

**GABRIEL PINTO**

**Aplicação da Simulação de Monte Carlo no *valuation* da empresa Engie Brasil Energia**

**Gabriel Pinto**

**Aplicação da Simulação de Monte Carlo no *valuation* da empresa Engie Brasil Energia**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientadora: Profa. Ma. Lúcia Regina Centurião

Coorientador: Prof. Dr. Marcelino Pereira do Nascimento

P659a	<p>Pinto, Gabriel</p> <p>Aplicação da simulação de Monte Carlo no <i>valuation</i> da empresa Engie Brasil Energia / Gabriel Pinto – Guaratinguetá, 2022.</p> <p>46 f. : il.</p> <p>Bibliografia: f. 45-46</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2022.</p> <p>Orientadora: Prof. Ma. Lúcia Regina Centurião</p> <p>Coorientador: Prof. Dr. Marcelino Pereira do Nascimento</p> <p>1. Monte Carlo, Método de. 2. Fluxo de caixa. 3. Ações (Finanças). I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 336</p>
-------	---

Luciana Máximo  
Bibliotecária CRB-8/3595

**GABRIEL PINTO**

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO  
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
“**GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Prof. Dr. CELSO EDUARDO TUNA  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**

*Lúcia Regina Centurião*

Prof. Me. Lúcia Regina Centurião  
Orientadora/UNESP-FEG

*Marcelino*  
Prof. Dr. Marcelino Pereira do Nascimento  
Coorientador/UNESP-FEG

*Álvaro de Souza Dutra*

Prof. Dr. Álvaro de Souza Dutra  
UNESP-FEG

Março de 2022

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço minha família e meus amigos pelo apoio que foi essencial na minha jornada até aqui;

a minha orientadora, Profa. Ma. Lúcia Regina Centurião e coorientador, Prof. Dr. Marcelino Pereira do Nascimento, por ter me orientado e apoiado desde a escolha do tema até as etapas finais deste trabalho;

aos professores do Colégio Técnico de Guaratinguetá (COTEC) e da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG-UNESP) pelos ensinamentos e conselhos, contribuindo enormemente para o meu aprendizado e crescimento pessoal;

aos funcionários da UNESP pela dedicação e alegria no atendimento.

## RESUMO

O *valuation* é o processo de calcular o valor de um ativo, sendo aplicado na determinação do valor de ações, gestão de portfólio, processo de fusão e aquisição, etc. Neste trabalho utilizou-se o método do Fluxo de Caixa Descontado (FCD) que calcula o valor intrínseco de um ativo baseando-se em premissas relativas às projeções de fluxos de caixa. Para capturar as incertezas relativas a estas premissas incorporou-se a Simulação de Monte Carlo (SMC) ao modelo, sendo realizada uma análise comparativa dos resultados obtidos no modelo FCD e dos resultados do modelo que incorpora a SMC ao FCD. Para a adoção de premissas realizou-se um estudo do setor elétrico e da empresa avaliada, Engie Brasil Energia, a maior geradora privada de energia elétrica no Brasil em 2022. Na modelagem utilizou-se o Excel e a linguagem de programação VBA, sendo os dados utilizados obtidos no site da Engie Brasil Energia. Com o FCD calculou-se um *valuation* de R\$44,17 por ação e ao incorporar a SMC ao FCD obteve-se uma distribuição de probabilidade do valor por ação com valor médio de R\$43,78. Concluiu-se que ao aplicar a SMC ao FCD obtém-se uma visão mais abrangente do valor da empresa ao considerar o impacto das incertezas das premissas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Valuation*. Fluxo de caixa descontado. Simulação de Monte Carlo.

## **ABSTRACT**

Valuation is the process of calculating the value of an asset, being applied in determining the value of stocks, portfolio management, merger and acquisition process, etc. In this paper, the Discounted Cash Flow (DCF) method was employed, which calculates the intrinsic value of an asset, based on assumptions related to cash flow projections. In order to capture the uncertainties related to these assumptions, the Monte Carlo Simulation (MCS) was incorporated into the model, being performed a comparative analysis between the results obtained in the DCF model and the results of the model that incorporates the MCS in the DCF. For the adoption of premises, a study was held about the electric sector and the evaluated company, Engie Brasil Energia, the largest private electric power generator company in Brazil in 2022. Excel and the VBA programming language were used in the modeling, and the data were obtained from the Engie Brasil Energia website. With the DCF, a valuation of 44.17 BRL per share was calculated, and by incorporating MCS into the DCF, a probability distribution of the value per share was obtained with an average value of 43.78 BRL. It was concluded that by applying the MCS to the DCF, a more comprehensive view of the company's value is achieved by considering the impact of the uncertainties of the assumptions.

**KEYWORDS:** Valuation. Discounted Cash Flow. Monte Carlo Simulation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxo de caixa livre para a empresa .....	19
Figura 2 – Sistemática para o modelo do FCD (1ª etapa) .....	27
Figura 3 – Sistemática para a modelagem estocástica e análise comparativa (2ª etapa).....	28
Figura 4 – Matriz Elétrica Brasileira .....	29
Figura 5 – Variação da Capacidade Instaladas das Fontes no parque gerador (GW).....	30
Figura 6 – Portfólio Engie Brasil S.A. ....	31
Figura 7 – Geração de Energia   Capacidade Instalada em Operação (MW) .....	32

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Balanço Patrimonial   Ativos.....	34
Tabela 2 – Balanço Patrimonial   Passivos .....	34
Tabela 3 – DRE .....	35
Tabela 4 – Cálculo Custo do capital próprio .....	36
Tabela 5 – Cálculo Custo de capital de terceiros.....	36
Tabela 6 – Cálculo do WACC .....	37
Tabela 7 – Margem EBIT .....	37
Tabela 8 – Relação (IR e CS)/EBIT .....	38
Tabela 9 – Relação CAPEX/Receita Líquida .....	38
Tabela 10 – Relação Depreciação/Receita Líquida .....	38
Tabela 11 – Relação Variação Capital de Giro/Variação Receita Líquida.....	39
Tabela 12 – Fluxo de Caixa da Firma.....	39
Tabela 13 – Valor presente da perpetuidade .....	39
Tabela 14 – Valor por ação .....	40
Tabela 15 – Análise de sensibilidade .....	40
Tabela 16 – Distribuições de probabilidade das variáveis estocásticas.....	41
Tabela 17 – Probabilidade de valorização/desvalorização das ações da empresa Engie.....	43

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	10
1.1	OBJETIVOS	10
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo geral</b>	10
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivos específicos</b>	10
1.2	JUSTIFICATIVA	11
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	11
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	12
2.1	VALOR E <i>VALUATION</i>	12
<b>2.1.1</b>	<b>Valor</b>	12
2.1.1.1	Valor Relativo	12
2.1.1.2	Valor Intrínseco	13
2.1.1.3	Valor de Mercado	13
<b>2.1.2</b>	<b><i>Valuation</i></b>	14
2.1.2.1	Modelos de <i>Valuation</i> por Múltiplos	14
2.1.2.2	Modelos de <i>Valuation</i> pelo FCD	15
<b>2.1.2.2.1</b>	<b><i>Fluxo de dividendos</i></b>	15
<b>2.1.2.2.2</b>	<b><i>Fluxo de caixa para o acionista</i></b>	16
<b>2.1.2.2.3</b>	<b><i>Fluxo de caixa para a empresa</i></b>	17
2.2	FLUXO DE CAIXA DESCONTADO	18
<b>2.2.1</b>	<b>Projeções do fluxo de caixa</b>	18
<b>2.2.2</b>	<b>Taxa de desconto</b>	20
2.2.2.1	Custo do Capital Próprio ( $K_e$ )	20
<b>2.2.2.1.1</b>	<b><i>Taxa livre de risco</i></b>	21
<b>2.2.2.1.2</b>	<b><i>Prêmio de risco de mercado</i></b>	22
<b>2.2.2.1.3</b>	<b><i>Beta</i></b>	22
2.2.2.2	Custo do Capital de Terceiro ( $K_d$ )	23
<b>2.2.3</b>	<b>Valor presente da perpetuidade</b>	24
2.3	SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO	25
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	27
3.1	MODELO DO FCD	27
3.2	MODELO ESTOCÁSTICO E ANÁLISE COMPARATIVA	27
3.3	DADOS	28

<b>4</b>	<b>APLICAÇÃO</b> .....	<b>29</b>
4.1	SETOR ELÉTRICO .....	29
4.2	ENGIE BRASIL ENERGIA S.A.....	31
<b>4.2.1</b>	<b>Informações sobre a empresa</b> .....	<b>31</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Riscos</b> .....	<b>32</b>
4.3	APLICAÇÃO DO MÉTODO DO FCD .....	33
<b>4.3.1</b>	<b>Resultados históricos e Análise</b> .....	<b>33</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Cálculo do WACC</b> .....	<b>36</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Projeções de fluxo de caixa</b> .....	<b>37</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Valor Presente da perpetuidade</b> .....	<b>39</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Cálculo do valor por ação</b> .....	<b>39</b>
4.4	APLICAÇÃO DA SMC NO FCD.....	40
<b>4.4.1</b>	<b>Determinação das variáveis estocásticas</b> .....	<b>40</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Distribuições de probabilidade e parâmetros</b> .....	<b>41</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Execução da SMC</b> .....	<b>41</b>
4.5	ANÁLISE COMPARATIVA .....	42
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O *Valuation* é uma metodologia que visa estimar o valor de um determinado ativo ou negócio, podendo ser utilizado no suporte de tomada de decisões de compra ou venda de ativos. Ele é utilizado também na identificação dos principais fatores de geração de valor de um negócio e na gestão de portfólio (NUNES, 2020).

