



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

NUNO ALVARES FERREIRA TEIXEIRA

ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA PROBABILÍSTICA DE UM
EMPREENDIMENTO DE REFORMAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

FORTALEZA

2018

NUNO ALVARES FERREIRA TEIXEIRA

ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA PROBABILÍSTICA DE UM
EMPREENHIMENTO DE REFORMAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do
Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil
da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial
para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Abraão Freires Saraiva Júnior

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T267a Teixeira, Nuno Alvares Ferreira.
Análise Econômico-Financeira Probabilística de um Empreendimento de Reformas na Construção Civil /
Nuno Alvares Ferreira Teixeira. – 2018.
84 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Abraão Freires Saraiva Júnior.

1. Simulação de Monte Carlo. 2. Modelagem de negócio. 3. Canvas. 4. VPL. 5. MTIR. I. Título.
CDD 620

NUNO ALVARES FERREIRA TEIXEIRA

ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRA PROBABILÍSTICA DE UM
EMPREENHIMENTO DE REFORMAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do
Departamento de Engenharia Estrutural e Construção
Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovada em ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Abraão Freires Saraiva Júnior (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Vanessa Ribeiro Campos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha avó Lourdinha (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

À minha querida avó, Lourdinha (in memoriam), e ao meu avô, Prof. Eleazar, pela dedicação excepcional em ensinar os caminhos do bem e dos estudos.

Aos meus pais, Sandra e Marcelo, pelo exemplo de força, determinação, coragem e amor durante toda a minha formação como pessoa.

À minha namorada, Carolina, pelo amor, companheirismo e apoio durante todo o período de graduação.

Ao meu orientador, professor, coordenador do CEMP e amigo Abraão Saraiva Jr., pelo intenso suporte profissional durante toda a graduação.

Aos meus amigos e colegas de curso, Daniel, Geraldo, Ícaro e Rafaela, pela amizade, companheirismo e sem os quais não teria sido possível concluir o curso com tranquilidade.

Ao Centro de Empreendedorismo, que me ensinou os valores empreendedores, profissionais e éticos, à Consultec Jr, empresa júnior do curso, que proporcionou um primeiro contato com o mercado e a todas as pessoas que tive a oportunidade de trabalhar.

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao Curso de Engenharia Civil e seus professores, que não hesitaram em proporcionar a melhor formação disponível.

E a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram com a minha formação, minha gratidão.

"O mais elevado estudo é a *ideia do bem*, por meio da qual a justiça e os demais valores se tornam úteis e vantajosos para nós." (PLATÃO, 2009, p. 221)

RESUMO

A construção civil é um dos setores mais importantes da economia e que mais empregam pessoas no Brasil, entretanto, é observada uma elevada taxa de mortalidade de empresas desse setor em um prazo menor do que dois anos por diversos motivos. Nesse sentido, a utilização de ferramentas de modelagem econômico-financeira, como projeção de fluxo de caixa, valor presente líquido e taxa interna de retorno, têm sido úteis na construção de modelos de negócio sustentáveis. Entretanto, é observada uma elevada variabilidade de fatores operacionais que compõem um empreendimento de engenharia. Nesse contexto, este projeto tem como objetivo gerar um modelo de negócio e realizar uma análise econômico financeira probabilística de um empreendimento de reformas e obras de construção civil. Para tal, é proposto um método em quatro fases construído com a integração de conceitos e técnicas, tais como o *Business Model Generation Canvas*, a simulação de Monte Carlo, a projeção de fluxo de caixa e a análise econômico-financeira em cenários. Metodologicamente, o trabalho foi construído com base numa pesquisa bibliográfica e numa pesquisa de campo, em que dados foram coletados, tratados e analisados a fim de viabilizar a aplicação do método proposto. Como principais resultados, foram obtidos o VPL esperado de R\$ 165.564,56 e o risco de negatividade do VPL de 3,07%, ambos para o cenário moderado. Finalmente, conclui-se que o empreendimento de reformas e obras de construção civil proposto é viável sob o ponto de vista econômico-financeiro.

Palavras-chave: Simulação de Monte Carlo. Modelagem de negócio. *Canvas*. VPL. MTIR

ABSTRACT

Civil construction is one of the most important sectors of the economy and employs more people in Brazil, however, a high mortality rate of companies in this sector is observed in less than two years for various reasons. In this sense, the use of economic-financial modeling tools, such as projection of cash flow, net present value and internal rate of return, have been useful in the construction of sustainable business models. However, there is a high variability of operational factors that make up an engineering venture. In this context, this project aims to generate a business model and perform a probabilistic financial analysis of an enterprise of reforms and civil construction works. For this purpose, a four-phase method is proposed, with the integration of concepts and techniques, such as Business Model Generation Canvas, Monte Carlo simulation, cash flow projection and economic-financial analysis in scenarios. Methodologically, the work was constructed based on a bibliographical research and field research, in which data were collected, treated and analyzed in order to make possible the application of the proposed method. The main results were the expected NPV of R\$ 165,564.56 and the risk of NPV negativity of 3.07%, both for the moderate scenario. Finally, it is concluded that the proposed construction and civil works project is feasible from the economic-financial point of view.

Keywords: Monte Carlo simulation. Business modeling. Canvas. NPV. MIRR.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro do <i>Business Model Generation Canvas</i>	20
Figura 2 - Curva de Gauss	22
Figura 3 - Curva de Custos S.....	22
Figura 4 - Método de construção da simulação de Monte Carlo.....	28
Figura 5 - <i>Framework</i> do projeto	32
Figura 6 - Quadro <i>Canvas</i> do negócio estudado.....	42
Figura 7 - Curva de Custos S para cada duração de Projeto.....	49
Figura 8 - Gráfico das médias mensais para o cenário moderado	53
Figura 9 - Exemplo de fluxo de caixa para os 6 primeiros meses do período.....	58
Figura 10 - Comparação dos VPLs esperados de cada cenário	61
Figura 11 - Comparação das MTIRs esperados de cada cenário e o COC.....	62
Figura 12 - Risco de negatividade para cada cenário	63
Figura 16 - Distribuição de custos para os projetos do tipo “Pequena Reforma”	75
Figura 17 - Distribuição de custos para os projetos do tipo “Média Reforma”	75
Figura 18 - Distribuição de custos para os projetos do tipo “Grande Reforma”	76
Figura 19 - Distribuição de custos para os projetos do tipo “Obras Maiores”	76
Figura 20 - Histograma dos resultados dos VPLs para o cenário moderado.....	79
Figura 21 - Histograma dos resultados dos VPLs para o cenário otimista.....	80
Figura 22 - Histograma dos resultados dos VPLs para o cenário pessimista.....	81
Figura 23 - Histograma dos resultados da MTIRs para o cenário moderado	82
Figura 24 - Histograma dos resultados da MTIRs para o cenário otimista	83
Figura 25 - Histograma dos resultados da MTIRs para o cenário pessimista	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tabela de cálculo do Anexo IV do Simples Nacional.....	43
Quadro 2 – Parcela variável do pró-labore dos sócios	44
Quadro 3 – Parcela fixa do pró-labore dos sócios, onde a partir da data indicada, será pago o valor apresentado	44
Quadro 4 – Valores de referência para a localização física do estabelecimento.....	45
Quadro 5 – Valores de referência para gastos com contabilidade.....	45
Quadro 6 – Valores de referência gastos com <i>marketing</i>	46
Quadro 7 – Valores de referência gastos com comunicação.....	46
Quadro 8 – Margem de Contribuição esperada para cada faixa em que o custo do projeto de encaixa	49
Quadro 9 – Proporção mensal dos custos totais para cada duração de projeto	50
Quadro 10 – Proporção mensal das receitas totais para cada duração de projeto	50
Quadro 11 – Categorias dos componentes do Fluxo de Caixa.....	51
Quadro 12 – Parâmetros de referência da distribuição normal para cada tipo de projeto.....	54
Quadro 13 – Relação entre duração e o custo do projeto	54
Quadro 14 – Gerador da quantidade de projetos fechados em cada mês do estudo.....	56
Quadro 15 – Exemplo de lista de projetos de uma iteração e suas respectivas entradas e saídas mensais.....	57
Quadro 16 – Taxas de crescimento das médias de contratações de projeto para cada cenário	60
Quadro 17 – Média dos VPLs para cada cenário	60
Quadro 18 – Desvio padrão dos VPLs para cada cenário	60
Quadro 19 – Média das MTIRs para cada cenário	61
Quadro 20 – Desvio padrão das MTIRs para cada cenário	62
Quadro 21 – Risco de negatividade para cada cenário.....	63
Quadro 22 – Risco de inviabilidade do uso do Simples Nacional como sistema tributário.....	64
Quadro 23 – Risco de a MTIR ser menor do que o COC para cada cenário.....	64
Quadro 24 – Exemplo de fluxo de caixa para o cenário moderado.....	71
Quadro 25 – Médias mensais de chegada de cada tipo de projeto para a perspectiva moderada.....	77
Quadro 26 – Médias mensais de chegada de cada tipo de projeto para a perspectiva otimista	77

Quadro 27 – Médias mensais de chegada de cada tipo de projeto para a perspectiva pessimista.....	78
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COC	Custo de Oportunidade de Capital
CDB	Certificado de Depósito Bancário
DRE	Demonstrativo de Resultado
MTIR	Taxa Interna de Retorno Modificada
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TIR	Taxa Interna de Retorno
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1.	Contextualização	15
1.2.	Objetivos	16
1.2.1.	<i>Objetivo Geral</i>	16
1.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	16
1.3.	Estrutura do Trabalho	16
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1.	Business Model Generation Canvas	17
2.1.1.	<i>Segmento de Clientes</i>	17
2.1.2.	<i>Proposta de Valor</i>	18
2.1.3.	<i>Canais</i>	18
2.1.4.	<i>Relacionamento com Clientes</i>	18
2.1.5.	<i>Fontes de Receita</i>	18
2.1.6.	<i>Recursos principais</i>	19
2.1.7.	<i>Atividades chave</i>	19
2.1.8.	<i>Parcerias Principais</i>	19
2.1.9.	<i>Estrutura de Custo</i>	19
2.1.10.	<i>O Quadro do Modelo de Negócios</i>	20
2.2.	Modelagem Econômico-Financeira	20
2.2.1.	<i>Fluxo de Caixa</i>	21
2.2.2.	<i>Curva de Custos S</i>	21
2.2.3.	<i>Empreitada por Taxa de Administração</i>	23
2.2.4.	<i>Tributação</i>	23
2.2.5.	<i>Custo de Oportunidade de Capital (COC)</i>	25
2.2.6.	<i>Valor Presente Líquido (VPL)</i>	25
2.2.7.	<i>Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR)</i>	26
2.3.	Simulação de Monte Carlo	26
2.4.	Distribuições de Probabilidade	28
2.4.1.	<i>Distribuição de Poisson</i>	29
2.4.2.	<i>Distribuição Normal</i>	29
3.	METODOLOGIA	31
3.1.	Estrutura Metodológica	31
3.2.	Metodologia	31

3.2.1.	<i>FASE I – Caracterização e Modelagem do Negócio</i>	33
3.2.2.	<i>FASE II – Caracterização das Receitas e dos Gastos</i>	34
3.2.3.	<i>FASE III – Projeção de Fluxo de Caixa</i>	36
3.2.4.	<i>FASE IV – Avaliação de Cenários e dos Resultados</i>	37
4.	RESULTADOS OBTIDOS	40
4.1.	FASE I – Modelagem do Negócio	40
4.1.1.	<i>Desenvolvimento do Modelo de Negócio com o Business Model Generation Canvas</i>	40
4.1.2.	<i>Regime Tributário</i>	43
4.2.	FASE II – Caracterização das Receitas e dos Gastos	43
4.2.1.	<i>Horizonte de análise</i>	44
4.2.2.	<i>Despesas Fixas e Variáveis</i>	44
4.2.3.	<i>Estabelecimento do COC e do Capital de Giro</i>	47
4.2.4.	<i>Método de Cálculo da Taxa de Administração</i>	48
4.2.5.	<i>Desenvolvimento de Modelo de Distribuição de Custos e Receitas dos Projetos</i>	49
4.2.6.	<i>Cálculo do Lucro da Empresa</i>	50
4.3.	FASE III – Projeção de Fluxo de Caixa	52
4.3.1.	<i>Definição das Variáveis Consideradas Aleatórias, das Distribuições de Probabilidade e dos Intervalos Correspondentes</i>	52
4.3.2.	<i>Estruturação da Simulação</i>	55
4.3.3.	<i>Execução da Simulação</i>	59
4.4.	FASE IV – Avaliação de Cenários e dos Resultados	59
4.4.1.	<i>Avaliação de Cenários</i>	59
4.4.2.	<i>VPL</i>	60
4.4.3.	<i>MTIR</i>	61
4.4.4.	<i>Risco de Inviabilidade</i>	63
4.4.5.	<i>Análise dos resultados</i>	64
5.	CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	66
	REFERÊNCIAS	68
	APÊNDICE A – EXEMPLO DE PLANILHA DE FLUXO DE CAIXA	71
	APÊNDICE B – DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADE DOS CUSTOS DE CADA TIPO DE SERVIÇO	75

APÊNDICE C - MÉDIAS MENSAS DE CONTRATAÇÃO DE PROJETOS.....	77
APÊNDICE D – HISTOGRAMAS DOS VALORES PRESENTE LÍQUIDO E DAS TAXAS INTERNAS DE RETORNO MODIFICADAS PARAS TODOS OS CENÁRIOS	79

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

No Brasil, o setor de construção civil representa 6% do Produto Interno Bruto do país, totalizando 354,36 bilhões de reais e empregando 2.439.429 de trabalhadores em 31 de dezembro de 2015 (IBGE, 2015). Embora esse setor seja um dos mais importantes e empregue boa parte da capacidade produtiva nacional, segundo SEBRAE (2016), do total de empresas constituídas no ano de 2012, para a construção de edifícios, apenas 49% sobreviveram aos dois anos seguintes. Essa elevada taxa de mortalidade das empresas se dá por diversos motivos, seja má administração de finanças, de pessoal, de materiais, de um mercado cada vez mais competitivo ou da própria baixa profissionalização das empresas.

Segundo Ries (2012), o estudo efetivo de um modelo de negócio que seja projetado para “florescer” no clima de extrema incerteza em que vivemos atualmente tem se mostrado fundamental para o sucesso de um empreendimento. Ademais, é importante assegurar, por meio de estudos prévios, a rentabilidade dos empreendimentos, de forma que os empreendedores possam fazer uso das técnicas estatísticas e matemáticas para auxiliar em uma análise econômico-financeira (TABOSA; RODRIGUES; PINHEIRO, 2012; SAMANEZ, 2009).

Entretanto, segundo Tabosa (2013), algumas indústrias, em especial a de construção civil, o levantamento, a análise e a projeção de custos e margens de contribuição são bastante dificultados pela elevada variabilidade dos fatores que compõem essa indústria. Koskela (2000) defende que a variabilidade, a incerteza e a interdependência desempenham papel chave na construção. Portanto, essa volubilidade gera enormes dificuldades e erros de análise por parte dos gestores de construção civil, podendo acarretar em erros decisórios que levem à prejuízos (TABOSA, 2013).

Nesse contexto, surge o seguinte problema de pesquisa: Como realizar uma análise econômico-financeira de um empreendimento de reformas e de construção civil tendo em vista a elevada variabilidade dos fatores geradores de receitas e de gastos?

1.2. Objetivos

1.2.1. *Objetivo Geral*

Gerar um modelo de negócios e realizar uma análise econômico-financeira probabilística de um empreendimento de reformas e obras de construção civil.

1.2.2. *Objetivos Específicos*

- Gerar um modelo de negócio por meio do *Business Model Generation Canvas*;
- Construir um modelo probabilístico de simulação de receitas e gastos;
- Definir variáveis críticas e estabelecer os cenários moderado, pessimista e otimista;
- Gerar simulações de fluxo de caixa;
- Fazer análise crítica dos resultados da modelagem econômico-financeira.

1.3. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está dividido em 5 capítulos. O primeiro capítulo apresenta a contextualização geral do trabalho, os objetivos a serem atingidos e a estrutura que ele segue.

O capítulo segundo apresenta a revisão bibliográfica, onde foi discutido sobre o que a literatura tem apresentado sobre os principais temas desse trabalho, como o *Canvas*, a análise econômico-financeira e a simulação de Monte Carlo.

O terceiro capítulo indica a metodologia de pesquisa utilizada no trabalho, sua classificação, delimitação e caracterização, e as fases que foram superadas para desenvolver os resultados.

O capítulo destinado a apresentação da aplicação do método descreve a operacionalização das fases indicadas anteriormente, assim como os resultados obtidos.

O quinto capítulo apresenta as conclusões do autor, indicando o alcance dos objetivos gerais e específicos, além dos aprendizados obtidos durante a execução do trabalho e das recomendações para futuros trabalhos.

Por fim, é exibido o referencial teórico utilizado e informações suplementares são apresentadas na forma de apêndices.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, será discorrido sobre o que a literatura especializada tem apresentado sobre os principais temas do trabalho.

2.1. Business Model Generation Canvas

Segundo SEBRAE (2016):

Planos de negócio são usados há séculos para detalhar como uma empresa pretende atingir suas metas e criar valor, e sempre foram usados no processo de obtenção de investimento. Somente no século XX, com o aumento das empresas de capital aberto, passou a ser usada a expressão 'modelo de negócio': ela explicitava como a empresa convertia produto em valor, e assim era possível estudar como tornar seu fluxo de capital mais eficiente.

Nessa perspectiva, novas metodologias com o intuito de desenvolver um modelo de negócio de forma mais simples apareceram no mercado. De acordo com Osterwalder e Pigneur (2011)

, um “modelo de negócios” descreve a lógica de criação, entrega e captura de valor por parte de uma organização, sendo o *Business Model Generation Canvas* uma ferramenta muito eficaz para atingir os objetivos da modelagem citados anteriormente. Os autores defendem que o processo de modelagem precisa ser simplificado para promover a simples descrição e a fácil discussão de sua validade entre as partes envolvidas, permitindo que modificações sejam executadas sem muitas dificuldades.

O quadro do modelo de negócios, também conhecido como *Canvas*, é um plano separado em nove diferentes, porém interligados, componentes básicos que apresentam como a organização pretende gerar valor, segundo Osterwalder e Pigneur (2011). Segue a descrição de cada um dos nove segmentos diferentes que compõem o *Business Model Generation Canvas*.

2.1.1. Segmento de Clientes

De acordo com Osterwalder e Pigneur (2011), o componente “segmento de clientes” apresenta os diferentes agrupamentos de pessoas físicas ou jurídicas as quais o negócio pretende atingir. As organizações existem para servir aos seus clientes, sem eles, elas não sobrevivem muito tempo. Desse modo, com o intuito de satisfazer melhor as diferentes

necessidades deles, sugere-se separá-los em grupos distintos e decidir quais serão servidos e quais serão ignorados, com o intuito de projetar o restante do modelo para atender as necessidades dos clientes escolhidos.

2.1.2. Proposta de Valor

O componente “proposta de valor” descreve o pacote de produtos e serviços que criam valor e suprem as exigências para os segmentos de clientes previamente escolhidos na parte de segmento de clientes, afirma Osterwalder e Pigneur (2011). Nessa parte está descrito o motivo pelo qual a organização existe ou existirá, de forma que gere valor adicional para os grupos de fregueses.

2.1.3. Canais

De acordo com Osterwalder e Pigneur (2011), o componente “canais” faz uma descrição de como a organização alcançará e se comunicará com o seu “segmento de clientes” para promover a entrega da proposta de valor. Entre os fatores que envolvem esse elemento, pode-se apresentar vendas, distribuição e comunicação com os fregueses da organização.

2.1.4. Relacionamento com Clientes

O componente “relacionamento com clientes” aborda os tipos de relacionamento que a organização estabelece com os diferentes segmentos de clientes, podendo variar de pessoais até automatizadas e sempre objetivando a conquista do cliente, retenção do cliente e ampliação das vendas. Nessa parte, a decisão da metodologia influenciará profundamente a experiência de cada cliente, ensina Osterwalder e Pigneur (2011).

2.1.5. Fontes de Receita

De acordo com Osterwalder e Pigneur (2011), o componente “fontes de receita” apresenta como, para cada segmento de cliente, se dará a geração de receita por meio da proposta de valor. A empresa deve se questionar qual o valor e como os fregueses estarão

dispostos a pagar pelo valor agregado, a resposta correta para esta pergunta permite a correta geração de uma fonte de receita para a empresa.

2.1.6. Recursos principais

O componente “recursos principais” descreve os recursos essenciais para que o modelo de negócio funcione e a proposta de valor seja entregue aos segmentos de clientes, promova o relacionamento com clientes e obtenha as receitas, argumenta Osterwalder e Pigneur (2011). Os recursos podem ser físicos, financeiros, intelectuais ou humanos, podendo ser obtidos de diferentes formas, como posse, aluguel ou adquiridos de parceiros-chave.

2.1.7. Atividades chave

Diferentemente dos recursos principais, as “atividades chave” descrevem os processos e ações essenciais para que o modelo de negócio funcione e a proposta de valor seja entregue aos segmentos de clientes, promova o relacionamento com clientes e obtenha as receitas, ensina Osterwalder e Pigneur (2011).

2.1.8. Parcerias Principais

O componente “parcerias principais” propõe a descrição da rede de fornecedores e de parceiros que promovem o funcionamento do modelo de negócios, de forma a garantir os recursos principais e o funcionamento das “atividades chave”. De acordo com Osterwalder e Pigneur (2011), as parcerias podem ser distintas em quatro categorias:

- Alianças entre não-competidores;
- Cooperação: Parcerias entre concorrentes;
- *Joint Ventures* para desenvolver novos negócios;
- Relacionamento de fornecedores para garantir suprimentos.

2.1.9. Estrutura de Custo

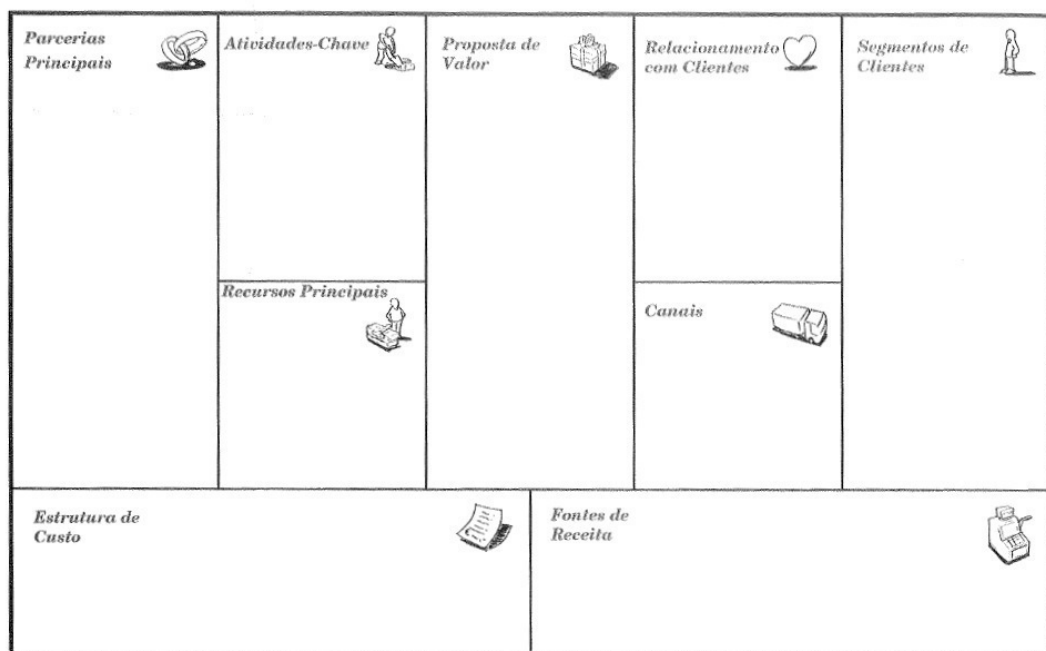
O componente “estrutura de custo” apresenta todos os custos envolvidos na operação do modelo de negócios. Segundo Osterwalder e Pigneur (2011), a criação e o

oferecimento de valor aos clientes gera custos, que podem ser calculados sem muita dificuldade após a construção dos recursos principais e das atividades chave.

2.1.10. O Quadro do Modelo de Negócios

A junção dos nove componentes apresentados anteriormente forma o *Business Model Generation Canvas*, por meio do quadro do modelo de negócios, como pode ser observado na Figura 1. De acordo com a argumentação de Osterwalder e Pigneur (2011), o quadro deve ser impresso em uma grande folha de papel ou desenhado em um quadro branco e as pessoas que montarão o modelo devem afixar as informações por meio de *Post-its*. O autor sugere que o quadro não deva ser riscado, já que isso limitaria o processo criativo de substituição das ideias anteriores do modelo por outras mais consistentes.

Figura 1 - Quadro do *Business Model Generation Canvas*



Fonte: Osterwalder e Pigneur (2011)

2.2. Modelagem Econômico-Financeira

Após o processo de modelagem por meio do *Business Model Generation Canvas*, um estudo mais aprofundado dos componentes estrutura de custo e fontes de receita deve ser feito a fim de verificar a viabilidade econômica do negócio, logo verificando a capacidade, em

diferentes cenários diferentes, do empreendimento gerar lucro e bons retornos sobre os investimentos realizados.

De acordo com Motta e Calôba (2009), a Análise de Investimentos busca, por meio de técnicas avançadas, como estatística, matemática financeira e informática prever diferentes comportamentos financeiros para diferentes escolhas financeiras a fim de auxiliar no processo decisório.

Ademais, segundo Gitman (2009), o valor de um projeto é baseado na sua capacidade de gerar fluxos de caixa futuros, ou seja, na sua capacidade de gerar renda econômica. Para que a análise do potencial econômico de um projeto possa ser feita, ferramentas, como fluxo de caixa, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e simulações para diferentes cenários podem ser feitas.

2.2.1. Fluxo de Caixa

A primeira etapa da análise de viabilidade é a estruturação do fluxo de caixa do projeto. O fluxo de caixa, como define Gitman (2009), é tido como o sangue que corre pelas veias da empresa. Na prática, é resumir a diferença entre o valor recebido por meio de receitas e o valor gasto por meio das saídas em determinado período de tempo. Com esta ferramenta é possível prever o comportamento financeiro da instituição no futuro, podendo assim tomar decisões antecipadas, como contingenciamento de despesas ou decisão em não executar um projeto pelo risco envolvido.

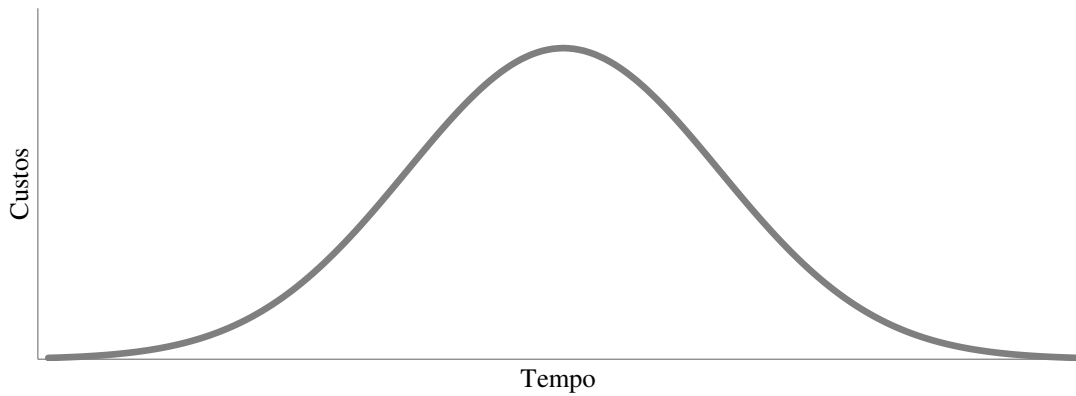
Como forma de exemplificar o cálculo do fluxo de caixa, primeiramente define-se quais são as receitas da empresa, os custos variáveis, as despesas variáveis e os impostos incidentes sobre a receita, de forma que seja possível calcular a margem de contribuição total da empresa. Com a margem de contribuição total definida, reduz-se as despesas fixas, os custos fixos e a depreciação dos ativos para poder calcular e subtrair os impostos sobre a renda. Por fim, soma-se novamente a depreciação dos ativos para se obter o fluxo de caixa operacional.

2.2.2. Curva de Custos S

Segundo Mattos (2010), um projeto é, em geral, longo e cheio de atividades diferentes, de forma que o ritmo se inicia com poucas atividades juntas, que cresce até quase

atingir um pico e depois se reduz até o seu fim. O formato dessa curva é aproximado a uma Curva de Gauss (Distribuição Normal), como na Figura 2.

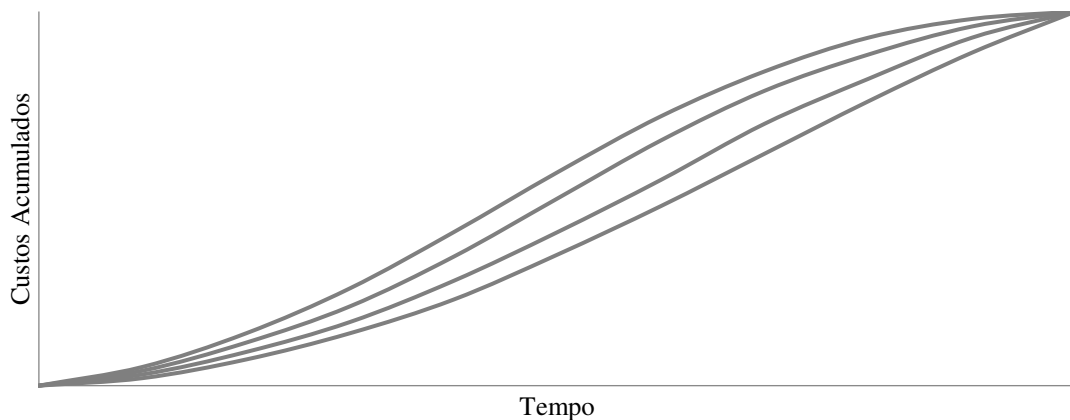
Figura 2 - Curva de Gauss



Fonte: Mattos (2010)

Como o nível de atividade possui uma relação intrínseca com o nível de custos, é esperado que a curva de custos siga a mesma curva. Se a curva de custos/atividades for transformada em acumulada, o resultado tende a ser uma curva que lembra um S, por isso é chamada de Curva S, como na Figura 3. Assim, um gestor de obras ou um planejador se utiliza dessa ferramenta para saber qual o avanço físico ou financeiro da sua obra. Existem diversas configurações possíveis para a Curva S, se ajustando as diferentes realidades de cada projeto, conforme pode ser observado na Figura 3 (MATTOS, 2010).

Figura 3 - Curva de Custos S



Fonte: Mattos (2010)

2.2.3. *Empreitada por Taxa de Administração*

De acordo com Tisaka (2006), o contrato por administração é uma modalidade de contratação onde a contratada se compromete em executar o serviço mediante uma remuneração fixa ou percentual fixo proporcional aos custos diretos e indiretos inerentes ao serviço executado. Essa modalidade se aplica bem a serviços onde os custos diretos ou indiretos são difíceis de prever de antemão, portando o risco do empreendimento se concentra mais para contratante do que para a contratada.

A equação da taxa de administração é definida por Tisaka (2006) como:

$$R = TA * (CD + CI + t) \quad (1)$$

Onde:

R - Remuneração;

TA - Taxa de Administração;

CD - Custo Direto;

CI - Custo Indireto;

t - Tributos.

Em decorrência dos motivos supracitados, a taxa de administração é sempre menor do que o BDI, Benefícios e Despesas Indiretas, estabelecido para o mesmo serviço, tendo em vista que os riscos empresariais e financeiros ficam a cargo do contratante, argumenta Tisaka (2006).

2.2.4. *Tributação*

O Simples Nacional é um regime tributário simplificado aprovado pela Lei Complementar nº 123/2006 e publicado em 14 de dezembro de 2006 com o intuito de facilitar o recolhimento de tributos das pequenas e médias empresas no país. De acordo com o modelo, ao invés de executar o recolhimento de impostos separadamente, ao fim da operação mensal, as receitas da empresa são declaradas e será gerado uma única alíquota de impostos contendo todos os tributos (BRASIL, 2006).

De acordo com a Lei Complementar nº 123/2006, é instituído uma única alíquota de imposto incidente sobre o faturamento da empresa. O faturamento máximo para permanência nesse regime de tributação é de R\$ 4.800.000,00, conforme atualização pela Lei Complementar nº 155/2016 com vigência a partir de 01 de janeiro de 2018 (BRASIL, 2006; BRASIL, 2016). Na alíquota única de imposto é incluído os seguintes tributos:

- Imposto sobre a Renda da Pessoa Jurídica - IRPJ;
- Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI;
- Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL;
- Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS;
- Contribuição Patronal Previdenciária - CPP para a Seguridade Social;
- Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e Sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS;
- Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza – ISS.

Cada atividade é tributada diferentemente de acordo com o estabelecido na Seção III da Lei Complementar nº 123/2006 (BRASIL, 2016), que indica em qual anexo se dá a metodologia de cálculo para cada tipo de atividade de empresa.

Para que seja possível a indicação da alíquota a ser paga, é necessário enquadrar o faturamento dos últimos 12 meses em uma das seis faixas e utilizar a seguinte equação:

$$\text{Valor a ser recolhido} = \text{Faturamento} * \text{Alíquota} - \text{Dedução} \quad (2)$$

Para o cálculo da taxa efetiva, basta fazer a seguinte operação:

$$\text{Taxa efetiva} = \frac{\text{Valor a ser recolhido}}{\text{Faturamento}} \quad (3)$$

2.2.5. *Custo de Oportunidade de Capital (COC)*

De acordo com Casarotto e Kopittke (2010), ao se analisar um investimento ou negócio deve ser considerado o fato de estar perdendo a oportunidade de auferir retornos pela aplicação do mesmo capital em outros projetos. A taxa escolhida deve levar em consideração a taxa de juros do mercado, o rendimento de outras aplicações de baixo risco, como, Certificados de Depósitos Bancários, CDBs, ou poupança, e o risco envolvido no negócio. Ainda, segundo Casarotto e Kopittke (2010), a definição sobre o tipo do investimento, se é de curto, médio ou longo prazo deve influir na formação do COC.

Félix *et al* (2016) fez uma estimativa do Custo de Oportunidade de Capital para cinco grandes empresas de construção civil brasileiras para o período de 2008 a 2012, de forma que os resultados variaram de 11,05% e 14,05% ao ano.

2.2.6. *Valor Presente Líquido (VPL)*

O Valor Presente Líquido Descontado (VPL) é a soma algébrica de todos os fluxos de caixa descontados para o instante presente ($t=0$), a uma dada taxa de juros i , definem Motta e Calôba (2009). Esse método permite fazer a comparação financeira de todos os períodos no instante zero, de forma a considerar a taxa mínima de atratividade e o custo de capital.

De acordo com a argumentação de Samanez (2002), não existindo restrição de capital, esse critério leva à escolha ótima, pois maximiza o valor para a empresa. Entretanto, na realidade a limitação orçamentária é bastante presente no processo decisório.

Motta e Calôba (2009) apresentam matematicamente o VPL conforme a equação:

$$VPL(i) = \sum_{t=0}^n \frac{FCt}{(1+i)^t} \quad (4)$$

Onde:

i - Taxa de desconto;

$VPL(i)$ - Valor Presente Líquido para a determinada taxa i ;

n - Número de períodos estudados;

t - Determinado período;

FCt - Resultado do fluxo de caixa do período t .

De acordo com Samanez (2002), o objetivo do VPL é encontrar projetos que valham mais para os patrocinadores do que custam, ou seja, projetos com VPL positivo. Caso o VPL seja negativo, o somatório dos custos operacionais com os custos de capital será maior que os rendimentos provenientes da execução do projeto, inviabilizando o empreendimento.

2.2.7. Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR)

Em geral, em processos de análise de investimentos, a Taxa Interna de Retorno, TIR ou IRR, é utilizada em auxílio ao VPL para indicar a viabilidade econômico-financeira de um empreendimento. Esse indicador, que representa qual seria a taxa de retorno para que o VPL seja zero, é bastante eficiente em representar a rentabilidade projetada de um empreendimento. Entretanto, tal como pontua Assaf Neto e Lima (2009), o número de soluções da TIR é diretamente proporcional à quantidade de inversões de sinal do fluxo de caixa, podendo levar a resultados múltiplos e, logo, a decisões erradas.

Desse modo, uma solução usualmente adotada para fluxos de caixa com muitas inversões de sinal, é a utilização da Taxa Interna de Retorno Modificada, MTIR. Nesse método, todos os fluxos de caixa negativos são levados para o valor presente e os positivos são levados para o valor futuro, no último período do fluxo de caixa, de acordo com taxas definidas pelo analista. A MTIR é a taxa de capitalização entre o valor presente e o valor futuro obtidos, argumenta Assaf Neto e Lima (2009).

$$VF = VP * (1 + MTIR)^n \quad (5)$$

Onde:

VF – Valor Futuro;

VP – Valor Presente;

MTIR – Taxa Interna de Retorno Modificada;

n – Número de períodos do estudo.

2.3. Simulação de Monte Carlo

De acordo com Casarotto e Kopittke (2010), supõe-se que, em determinado estudo, mais de uma variável influi no resultado, tais como vendas, custos fixos, custos variáveis e

valor residual, neste caso seria necessária a avaliação de quatro diferentes fatores. Caso se queira fazer uma análise de sensibilidade com mais ou menos 10% de variação, haveria $3 \times 4 = 12$ alternativas, se fosse necessária a avaliação de todas as alternativas conjuntamente, seriam $3^4 = 81$ alternativas. Nesse sentido, a simulação de Monte Carlo foi desenvolvida para simplificar o processo de estudo quando a quantidade de alternativas inviabilizava o cálculo manual.

A simulação de Monte Carlo teve suas primeiras utilizações durante a Segunda Guerra Mundial como parte do Projeto Manhattan, que desenvolveu a primeira bomba nuclear no laboratório de armas nucleares em Los Álamos, Estados Unidos. Criado pelo matemático John Von Neumann, o método se propunha a simular problemas de difusão aleatória de partículas de nêutrons após a fissão nuclear. Foi nomeado em homenagem ao Cassino Monte Carlo em Mônaco, pela semelhança entre os jogos de azar e a simulação estatística (TABOSA, 2013).