Segundo Damodaran (2012a), há duas abordagens distintas na valoração de uma empresa apesar dos diversos modelos existentes. A primeira é pelo valor intrínseco, onde são consideradas as estimativas de fluxos de caixa do ativo, sua vida útil e volatilidade. Já a segunda abordagem é pela avaliação relativa, na qual compara-se o ativo a ativos similares para avaliar se o seu preço está alto ou baixo.

Neste trabalho será utilizado o método do fluxo de caixa descontado (FCD), sendo este o método mais utilizado. Segundo Damodaran (2012b), o FCD é o método que melhor representa o valor intrínseco de uma empresa.

São realizadas estimativas de fluxo de caixa, que engloba uma análise do setor e da empresa. Estes fluxos de caixa são trazidos a valor presente por uma taxa de desconto, onde são considerados os riscos de se investir naquele determinado ativo.

De acordo com Koch (2019), a Simulação de Monte Carlo pode ser utilizada para complementar o método de FCD, flexibilizando as premissas e oferecendo uma visão mais abrangente dos riscos envolvidos, pois, segundo Póvoa (2012), o valor justo de uma ação não precisa necessariamente ser um número exato.

### 1.1 OBJETIVOS

#### 1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral a realização de uma análise comparativa do *Valuation* utilizando o método FCD e do *Valuation* obtido ao incorporar a SMC ao FCD. Para tal análise será estudada a empresa de capital aberto Engie Brasil Energia.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos

Será necessário o atingimento dos seguintes objetivos específicos:

- Compreender as características e dinâmicas do setor elétrico brasileiro;

- Compreender o modelo de negócio da empresa Engie Brasil Energia;
- Realizar o *valuation* da Engie Brasil Energia utilizando o método FCD;
- Incorporar a SMC ao método FCD no *valuation* da Engie Brasil Energia.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho visa a determinação do valor da empresa Engie Brasil utilizando inicialmente o método do Fluxo de Caixa Descontado, sendo neste caso um modelo determinístico. Entretanto, neste modelo não são consideradas as incertezas relativas às premissas utilizadas, sejam elas de crescimento de receita, margem EBIT, CAPEX, etc.

Em um segundo momento incorpora-se a Simulação de Monte Carlo ao método do FCD, obtendo-se assim um modelo estocástico. O resultado deste modelo não é apenas um valor da empresa, mas sim uma distribuição de valores, oferecendo maior sustentação na decisão de investimento neste ativo pois são incluídas no modelo as incertezas relativas às premissas.

A escolha da empresa Engie Brasil Energia S.A. deveu-se ao fato de ser uma companhia de expressiva relevância no setor energético brasileiro, sendo a empresa privada com maior capacidade instalada de geração de energia elétrica no Brasil, contando com 5,6% do total nacional (ENGIE, 2022).

## 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O presente trabalho está estruturado em 5 capítulos – Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia, Aplicação e Conclusões. No capítulo 1 Introdução, é realizada uma contextualização do tema abordado no trabalho, os objetivos a serem atingidos e as justificativas da escolha do tema.

O segundo capítulo, Fundamentação Teórica, contém o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do trabalho, abordando os seguintes tópicos – Valor, *Valuation*, Fluxo de Caixa Descontado (FCD) e Simulação de Monte Carlo (SMC) - aplicações na área financeira.

O terceiro capítulo aborda a metodologia utilizada na construção do trabalho e as fontes de dados utilizadas. Já no capítulo 4 Aplicação, inicia-se com a contextualização do Setor Elétrico e da Empresa Engie Brasil Energia, sendo realizado o *Valuation* da empresa utilizando o FCD e posteriormente incorpora-se a SMC ao FCD, e por fim é realizada uma análise comparativa dos resultados obtidos. No quinto capítulo são apresentadas as conclusões obtidas com a realização do trabalho.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são revisados os conceitos necessários para a realização deste trabalho, iniciando-se com a conceituação de valor e *valuation* e os tipos de modelos de *valuation*. Após isto, são explorados os detalhes do método do fluxo de caixa descontado e simulação de Monte Carlo.

### 2.1 VALOR E VALUATION

#### 2.1.1 Valor

É importante a definição de valor quando relacionado à *valuation* e os seus diferentes tipos, sendo eles valor relativo e valor intrínseco.

Antes de conceituar valor relativo e valor intrínseco é necessário realizar uma classificação dos tipos de ativos. Os ativos podem ser divididos entre aqueles que não geram fluxo de caixa e aqueles que geram (OGLIARI, 2021).

Os ativos que não geram fluxo de caixa apresentam apenas valor relativo, isto é, o seu valor é exclusivamente baseado no valor de mercado de ativos semelhantes. Como exemplo pode-se citar duas pedras preciosas idênticas que deverão apresentar valores similares. Já os ativos que apresentam fluxo de caixa possuem valor intrínseco e relativo. O valor intrínseco, por sua vez, está relacionado a capacidade do ativo de gerar fluxos de caixa e os riscos associados (DAMODARAN, 2012a). Este tipo de valor pode ser exemplificado no caso em que um imóvel comercial necessita ser precificado, porém não há informações de ativos comparáveis negociados na região. Neste caso, portanto, só é possível determinar o valor intrínseco, baseando-se nos fluxos de caixa gerados com aluguel e os riscos inerentes como vacância e inadimplência. (DAMODARAN, 2011).

Estas duas classificações de ativos geram duas abordagens principais no *valuation* – intrínseca e relativa. Para ativos não geradores de caixa a avaliação é realizada por uma abordagem relativa, já para ativos geradores de caixa essa abordagem pode ser tanto relativa quanto intrínseca, sendo as duas complementares (DAMODARAN, 2012a).

##### 2.1.1.1 Valor Relativo

O valor relativo de um ativo pode também ser referido como valor extrínseco, sendo definido como o valor obtido ao comparar o ativo avaliado com o valor de mercado de ativos similares. Por este motivo este tipo de valor depende de como o mercado está, em média, avaliando os ativos comparáveis. Se estes ativos estiverem sendo sistematicamente precificados acima ou abaixo dos seus valores reais, o valor relativo encontrado irá seguir este desbalanceamento (DAMODARAN, 2012a).

Por outro lado, se o mercado estiver precificando corretamente os ativos que estão sendo utilizados para a comparação, o valor relativo tenderá a convergir ao valor intrínseco (OGLIARI, 2021).

#### 2.1.1.2 Valor Intrínseco

Para o cálculo do valor intrínseco o modelo mais utilizado é o FCD, no qual são estimados os fluxos de caixa futuros e estes fluxos são trazidos a valor presente por uma taxa de desconto que reflete os riscos e incertezas daquele negócio. Segundo Damodaran (2011), para estimar o valor intrínseco não é necessário obter as informações de quanto o mercado está precificando ativos similares, porém estas informações podem complementar a análise de um ativo.

Ao aplicar o FCD para a valoração de empresas podem ser adotadas duas premissas. A primeira é a premissa de continuidade, na qual a geração de fluxo de caixa não é necessariamente dependente apenas dos ativos existente, mas também dos ativos que a empresa poderá adquirir futuramente. Já a segunda é a premissa de ativo, sendo que nesta é levado em consideração apenas os ativos que a empresa possui no momento da avaliação (DAMODARAN, 2012a).

Para casos em que o futuro de uma empresa seja difícil de se prever, a premissa de ativo acaba sendo mais indicada. Porém, para empresas em crescimento, a premissa de continuidade captura o potencial dos novos investimentos a serem realizados (STOWE et al., 2010).

#### 2.1.1.3 Valor de Mercado

O valor de mercado é o valor vigente de determinada empresa ou ativo. Para empresas de capital aberto este valor pode ser obtido ao multiplicar o número de ações emitidas pela sua cotação (ASSAF, 2014).

O valor de mercado se diferencia do valor intrínseco, pois caso tudo permaneça constante o valor intrínseco não irá variar, já o valor de mercado pode apresentar oscilações

(SCMUTZ, 1941 apud OGLIARI, 2021)<sup>1</sup>. Inclusive o valor intrínseco de determinado ativo pode ser diferente para cada agente de mercado, pois este depende de premissas relacionadas à economia, setor e empresa adotadas por cada avaliador. (OGLIARI, 2021).

O valor de mercado pode também se diferenciar do valor contábil do patrimônio líquido, sendo geralmente superior. Porém, em casos que a empresa esteja em decadência, o valor de mercado pode ser inferior ao valor contábil do PL (ASSAF, 2014). Esta diferença ocorre quando o mercado adota a premissa de continuidade na precificação da empresa, levando em consideração não somente os ativos existentes no momento da avaliação, mas também os investimentos ou desinvestimentos que ela poderá vir a realizar (OGLIARI, 2021).

### 2.1.2 Valuation

Segundo Damodaran (2012b), existem quatro abordagens principais na avaliação de uma empresa – Avaliação por FCD, Avaliação por múltiplos, avaliação por precificação de opções e Avaliação baseada em ativos. Neste tópico são discutidos apenas os Métodos de avaliação por múltiplos e por FCD.