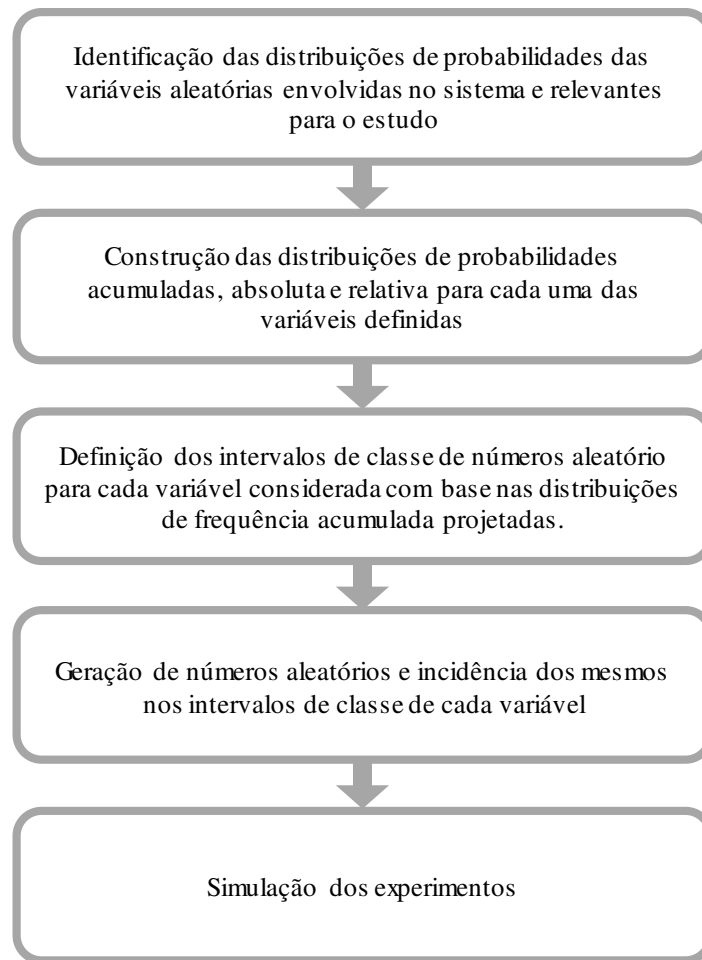
O conceito estatístico da SMC é a relação entre uma variável aleatória x , uma função de distribuição de probabilidade $f(x)$ e uma função cumulativa de probabilidade $F(x)$, tal como pontua Tabosa (2013). Esta função cumulativa de probabilidades apresenta as características aleatórias da variável escolhida, de forma que o valor randômico com domínio $[0,1]$ apresente de forma satisfatória a variabilidade encontrada na realidade. Tendo isso em vista, através da SMC, os riscos poderão ser quantificados quando relacionados com os fatores aleatórios de um projeto, defende Tabosa (2013).

Atualmente, o uso de métodos computacionais viabiliza a utilização da Simulação de Monte Carlo de forma satisfatoriamente simples, tendo em vista que o processo iterativo relacionado à SMC torna-se fácil e rápido com qualquer computador, mesmo que envolva milhões de iterações (TABOSA, 2013). De acordo com as palavras de Saraiva Jr, Tabosa e Costa (2011, p.153):

A cada iteração, o resultado é armazenado e, ao final de todas as iterações, a sequência de resultados gerados é transformada em uma distribuição de frequência que possibilita calcular estatísticas descritivas, como média (valor esperado), valor mínimo, valor máximo e desvio-padrão, cabendo ainda ao executor das simulações a prerrogativa de projetar cenários futuros de operação do sistema em análise.

Para montar uma operação de Simulação de Monte Carlo, Saraiva Jr, Rodrigues e Costa (2009) e Tabosa (2013) defendem que o passo a passo descrito na Figura 4 seja adotado.

Figura 4 – Método de construção da simulação de Monte Carlo



Fonte: Saraiva Jr., Rodrigues e Costa (2009)

De acordo com Tabosa (2013), pode-se utilizar diversos programas para montar esse passo a passo, como *Microsoft Excel*[®], *Crystal Ball*[®] e *Risk*[®], que, através das equações montadas, os resultados são alterados a cada iteração no programa. Para que hajam resultados mais próximos da realidade, devem ser executadas, no mínimo, 100 iterações.

2.4. Distribuições de Probabilidade

Conforme o passo a passo definido por Saraiva Jr, Rodrigues e Costa (2009), para que seja possível a operacionalização do processo de Simulação de Monte Carlo, é necessário definir quais as distribuições de probabilidade regem as variáveis aleatórias consideradas.

Nesse sentido, seguem, como exemplo, duas distribuições de probabilidade muito utilizadas em análises probabilísticas.

2.4.1. Distribuição de Poisson

Em um determinado intervalo, considera-se a probabilidade de ocorrência de sucessos, segundo Correa (2003), essa probabilidade é proporcional ao intervalo e a possibilidade de ocorrência de mais de um sucesso é bem menor do que a de apenas um. Nesse sentido, a autora apresenta a equação:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} * \lambda^x}{x!} \quad (6)$$

Onde:

$P(x)$ - Probabilidade de ocorrência do valor x , que é definido pela distribuição de Poisson;

x - Valor que se deseja saber qual a probabilidade de ocorrência;

λ - Média de ocorrências.

Nessa perspectiva, segundo Correa (2003), a distribuição de probabilidade de Poisson é amplamente utilizada para a determinação estocástica da probabilidade de ocorrência de fatores aleatórios, como a quantidade de carros que passam por minuto em uma interseção, defeitos por unidade por peça fabricada, mortes por ataque de coração por ano, numa cidade, entre outros.

2.4.2. Distribuição Normal

De acordo com Correa (2003), a distribuição normal de probabilidades é a mais importante de todas. A sua origem é associada a erros de mensuração, de forma que sempre que uma mensuração é feita, há uma tendência de obtenção de valores diferentes. Se os números obtidos na mensuração forem analisados sob o ponto de vista estatístico, é provável que eles sigam uma distribuição normal. Inicialmente, era suposto que essa distribuição representasse fielmente todos os fenômenos da vida real, crença que foi quebrada posteriormente com o

avanço dos estudos em estatística, argumenta a autora. A função da distribuição normal de probabilidade pode ser observada na equação a seguir.

$$F(x) = \frac{1}{\sigma * \sqrt{2 * \pi}} * \exp \left[-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (7)$$

Onde:

F(x) - Probabilidade de ocorrência do valor x , definido pela distribuição normal;

x - Valor que se deseja saber qual a probabilidade de ocorrência;

μ - Média ou posição central da distribuição;

σ - Desvio padrão ou dispersão da distribuição.

A forma da distribuição normal é sempre simétrica, e tem a aparência de um sino, como pode ser observado na Figura 2.

3. METODOLOGIA

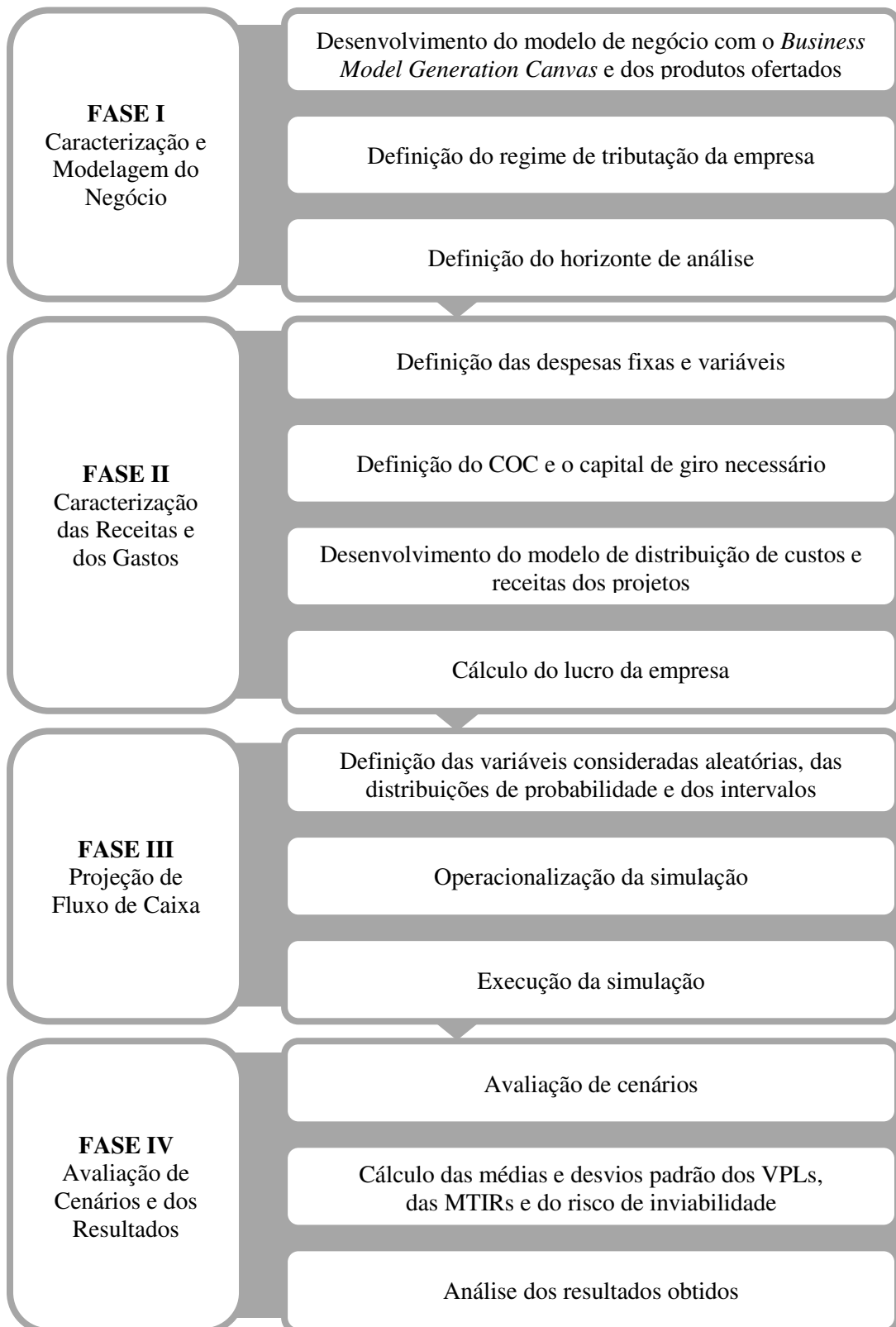
3.1. Estrutura Metodológica

Os métodos encontrados na literatura para estruturar pesquisas de natureza científica contribuem para aumentar o rigor científico e metodológico na construção do conhecimento e na validação dos resultados (CHECKLAND, 1981). De acordo com Gil (2002), o planejamento de pesquisa pode ser definido como o processo sistematizado mediante o qual pode conferir maior eficiência à investigação para, em determinado prazo, alcançar o conjunto de metas estabelecidas.

Desse modo, a pesquisa pode ser classificada de duas formas, com base nos seus objetivos e com base nos procedimentos técnicos utilizados, argumenta Gil (2002). Quanto aos fins (objetivos), esta pesquisa pode ser considerada exploratória, visto que ela tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias e a descoberta de intuições (GIL, 2002). Já em relação à classificação baseadas nos procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa pode ser definida de duas formas, sendo a primeira a pesquisa bibliográfica que, segundo Gil (2002), é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Secundariamente, esta pesquisa pode ser definida como estudo de campo, tendo em vista que ela focalizará em uma comunidade restrita e observará algumas características dessa amostra, argumenta Gil (2002). Desse modo, entrou-se em contato com empresas a fim de coletar dados.

3.2. Metodologia

A metodologia de execução deste trabalho se estrutura em quatro partes: A primeira parte se resume em utilizar o *Business Model Generation Canvas* para montar e descrever o modelo do negócio a ser estudado. A segunda divisão consiste em desenvolver uma caracterização das receitas e dos gastos da empresa, onde estarão descritos os custos, as despesas, as receitas e os impostos. A terceira será a parte em que método de simulação de Monte Carlo proposto por Saraiva Jr, Rodrigues e Costa (2009) será construído com o intuito de promover a projeção do fluxo de caixa. Por fim, na quarta parte do trabalho, são estabelecidos cenários e os resultados das simulações realizadas serão apresentados e analisados. O *framework* deste trabalho está detalhado na Figura 5.

Figura 5 – *Framework* do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

3.2.1. FASE I – Caracterização e Modelagem do Negócio

Na primeira fase do método, o intuito é fazer uma descrição de como será a estrutura do negócio, de forma que essa caracterização possa embasar as próximas fases do estudo. Desse modo, esta fase se dá em três etapas descritas a seguir.

3.2.1.1. *Desenvolvimento do Modelo de Negócio com o Business Model Generation Canvas e dos Produtos Ofertados*

Na primeira etapa, utiliza-se as ferramentas descritas no livro *Business Model Generation Canvas* com o intuito de descrever o negócio a ser estudado. Nessa perspectiva, monta-se e preenche-se um quadro *Canvas* com os nove componentes básicos, como segmento de clientes, proposta de valor, canais de comunicação, relacionamento com clientes, fontes de receita, recursos principais, atividades chave, parcerias principais e estrutura de custo.

A partir do estabelecimento do modelo de negócio com o auxílio do quadro *Canvas*, é necessário descrever os tipos de produtos que a empresa irá fornecer ao mercado. Desse modo, é possível obter o entendimento de como será o funcionamento do negócio e, assim, direcionar as fases seguintes do trabalho.

3.2.1.2. *Regime de Tributação*

O regime tributário de uma empresa é importante, de forma que a legislação permita alguns diferentes sistemas e seu estudo aprofundado pode render economia em impostos pagos de forma legal. Nessa perspectiva, a avaliação da escolha do regime de tributação deve considerar uma análise econômico-financeira, para verificar o mais viável financeiramente, e avaliação do porte da empresa, que pode exigir um sistema de tributação mais simples ou mais complexo dependendo da estrutura e do tamanho desta.

Ademais, é possível se construir uma análise econômico financeira onde dois ou mais regimes de tributação sejam avaliados ao mesmo tempo e o próprio sistema decida, automaticamente, qual o melhor.

3.2.1.3. *Horizonte de Análise*

Para que o estudo seja representativo, é importante estabelecer um período que não seja muito pequeno e nem muito grande. Portanto, a fim de definir um horizonte de estudo que se encaixe de forma satisfatória no presente trabalho, deve-se fazer uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, de forma a obter, por meio de outros autores, informações que possam embasar essa decisão.

3.2.2. *FASE II – Caracterização das Receitas e dos Gastos*

Tendo em vista o modelo de negócio construído, a fase seguinte é estruturar quais os componentes e quais os valores farão parte do fluxo de caixa do negócio sob a ótica das despesas fixas e variáveis, da forma como os custos dos projetos executados são distribuídos ao longo do tempo, da política de recebimento dos pagamentos e, por fim, das taxas de referência.

3.2.2.1. *Despesas Fixas e Variáveis*

As despesas, ao contrário dos custos, são gastos que não estão ligados diretamente com o processo produtivo. Portanto, algumas despesas inevitavelmente aparecerão na empresa, como o pró-labore, que é o valor pago mensalmente para cada sócio da empresa, o aluguel da sala comercial, as mensalidades pagas aos estagiários, o valor destinado a reserva de contingência, os serviços de contabilidade, de marketing, de gasolina, entre outros.

3.2.2.2. *Estabelecimento da COC e Capital de Giro*

Nessa etapa, define-se o COC, importante referencial que indicará qual será a taxa de atratividade mínima do empreendimento, dessa forma, ele é utilizado como parâmetro para a análise econômico financeira dos resultados obtidos na simulação, como VPL e MTIR.

Outro fator importante é o estabelecimento do capital de giro inicial da empresa, de forma que ela possa garantir a estruturação da sua operação nos primeiros meses de

funcionamento. Após o estabelecimento do valor do capital de giro, define-se a forma de captação desses recursos, que, por exemplo, podem ser obtidos por meio de financiamento ou investimento dos sócios.

3.2.2.3. *Desenvolvimento de Modelo de Distribuição de Custos e Receitas dos Projetos*

Nessa etapa, é desenvolvido um modelo de distribuição dos custos e das receitas advindas dos projetos. O método consiste na criação de um processo decisório onde, dependendo da quantidade de meses de duração de um projeto, o custo total e a receita total serão distribuídos nos meses de duração do serviço, de forma a trazer maior realidade ao modelo.

É necessário, portanto, desenvolver um modelo que indique qual será a duração prevista de cada projeto a priori. Nessa perspectiva, uma solução possível para a geração desse importante fator é o relacionamento entre o custo desse projeto e a sua duração. Com base nessa relação, é possível desenvolver um modelo de distribuição, no tempo, dos custos e receitas advindas desses projetos.

3.2.2.4. *Cálculo do Lucro da Empresa*

Com posse dos dados referentes a tributação, a despesas fixas e variáveis e ao sistema de financiamento, é possível construir um demonstrativo de resultados projetado para a empresa, que pode ser feito com o auxílio de uma planilha eletrônica do programa *Microsoft Excel*[®] ou outro programa similar. O Demonstrativo de Resultado do Exercício (DRE) estrutura-se em períodos mensais com horizonte de estudo a ser definido. Cada mês terá discriminado os valores que influirão no fluxo de caixa, como receitas, custos e despesas. Desse modo, obtém-se o resultado mensal do fluxo de caixa livre que, para o regime de tributação Simples Nacional, pode ser descrito pela seguinte equação.

$$LL = (RB - RB * AE) - CT - DF - DV - DF \quad (8)$$

Onde:

LL – Lucro Líquido;

RB – Receita Bruta;

AE – Alíquota Efetiva do Simples Nacional;

CT – Custos Totais;

DF – Despesas Fixas;

DV – Despesas Variáveis;

DF – Despesas Financeiras.

3.2.3. FASE III – *Projeção de Fluxo de Caixa*

Com posse dos componentes de fluxo de caixa definidos, é possível desenvolver o modelo de geração das receitas e dos custos. Para tal, é viável utilizar a simulação de Monte-Carlo para construir a projeção de receitas e custos de forma probabilística, de forma que, para cada iteração na simulação, essas variáveis sejam geradas para todos os meses do intervalo de estudo. Nessa perspectiva, utiliza-se o método de operacionalização da SMC proposta por Saraiva Jr, Rodrigues e Costa (2009).

3.2.3.1. *Definição das Variáveis Consideradas Aleatórias, das Distribuições de Probabilidade e dos Intervalos Correspondentes.*

Com o intuito de dar início à construção do processo de simulação de Monte Carlo, é necessário que sejam definidos quais as variáveis aleatórias adotadas. Devem ser escolhidas, portanto, fatores dentro da operação que sejam altamente variáveis. Desse modo, a imprevisibilidade dessas variáveis será contornada com as muitas iterações da simulação.

Após a definição das variáveis consideradas aleatórias, o próximo passo é descobrir quais distribuições de probabilidades podem ser representativas. Nesse sentido, uma ampla busca na literatura de estatística deverá ser feita a fim de embasar o relacionamento de cada variável com sua respectiva distribuição de probabilidade.

Após a definição das variáveis e suas respectivas distribuições, é necessário o estabelecimento dos intervalos e valores de referência para cada variável. Finalmente, é possível obter os resultados aleatórios para as variáveis baseados em suas respectivas distribuições de probabilidade com o auxílio de gerador de números aleatórios.

3.2.3.2. *Operacionalização da Simulação*

Com base no desenvolvimento das variáveis aleatórias, das distribuições de probabilidade construídas e dos intervalos em que operam, é possível operacionalizar a simulação, de forma que seja gerado um valor aleatório que é usado como referência para retornar outro valor baseado na distribuição de probabilidade correspondente. Esse processo pode ser construindo em diversos programas computacionais disponíveis no mercado, como o *Microsoft Excel*[®].

Desse modo, é possível obter, para cada período mensal de cada iteração da simulação, receitas e custos mensais específicos gerados pelo modelo criado, que unido às despesas e ao regime de tributação, gerará um fluxo de caixa. Esse processo deve ser iterado por uma quantidade de vezes a ser definida, de forma que seus resultados possam ser avaliados com maior precisão posteriormente.

3.2.3.3. *Execução da Simulação*

Com a conclusão da construção do modelo de simulação, define-se a quantidade de iterações que são necessárias para gerar resultados precisos para serem analisados na próxima fase. Nessa etapa, também, monta-se a operacionalização, na planilha eletrônica ou em outra ferramenta, do processo iterativo de geração de fluxo de caixa e salvamento dos seus resultados.

3.2.4. *FASE IV – Avaliação de Cenários e dos Resultados*

Após a execução de n iterações de fluxo de caixa, definem-se cenários que possibilitem uma avaliação mais ampla dos resultados. Por fim, todos os resultados são

analisados sob a ótica econômico-financeira, possibilitando a avaliação da viabilidade da empresa. Essa análise será feita com o auxílio de três indicadores financeiros, o VPL, a MTIR, e o Risco de Negatividade.