#### 2.1.2.1 Modelos de *Valuation* por Múltiplos

O modelo de *Valuation* por múltiplos leva em consideração o valor relativo das empresas. Portanto é necessário definir quais são as empresas comparáveis à empresa avaliada e os critérios utilizados para selecioná-las. Para Damodaran (2012a), empresas comparáveis são aquelas que apresentam fluxo de caixa, crescimento e riscos similares, não necessitando que estas pertençam ao mesmo setor. Já para Assaf (2014), as empresas serão similares quando pertencerem ao mesmo setor e apresentarem porte, retorno e risco similares a empresa avaliada.

O modelo por múltiplos assume que o preço da empresa avaliada tenderá a ser similar ao das empresas comparáveis, e que estas estão sendo corretamente precificadas pelo mercado. Um erro sistemático em como o mercado está precificando as empresas utilizadas na comparação será replicado na avaliação da empresa analisada (Damodaran, 2012a).

---

<sup>1</sup> SCMUTZ, G. L. **The Appraisal Process**, 1941 apud OGLIARI, A. B. **Análise e comparação entre os modelos de valuation tradicionais e o modelo de fluxo de caixa descontado com simulação de Monte Carlo na avaliação de uma empresa de fundição brasileira**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223362>. Acesso em: 04 mar. 2022.

Segundo Damodaran (2012a), para o cálculo dos múltiplos que serão utilizados na comparação utiliza-se o valor de mercado e relaciona-o a outras variáveis como lucro, receita, valor contábil, etc.

A avaliação relativa é relativamente simples de ser aplicada, porém é necessário averiguar não somente os números obtidos nos múltiplos, mas também os fundamentos que os formam e como a variação destes fundamentos influenciam nestes múltiplos (Damodaran, 2012a).

Como vantagens da avaliação por múltiplos está a sua simplicidade, rápido processamento de novas informações e necessidade de poucas informações. Porém como desvantagem pode-se citar a qualidade das informações e o efeito manada, que seria o mercado superprecificando ou subprecificando um grupo de empresas (MARTELANC et al., 2010).

#### 2.1.2.2 Modelos de *Valuation* pelo FCD

O método do FCD é aplicado para o cálculo do valor intrínseco de uma empresa. Nele são considerados os fluxos de caixa futuros que são trazidos a valor presente por meio de uma taxa de desconto. Nesta taxa estão inseridos o quanto os credores e acionistas esperam de retorno daquela empresa ao avaliar os riscos e incertezas inerentes.

O método do FCD é um dos mais utilizados na precificação de ativos e é considerado o instrumento mais completo para este fim (PÓVOA, 2012). É utilizado para precificação de ações, gestão de portfólio, fusões e aquisições, entre outros. Este método se baseia na ideia de que em um mercado eficiente o valor de mercado tenderá a igualar ao valor intrínseco. Segundo Stowe et al. (2010), para a obtenção de uma estimativa de valor intrínseco útil para tomada de decisão é necessário previsões precisas e utilização do modelo mais apropriado.

O FCD possui três principais enfoques: Fluxo de dividendos, fluxo de caixa para o acionista e fluxo de caixa para a empresa.

##### 2.1.2.2.1 *Fluxo de dividendos*

Neste método o valor do ativo é calculado ao trazer a valor presente, a uma determinada taxa de desconto, todos os dividendos projetados. A taxa de desconto utilizada é a taxa do custo do capital próprio.

Segundo Damodaran (2012b), ao investir em uma empresa espera-se o recebimento de fluxo de caixa de duas maneiras. A primeira pelos dividendos que serão pagos no período que

se mantém a ação e a segunda pelo valor esperado da ação no momento da venda. Este valor por sua vez é determinado baseando-se nos dividendos que serão pagos posteriormente, portanto conclui-se que o valor de uma ação pode ser modelado como o valor presente da soma de todos os dividendos, até o infinito, que serão pagos pela companhia.

O modelo em sua forma geral é representado pela equação (1):

$$\text{Valor por ação} = \sum_{t=1}^{t=\infty} \frac{E(DPS)_t}{(1+K_e)^t} \quad (1)$$

Onde:

- $DPS_t$  – Dividendo esperado por ação no período  $t$ ;
- $K_e$  – Custo de capital próprio.

O modelo de Gordon deriva do modelo de fluxo de dividendos. Nele é considerado que a taxa de crescimento dos dividendos é constante sendo, portanto, indicado para *valuation* de empresas maduras e com elevado *payout ratio*, já que estas possuem um crescimento estável (PÓVOA, 2012).

O modelo de fluxo de dividendos pode também ser adaptado para empresas em crescimento acelerado e empresas que pagam nenhum ou pouco dividendo. Neste caso utilizam-se dois ou até três estágios na modelagem, nos quais a taxa de crescimento dos dividendos e *payout ratio* podem variar (DAMODARAN, 2012b).

#### **2.1.2.2 Fluxo de caixa para o acionista**

O Fluxo de caixa para o acionista (*Free Cash Flow to the Equity – FCFE*) é também chamado de fluxo de caixa do patrimônio líquido, sendo considerado o fluxo de caixa residual da empresa após o pagamento dos seus custos e despesas, incluindo investimentos e dívidas financeiras (ASSAF, 2014).

Para o cálculo do fluxo de caixa para o acionista, primeiro projeta-se o fluxo de caixa operacional da empresa, após isto considera os fluxos relativos a investimentos, subtraindo investimentos fixos e em capital de giro e somando eventuais desinvestimentos. Por fim será acrescido os fluxos relativos ao financiamento, subtraindo pagamentos de juros e amortização de dívidas e somando novos empréstimos (ANDRADE JUNIOR, 2015).

Após as operações descritas será obtido o fluxo de caixa para o acionista, sendo então estes fluxos trazidos a valor presente pelo custo de capital próprio. Obtêm-se então o valor da empresa na percepção dos acionistas.

A diferença do fluxo de dividendos e o FCFE está na definição de fluxo de caixa empregado em cada um dos métodos, já que a taxa de desconto empregada em ambas é o custo de capital próprio. Enquanto no fluxo de dividendos é assumido que o fluxo de caixa para os acionistas são os próprios dividendos, no FCFE o fluxo de caixa para os acionistas é o valor residual após considerar as necessidades de investimentos e obrigações financeiras da empresa (DAMODARAN, 2012b).

Quando os dividendos projetados forem diferentes do FCFE os modelos irão resultar em valores distintos. Segundo Damodaran (2012b), o método baseado em FCFE é mais indicado que o método fluxo de dividendos nos casos em que as empresas serão adquiridas ou que provavelmente irão passar por mudanças em seu controle corporativo.

#### **2.1.2.2.3 Fluxo de caixa para a empresa**

O fluxo de caixa para a empresa (*Free Cash Flow to the Firm* – FCFF) determina a capacidade de geração de caixa da empresa para os acionistas e credores. Por este motivo neste método não são descontados os fluxos de caixa relativos ao financiamento.

Para o cálculo do fluxo de caixa para a empresa, projeta-se o fluxo de caixa operacional, após isto considera os fluxos relativos a investimentos, subtraindo investimentos fixos e em capital de giro e somando eventuais liberações de recursos através de desinvestimentos, finalizando assim o cálculo pois não é levado em consideração os fluxos de caixa relativos ao financiamento (SOUTE, 2008).

Segundo Andrade Junior (2015), o FCFF é determinado por três elementos principais. O primeiro é a projeção dos fluxos de caixa, que são os recursos gerados para os detentores de direitos na empresa (credores e acionistas). O segundo componente é o valor terminal da empresa, também conhecido como valor na perpetuidade. O terceiro elemento é a taxa de desconto que é utilizada para trazer a projeção de fluxo de caixa a valor presente.

A taxa de desconto deverá refletir o custo de capital não somente aos acionistas, mas também o custo da dívida. Portanto é utilizado o custo médio ponderado de capital como a taxa de desconto, sendo determinado através de uma média ponderada do custo do capital próprio e do custo da dívida, sendo os pesos desta média a participação dos acionistas e credores na estrutura de capital da empresa.

No FCFF, pelo fato de o fluxo de caixa não descontar o pagamento de dívidas ele torna-se mais indicado na avaliação de empresas nas quais o índice de alavancagem varia com o tempo (DAMODARAN, 2012b). Segundo Póvoa (2012), poucas empresas brasileiras possuem estrutura de capital definida, por este motivo os analistas tendem a utilizar o FCFF.

## 2.2 FLUXO DE CAIXA DESCONTADO

Neste trabalho utiliza-se o fluxo de caixa para a empresa no *valuation* da empresa Engie Brasil Energia. Sendo este modelo, segundo Martelanc et al. (2010), o mais utilizado pelo mercado financeiro.

Este modelo é determinado ao descontar os fluxos de caixa para os credores e acionistas pelo custo médio ponderado de capital (*Weighted Average Capital Cost* – WACC), que por sua vez representa o quanto os detentores de direito esperam receber de retorno com aquele investimento considerando os riscos e custos de oportunidade (DAMODARAN, 2012b).

O valor da firma considera toda a empresa e pode ser calculado pela equação (2):

$$Valor\ da\ firma = \sum_{t=1}^n \frac{FCFF_t}{(1+WACC)^t} + Valor\ presente\ da\ perpetuidade \quad (2)$$

Onde:

- $FCFF_t$  – Fluxo de caixa livre para a firma no período  $t$ ;
- WACC – Custo médio ponderado de capital;
- $n$  – número de períodos de projeções de fluxo de caixa.

Na equação (2) o valor da firma é dividido em duas parcelas. Na primeira é trazido a valor presente os fluxos de caixa projetados até um período  $n$ , que costuma ser de 5 a 10 anos. A segunda parcela representa o valor da perpetuidade que é o valor presente projetado da empresa após o período  $n$  até o infinito.

A equação (2) apresenta os três elementos principais no *valuation* de uma empresa. O primeiro é a projeção do fluxo de caixa. O segundo é a taxa de desconto, que no caso será o custo médio ponderado de capital. Por fim o valor presente da perpetuidade, onde é considerado um crescimento constante dos fluxos de caixa.

### 2.2.1 Projeções do fluxo de caixa

O Fluxo de caixa livre para firma (FCFF) é aquele que resta aos credores e acionistas após o pagamento das despesas operacionais, impostos, investimentos em capital de giro e capital fixo (STOWE et al., 2010).

Figura 1 – Fluxo de caixa livre para a empresa

FLUXO DE CAIXA
<b>Receita bruta</b>
(–) Impostos sem a receita
(–) Custos
(–) Despesas
<b>Ebit</b>
(–) IR/CS sobre o Ebit (34%)
<b>(=) Lucro operacional (Nopat)</b>
(+) Depreciação
(–) Investimentos
(–) Variação do capital de giro
<b>(=) FCLE</b>

Fonte: Martelanc et al. (2010).

Os investimentos em ativos imobilizados são também chamados de investimentos em CAPEX (*Capital Expenditure*), incluindo aquisições de máquinas, veículos, novas fábricas e instalações. O CAPEX tem como função manter a empresa operando, atualiza-la tecnologicamente e viabilizar o seu crescimento. No médio e longo prazo espera-se que o investimento em CAPEX seja igual à depreciação, já que a empresa já atingiu a maturidade, apresentando lucros estáveis e não investindo em modernização e expansão (MARTELANC et al., 2010). O capital de giro líquido por sua vez é determinado pela subtração dos ativos operacionais pelos passivos operacionais.

Segundo Martelanc et al. (2010), o horizonte de projeção não possui uma regra definida, sendo na equação (2) representado pela letra  $n$ . Para reduzir a arbitrariedade recomenda-se considerar o horizonte de projeção todo o período no qual projeta-se que a empresa ainda não tenha alcançado sua plena maturidade.

Segundo Damodaran (2012b), o histórico da empresa pode ser utilizado como *proxy* para as projeções, porém é indicado utilizá-la em conjunto com uma análise complementar do mercado e da empresa.

### 2.2.2 Taxa de desconto

Segundo Martelanc et al. (2010), a taxa de desconto utilizada para fluxos de caixa para a empresa é representada pelo custo médio ponderado de capital (WACC). O WACC reflete o retorno mínimo que os detentores de direito esperam receber ao investir na empresa (ASSAF, 2014).

O WACC é determinado pela média ponderada do custo de capital próprio e do custo de capital de terceiros, sendo ponderado pela participação dos acionistas e credores na estrutura de capital da empresa. O WACC considera o efeito fiscal das dívidas, e é representado na equação (3):

$$WACC = \frac{E}{(D+E)} \times Ke + \frac{D}{(D+E)} \times Kd \times (1 - T) \quad (3)$$

Onde:

- WACC – Custo Médio Ponderado de capital;
- Ke – Custo do capital próprio;
- Kd – Custo do capital de terceiros (ou custo da dívida);
- T - Taxa de Imposto de Renda e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido;
- E – Patrimônio Líquido;
- D – Dívida bruta.

#### 2.2.2.1 Custo do Capital Próprio (Ke)

Para a determinação do custo de capital próprio de uma empresa pode-se utilizar o modelo de precificação de ativo de capital (*capital asset pricing model* – CAPM). Segundo Damodaran (2012b), este é o modelo mais utilizado para medir risco de mercado e retorno.

O CAPM é apresentado abaixo na equação (4):

$$Ke = Rf + \beta * (Rm - Rf) \quad (4)$$

Onde:

- $Ke$  – Custo do capital próprio;
- $Rf$  – Taxa livre de risco (*Risk Free*);
- $Rm$  – Retorno da carteira de mercado;
- $(Rm-Rf)$  – Prêmio de risco de mercado;
- $\beta$  – Coeficiente Beta, medida de risco relativo da empresa.

O modelo CAPM calcula o quanto o investidor espera de retorno mínimo para investir em uma empresa, ou seja, a taxa de atratividade daquele investimento. Este valor é utilizado posteriormente para o cálculo do custo de capital da empresa que será utilizado para descontar os fluxos de caixa, trazendo-os a valor presente (ASSAF, 2014). Para o cálculo da equação (4) é necessário determinar a taxa livre de risco, o prêmio de risco de mercado e o coeficiente Beta, sendo este uma medida de risco relativa da empresa (ASSAF, 2014).

Segundo Damodaran (2012b), ao calcular a equação (4) em dólar americano e necessário converter o custo de capital próprio para a moeda do país da empresa avaliada, no caso deste trabalho, o real. Este cálculo é feito utilizando a projeção de inflação do mercado americano e do mercado brasileiro, como mostrado na equação (5):

$$Ke_{R\$} = (1 + Ke_{\$}) \times \left( \frac{\text{Taxa de Inflação}_{\text{Brazil}}}{\text{Taxa de Inflação}_{\text{U.S.}}} \right) - 1 \quad (5)$$

#### 2.2.2.1.1 Taxa livre de risco

Segundo Andrade Junior (2015), o modelo do CAPM implica que o investidor, ao determinar a taxa de retorno mínima esperada para investir em uma empresa, requer que este retorno seja superior ao investimento em um ativo livre de risco. É necessário um prêmio proporcional ao risco assumido.

A taxa livre de risco é aquela na qual o investidor sabe a taxa de juros paga por aquele investimento e também tem certeza do recebimento dos juros e principal na data de vencimento (ASSAF, 2014). Um ativo que paga exatamente aquilo que era esperado requer duas condições. A primeira é que não pode haver risco de inadimplência da dívida, o que é atendido apenas por títulos governamentais devido à capacidade destes de imprimirem moeda. Porém há casos em

que o governo pode recusar pagar suas dívidas. A segunda condição para que o retorno obtido seja exatamente o esperado é que não haja risco de reinvestimento, o que descarta títulos que pagam cupons. O reinvestimento deste cupom seria realizado a uma taxa diferente da taxa inicial (DAMODARAN, 2012b).

De acordo com Assaf (2014), a taxa do ativo livre de risco pode ser considerada como a taxa de retorno dos títulos públicos com vencimento em 10 anos. Segundo Damodaran (2008), se há dificuldade em estimar a taxa livre de risco do país onde será realizado o investimento pode-se avaliar a empresa em dólar americano, utilizando como taxa livre de risco a taxa do tesouro americano. Os títulos indicados são os títulos do tesouro americano de dez ou trinta anos (MARTELANC et al., 2010).

#### **2.2.2.1.2 Prêmio de risco de mercado**

O prêmio de risco é determinado pelo quanto o investidor exige receber acima da taxa livre de risco. Já o prêmio de risco de mercado é definido pelo retorno acima da taxa livre de risco obtido ao investir em um ativo que represente a média de retorno do mercado (DAMODARAN, 2012a).

Na equação (4), o prêmio de risco de mercado é calculado ao subtrair o Retorno da carteira de mercado ( $R_m$ ) pela taxa livre de risco ( $R_f$ ). Esse valor pode ser obtido utilizando a média histórica ou projetando o comportamento futuro desta taxa (ASSAF, 2014).

Segundo Póvoa (2012), fatores como volatilidade política, econômica e social irão influenciar em quanto em média o mercado exigirá de retorno acima da taxa livre de risco.

#### **2.2.2.1.3 Beta**

Segundo Damodaran (2012a), o modelo do CAPM assume uma condição de um portfólio extremamente diversificado, denominado portfólio de mercado. O risco de cada ativo é então o risco incremental decorrente da sua adição no portfólio, sendo mensurado por uma variável Beta ( $\beta$ ), também conhecida como risco relativo.

Se um ativo oscilar de forma independente à carteira de mercado ele irá agregar menos risco do que um ativo que apresente comportamento similar ao da carteira de mercado, em termos de valorização. Em outras palavras, quanto maior a covariância de um ativo com a carteira de mercado, maior o risco que ele irá agregar a esta carteira (DAMODARAN, 2012a).

É mostrado o cálculo do beta na equação (6):

$$\beta = \frac{Cov(R_i, R_m)}{Var(R_m)} \quad (6)$$

Onde:

- $Cov(R_i, R_m)$  – Covariância do retorno da empresa  $i$  com o retorno do mercado;
- $Var(R_m)$  – Variância do retorno do mercado.

Segundo Damodaran (2012a), conforme as empresas amadurecem elas passam a apresentar um crescimento estável. Esta transição de fase da empresa irá influenciar o seu beta que irá tender para a média do mercado, tornando-se o beta igual a um.