3.2.4.1. *Avaliação de Cenários*

Com o intuito de gerar um estudo mais abrangente e mais preciso, deve-se definir, além do cenário moderado já simulado, um cenário pessimista e um cenário otimista, cada um com uma nova simulação. Nesse sentido, é necessário definir variáveis críticas que influam diretamente nos resultados do fluxo de caixa, de forma que, ao ocorrerem variações positivas ou negativas nessas variáveis, os resultados de VPL e MTIR serão alterados.

3.2.4.2. *VPL*

Com os resultados das simulações para cada cenário obtidas, obtém-se, para cada iteração, um Valor Presente Líquido, que é calculado por meio do método apresentado por Motta e Calôba (2009).

Desse modo, calcula-se a média de todos os VPLs obtidos em cada simulação, de forma que o resultado desse cálculo será considerado o valor de VPL esperado para o negócio, de acordo com o cenário.

Ademais, os resultados de cada uma das simulações devem ser utilizados para gerar histogramas, de forma que possam ser observados, de forma visual, o comportamento dos VPLs para as simulações otimista, moderada e pessimista.

3.2.4.3. *MTIR*

Com base nos resultados para os fluxos de caixa, calcula-se a Taxa Interna de Retorno Modificada para cada iteração das simulações, de forma que a MTIR é calculada levando os fluxos de caixa negativos para o valor presente e os positivos para o valor futuro, ambas utilizando o COC como aproximação da taxa de financiamento e de capitalização,

respectivamente. Para calcular a MTIR, utiliza-se o método proposto por Assaf Neto e Lima (2009)

Assim, calcula-se as médias, os desvios padrão e se constrói um histograma para os resultados da simulação de cada cenário, pessimista, moderado e pessimista.

3.2.4.4. *Risco de Inviabilidade*

Também com base nos resultados do Valor Presente Líquido de cada iteração das simulações, calcula-se a quantidade de vezes em que o VPL apresentou valor negativo, de forma que a razão entre esse valor e o total de iterações de cada cenário se apresenta como o risco de negatividade para o cenário estudado.

Da mesma forma, observa-se a quantidade de vezes que o faturamento anual ultrapassa o limite do Simples Nacional em cada simulação, que, dividida pela quantidade de iterações do cenário, resultará no risco de inviabilidade do Simples Nacional.

Por fim, verifica-se a quantidade de ocorrências em que a MTIR ficou menor do que o COC. Esse número será dividido pelo total de iterações da simulação e será obtido o risco de a MTIR ser menor que o COC.

3.2.4.5. *Análise dos Resultados Obtidos*

Com base nos resultados obtidos dos indicadores, é possível gerar uma análise sobre a viabilidade econômico-financeira do negócio. Para que isso seja possível, é necessário definir, de acordo com o nível de risco que os empreendedores estão dispostos a se expor, quais os valores aceitáveis para as médias dos VPLs e das MTIRs, assim com os seus riscos de negatividade.

4. RESULTADOS OBTIDOS

O método proposto foi aplicado de acordo com as quatro fases apresentadas, de forma que seus resultados estão expostos nesse capítulo.

4.1. FASE I – Modelagem do Negócio

4.1.1. *Desenvolvimento do Modelo de Negócio com o Business Model Generation Canvas*

Foi utilizado o método proposto por Osterwalder e Pigneur (2011) no Livro *Business Model Generation Canvas*, de forma que o quadro *Canvas* foi impresso e foram utilizados *Post-its* para colar, em cada categoria, as informações sobre o negócio. Os resultados obtidos foram transferidos para um modelo digital, como pode ser observado na Figura 6.

Primeiramente, foi definido que o negócio terá, como segmento de clientes, o foco em pessoas físicas e jurídicas que tenham interesse em executar reformas pequenas, médias ou grandes em seus imóveis e a construção de novos empreendimentos pequenos e médios, como construção de casas, lojas, entre outros. Tendo em vista o segmento de clientes definido, foi desenvolvido uma proposta de valor para os mercados a serem atingidos, de forma que a execução das obras para terceiros com eficiência, qualidade e o menor preço possível. Dessa forma, foi possível estabelecer quais serão os canais de comunicação da empresa, que será por meio das redes sociais e será gerenciado por uma agência de publicidade. Ademais, o relacionamento com os clientes já em processo de execução será feito por meio de visitas presenciais e de plataformas de comunicação móvel.

Com base nas categorias já construídas, foi necessário definir os recursos principais para que seja possível operacionalizar o negócio, de forma foram elencados o transporte, que será feito por meio de carros, da comunicação, que envolve o *marketing* digital, e as plataformas móveis de comunicação e os computadores a serem utilizados na operação da empresa.

As atividades chave da empresa foram definidas como visitas aos *prospects*, que envolve a atividade comercial de fazer visitas aos clientes com o intuito de alinhar as expectativas e vender projetos de execução, e acompanhar a evolução das obras em execução por meio de visitas e reuniões com o mestre encarregado de executar a obra. As parcerias principais necessárias foram definidas como os mestres de obra e suas equipes, que executarão

as obras, a agencia de publicidade, a qual fará o gerenciamento das redes sociais, e o escritório de contabilidade, que acompanhará o processo de abertura da empresa e a sua contabilidade.

Nessa perspectiva, foi possível projetar a estrutura de custos do negócio, que se dividem em custos diretos, como mão-de-obra e materiais, e despesas, como pró-labore, sala comercial, contador, marketing, combustível, estagiários e reserva de contingência. Ademais, foi definido que a empresa adotará o sistema de tributação Simples Nacional. Por fim, o negócio terá, como fonte de receita, uma taxa de administração que será cobrada do cliente sobre os custos diretos, de forma que ela possa cobrir as despesas, os impostos e gerar lucro para a empresa.

Com base no quadro *Canvas* construído, foram definidos os produtos que o negócio ofertará, a fim de atingir o segmento de mercado estabelecido. Nessa perspectiva, os produtos desenvolvidos foram definidos como:

- Pequenas Reformas: Esse tipo de obra se dá com um custo baixo, em geral relacionado a troca de revestimentos de pequenos ambientes, a reformas em pequenos decks entre outros.
- Médias Reformas: Esse produto está relacionado com obras de substituição de revestimentos em áreas maiores, realocação de divisórias, trocas de instalações hidrossanitárias e elétricas de grandes áreas, entre outros.
- Grandes Reformas: Reformas grandes estão relacionadas, geralmente, a reformas completas de imóveis, como troca de revestimento, remoção e instalação de forro, execução de móveis projetados, pintura, substituição de instalações, entre outros.
- Obras Maiores: Esse serviço é executado, geralmente, para clientes que desejem construir imóveis completamente, como casas, restaurantes, entre outros, desde a limpeza do terreno até a finalização e entrega da obra. Esse serviço tem um valor de custo mais elevado que os outros, tendo em vista a maior complexidade observada.

Figura 6 – Quadro *Canvas* do negócio estudado

Parcerias Principais	Atividades - Chave	Proposta de Valor	Relacionamento com Clientes	Segmentos de Clientes
<p>Mestres de Obra e suas equipes</p> <p>Escritório de Contabilidade</p> <p>Agência de publicidade</p>	<p>Visitas aos <i>prospects</i></p> <p>Acompanhamento da evolução e da qualidade das obras</p>	<p>Execução de pequenas e médias obras, com eficiência, qualidade e o menor preço para o cliente</p>	<p>Visitas presenciais</p> <p>Comunicação por meio de plataformas móveis</p>	<p>Pessoas físicas e jurídicas das classes A e B que desejam reformar parcialmente ou totalmente seus imóveis</p>
	<p>Recursos Principais</p> <p>Transporte</p> <p>Comunicação</p> <p>Computadores</p>		<p>Canais</p> <p>Marketing digital nas redes sociais</p>	<p>Pessoas físicas e jurídicas que tenham interesse em construir seus imóveis completamente</p>
<p>Estrutura de Custo</p> <p>Materiais e mão de obra das obras</p> <p>Impostos do Simples Nacional</p>		<p>Fontes de Receita</p> <p>Taxa de administração que compreenderá impostos e margens esperadas.</p>		<p>Despesas: Pró-labore, sala comercial, contador, marketing, combustível, estagiários, reserva de contingência</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.2. Regime Tributário

De acordo com o estabelecido na construção do quadro *Canvas*, foi definido que o sistema tributário adotado para a empresa é o Simples Nacional. Dessa forma, de acordo com as Leis Complementares nº 126/2006 e nº 155/2016, para a “Construção de imóveis e obras de engenharia em geral, inclusive sob a forma de subempreitada, execução de projetos e serviços de paisagismo, bem como decoração de interiores”, categoria em que a empresa descrita no modelo de negócio se encaixa, é eleito o Anexo IV como indicação de forma de cálculo dos tributos devidos, conforme o Quadro 1 (BRASIL, 2006; BRASIL 2016).

Quadro 1 - Tabela de cálculo do Anexo IV do Simples Nacional

Tabela de Cálculo Simples Nacional - Lei Complementar nº 155/2016 - ANEXO IV				
	Limite Inferior	Limite superior	Alíquota	Dedução
1ª Faixa	R\$ -	R\$ 180.000,00	4,50%	R\$ -
2ª Faixa	R\$ 180.000,01	R\$ 360.000,00	9,00%	R\$ 8.100,00
3ª Faixa	R\$ 360.000,01	R\$ 720.000,00	10,20%	R\$ 12.420,00
4ª Faixa	R\$ 720.000,01	R\$ 1.800.000,00	14,00%	R\$ 39.780,00
5ª Faixa	R\$ 1.800.000,01	R\$ 3.600.000,00	22,00%	R\$ 183.780,00
6ª Faixa	R\$ 3.600.000,01	R\$ 4.800.000,00	33,00%	R\$ 828.000,00

Fonte: Brasil (2016)

Os dados extraídos do Quadro 1 serão incluídos nas equações (2) e (3), de forma que seu resultado seja a alíquota efetiva para o mês em questão.

4.2. FASE II – Caracterização das Receitas e dos Gastos

Após a construção do quadro *Canvas* e, conseqüentemente, a descrição do modelo de negócio, foi possível iniciar a Fase II, onde o objetivo primordial foi a estruturação do fluxo de caixa da empresa, portanto, foram definidos o sistema tributário, as despesas fixas e variáveis, o Custo de Oportunidade de Capital e o capital de giro necessário. Por fim, foi desenvolvida a planilha de fluxo de caixa concatenando todas as informações geradas.

4.2.1. Horizonte de análise

Para que fosse possível a construção do fluxo de caixa, foi necessário o estabelecimento do período em que o estudo foi compreendido. Portanto, foi determinado que o primeiro mês do estudo é em fevereiro de 2019, se estendendo por 40 meses e terminando em maio de 2022.

4.2.2. Despesas Fixas e Variáveis

Todas as empresas possuem despesas fixas e obrigatórias, portanto foi determinado, por meio de pesquisas de mercado simplificadas, as despesas que aparecerão no negócio quando este entrar em funcionamento.

4.2.2.1. Pró-Labore

Essa despesa é o valor pago aos sócios da empresa pelo seu trabalho no mês. Para o negócio em questão, foi definido que o pró-labore seria definido como uma soma de uma parcela fixa mensal e outra variável, com base na receita do período. É possível observar, no Quadro 2 e no Quadro 3, os valores a serem pagos aos sócios.

Quadro 2 – Parcela variável do pró-labore dos sócios

Taxa líquida para sócio	2,00%	Receita líquida
-------------------------	-------	-----------------

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 3 – Parcela fixa do pró-labore dos sócios, onde a partir da data indicada, será pago o valor apresentado

Mês	Valor
jan/19	R\$ -
set/19	R\$ 1.000,00
dez/20	R\$ 2.000,00

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.2. *Sala comercial*

Foi estabelecido que a empresa estabeleceria sua operação em um *coworking*, buscando a redução de gastos fixos. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa de preços em um estabelecimento de *coworking* na cidade de Fortaleza. Foi considerado que, no início, seria pago o plano mais simples, aproximadamente R\$ 250,00 mensais, visando a cessão do endereço fiscal. A partir de 9 meses, um plano de serviços melhor seria contratado, de forma a usufruir melhor do espaço do *coworking*. No Quadro 4, é possível observar os valores a serem pagos a partir dos períodos indicados.

Quadro 4 – Valores de referência para a localização física do estabelecimento

Mês	Valor
jan/19	R\$ 250,00
set/19	R\$ 500,00
jan/19	R\$ 550,00
jul/20	R\$ 1.000,00
jan/21	R\$ 1.100,00

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.3. *Contador*

Para o início de uma empresa, foi cotado com um profissional de contabilidade o valor cobrado para a realização do processo. Além disso, foi estimado o valor que seria gasto no futuro de forma a manter a contabilidade da empresa. No Quadro 5, está descrito os valores mensais a serem pagos por período.

Quadro 5 – Valores de referência para gastos com contabilidade

Mês	Valor
fev/19	R\$ 750,00
mar/19	R\$ 250,00
set/19	R\$ 400,00
jul/20	R\$ 700,00

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.4. *Marketing*

Uma agência de publicidade digital foi consultada a fim de definir valores esperados para a criação de marca e gestão de mídias sociais, os resultados podem ser observados no Quadro 6. Pode ser observado que, no primeiro mês do estudo, há um valor maior gasto em virtude do desenvolvimento da marca da empresa.

Quadro 6 – Valores de referência gastos com *marketing*

Mês	Valor
fev/19	R\$ 500,00
mar/19	R\$ 300,00
fev/20	R\$ 400,00
fev/21	R\$ 500,00

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.5. *Despesas de comunicação*

Entre as despesas da empresa, foi identificada a necessidade de inclusão de despesas fixas relacionadas a comunicação, que incluem os contatos telefônicos com os clientes e a internet do escritório. Os valores adotados para o estudo podem ser observados no Quadro 7.

Quadro 7 – Valores de referência gastos com comunicação

Mês	Valor
fev/19	R\$ 150,00
fev/20	R\$ 200,00
fev/21	R\$ 250,00

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.6. *Gasolina*

As despesas de transporte serão, certamente, elevadas, portanto foi considerado que o transporte será feito por meio dos veículos dos sócios e a empresa fará reembolso dos valores referentes à gasolina consumida em viagens de trabalho. Foi considerado que há uma relação financeira entre o nível de atividade econômica em determinado mês e o consumo mensal de

gasolina. Desse modo, foi utilizado como referência o custo total da operação, de modo que a despesa de transporte seja 0,9% desse total.

4.2.2.7. *Estagiários*

Com o desenvolvimento da empresa, foi avaliado que os sócios passariam a dispor de menos tempo para a execução de atividades operacionais, como construção de orçamentos, acompanhamento de execução diária e detalhamento de planejamentos. Portanto, uma solução considerada viável foi a contratação de estagiários remunerados. Foi avaliado, por meio de pesquisa simplificada, os valores praticados pelo mercado para essa ocupação e, como resultado, observou-se que variam de R\$ 600,00 e R\$ 1000,00. Desse modo, foi determinado que o valor a ser pago caso um estagiário que entre em 2019 será de R\$ 800,00 mensais, com reajuste anual de 5%. O processo decisório de contratação desse aprendiz foi construído com base na quantidade de projetos em execução de forma simultânea. Portanto, caso a média da quantidade de serviços em execução nos últimos três meses ultrapasse 5 projetos, um primeiro estagiário será contratado. Da mesma forma, um segundo aprendiz será incorporado após a média atingir 9 projetos.

4.2.2.8. *Reserva de contingência*

Foi reservado um valor em cada mês como reserva de contingência. A escolha do parâmetro definidor do valor foi feita com base no somatório das outras despesas esperadas naquele mês. A reserva de contingência ficou determinada como 5% desse valor.

4.2.3. *Estabelecimento do COC e do Capital de Giro*

Para definir o Custo de Oportunidade de Capital a ser considerado, tomou-se como base o estudo feito por Félix *et al* (2016), que obteve COCs variando de 11,05% até 14,05% para grandes empresas de construção civil brasileiras. Dessa forma, foi estabelecido que o Custo de Oportunidade de Capital a ser considerado no estudo seria 15% ao ano ou 1,17% ao mês, de forma que essa taxa possa descontar, no estudo, o risco envolvido no negócio e as outras opções de investimento no mercado de capitais brasileiro.

De acordo com o modelo de negócio proposto, para que seja possível a execução do serviço e o pagamento ocorra apenas 15 dias depois, é necessária a existência de um capital de giro. Portanto, é imprescindível que a empresa inicie sua operação com um valor em caixa condizente com os gastos que surgirão antes das receitas. Foi estimado que o valor de capital de giro inicial seja de R\$ 100.000,00.

Nessa perspectiva, foi definido que o valor do capital de giro seria obtido por meio por meio de financiamento bancário e, portanto, foi desenvolvido uma simulação de financiamento com taxa anual de 7,44%, baseado nos valores praticados pelo Banco do Nordeste. O sistema de amortização escolhido foi o *Price*, onde as prestações pagas mensalmente são iguais, para ser pago em 12 parcelas e com carência de 12 meses. Dessa forma, durante os meses de carência, seriam pagos apenas os juros sobre o saldo devedor, totalizando R\$ 600,00 mensais. Por fim, durante o período de amortização, o valor pago em cada parcela seria de R\$ 8.333,33.

4.2.4. Método de Cálculo da Taxa de Administração

Conforme o indicado pelo modelo de negócio criado, a empresa cobrará uma taxa de administração sobre o custo total de cada projeto. Essa taxa é uma composição de três fatores, sendo elas a margem de contribuição esperada pela empresa, de acordo com o indicado pelo Quadro 8, os dividendos a serem destinados aos sócios no total de 6% e imposto a ser pago no mês. Dessa forma, foi construída a seguinte equação de cálculo.

$$TA = (MC + DIV) * AE \quad (9)$$

Onde:

TA - Taxa de Administração;

MC - Margem de Contribuição esperada;

DIV - Dividendos para os sócios, no valor de 6%;

AE - Alíquota Efetiva do Simples Nacional calculada para o primeiro mês.

Quadro 8 – Margem de Contribuição esperada para cada faixa em que o custo do projeto de encaixa

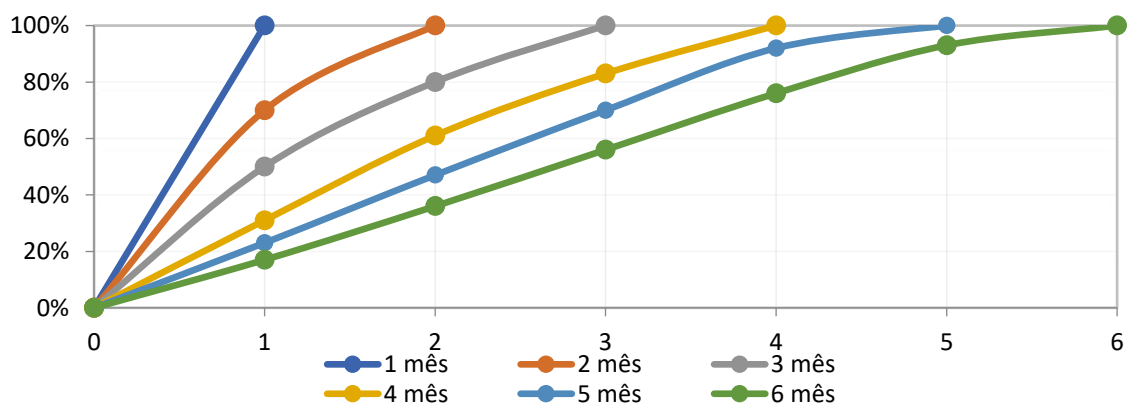
Referência	Margem de Contribuição
R\$ 1.000,00	10,5%
R\$ 7.000,00	10,0%
R\$ 20.000,00	9,5%
R\$ 50.000,00	9,0%
R\$ 70.000,00	8,5%
R\$ 100.000,00	8,0%
R\$ 150.000,00	7,5%
R\$ 250.000,00	7%

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.5. Desenvolvimento de Modelo de Distribuição de Custos e Receitas dos Projetos

Para que fosse possível a construção de um modelo de distribuição de custos e receitas dos projetos, foi utilizado como base a curva de custos S, amplamente conhecida no mercado de construção civil. Desse modo, para cada duração de projeto, foi estabelecida uma curva de custos S, de forma que esta resultasse em uma porcentagem do custo total para cada mês em que o projeto esteja ativo. Assim, o somatório dos custos mensais de cada projeto é igual ao valor total gasto em sua operação. Na Figura 7 e no Quadro 9, pode ser observado a curva de custos S para cada duração possível e as porcentagens de desembolso mensais respectivamente.

Figura 7 - Curva de Custos S para cada duração de Projeto



Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 9 – Proporção mensal dos custos totais para cada duração de projeto

Períodos de Saídas	1	2	3	4	5	6
1	100%					
2	70%	30%				
3	50%	30%	20%			
4	31%	30%	22%	17%		
5	23%	24%	23%	22%	8%	
6	17%	19%	20%	20%	17%	7%

Fonte: Elaborado pelo autor

Já em relação a geração de receitas, a partir da premissa estabelecida no modelo de negócio de que o pagamento por parte do cliente ocorrerá a cada 15 dias, foi possível inferir que, como a receita é diretamente proporcional aos custos tendo como fator a taxa de administração, as porcentagens da receita total em cada mês serão as apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10 – Proporção mensal das receitas totais para cada duração de projeto

Períodos de Entradas	1	2	3	4	5	6	7
1	50%	50%					
2	35%	50%	15%				
3	25%	40%	25%	10%			
4	16%	31%	26%	20%	9%		
5	12%	24%	24%	23%	15%	4%	
6	9%	18%	20%	20%	19%	12%	4%

Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.6. Cálculo do Lucro da Empresa

Tendo como base os componentes do fluxo de caixa já estabelecidos, se tornou possível a construção de um fluxo de caixa com as receitas, os custos e as despesas. Assim, foi estruturada uma planilha eletrônica com o auxílio do *Microsoft Excel*[®] para tal fim, de forma

que o seu início se deu utilizando as linhas da planilha correspondendo as categorias. É possível observar, no Quadro 11, como ficaram organizadas as categorias na planilha.

Quadro 11 – Categorias dos componentes do Fluxo de Caixa

Fluxo de Caixa	
Receitas	Receita Bruta (+)
	Tributação na Receita (-)
	Receita Líquida (=)
Despesas	Reserva de Contingência
	Pro-Labore Sócio 1
	Pro-Labore Sócio 2
	Pro-Labore Sócio 3
	Aluguel de Sala Comercial
	Contador
	Telefone+ Internet
	Marketing
	Gasolina
	Estagiário 1
	Estagiário 2
	Total (-)
Financiamento	Entrada (+)
	Saída (-)
Custos de Operação	Obra
	Total (-)
Lucro Líquido (=)	
Fluxo de Caixa Livre (=)	

Fonte: Elaborado pelo autor

Unindo as categorias de fluxo de caixa apresentadas com os valores correspondentes mensalmente e com o lançamento de receitas e despesas hipotéticas foi possível a construção de uma planilha exemplo, que pode ser observada no Apêndice A.

Da mesma forma, com uma lista de projetos hipotética e seus respectivos custos, durações, taxas de administração, receitas, datas de início e durações, foi possível construir uma

planilha exemplo que informa as receitas e despesas mensais geradas por cada projeto, como pode ser observado no Quadro 15.

4.3. FASE III – Projeção de Fluxo de Caixa

4.3.1. Definição das Variáveis Consideradas Aleatórias, das Distribuições de Probabilidade e dos Intervalos Correspondentes

A primeira fase da construção da simulação de Monte Carlo consistiu em avaliar o modelo de negócio e estabelecer quais as variáveis envolvidas não poderiam ser consideradas determinísticas e deveriam ser consideradas como aleatórias. Nessa perspectiva, os fatores que assim foram considerados são:

4.3.1.1. *Chegada dos Projetos*

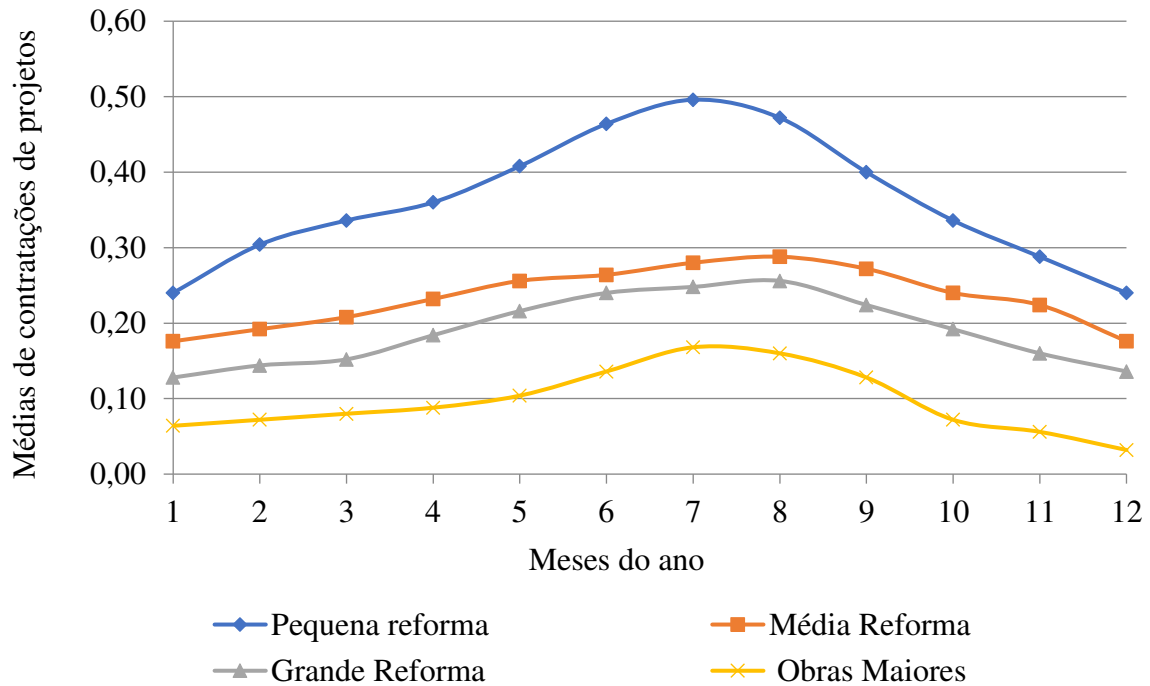
Foi identificado que a chegada dos projetos na empresa não poderia ser considerada determinística, tendo em vista a elevada variabilidade dos tipos de projetos que aparecem para a empresa. Desse modo, foi iniciada a busca por uma distribuição de probabilidade que pudesse representar a contratação de projetos da empresa.

Definiu-se, com base na bibliografia, que a Distribuição de Poisson representaria de forma satisfatória a contratação dos projetos por parte da empresa, tendo em vista a boa aplicabilidade desta à geração da probabilidade do acontecimento de algum evento aleatório quando se possui a média anterior da ocorrência dos acontecimentos. Desse modo, estabeleceu-se que os parâmetros de referência para a distribuição de Poisson seriam as médias mensais de chegada de cada produto do portfólio da empresa.

Foram definidos, inicialmente, médias mensais consideradas moderadas para o ano de 2019. Os resultados podem ser observados na Figura 8.

É possível observar, por meio da Figura 8, a sazonalidade bastante marcante. Ela é causada por diversos motivos, como a estação chuvosa, que ocorre no primeiro semestre no estado do Ceará, e a virada do ano, onde a atividade econômica de serviços de engenharia normalmente são reduzidas.

Figura 8 - Gráfico das médias mensais para o cenário moderado



Fonte: Elaborado pelo autor

Ademais, com o intuito de considerar os efeitos de aumento da estrutura comercial e produtiva da empresa, foi estabelecida uma taxa de crescimento composta de 10% ao ano para as médias mensais de contratação dos projetos.

4.3.1.2. *Custo dos Projetos*

Outra variável considerada aleatória foram os custos dos projetos fechados pela empresa. Os serviços de engenharia, além de possuírem alta diferenciação entre uma obra e outra, têm diferenças consideráveis nos valores de cada serviço, necessitando que houvesse uma abrangência maior nas possibilidades de valores.

Avaliou-se que a distribuição de probabilidade Normal ou de Gauss apresentaria bons resultados para a geração dos valores referentes aos custos de cada projeto. Assim, foi desenvolvido uma Distribuição Normal de probabilidade para cada tipo de projeto. As médias e os desvios padrão deles podem ser observados no Quadro 12 e, no Apêndice B, é possível observar a os gráficos da distribuição.

Quadro 12 – Parâmetros de referência da distribuição normal para cada tipo de projeto

Tipos de Projetos	Média	Desvio Padrão
Pequena Reforma	R\$ 7.000,00	R\$ 2.000,00
Média Reforma	R\$ 40.000,00	R\$ 12.000,00
Grande Reforma	R\$ 105.000,00	R\$ 16.000,00
Obras Maiores	R\$ 350.000,00	R\$ 60.000,00

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.1.3. *Duração dos projetos*

Para a duração dos projetos fechados, foi considerado um relacionamento entre o custo dos projetos e a duração que estes terão, de forma que a durabilidade de um projeto será determinada com base em intervalos de custos. Esse modelo pode ser exemplificado da seguinte forma, um projeto que tenha um custo entre R\$ 1.000,00 e 25.000,00 tem 100% de probabilidade de ter duração de, apenas, um mês, entretanto, outro projeto com custo entre R\$ 25.000,01 e R\$ 50.000,00 terá 50% de chances de durar apenas um mês e 50% de probabilidade de durar dois meses. Os intervalos definidos que relacionam o custo do projeto e a sua duração podem ser observados no Quadro 13.

Quadro 13 – Relação entre duração e o custo do projeto

Valor		Tempo mínimo	Tempo máximo
R\$ 1.000,00	- R\$ 25.000,00	1	1
R\$ 25.000,01	- R\$ 50.000,00	1	2
R\$ 50.000,01	- R\$ 65.000,00	2	2
R\$ 65.000,01	- R\$ 90.000,00	2	3
R\$ 90.000,01	- R\$ 110.000,00	3	3
R\$ 110.000,01	- R\$ 140.000,00	3	4
R\$ 140.000,01	- R\$ 160.000,00	4	4
R\$ 160.000,01	- R\$ 190.000,00	4	5
R\$ 190.000,01	- R\$ 250.000,00	5	5
R\$ 250.000,01	- R\$ 350.000,00	5	6
R\$ 350.000,01	- R\$ -	6	6

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.2. Estruturação da Simulação

Com base nos parâmetros estabelecidos anteriormente, foi possível construir uma planilha eletrônica que operacionalizaria cada iteração da simulação. Assim, primeiramente, foram criados geradores de números aleatórios, de forma que a planilha utilizaria esses valores para buscar nas distribuições de probabilidade e retornar um valor correspondente. No Quadro 14, pode ser observado um exemplo da geradora da quantidade de projetos contratados durante o horizonte de estudo.

Com o resultado da geração dos projetos fechados, foi possível desenvolver um sistema que ordene seus resultados, de forma que para cada projeto contratado, conforme o Quadro 14, foi alocado em uma lista de projetos ordenados pela data, conforme pode ser observado no Quadro 18.

Assim, foram gerados, para projeto contratado da lista, um valor aleatório que foi utilizar para retornar, de acordo com a distribuição de normal específica do tipo de projeto, um custo global para esse projeto. Ademais, um novo número aleatório foi gerado para, de acordo com o Quadro 13 e o custo global de cada projeto, definir qual a duração esperada de cada contratação. Um exemplo dos resultados pode ser observado no Quadro 18.

Por fim, tendo posse da quantidade de cada tipo de projetos contratados por mês, os seus custos totais e a sua duração, foi possível calcular a taxa de administração, de acordo com o apresentado anteriormente, para estipular as suas receitas e distribuí-las, juntamente com os custos, no período de duração do projeto, de acordo com o modelo de distribuição de receitas e despesas citado anteriormente. Desse modo, foi possível calcular os fluxos de caixa mensais para cada iteração e, posteriormente, a execução completa da simulação.

Quadro 14 – Gerador da quantidade de projetos fechados em cada mês do estudo

Mês	Quantidade de projetos no mês			
	Pequena reforma	Média Reforma	Grande Reforma	Obras Maiores
jan/19	0	0	0	0
fev/19	0	0	0	0
mar/19	0	0	0	0
abr/19	2	0	1	0
mai/19	0	0	1	0
jun/19	1	1	1	0
jul/19	0	0	0	0
ago/19	1	1	0	1
set/19	0	0	0	0
out/19	1	0	0	0
nov/19	1	0	0	0
dez/19	0	0	1	0
jan/20	1	0	0	0
fev/20	0	0	0	0
mar/20	1	0	0	0
abr/20	0	0	0	0
mai/20	1	0	0	0
jun/20	2	0	0	0
jul/20	1	0	0	0
ago/20	1	1	0	0
set/20	2	1	0	0
out/20	0	0	0	0
nov/20	0	0	1	0
dez/20	0	0	1	0
jan/21	1	0	0	0
fev/21	0	0	0	0
mar/21	0	1	0	0
abr/21	1	0	0	1
mai/21	2	0	0	0
jun/21	0	0	0	0
jul/21	0	0	1	0
ago/21	2	0	0	0
set/21	0	0	1	1
out/21	0	2	1	0
nov/21	0	0	0	0
dez/21	1	0	0	0
jan/22	0	2	0	1
fev/22	0	0	0	0
mar/22	0	0	0	0
abr/22	0	0	0	0
mai/22	0	0	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 15 – Exemplo de lista de projetos de uma iteração e suas respectivas entradas e saídas mensais

Projeto	Tipo de obra	Data fev/19	Duração da Obra	Preço do Projeto	Taxa de Administração	Taxa de Administração (sem impostos)	Custo do Projeto	1			2		
								Mês	Entrada	Saida	Mês	Entrada	Saida
2019.1	Pequena reforma	abr/19	1	11495,29	21,2%	16%	9483,00	abr/19	5747,65	9483,00	mai/19	5747,65	0,00
2019.2	Pequena reforma	abr/19	1	6251,48	21,7%	17%	5135,00	abr/19	3125,74	5135,00	mai/19	3125,74	0,00
2019.3	Pequena reforma	jun/19	1	4543,43	21,7%	17%	3732,00	jun/19	2271,72	3732,00	jul/19	2271,72	0,00
2019.4	Pequena reforma	ago/19	1	8676,93	21,2%	16%	7158,00	ago/19	4338,46	7158,00	set/19	4338,46	0,00
2019.5	Pequena reforma	set/19	1	10370,37	21,2%	16%	8555,00	set/19	5185,19	8555,00	out/19	5185,19	0,00
2019.6	Pequena reforma	out/19	1	6929,58	21,7%	17%	5692,00	out/19	3464,79	5692,00	nov/19	3464,79	0,00
2019.7	Pequena reforma	nov/19	1	9250,30	21,2%	16%	7631,00	nov/19	4625,15	7631,00	dez/19	4625,15	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 9 – Exemplo de fluxo de caixa para os 6 primeiros meses do período

FLUXO DE CAIXA		1	2	3	4	5	6
		fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19
Receitas	Receita Bruta	73603,08	117764,93	73603,08	29441,23	4424,57	45020,28
	Tributação na Receita	9%	11%	10%	9%	8%	8%
		6989,43	12407,09	7541,93	2795,77	374,69	3779,01
	Receita Líquida (+)	66613,65	105357,84	66061,15	26645,46	4049,89	41241,27
Despesas	Reserva de Contingência	344,51	406,88	279,55	142,44	77,46	212,74
	Pro-Labore Sócio 1	1332,27	2107,16	1321,22	532,91	81,00	824,83
	Pro-Labore Sócio 2	1332,27	2107,16	1321,22	532,91	81,00	824,83
	Pro-Labore Sócio 3	1332,27	2107,16	1321,22	532,91	81,00	824,83
	Aluguel de Sala Comercial	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00
	Contador	750,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
	Marketing	500,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
	Comunicação	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
	Gasolina	943,44	566,06	377,37	0,00	56,26	530,29
	Estagiário 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Estagiário 2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total (-)	7234,77	8544,41	5870,60	2991,16	1626,72	4467,51
Financiamento	Entrada (+)	100000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Saída (-)	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Custos de Operação	Obra	117929,50	70757,70	47171,80	0,00	7033,00	66286,69
	Total (-)	117929,50	70757,70	47171,80	0,00	7033,00	66286,69
Lucro Líquido		40849,38	26055,73	13018,76	23654,30	-4609,83	-29512,93
Fluxo de Caixa Livre		40849,38	26055,73	13018,76	23654,30	-4609,83	-29512,93
Fluxo de Caixa Acumulado		41449,38	67753,82	81179,10	105320,47	101314,90	72232,78

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.3. Execução da Simulação

Com a operacionalização do modelo de geração do fluxo de caixa montado, foi possível estruturar o processo de simulação de Monte Carlo. Para tal, foi desenvolvida uma *Macro* do *Microsoft Excel*[®] que execute uma iteração e salve os resultados do fluxo de caixa em uma planilha separada, de forma que seja possível realizar a análise dos dados.

Nessa perspectiva, foi executada uma primeira simulação, considerada moderada, com 10.000 iterações. Os resultados e análises de mais cenários serão discutidos na próxima fase.

4.4. FASE IV – Avaliação de Cenários e dos Resultados

Após a finalização da simulação da perspectiva moderada, foi possível desenvolver os parâmetros de mais dois cenários e, após a simulação destes, seus resultados foram analisados sob critérios econômico-financeiros, de forma que foi possível gerar uma análise sobre a viabilidade do negócio.

4.4.1. Avaliação de Cenários

Com o intuito de aumentar a abrangência dos resultados e da análise, foram definidos mais dois cenários, além da perspectiva moderada. Para o cenário otimista, foi estabelecido que as médias mensais de contratações de projetos seriam 25% maiores com relação à perspectiva moderada, conforme pode ser observado no Apêndice C, e a taxa composta anual de crescimento dessas médias seria o triplo da observada no cenário moderado, logo, o valor utilizado foi de 30%. Já para o cenário pessimista, definiu-se que as médias mensais de contratações de projeto seriam 25% menores em relação à perspectiva moderada e a taxa composta anual de crescimento dessas médias seria metade da taxa da perspectiva moderada, sendo utilizado a taxa de 5%. As taxas de crescimento das médias mensais podem ser observadas no Quadro 16.

Quadro 16 – Taxas de crescimento das médias de contratações de projeto para cada cenário

Cenário	Taxa
Pessimista	5%
Moderado	10%
Otimista	30%

Fonte: Elaborado pelo autor

Desse modo, foi possível executar uma simulação para a perspectiva pessimista e outra para o cenário otimista, de forma que seus resultados puderam ser comparados aos obtidos para o cenário moderado.

4.4.2. VPL

Com base nos VPLs de cada uma das 30.000 iterações, foi calculado um VPL médio e o desvio padrão para cada cenário estudado. Por fim, foi construído um gráfico comparativo entre os cenários. Os resultados podem ser observados no Quadro 17, no Quadro 18 e na Figura 10.