#### 2.2.2.2 Custo do Capital de Terceiro (Kd)

O custo do capital de terceiros (Kd), também conhecido como custo da dívida, representa o valor corrente do quanto a empresa necessita pagar de juros aos credores para captar dinheiro no mercado, sendo basicamente os juros das dívidas. O valor do custo da dívida é em função do risco percebido pelos credores que avaliam a classificação de crédito da empresa e as condições do mercado. Cobra-se então uma taxa de juros que será superior a taxa livre de risco, sendo a diferença entre elas chamada de *spread* de crédito da empresa (OGLIARI, 2021).

Segundo Martelanc et al. (2010), o custo de capital de terceiros pode ser determinado utilizando como referência a taxa de empréstimos a longo prazo que a empresa consegue captar no mercado. Devido ao fato de despesas financeiras serem dedutíveis do imposto de renda e da contribuição social, o custo da dívida é deduzido da alíquota de imposto como mostrado na equação (3).

Segundo Steiger (2008 apud OGLIARI, 2021, p.45)<sup>2</sup>, caso a empresa possua mais de um financiamento, o Kd pode ser determinado ao realizar uma média ponderada da taxa de juros de cada dívida e o seu respectivo peso na dívida total. Uma outra maneira de calcular o Kd é através da equação (7):

---

<sup>2</sup> STEIGER, F. **The Validity of Company Valuation using Discounted Cash Flow Methods**. European Business School, 2008 apud OGLIARI, A. B. **Análise e comparação entre os modelos de valuation tradicionais e o modelo de fluxo de caixa descontado com simulação de Monte Carlo na avaliação de uma empresa de fundição brasileira**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223362>. Acesso em: 04 mar. 2022.

$$Kd = \frac{\text{Despesas Financeiras}}{\text{Divida Bruta}} \quad (7)$$

### 2.2.3 Valor presente da perpetuidade

As empresas não possuem vida útil definida, então adota-se a premissa de continuidade, na qual as empresas irão existir para sempre. Porém, na avaliação de uma empresa as projeções dos fluxos de caixa abrangem apenas um limitado horizonte. Após este período é calculado o valor terminal ou valor da perpetuidade (MARTELANC et al., 2010).

Segundo Damodaran (2012a), há duas formas de estimar o valor terminal de uma empresa. A primeira é utilizar a premissa da continuidade, como observou-se anteriormente. A segunda é utilizar o valor de liquidação dos ativos da empresa no último ano do horizonte de projeção, porém, conforme o autor, esta é uma maneira conservadora na determinação do valor terminal.

Após o horizonte de projeções de fluxos de caixa é considerado que a empresa irá crescer na perpetuidade a uma taxa  $g$ . A equação (8) representa o valor na perpetuidade, sendo baseada no modelo de Gordon:

$$\text{Valor da Perpetuidade} = \frac{FCFF_n \times (1+g)}{(WACC-g)} \quad (8)$$

Onde:

- $FCFF_n$  – Fluxo de caixa projetado para a firma no último período do horizonte de projeção (período  $n$ );
- $g$  – Taxa de crescimento na perpetuidade.

O valor encontrado na equação (8) precisa ainda ser trazido a valor presente, como é mostrado na equação (9):

$$\text{Valor presente da Perpetuidade} = \frac{\text{Valor da Perpetuidade}}{(1+WACC)^n} \quad (9)$$

Onde  $n$  é o número de períodos do horizonte de projeção.

## 2.3 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

O primeiro autor a demonstrar a aplicação da Simulação de Monte Carlo em temas financeiros foi David Hertz em 1964, sendo utilizada para mensurar os riscos inerentes a cada variável na análise de projetos. Desde então a Simulação de Monte Carlo passou a ser amplamente utilizada nas finanças (OLIVEIRA; MEDEIROS NETO, 2012).

No valuation por FCD são adotadas premissas de crescimento, investimentos, margens, entre outras. Porém existem riscos inerentes a cada uma destas variáveis que é exatamente o risco daquela determinada premissa não se concretizar. Com a aplicação da SMC parte-se de um modelo determinístico para um modelo estocástico no qual torna-se possível a análise destes riscos visualizando os seus efeitos na variável de saída (OGLIARI, 2021).

A SMC é um método no qual são determinadas as distribuições probabilísticas das variáveis de entrada e com a utilização de um número massivo de simulações determina-se a distribuição dos resultados possíveis da variável de saída (EVANS; OLSON, 1998 apud OGLIARI, 2021, p.67)<sup>3</sup>. Para a geração de milhares de simulações é utilizado o processamento computacional em conjunto com um modelo matemático, sendo as variáveis de entrada obtidas através de número randômicos, o que define a SMC como um método de simulação estatística.

As variáveis de entrada do FCD são determinísticas e quando o modelo de SMC é inserido, é necessário que algumas destas variáveis sejam transformadas em variáveis probabilísticas. Uma forma de selecionar quais serão as variáveis transformadas é realizando uma análise de sensibilidade, definindo como variáveis de entrada do modelo estocástico aquelas que mais impactam no valor presente do ativo (OGLIARI, 2021).

Após identificar as variáveis probabilísticas é necessário definir as suas distribuições correspondentes. Havendo uma base histórica utiliza-se a distribuição de probabilidade que melhor representa aqueles dados. Porém caso não haja dados históricos ou eles não sejam suficientes pode-se utilizar modelagens tradicionais para aquela variável específica ou distribuições triangulares (FERNANDES, 2005).

Segundo Fernandes (2005), para a definição de uma distribuição triangular são necessários três parâmetros, o valor mínimo, o valor máximo e o valor mais provável. Porém a

---

<sup>3</sup> EVANS, James R.; OLSON, David L. Introduction to Simulation and Risk Analysis. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1998. apud OGLIARI, A. B. **Análise e comparação entre os modelos de valuation tradicionais e o modelo de fluxo de caixa descontado com simulação de Monte Carlo na avaliação de uma empresa de fundição brasileira.** 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223362>. Acesso em: 04 mar. 2022.

obtenção destes parâmetros deve ser obtida de forma criteriosa pois irá impactar na variável de saída que será analisada posteriormente.

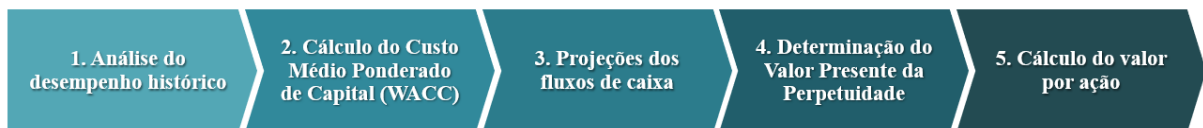
### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentadas as metodologias do modelo determinístico FCD que será a primeira etapa do trabalho. A segunda etapa será o modelo onde aplica-se a SMC ao FCD e por fim será comentado a respeito dos dados utilizados no trabalho.

#### 3.1 MODELO DO FCD

Para a construção do modelo do fluxo de caixa descontado seguiu-se as etapas mostradas na figura (2):

Figura 2 – Sistemática para o modelo do FCD (1ª etapa)



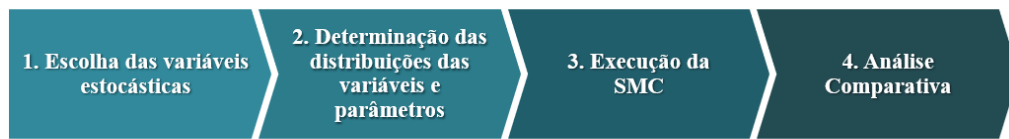
Fonte: Produção do próprio autor

Para a realização do *valuation* da empresa Engie Brasil Energia utilizando o FCD deve-se inicialmente realizar uma análise do desempenho histórico para conhecer a empresa analisada e possibilitar que sejam realizadas projeções. O segundo passo é o cálculo do custo médio ponderado de capital que será útil para trazer as projeções de fluxos de caixa a valor presente. Após isto realiza-se as projeções dos fluxos de caixa, adotando premissas para a determinação do valor das variáveis de entrada do modelo. O quarto passo é o cálculo do valor presente da perpetuidade e por fim o cálculo do valor por ação, encerrando assim esta primeira etapa.

#### 3.2 MODELO ESTOCÁSTICO E ANÁLISE COMPARATIVA

Para a construção do modelo estocástico seguiu-se as etapas apresentadas na figura (3):

Figura 3 – Sistemática para a modelagem estocástica e análise comparativa (2ª etapa)



Fonte: Produção do próprio autor

Para a aplicação da SMC no modelo de FCD deve-se inicialmente realizar a escolha das variáveis que serão consideradas estocásticas, o que pode ser feito através de uma análise de sensibilidade escolhendo-se as variáveis que mais impactam na variável de saída. No segundo passo desta etapa são determinadas as distribuições de probabilidade das variáveis estocásticas e os parâmetros que definem estas distribuições. É executado então o modelo que irá gerar milhares de simulações obtendo a distribuição de probabilidade da variável de saída. Por fim é realizada uma análise comparativa dos resultados obtidos em cada modelo.

### 3.3 DADOS

Para o estudo foram utilizados dados históricos de relatórios financeiros da Engie Brasil Energia, disponibilizados em seu site de relação com investidores. Foram também utilizados como fonte de consulta o site do Banco Central e do *Federal Reserve* para obtenção das projeções de inflação, além de outras fontes de dados como o site do Damodaran e o Ipeadata.

## 4 APLICAÇÃO

Neste capítulo será aplicado o método do FCD no *valuation* da empresa Engie Brasil Energia e também o modelo estocástico que incorpora a SMC ao FCD.

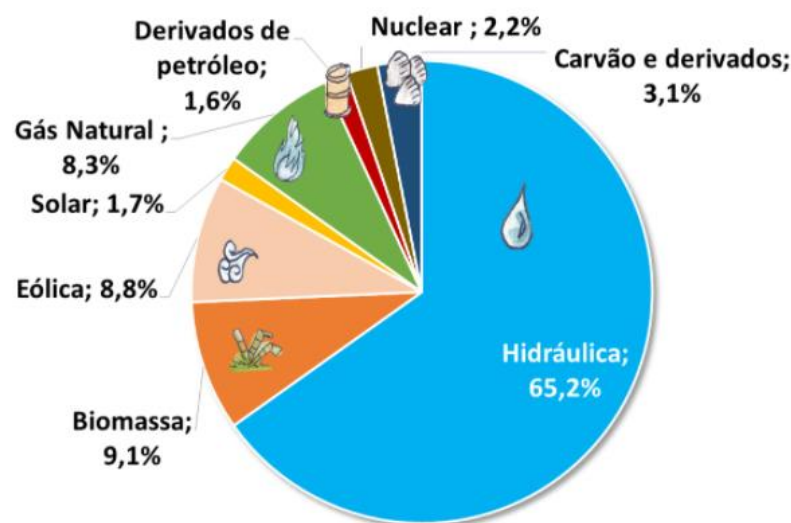
Primeiramente será apresentado o setor elétrico e suas características. Depois será abordado o histórico da empresa Engie Brasil, suas características e seus resultados. Com estas informações o capítulo prosseguirá com as projeções e cálculos dos modelos.

### 4.1 SETOR ELÉTRICO

Ao analisar o setor elétrico um dos temas pertinentes é a matriz elétrica. A matriz elétrica é composta apenas pelas fontes de energia disponíveis para a geração de energia elétrica, sendo, portanto, uma parcela da matriz energética. Esta última abrange as fontes de energia utilizadas para a geração de qualquer forma de energia (EPE, 2022).

A matriz elétrica brasileira é mostrada na figura (4), percebe-se que grande parte desta energia provém de usinas hidrelétricas o que é explicado pelo fato de o Brasil ter uma das maiores redes fluviais do mundo. Ao analisar a figura (4) observa-se que 87% da matriz elétrica brasileira é constituída por fontes renováveis, enquanto este número para a matriz elétrica mundial é de apenas 27% (EPE, 2022).

Figura 4 – Matriz Elétrica Brasileira



Fonte: EPE (2022).

Apesar de a energia hidráulica dominar a matriz energética brasileira outras fontes renováveis vêm ganhando relevância, com destaque para a energia solar que aumentou em 33% a sua capacidade instalada em 2020, como visto na figura (5):

Figura 5 – Variação da Capacidade Instaladas das Fontes no parque gerador (GW)

Fonte	2019	2020	Δ 20/19
Hidrelétrica	109.058	109.271	0,2%
Térmica <sup>2</sup>	41.219	43.057	4,5%
Eólica	15.378	17.131	11,4%
Solar	2.473	3.287	32,9%
Nuclear	1.990	1.990	0,0%
<b>Capacidade disponível</b>	<b>170.118</b>	<b>174.737</b>	<b>2,7%</b>

Fonte: EPE (2022).

A partir da década de 1990 o setor elétrico mundial buscando maior eficiência segmentou-se em outros setores como geração, transmissão, distribuição e comercialização, podendo cada um destes segmentos serem operados por agentes distintos. Antes desta segmentação as empresas do setor elétrico eram caracterizadas pela integração vertical onde costumavam operar em todos os segmentos, sendo predominantemente empresas estatais (ABRADEE, 2022).

A geração é o segmento responsável pela produção de energia elétrica e sua injeção no sistema de transporte, sendo no Brasil um segmento bastante pulverizado com mais de 7250 empreendimentos geradores (ABRADEE, 2022). As companhias no segmento de geração possuem contratos de concessão de longo prazo, o que resulta em uma maior previsibilidade em suas receitas.

A receita recebida pelas empresas do segmento de geração é chamada de Receita Anual de Geração (RAG), sendo reajustada na maioria das vezes pelo IPCA a cada ano. Um dos riscos deste segmento é o risco hidrológico e a volatilidade dos preços de energia.

O segmento de transmissão por sua vez é aquele responsável por transportar grandes quantidades de energia conectando usinas geradoras a grandes consumidores, sendo estes fábricas, mineradoras ou empresas de distribuição (ABRADEE, 2022). A receita das empresas de distribuição é chamada de Receita Anual Permitida (RAP), sendo determinada em leilões de transmissão de energia e reajustadas anualmente por índices de inflação.

O segmento de distribuição é responsável por fornecer a energia elétrica ao consumidor final. As empresas de distribuição rebaixam o nível de tensão proveniente das linhas de

subtransmissão através de subestações, possibilitando a distribuição de energia elétrica para residências e indústrias (ABRADEE, 2022).

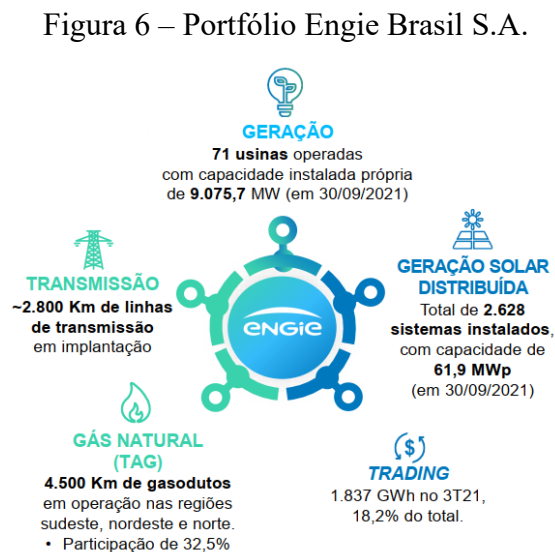
## 4.2 ENGIE BRASIL ENERGIA S.A.

A empresa Engie Brasil Energia é uma empresa de capital aberto do setor elétrico com sede em Florianópolis, sendo controlada pela multinacional francesa Engie. É a maior geradora de energia elétrica privada do Brasil com 6% da capacidade instalada brasileira. Atua nos segmentos de geração, transmissão e comercialização de energia elétrica, além de transporte de gás e soluções energéticas (ENGIE, 2022).

A empresa foi fundada em 1998, quando o governo decidiu privatizar a Gerasul, empresa de geração de energia no Sul do Brasil. O controle acionário foi adquirido pela francesa Tractebel. Em 2002 a Gerasul teve seu nome alterado para Tractebel Energia e em 2016 este nome foi novamente alterado, dessa vez para Engie Brasil Energia (ENGIE, 2022).

### 4.2.1 Informações sobre a empresa

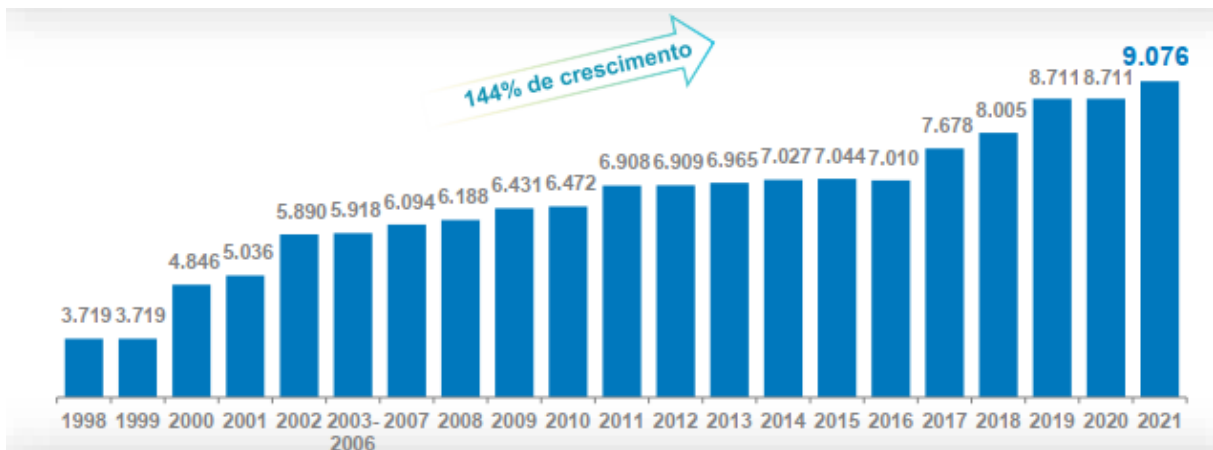
A empresa gera receita nos segmentos de geração, transmissão, *trading* de energia, painéis solares e transporte de gás. Sendo o seu *core business* a geração de energia elétrica com capacidade instalada de 9GW em 71 usinas. Na figura (6) é mostrado o portfólio da Engie (ENGIE, 2022):



Fonte: ENGIE (2022).