Quadro 17 – Média dos VPLs para cada cenário

Cenário	VPL Médio
Pessimista	R\$ 102.110,71
Moderado	R\$ 165.564,66
Otimista	R\$ 227.219,74

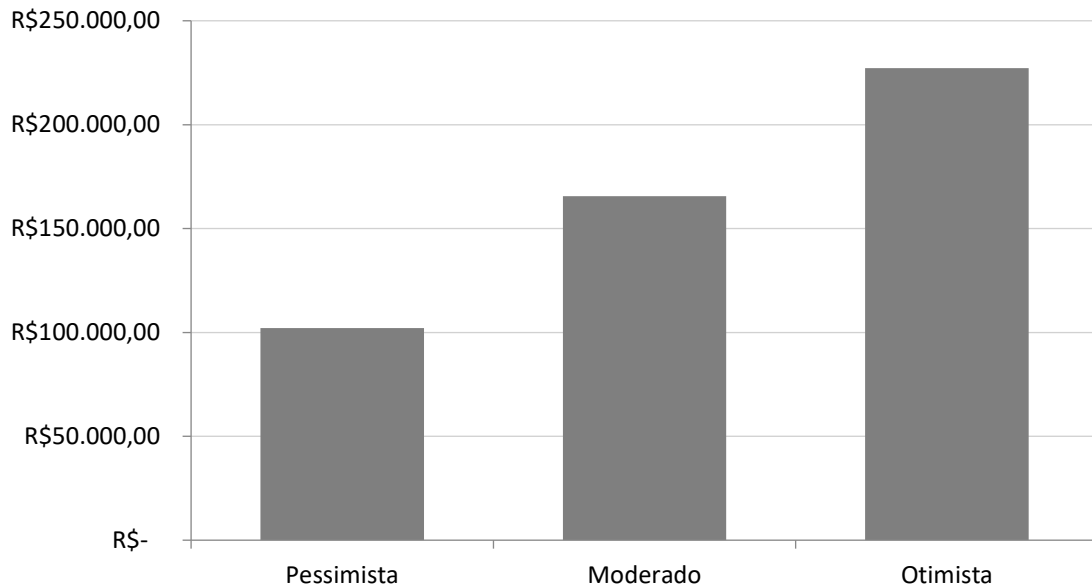
Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 18 – Desvio padrão dos VPLs para cada cenário

Cenário	Desvio Padrão VPL
Pessimista	R\$ 89.189,39
Moderado	R\$ 101.649,40
Otimista	R\$ 107.140,52

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10 - Comparação dos VPLs esperados de cada cenário



Fonte: Elaborado pelo autor

Ademais, foram *plotados*, para cada simulação de cenário, um histograma dos VPLs obtidos, que podem ser observados no Apêndice D.

4.4.3. MTIR

Para cada uma das 30.000 iterações, foi calculada a Taxa Interna de Retorno Modificada e foram obtidos as médias e os desvios padrão de cada cenário. Os seus resultados podem ser observados nos Quadro 19 e Quadro 20.

Quadro 19 – Média das MTIRs para cada cenário

Cenário	MTIR Média
Pessimista	1,903%
Moderado	2,230%
Otimista	2,451%

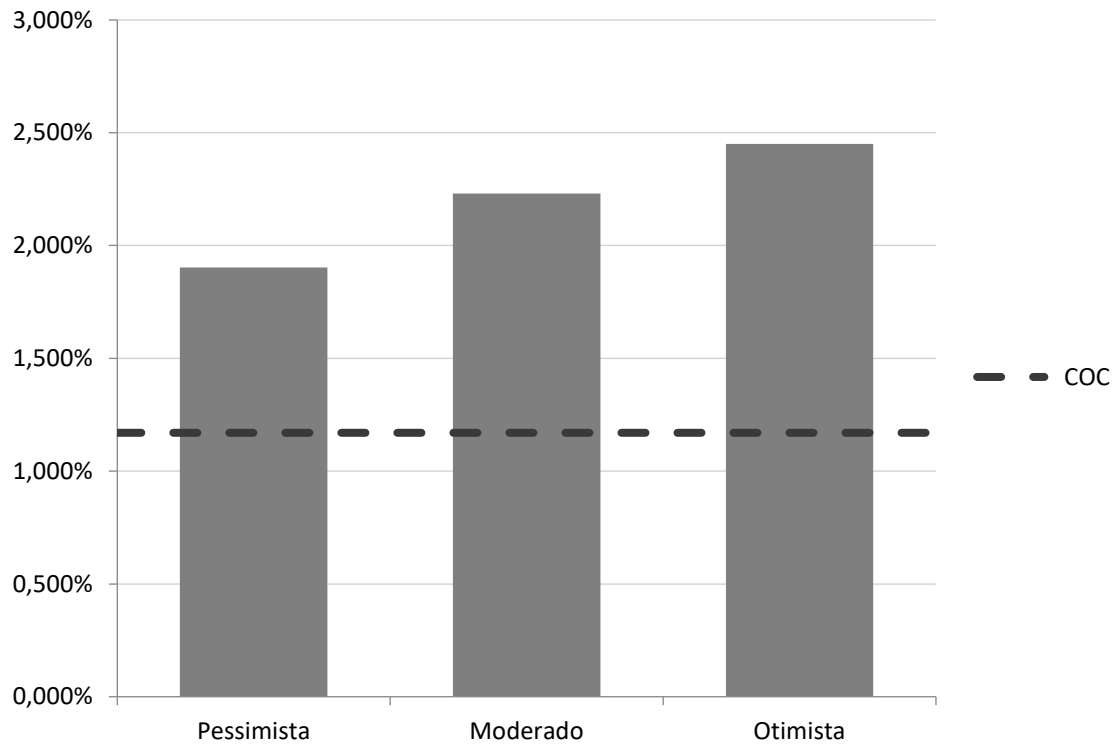
Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 20 – Desvio padrão das MTIRs para cada cenário

Cenário	Desvio Padrão MTIR
Pessimista	0,603%
Moderado	0,551%
Otimista	0,499%

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 11 - Comparação das MTIRs esperados de cada cenário e o COC



Fonte: Elaborado pelo autor

Ademais, foram gerados histogramas dos resultados do cálculo da MTIR para cada cenário. Os resultados podem ser observados no Apêndice D.

4.4.4. Risco de Inviabilidade

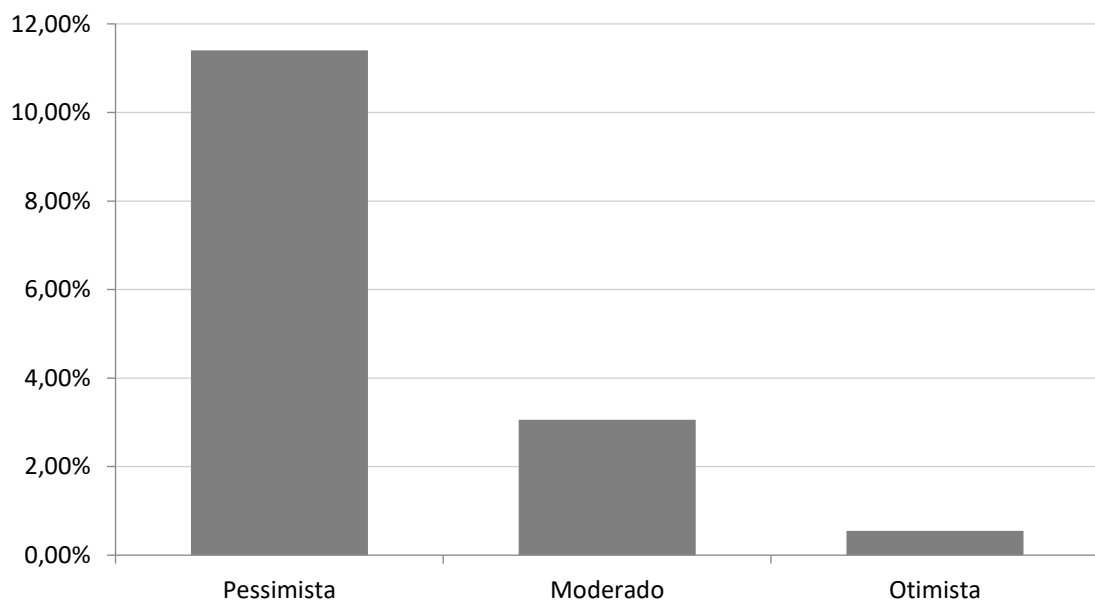
Calculou-se, com base nos resultados de cada simulação, qual a probabilidade de o VPL ser negativo, de acordo com o cenário avaliado. Os valores obtidos podem ser observados no Quadro 21.

Quadro 21 – Risco de negatividade para cada cenário

Cenário	Risco
Pessimista	11,40%
Moderado	3,06%
Otimista	0,55%

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 12 - Risco de negatividade para cada cenário



Fonte: Elaborado pelo autor

Ademais, o risco de inviabilidade do uso do Simples Nacional como sistema tributário foi calculado, como pode ser constatado no Quadro 22.

Quadro 22 – Risco de inviabilidade do uso do Simples Nacional como sistema tributário

Cenário	Risco
Pessimista	0,22%
Moderado	0,05%
Otimista	0,43%

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, calculou-se o risco de a MTIR ser menor do que o custo de oportunidade de capital, como pode ser observado no Quadro 23.

Quadro 23 – Risco de a MTIR ser menor do que o COC para cada cenário

Cenário	Risco
Pessimista	11,37%
Moderado	3,04%
Otimista	0,54%

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.5. Análise dos resultados

Com base nos resultados obtidos e apresentados anteriormente, foi possível perceber, com grau significativo de confiança, que o pequeno empreendimento estudado é viável sob o ponto de vista econômico-financeiro. Isso ocorre, pois, embora tenha-se utilizado três cenários com amplitudes consideravelmente elevadas em relação aos valores considerados moderados, os VPLs esperados de todos os cenários tiveram resultados positivos, assim como as MTIRs de todos os cenários tiveram o resultado maior que o COC, de 1,17% ao mês.

Entretanto, também foi observado um elevado desvio padrão nos resultados de cada simulação, fato que gerou a constatação de um razoável risco de negatividade, 11,37% para o

cenário pessimista, 3,04% para o cenário moderado e 0,54% para o cenário otimista. Dessa forma, trabalhos acadêmicos similares foram consultados para verificar a relevância desses resultados.

De acordo com os valores de referência utilizados por Bruni (1998), os resultados observados, no presente trabalho, para os riscos de negatividade dos VPLs e das MTIRs são satisfatórios do ponto de vista do risco de negatividade.

Por fim, foi constatado que o regime de tributação Simples Nacional se aplica satisfatoriamente à empresa no que tange ao limite de faturamento anual de R\$ 4.800.00,00, tendo em vista que o risco do faturamento anual da empresa ultrapassar o limite foi menor que 0,5% em todos os cenários.

5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho realizou uma análise econômico-financeira probabilística de um pequeno empreendimento de reformas e obras de engenharia civil. Para cumprir esse objetivo geral, foi proposto um método de quatro fases a partir da integração de métodos conhecidos, como *Business Model Generation Canvas*, contabilidade gerencial e simulação de Monte Carlo. Esse método foi operacionalizado com a apresentação de um modelo de negócios de um pequeno empreendimento que presta serviços de reformas e pequenas obras em construção civil e, posteriormente, construção de uma análise econômico-financeira probabilística, onde foram definidas despesas fixas, variáveis e, também, realizou-se um processo iterativo que gerou custos e receitas projetados para a empresa. Com base nos resultados observados, foi realizada uma análise de viabilidade econômico-financeira do empreendimento. Desse modo, observa-se que o objetivo geral desse estudo foi atingido com êxito.

Os resultados do trabalho prático realizado indicaram que o empreendimento estudado é viável do ponto de vista econômico-financeiro, de forma que os VPLs e as MTIRs obtidos, para os cenários pessimista, moderado e otimista, foram positivos e maiores que o COC, respectivamente. Ademais, os riscos de negatividade obtidos foram considerados aceitáveis, para todos os cenários.

Convém observar que, se for decidido que o empreendimento será iniciado, um acompanhamento contínuo dos fatores que foram considerados nesse trabalho deve ser feito, buscando a obtenção de resultados mais exatos e próximos à realidade.

O estudo das áreas de conhecimento apresentada pela problematização e a implantação da metodologia tornou possível o atingimento de todos os objetivos específicos estabelecidos no início do trabalho. O primeiro objetivo específico de gerar um modelo de negócio por meio do *Business Model Generation Canvas* foi atingido com a execução da fase I do trabalho. Já nas fases II e III, foi construído um modelo probabilístico de simulação de receitas e gastos. Por fim, na fase IV, definiu-se as variáveis críticas e foram estabelecidos diferentes cenários, gerou-se simulações de fluxo de caixa e realizou-se uma análise crítica dos resultados da modelagem econômico-financeira.

Foi observado, durante a elaboração deste trabalho, que existem poucas pesquisas que auxiliem na geração de uma análise econômico-financeira probabilística para

empreendimentos, especialmente no mercado de construção civil. Recomenda-se, portanto, para futuros trabalhos acerca do tema, um estudo sobre a aderência das distribuições de probabilidades utilizadas ao que ocorre na realidade, tendo em vista a não observação consistente na literatura do relacionamento entre as distribuições Normal e de Poisson e os custos globais e a contratação de projetos de execução de serviços de engenharia, respectivamente.

Ademais, é recomendado a avaliação, em uma empresa real do mesmo ramo, de dados históricos e, conseqüentemente, a geração de médias mensais mais realistas para a contratação de serviços. Além disso, com os mesmos dados, recomenda-se gerar médias mais exatas para os custos globais dos diferentes tipos de serviços contratados.

Recomenda-se, também, um estudo sobre o relacionamento dos custos globais de uma obra de reforma ou de construção civil com as durações totais observadas na realidade

Finalmente, almeja-se que este trabalho sirva como referência para futuros projetos de análise econômico-financeira probabilística na área de construção civil. Assim, está disponível, no link https://1drv.ms/x/s!AoQFxUtk-iA-a8AINIX1_QfFpf4, a planilha desenvolvida pelo autor para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, B. V. M.. **Geração do Modelo de Negócio, Validação e Análise de Viabilidade Econômico-financeira de Uma Startup no Setor Lawtech**. 2017. Projeto de Graduação – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Fundamentos de Administração Financeira**. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2009.

BRASIL. Lei Complementar Nº 123, de 14 de dez. de 2006. **Instituição do Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte**, Brasília, DF, dez. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp123.htm>. Acesso em: 28 jun. 2018.

BRASIL. Lei Complementar Nº 155, de 27 de out. de 2016. **Altera a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006, para reorganizar e simplificar a metodologia de apuração do imposto devido por optantes pelo Simples Nacional**, Brasília, DF, out. 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LCP/Lcp155.htm>. Acesso em: 28 jun. 2018.

BRUNI, A. L. Análise do Risco de Avaliação de Projetos de Investimento: Uma Aplicação do Método de Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v.1 n.6, pag. 63 a 95, jan.-mar. 1998.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos**. 11. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.

CHECKLAND, P. **Systems thinking, systems practice**. New York: John Wiley & Sons, 1989.

CORREA, S. M. B. B. **Probabilidade e Estatística**. 2º ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

FÉLIX, F. S.; LOCATELLI, R. L.; FERNANDES, J. F.; RAMALHO, W. Construção Civil no Brasil: Criando ou Destruindo Valor. **Revista de Gestão e Projetos - GeP**, v. 7, n. 1, p. 70–82, 2016.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Pearson Education do Brasil LTDA., 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Anual da Indústria da Construção - PAIC**. Disponível em: <ftp.ibge.gov.br/Industria_da_Construcao/Pesquisa_Anual_da_Industria_da_Construcao/2015/xls/tabelas_2015_xls.zip>. Acesso em: 8 abr. 2018.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 298 p. Thesis (Engineering Doctoral Thesis). Helsinki University of Technology, Espoo, Finland, 2000.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. 2º ed. São Paulo: Pini, 2010.

MOTTA, R. da R.; CALÔBA, G. M. **Análise de Investimentos, Tomada de decisão em Projetos Industriais**. 1ª ed. São Paulo,: Editora Atlas S.A., 2009.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation - Inovação em Modelos de Negócios**. 1º ed. Rio de Janeiro: Alta Books,, 2011.

PLATÃO. **A República**. Tradução de Eleazar Magalhães Teixeira. 1º ed. Fortaleza: Editora Universidade Federal do Ceará – UFC, 2009.

RIES, E. **A Startup enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. 1º ed. São Paulo, Editora Leya, 2012.

SAMANEZ, C. P. **Engenharia Econômica**. 1º ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil LTDA, 2009.

SAMANEZ, C. P. **Matemática Financeira**. 3ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil LTDA., 2002.

SARAIVA JR, A. F.; RODRIGUES, M. V.; COSTA, R. P. Método de determinação da margem de contribuição de produtos com variabilidade de preços e custos diretos unitários: uma aplicação em uma indústria de produtos plásticos. **Revista ABCustos**, v. 4, n. 3, p. 1–29, 2009.

SARAIVA JR, A. F.; TABOSA, C. de M.; COSTA, R. P. Simulação de Monte Carlo aplicada à análise econômica de pedido. **Produção**, v. 21, n. 1, p. 149–164, 2011.

SEBRAE. **Sobrevivência das empresas no Brasil**. Disponível em <<https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/sobrevivencia-das-empresas-no-brasil-102016.pdf>>. Acesso em: 16 de mai. 2018

SEBRAE. **Startup: entenda o que é modelo de negócios**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/startup-entenda-o-que-e-modelo-de-negocios,5b3bb2a178c83410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: 16 mai. 2018.

TABOSA, C. M. **Método De Determinação Das Margens De Contribuição De Serviços De Engenharia Com Variabilidade De Custos Diretos Unitários: Uma Aplicação No Setor Da Construção Civil**. 2013. Dissertação de Mestrado - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, 2013.

TABOSA, C. M. ; RODRIGUES, M. V. ; PINHEIRO, G. R. Análise de viabilidade econômico-financeira de um empreendimento imobiliário. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: ABEPRO, 2012.

TISAKA, M. **Orçamento na Construção Civil - Consultoria, Projeto e Execução**. 1º ed. São Paulo: Pini, 2006.

APÊNDICE A – EXEMPLO DE PLANILHA DE FLUXO DE CAIXA

Quadro 24 – Exemplo de fluxo de caixa para o cenário moderado (continua)

FLUXO DE CAIXA		0	1	2	3	4	5	6	7
			fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19
Receitas	Receita Bruta		-	28.139,29	34.270,24	73.608,33	105.306,63	60.524,35	38.972,78
	Tributação na Receita		4,50%	4,50%	5,76%	7,16%	8,06%	8,14%	8,07%
	Receita Líquida (+)		-	26.873,03	32.297,89	68.340,71	96.823,56	55.596,04	35.826,02
Despesas	Reserva de Contingência		97,50	161,77	163,46	311,33	377,51	244,05	180,56
	Pro-Labore Sócio 1		-	537,46	645,96	1.366,81	1.936,47	1.111,92	716,52
	Pro-Labore Sócio 2		-	537,46	645,96	1.366,81	1.936,47	1.111,92	716,52
	Pro-Labore Sócio 3		-	537,46	645,96	1.366,81	1.936,47	1.111,92	716,52
	Aluguel de Sala Comercial		550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00
	Contador		750,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
	Marketing		500,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	300,00
	Comunicação		150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
	Gasolina		-	373,02	81,27	876,06	490,88	295,28	211,55
	Estagiário 1		-	-	-	-	-	-	-
	Estagiário 2		-	-	-	-	-	-	-
	Total (-)			2.047,50	3.397,17	3.432,60	6.537,83	7.927,81	5.125,10
Financiamento	Entrada (+)	100.000,00	-	-	-	-	-	-	-
	Saída (-)		600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Custos de Operação	Obra		-	46.627,80	10.159,20	109.508,04	61.360,10	36.910,58	26.444,28
	Total (-)		-	46.627,80	10.159,20	109.508,04	61.360,10	36.910,58	26.444,28
Lucro Líquido			- 2.647,50	- 23.151,95	18.706,08	- 47.705,16	27.535,65	13.560,36	5.590,07

Elaborado pelo autor

Quadro 24 – Exemplo de fluxo de caixa para o cenário moderado (continuação)

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20	jul/20	ago/20
74.204,17	90.027,10	93.504,64	79.924,53	83.445,01	116.738,49	114.595,07	63.688,07	26.733,45	11.672,16	46.664,36	58.260,96
8,20%	8,36%	8,47%	8,63%	8,78%	9,47%	9,88%	10,00%	9,80%	9,34%	9,27%	9,37%
6.088,41	7.522,34	7.920,63	6.893,89	7.325,66	11.058,26	11.319,97	6.368,91	2.620,50	1.090,42	4.323,57	5.459,93
68.115,76	82.504,76	85.584,01	73.030,63	76.119,35	105.680,23	103.275,10	57.319,16	24.112,95	10.581,74	42.340,80	52.801,03
453,99	496,01	508,66	458,80	482,50	585,57	560,95	416,34	299,84	266,61	414,37	438,35
2.362,32	2.650,10	2.711,68	2.460,61	2.522,39	3.113,60	3.065,50	2.146,38	1.482,26	1.211,63	1.846,82	2.056,02
2.362,32	2.650,10	2.711,68	2.460,61	2.522,39	3.113,60	3.065,50	2.146,38	1.482,26	1.211,63	1.846,82	2.056,02
2.362,32	2.650,10	2.711,68	2.460,61	2.522,39	3.113,60	3.065,50	2.146,38	1.482,26	1.211,63	1.846,82	2.056,02
550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	550,00	1.000,00	1.000,00
400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	700,00	700,00
300,00	300,00	300,00	300,00	300,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
150,00	150,00	150,00	150,00	150,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
592,88	569,86	638,10	394,09	682,82	820,54	472,48	337,62	-	147,24	447,05	298,89
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.533,82	10.416,15	10.681,79	9.634,72	10.132,48	12.296,93	11.779,94	8.743,10	6.296,62	5.598,75	8.701,87	9.205,30
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	8.333,33	8.333,33	8.333,33	8.333,33	8.333,33	8.333,33	8.333,33
74.110,50	71.232,70	79.761,96	49.260,80	85.351,92	102.568,02	59.060,10	42.202,00	-	18.405,00	55.881,16	37.360,80
74.110,50	71.232,70	79.761,96	49.260,80	85.351,92	102.568,02	59.060,10	42.202,00	-	18.405,00	55.881,16	37.360,80
- 15.528,56	855,90	- 4.859,74	14.135,11	- 19.365,04	- 9.184,72	32.435,06	6.374,06	17.816,33	- 13.422,02	- 22.242,23	6.234,93

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 24 – Exemplo de fluxo de caixa para o cenário moderado (continuação)

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
set/20	out/20	nov/20	dez/20	jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21
70.400,12	77.105,53	58.781,34	19.521,80	3.900,25	20.374,09	36.535,39	22.153,79	47.934,18	70.260,84	45.095,82	44.710,40
9,35%	9,28%	9,08%	8,68%	8,34%	8,03%	7,68%	7,45%	7,58%	7,86%	7,86%	7,80%
6.583,06	7.155,12	5.335,46	1.694,30	325,32	1.635,53	2.807,37	1.651,09	3.631,44	5.525,97	3.543,65	3.485,90
63.817,05	69.950,42	53.445,88	17.827,50	3.574,94	18.738,55	33.728,02	20.502,70	44.302,74	64.734,86	41.552,18	41.224,49
486,60	494,05	435,28	470,95	430,72	496,76	539,03	492,84	587,77	640,13	563,10	569,28
2.276,34	2.399,01	2.068,92	2.356,55	2.071,50	2.374,77	2.674,56	2.410,05	2.886,05	3.294,70	2.831,04	2.824,49
2.276,34	2.399,01	2.068,92	2.356,55	2.071,50	2.374,77	2.674,56	2.410,05	2.886,05	3.294,70	2.831,04	2.824,49
2.276,34	2.399,01	2.068,92	2.356,55	2.071,50	2.374,77	2.674,56	2.410,05	2.886,05	3.294,70	2.831,04	2.824,49
1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00
700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
602,96	383,91	198,79	49,29	-	260,88	206,96	76,59	547,20	368,48	218,88	362,11
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10.218,58	10.374,98	9.140,82	9.889,88	9.045,22	10.431,95	11.319,68	10.349,59	12.343,13	13.442,70	11.825,11	11.954,86
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.333,33	8.333,33	8.333,33	8.333,33	8.333,33	-	-	-	-	-	-	-
75.369,42	47.988,42	24.849,20	6.161,00	-	32.609,50	25.870,50	9.574,00	68.400,00	46.060,00	27.360,00	45.263,50
75.369,42	47.988,42	24.849,20	6.161,00	-	32.609,50	25.870,50	9.574,00	68.400,00	46.060,00	27.360,00	45.263,50
- 21.770,94	11.587,02	19.455,85	1.776,61	- 5.470,28	- 24.302,89	- 3.462,16	579,11	- 36.440,40	5.232,16	2.367,07	- 15.993,86

Fonte: Elaborado pelo autor

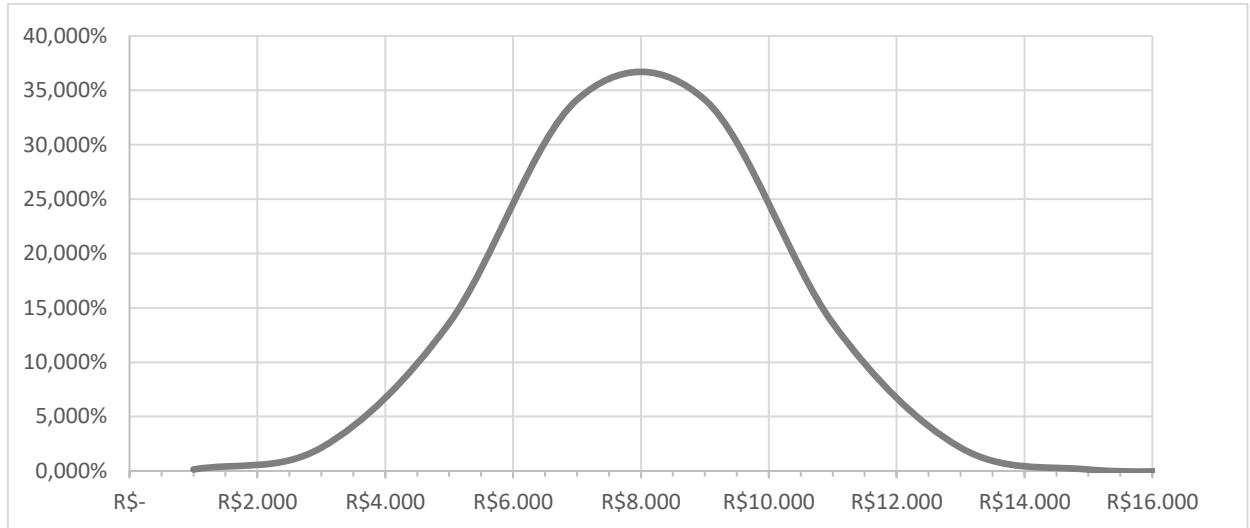
Quadro 24 – Exemplo de fluxo de caixa para o cenário moderado (conclusão)

32	33	34	35	36	37	38	39	40
set/21	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22
44.693,95	31.461,26	41.496,72	71.159,96	65.230,32	34.776,75	13.910,70	-	-
7,67%	7,41%	7,30%	7,61%	7,90%	7,96%	7,87%	7,77%	7,52%
3.428,39	2.331,80	3.028,87	5.416,19	5.156,26	2.769,69	1.094,67	-	-
41.265,56	29.129,47	38.467,84	65.743,76	60.074,06	32.007,05	12.816,03	-	-
562,16	524,39	560,25	653,63	621,33	532,59	465,95	427,50	427,50
2.825,31	2.582,59	2.769,36	3.314,88	3.201,48	2.640,14	2.256,32	2.000,00	2.000,00
2.825,31	2.582,59	2.769,36	3.314,88	3.201,48	2.640,14	2.256,32	2.000,00	2.000,00
2.825,31	2.582,59	2.769,36	3.314,88	3.201,48	2.640,14	2.256,32	2.000,00	2.000,00
1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00	1.100,00
700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00
500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
217,26	189,95	346,95	577,89	272,14	181,43	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.805,36	11.012,10	11.765,28	13.726,14	13.047,92	11.184,44	9.784,91	8.977,50	8.977,50
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
27.158,10	23.743,40	43.369,30	72.236,20	34.017,90	22.678,60	-	-	-
27.158,10	23.743,40	43.369,30	72.236,20	34.017,90	22.678,60	-	-	-
2.302,10	- 5.626,03	- 16.666,73	- 20.218,58	13.008,24	- 1.855,99	3.031,12	- 8.977,50	- 8.977,50

Fonte: Elaborado pelo autor

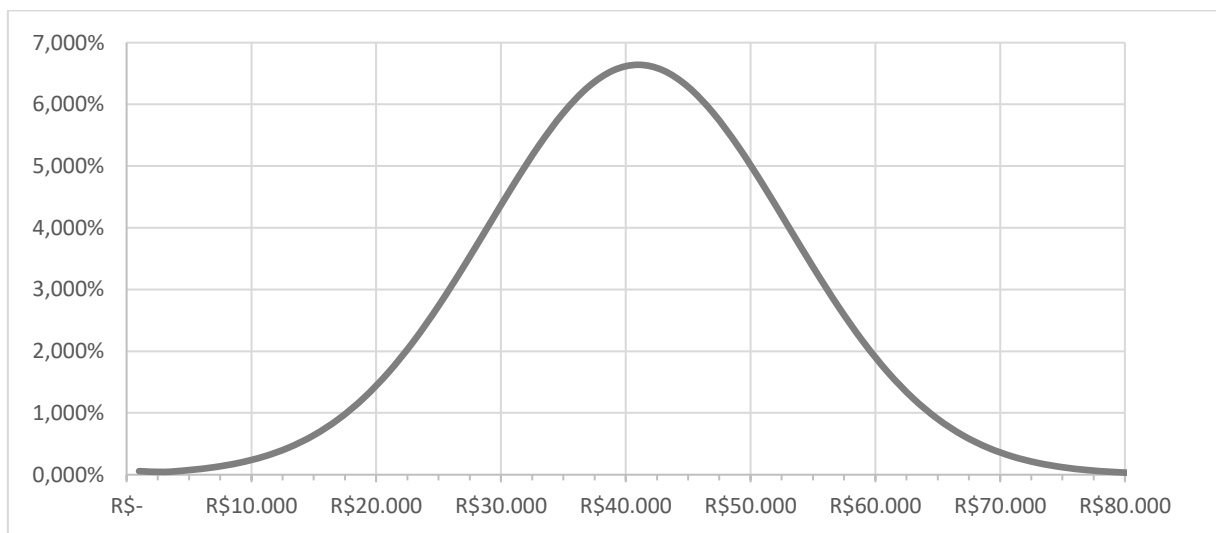
APÊNDICE B – DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADE DOS CUSTOS DE CADA TIPO DE SERVIÇO

Figura 13 - Distribuição de custos para os projetos do tipo “Pequena Reforma”



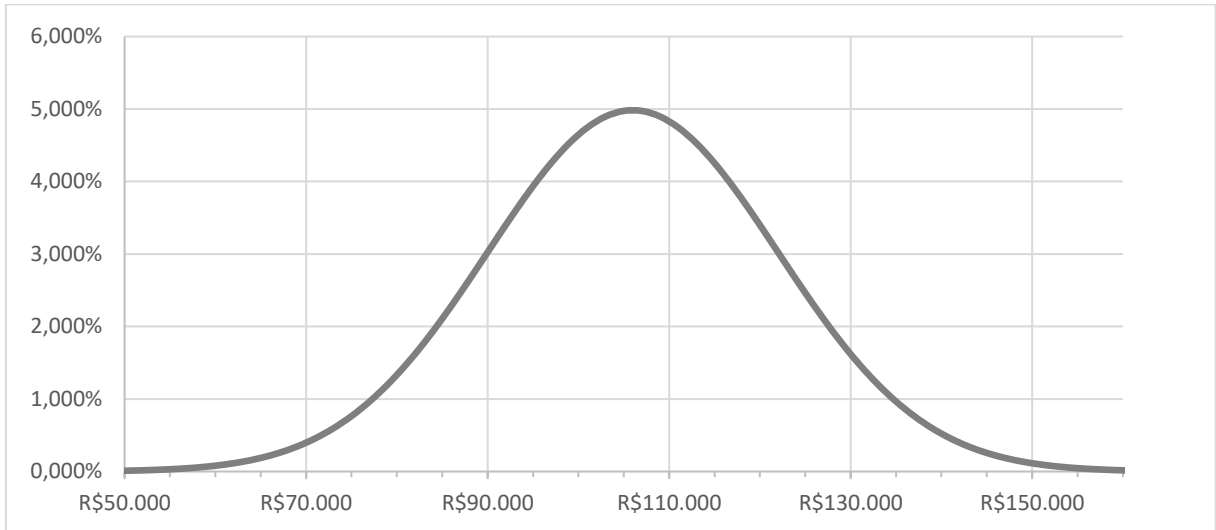
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 - Distribuição de custos para os projetos do tipo “Média Reforma”



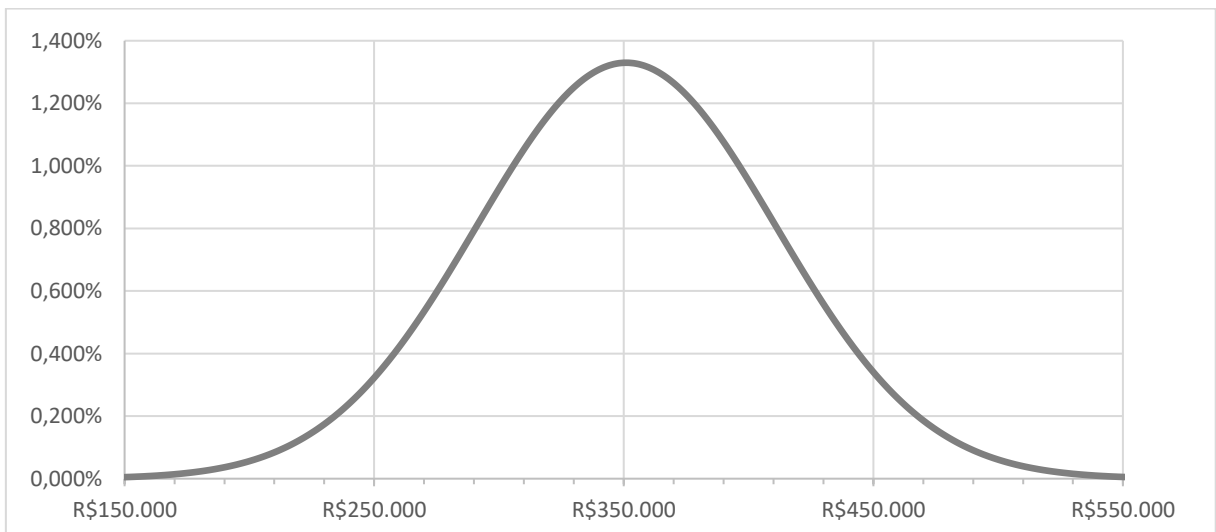
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15 - Distribuição de custos para os projetos do tipo “Grande Reforma”



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 16 - Distribuição de custos para os projetos do tipo “Obras Maiores”



Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE C - MÉDIAS MENSAIS DE CONTRATAÇÃO DE PROJETOS

Quadro 25 – Médias mensais de chegada de cada tipo de projeto para a perspectiva moderada

Mês	Pequena reforma	Média Reforma	Grande Reforma	Obras Maiores
Janeiro	0,24	0,18	0,13	0,06
Fevereiro	0,30	0,19	0,14	0,07
Março	0,34	0,21	0,15	0,08
Abril	0,36	0,23	0,18	0,09
Maió	0,41	0,26	0,22	0,10
Junho	0,46	0,26	0,24	0,14
Julho	0,50	0,28	0,25	0,17
Agosto	0,47	0,29	0,26	0,16
Setembro	0,40	0,27	0,22	0,13
Outubro	0,34	0,24	0,19	0,07
Novembro	0,29	0,22	0,16	0,06
Dezembro	0,24	0,18	0,14	0,03

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 26 – Médias mensais de chegada de cada tipo de projeto para a perspectiva otimista

Mês	Pequena reforma	Média Reforma	Grande Reforma	Obras Maiores
Janeiro	0,30	0,22	0,16	0,08
Fevereiro	0,38	0,24	0,18	0,09
Março	0,42	0,26	0,19	0,10
Abril	0,45	0,29	0,23	0,11
Maió	0,51	0,32	0,27	0,13
Junho	0,58	0,33	0,30	0,17
Julho	0,62	0,35	0,31	0,21
Agosto	0,59	0,36	0,32	0,20
Setembro	0,50	0,34	0,28	0,16
Outubro	0,42	0,30	0,24	0,09
Novembro	0,36	0,28	0,20	0,07
Dezembro	0,30	0,22	0,17	0,04

Fonte: Elaborado pelo autor

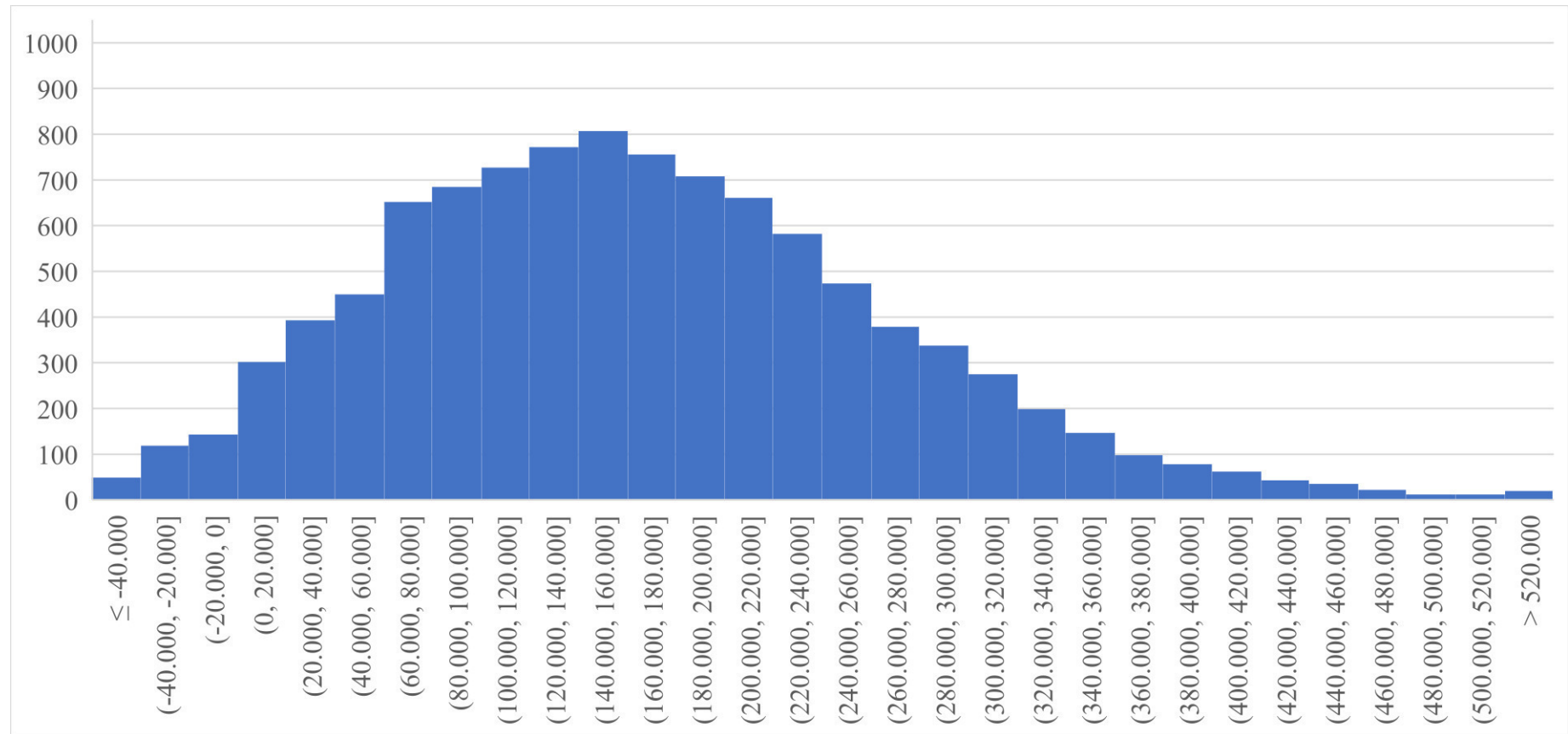
Quadro 27 – Médias mensais de chegada de cada tipo de projeto para a perspectiva pessimista