Com relação à geração, a companhia é a maior geradora privada de energia elétrica brasileira, detendo 6% da capacidade instalada nacional. Desta capacidade instalada, 70% são de usinas hidrelétricas. Na figura (7) é mostrada a evolução da capacidade instalada de geração de energia elétrica:

Figura 7 – Geração de Energia | Capacidade Instalada em Operação (MW)



Fonte: ENGIE (2022).

Pela figura (7) observa-se que a empresa vem se expandindo em geração de energia elétrica com taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 4% desde sua fundação. Entre 2011 e 2016 houve uma pequena alteração na capacidade instalada da empresa, porém a partir de 2017 este número voltou a crescer. A empresa neste período passou a contrair dívidas para financiar o seu crescimento.

Apesar da concentração em geração de energia elétrica através de usinas hidrelétricas a Engie vem diversificando o seu portfólio investindo em projetos eólicos, linhas de transmissão, geração solar distribuída e em 2020 com a aquisição da TAG tornou-se detentora da mais extensa malha de transporte de gás natural no Brasil (ENGIE, 2022).

#### 4.2.2 Riscos

A empresa possui determinados riscos em suas atividades como riscos hidrológicos, riscos de mercado, riscos regulatórios, riscos na implementação de novos projetos, entre outros.

**Riscos Regulatórios:** o setor elétrico é um setor altamente regulado por entidades regulatórias como a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Ministério de Minas e Energia (MME). Estes órgãos podem interferir ativamente na modalidade, nos termos e nas

condições do contrato de compra assim como decidir os níveis de produção de energia elétrica. Então novas regulamentações podem impactar significativamente nos resultados das empresas do setor. Como mitigação a estes riscos a Engie participa ativamente de debates de mudanças de regulamentação e possui um processo estratégico para se antecipar a eventuais mudanças (ENGIE, 2022).

**Riscos Hidrológicos:** como 70% da capacidade instalada de geração de energia elétrica provém de hidrelétricas os riscos hidrológicos tornam-se significativos. Caso haja uma escassez de chuvas próximo aos reservatórios das usinas hidrelétricas, estas não irão gerar energia elétrica suficiente ao que elas precisam entregar contratualmente, com isso são necessárias outras fontes de energia do portfólio da empresa ou a compra de energia elétrica no mercado de curto prazo. Ambas opções irão aumentar os custos para a empresa (ENGIE, 2022).

Este risco é mitigado pelo Mecanismo de Realocação de Energia (MRE) no qual é permitido que a energia excedente de uma usina hidrelétrica seja realocada para outra. O fato de a Engie ser diversificada geograficamente no Brasil é um fator que atenua este risco (ENGIE, 2022).

#### 4.3 APLICAÇÃO DO MÉTODO DO FCD

Neste capítulo será aplicado o método FCD para o *valuation* da empresa Engie Brasil S.A.

##### 4.3.1 Resultados históricos e Análise

Os relatórios financeiros oferecem informações que serão utilizadas na compreensão da empresa, inclusive os dados históricos podem ser utilizados para projetar o futuro ao assumir que será mantida a tendência histórica no horizonte de projeção.

O Balanço Patrimonial é uma demonstração contábil que apresenta, para uma determinada data, todos os bens e direitos e obrigações da empresa. Na tabela (1) estão listados os ativos da empresa, que são os seus bens e direitos:

Tabela 1 – Balanço Patrimonial | Ativos

<b>Balanço Patrimonial - Engie Brasil S.A</b>					
Ativo (x 1000 R\$)	31/12/2017	31/12/2018	31/12/2019	31/12/2020	31/12/2021
<b>ATIVO CIRCULANTE</b>	3.735.779	4.556.677	6.745.671	7.733.297	8.517.934
Caixa e equivalentes de caixa	1.930.070	2.415.792	3.870.261	4.538.946	5.156.406
Contas a receber de clientes	1.058.469	1.181.379	1.451.227	1.723.101	1.114.105
Estoques	98.249	125.681	220.964	189.428	151.146
Outros ativos circulantes	648.991	833.825	1.203.219	1.281.822	2.096.277
<b>ATIVO NÃO CIRCULANTE</b>	15.832.734	19.178.868	23.389.907	27.452.951	29.597.791
Realizável à longo prazo	2.826.648	3.230.556	3.652.141	6.829.060	8.668.982
Investimentos	19.027	-	2.948.920	2.425.062	2.366.708
Imobilizado	11.678.108	14.635.467	15.330.211	15.537.837	14.378.787
Intangível	1.308.951	1.312.845	1.296.769	2.513.990	4.038.156
Direitos de usos de arrendamentos	-	-	161.866	147.002	145.158
<b>Total do Ativo</b>	<b>19.568.513</b>	<b>23.735.545</b>	<b>30.135.578</b>	<b>35.186.248</b>	<b>38.115.725</b>

Fonte: Adaptado do RI da ENGIE (2022)

Na tabela (2) está a segunda parte do balanço patrimonial, que consiste nos passivos da Engie, ou seja, suas obrigações com terceiros, diretores e acionistas:

Tabela 2 – Balanço Patrimonial | Passivos

<b>Balanço Patrimonial - Engie Brasil S.A</b>					
Passivo (x 1000 R\$)	31/12/2017	31/12/2018	31/12/2019	31/12/2020	31/12/2021
<b>PASSIVO CIRCULANTE</b>	5.676.471	4.170.261	5.979.644	5.380.926	5.775.159
Fornecedores	617.396	588.471	765.020	861.752	649.962
Dividendos e juros sobre o capital próprio	1.300.516	2.137.039	1.197.924	1.385.056	56.558
Empréstimos e financiamentos	948.158	454.513	1.637.691	1.375.627	2.848.070
Debêntures e notas promissórias	2.127.760	210.369	1.204.469	449.376	542.864
Concessões a pagar	67.051	84.931	145.136	228.865	274.071
Outros passivos circulantes	615.590	694.938	1.029.404	1.080.250	1.403.634
<b>PASSIVO NÃO CIRCULANTE</b>	7.057.317	13.244.707	17.157.114	22.063.324	24.407.969
Empréstimos e financiamentos	2.867.783	5.854.915	7.181.363	9.825.881	10.749.031
Debêntures	812.715	3.200.437	4.739.535	5.113.171	5.994.752
Concessões a pagar	2.432.348	2.765.538	3.091.354	3.783.453	4.544.720
Outros passivos não circulantes	944.471	1.423.817	2.144.862	3.340.819	3.119.466
<b>PATRIMÔNIO LÍQUIDO</b>	6.834.725	6.320.577	6.998.820	7.741.998	7.932.597
<b>Total do Passivo</b>	<b>19.568.513</b>	<b>23.735.545</b>	<b>30.135.578</b>	<b>35.186.248</b>	<b>38.115.725</b>

Fonte: Adaptado do RI da ENGIE (2022)

Outro relatório financeiro necessário para a aplicação do FCD é o Demonstrativo do Resultado do Exercício (DRE). No DRE é apresentada a receita, custos, despesas, tributos e o lucro líquido apurado pela companhia em um determinado trimestre ou ano. Da DRE são extraídos indicadores financeiros utilizados na avaliação de empresas.

Na tabela (3) é apresentado o DRE da Engie dos últimos 5 anos:

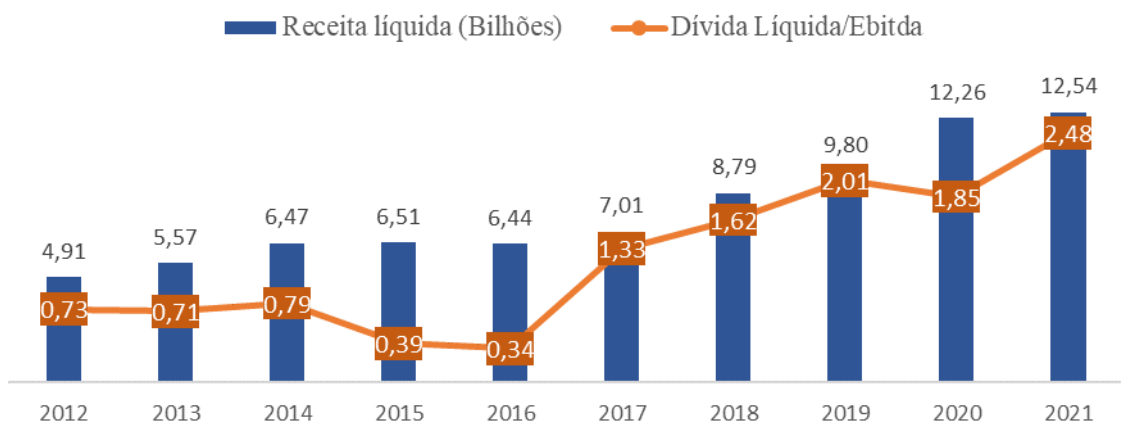
Tabela 3 – DRE

Demonstração do Resultado do Exercício – Engie Brasil Energia S.A					
DRE (x 1000 R\$)	12M17	12M18	12M19	12M20	12M21
Receita líquida de vendas e/ou serviços	7.009.957	8.794.792	9.804.478	12.259.159	12.540.673
Custo dos bens e/ou serviços vendidos	- 4.003.871	- 4.875.986	- 5.652.963	- 6.795.857	- 6.629.461
Resultado bruto	3.006.086	3.918.806	4.151.515	5.463.302	5.911.212
Receitas (despesas) operacionais	- 153.993	- 250.724	62.269	- 380.790	- 1.615.073
Resultado de participações societárias	- 1.883	- 971	81.114	487.051	601.985
Resultado do serviço	2.850.210	3.667.111	4.294.898	5.569.563	4.898.124
Resultado financeiro	- 226.830	- 699.295	- 1.206.961	- 1.882.435	- 3.078.690
Resultado operacional e antes dos tributos	2.623.380	2.967.816	3.087.937	3.687.128	1.819.434
IRCS	- 618.821	- 652.409	- 776.838	- 889.860	- 254.464
Lucro líquido do período	2.004.559	2.315.407	2.311.099	2.797.268	1.564.970