Mês	Pequena reforma	Média Reforma	Grande Reforma	Obras Maiores
Janeiro	0,18	0,13	0,10	0,05
Fevereiro	0,23	0,14	0,11	0,05
Março	0,25	0,16	0,11	0,06
Abril	0,27	0,17	0,14	0,07
Maio	0,31	0,19	0,16	0,08
Junho	0,35	0,20	0,18	0,10
Julho	0,37	0,21	0,19	0,13
Agosto	0,35	0,22	0,19	0,12
Setembro	0,30	0,20	0,17	0,10
Outubro	0,25	0,18	0,14	0,05
Novembro	0,22	0,17	0,12	0,04
Dezembro	0,18	0,13	0,10	0,02

Fonte: Elaborado pelo autor

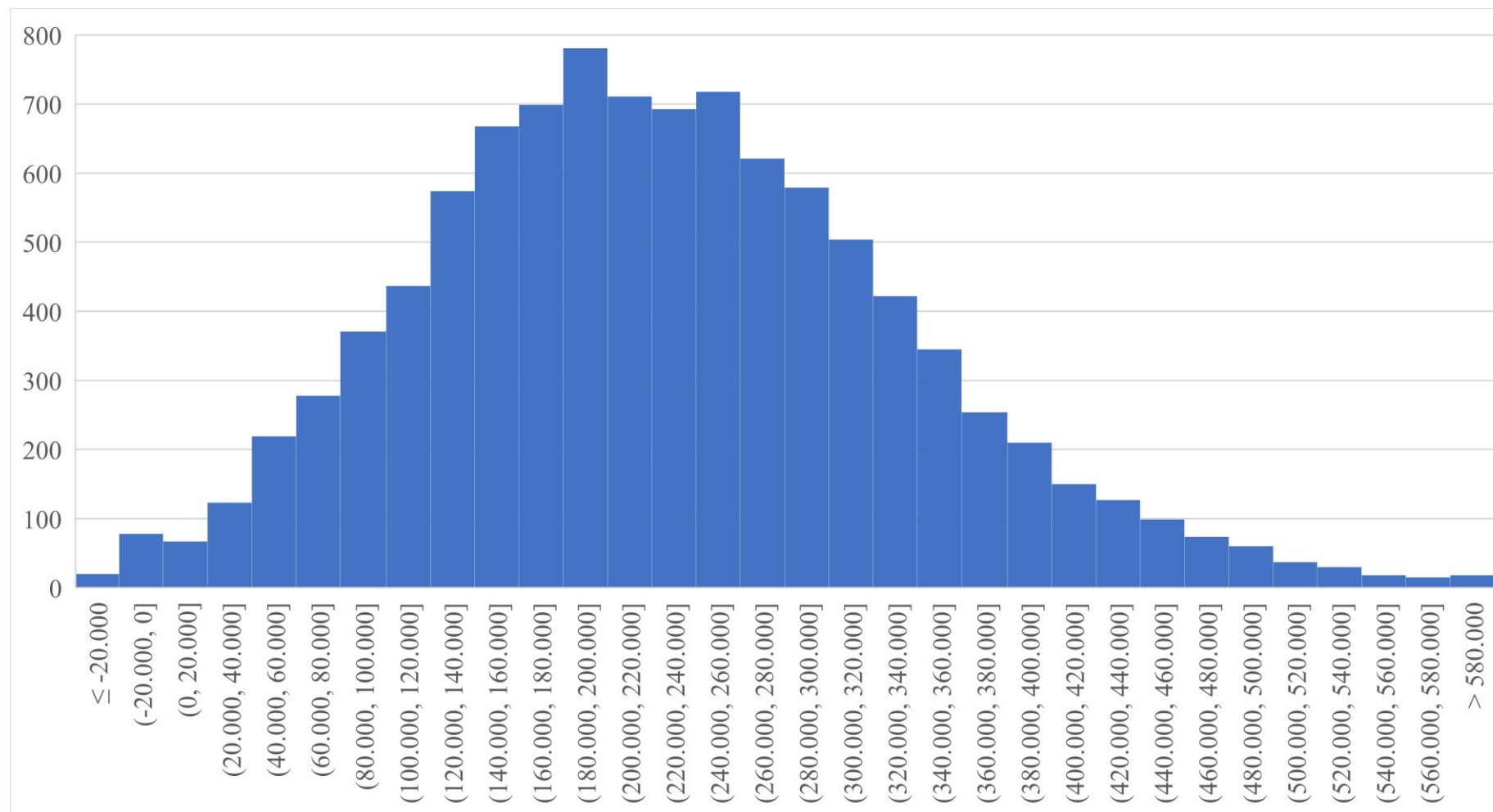
APÊNDICE D – HISTOGRAMAS DOS VALORES PRESENTE LÍQUIDO E DAS TAXAS INTERNAS DE RETORNO MODIFICADAS PARA TODOS OS CENÁRIOS

Figura 17 - Histograma dos resultados dos VPLs para o cenário moderado



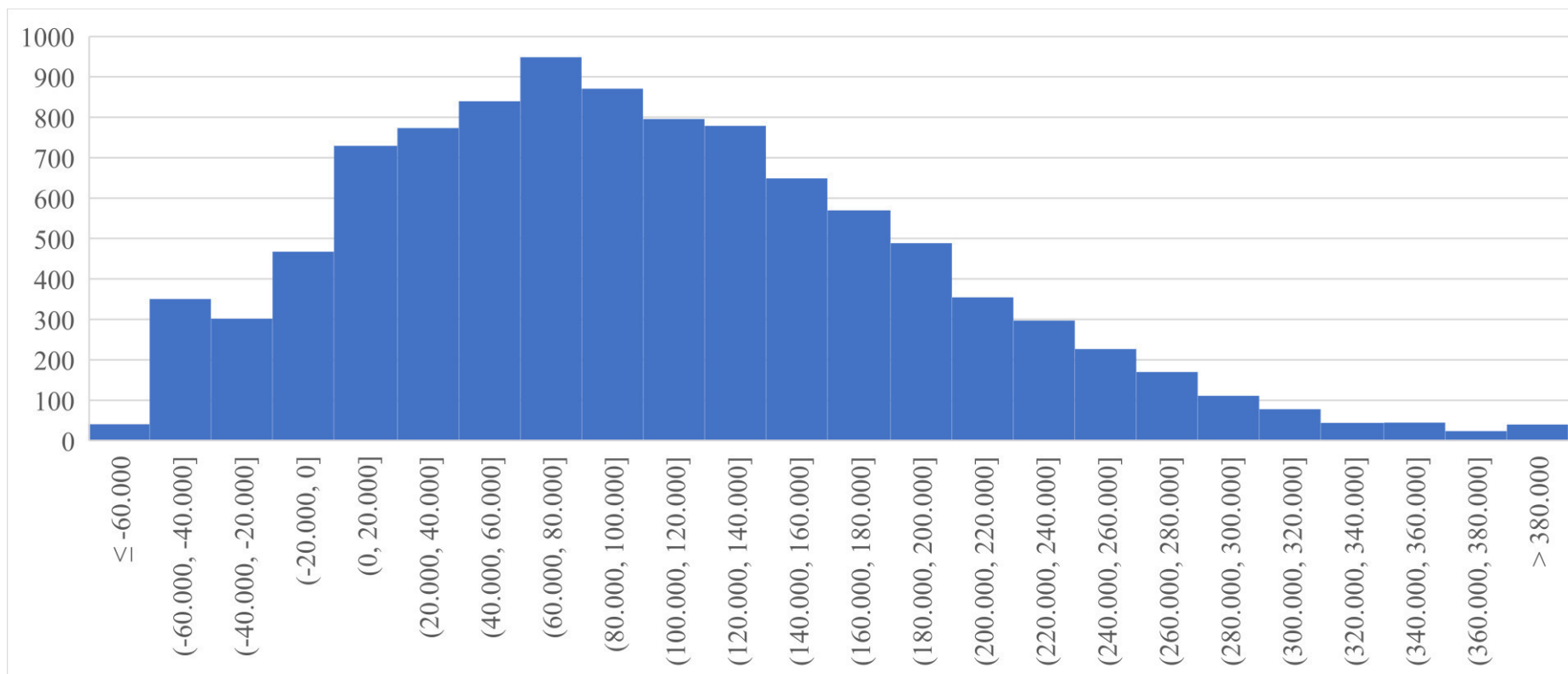
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 18 - Histograma dos resultados dos VPLs para o cenário otimista



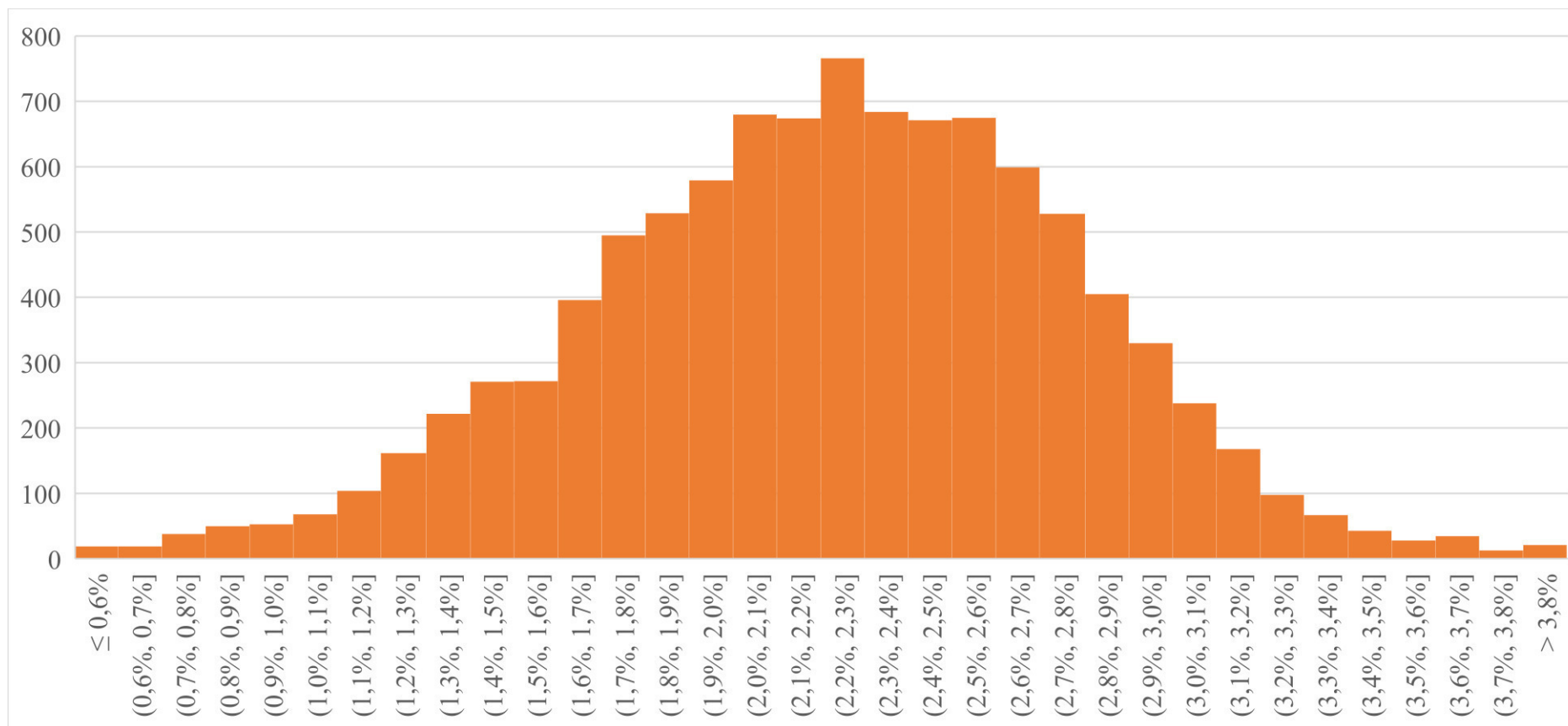
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 19 - Histograma dos resultados dos VPLs para o cenário pessimista



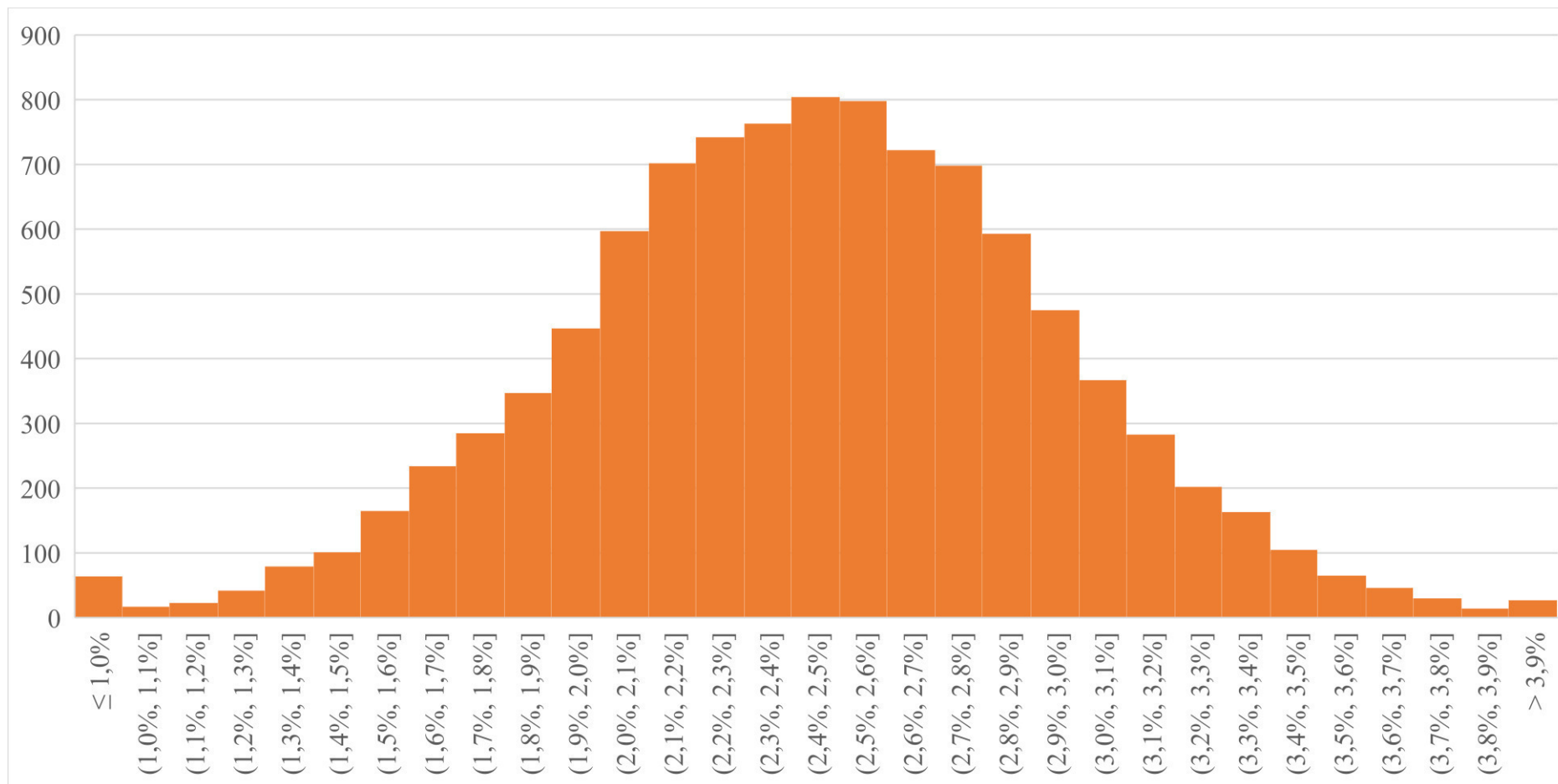
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 20 - Histograma dos resultados da MTIRs para o cenário moderado



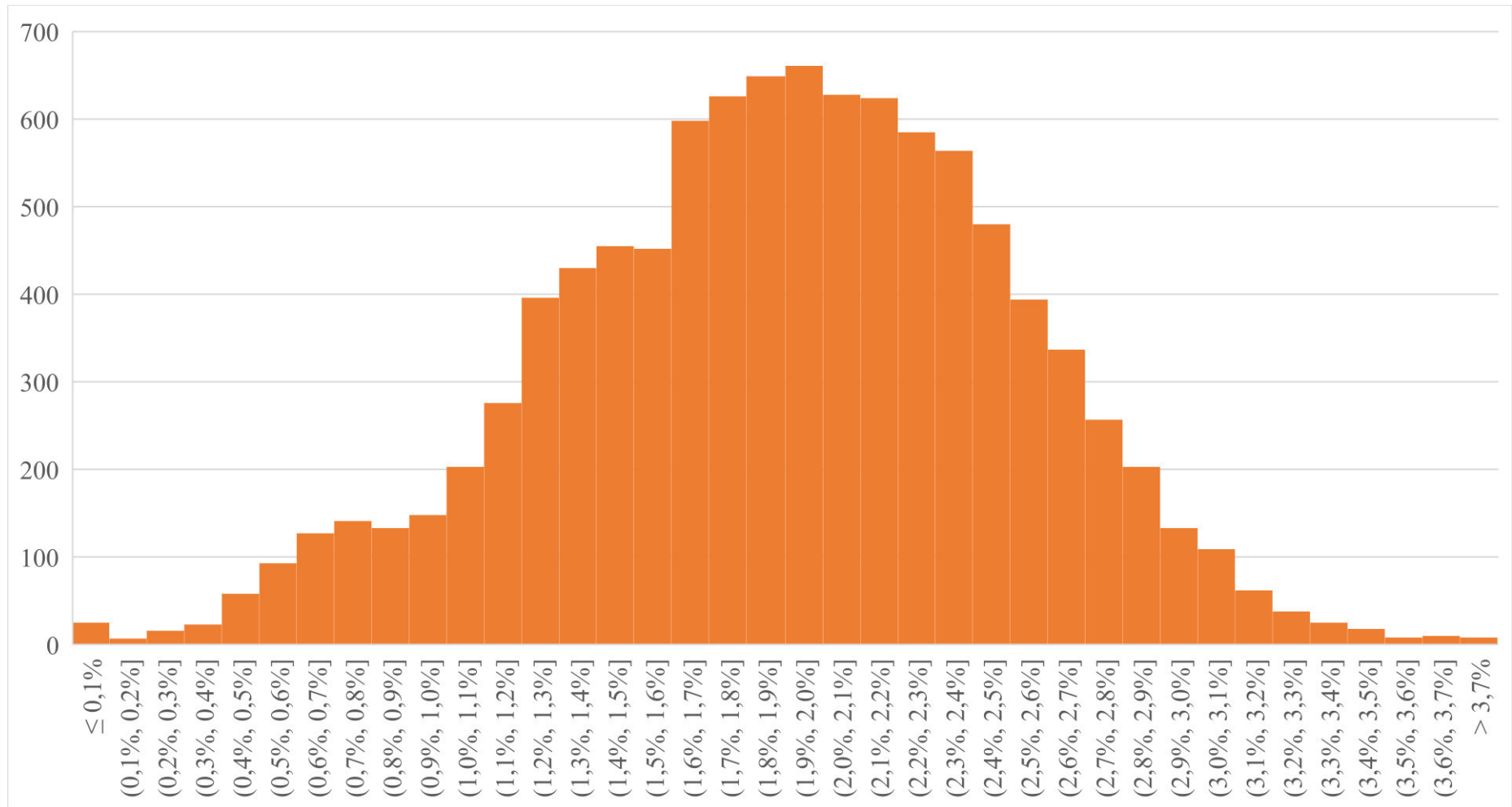
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 21 - Histograma dos resultados da MTIRs para o cenário otimista



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 22 - Histograma dos resultados da MTIRs para o cenário pessimista



Fonte: Elaborado pelo autor