Fonte: Adaptado do RI da ENGIE (2022)

Ao analisar os indicadores da Engie um ponto que merece destaque é o aumento da receita nos últimos 10 anos, que cresceu a uma taxa anual média de 11%. Por outro lado, a empresa vem realizando empréstimos para financiar novos projetos, o que vem elevando o seu índice de endividamento, Dívida Líquida/EBITDA, como mostrado no Gráfico (1):

Gráfico 1 – Comparação Receita Líquida e indicador de endividamento



Fonte: Adaptado do RI da ENGIE (2022)

Uma empresa pode realizar novos investimentos com dívidas, lucros ou emitindo novas ações. A Engie nos últimos anos vêm pagando 100% do seu lucro líquido aos seus acionistas em forma de dividendos e tem o compromisso de continuar pagando no mínimo 55%. Ao analisar o gráfico (1) verifica-se que o crescimento da receita nos últimos anos foi obtido contraindo dívidas, porém conforme a empresa aumenta o seu nível de endividamento os juros das dívidas tornam-se mais caros. Portanto supõe-se que o crescimento acelerado da receita líquida, visto desde 2017, irá arrefecer nos próximos anos.

### 4.3.2 Cálculo do WACC

Como visto na equação (2), para encontrar o valor da firma é necessário determinar o custo médio ponderado de capital (WACC). E para o cálculo do WACC é necessário, por sua vez determinar o custo de capital próprio ( $K_e$ ) e custo de capital de terceiros ( $K_d$ ).

**Cálculo do custo de capital próprio ( $K_e$ ):** Primeiramente calcula-se o  $K_e$  em dólares na equação (4) adicionando o risco Brasil. E posteriormente o seu valor em reais através da equação (5), obtendo os resultados apresentados na tabela (4):

Tabela 4 – Cálculo Custo do capital próprio

Custo de Capital Próprio		
Parâmetro	Valor	Fonte
risk free ( $R_f$ )	1,73%	Bloomberg
Beta ( $\beta$ )	0,54	Oceans14
Equity Risk Premium ( $R_m - R_f$ )	5,37%	Damodaran
Risco Brasil ( $R_{br}$ )	3,30%	JP Morgan
Custo Capital Próprio em Dólar ( $K_{e\$}$ )	7,93%	Calculado
Inflação Americana - Longo Prazo (2024)	2,00%	Federal Reserve
Inflação Brasileira - Longo Prazo (2024)	3,00%	Banco Central do Brasil
Custo Capital Próprio ( $K_{eR\$}$ )	8,99%	Calculado

Fonte: Produção do próprio autor

**Cálculo do custo de capital de terceiros ( $K_d$ ):** o cálculo do  $K_d$  é realizado utilizando a equação (7), obtendo os dados da tabela (5):

Tabela 5 – Cálculo Custo de capital de terceiros

Custo da dívida	
Parâmetro	Valor (x 1000)
Passivo Oneroso (2021)	R\$ 20.134.717
Despesa financeira (2021)	R\$ 3.359.539
$K_d$ (R\$)	16,69%

Fonte: Produção do próprio autor

**Cálculo do custo médio ponderado de capital (WACC):** Ao determinar o  $K_e$  e  $K_d$  é determinado o WACC através da equação (3). Para determinar a alíquota de imposto de renda e contribuição social (IR e CS) utilizou-se a alíquota efetiva histórica entre 2012 e 2021 e não a alíquota nominal de 34%. Benefícios fiscais e outros fatores reduzem o valor do imposto de renda e contribuição social efetivamente pagos. Obteve-se os dados da tabela (6).

Tabela 6 – Cálculo do WACC

<b>Custo Médio Ponderado de Capital - WACC</b>		
Parâmetro	Valor	Fonte
Custo Capital Próprio (Ke)	8,99%	Calculado
Custo da dívida (Kd)	16,69%	Calculado
Alíquota IRCS efetiva	24,62%	Média 2012-2021
Equity - PL (x1000 R\$)	7.932.597	BP 31/12/21 Engie
Dívida Bruta - D (x1000 R\$)	20.134.717	BP 31/12/21 Engie
<b>WACC</b>	<b>11,56%</b>	<b>Calculado</b>

Fonte: Produção do próprio autor

### 4.3.3 Projeções de fluxo de caixa

As projeções realizadas neste trabalho foram realizadas na data 04/03/2022, sendo utilizados os dados disponíveis nesta data-base.

Na figura (1) são apresentadas as operações realizadas para calcular o fluxo de caixa para a firma (FCFF) partindo da receita líquida. Neste tópico será projetado cada um dos parâmetros para os próximos 5 anos, projetando assim o fluxo de caixa.

Para a projeção da receita líquida assumiu-se o valor de 5%. Este valor baseou-se na inflação projetada brasileira e na taxa de crescimento real da receita no período de 2012 à 2016. Neste período a empresa apresentou um ligeiro crescimento da capacidade instalada de energia, apresentada na figura (7), e considera-se que a empresa não irá continuar crescendo por meio de dívidas nos próximos anos como observado a partir de 2017.

A margem EBIT determinou-se como sendo a média dos últimos 10 conforme a tabela (7):

Tabela 7 – Margem EBIT

<b>Margem EBIT</b>										
	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Margem EBIT	52%	43%	36%	38%	38%	41%	42%	44%	45%	39%
<b>Média Margem EBIT</b>	<b>41,7%</b>									

Fonte: Produção do próprio autor

Em seguida determinou-se a projeção da relação (IR e CS)/EBIT. Utilizou-se a média histórica de 2012 a 2021 como apresentado na tabela (8):

Tabela 8 – Relação (IR e CS)/EBIT

Relação (IR e CS)/EBIT										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
IRCS/EBIT	23%	24%	25%	21%	21%	22%	18%	18%	16%	5%
Média	<b>19,3%</b>									

Fonte: Produção do próprio autor

O CAPEX determinou-se em relação à receita líquida, sendo utilizado a média dos dados históricos entre 2012 e 2016. Projeta-se que a empresa nos próximos anos não irá manter o ritmo de novos investimentos como observado a partir de 2017.

Tabela 9 – Relação CAPEX/Receita Líquida

Relação CAPEX/Receita Líquida					
	2012	2013	2014	2015	2016
CAPEX/Receita Líquida	7%	10%	5%	12%	20%
Média	<b>10,7%</b>				

Fonte: Produção do próprio autor

A depreciação e amortização considerou-se em função da receita líquida, sendo determinada como a média da relação Depreciação/Receita Líquida entre 2012 e 2021, como apresentado na tabela (10):

Tabela 10 – Relação Depreciação/Receita Líquida

Relação Depreciação/Receita Líquida										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Depreciação/Receita	11%	10%	9%	9%	10%	9%	7%	9%	7%	8%
Média	<b>9,0%</b>									

Fonte: Produção do próprio autor

Já a variação de capital de giro determinou-se como a média entre 2013 e 2021 da relação variação de capital de giro por variação da receita líquida, tendo como referência o ano de 2012.

Tabela 11 – Relação Variação Capital de Giro/Variação Receita Líquida

Relação $\Delta CG/\Delta$ receita (referência 2012)										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$\Delta CG/\Delta$ receita		-21%	66%	73%	82%	-107%	2%	10%	28%	32%
Média		<b>18,4%</b>								

Fonte: Produção do próprio autor

Com estes parâmetros determinou-se o fluxo de caixa livre para a firma (FCFF) nos próximos 5 anos e estes valores foram trazidos a valor presente pelo WACC, como mostrado na tabela (12):

Tabela 12 – Fluxo de Caixa da Firma

Fluxo de caixa livre da Firma						
Valores financeiros (x1000)	2021	2022F	2023F	2024F	2025F	2026F
<b>1. Receita Líquida</b>	R\$ 12.540.673	R\$ 13.167.707	R\$ 13.826.092	R\$ 14.517.397	R\$ 15.243.266	R\$ 16.005.430
<b>2. Margem EBIT</b>	39,1%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%	41,7%
<b>3. EBIT</b>	R\$ 4.898.124	R\$ 5.488.684	R\$ 5.763.118	R\$ 6.051.274	R\$ 6.353.838	R\$ 6.671.529
<b>4. IR e CS</b>	R\$ -	R\$ 1.061.708	R\$ 1.114.793	R\$ 1.170.533	R\$ 1.229.059	R\$ 1.290.512
<b>5. NOPAT</b>		R\$ 4.426.976	R\$ 4.648.325	R\$ 4.880.741	R\$ 5.124.778	R\$ 5.381.017
<b>6. Capex</b>		R\$ 1.405.147	R\$ 1.475.405	R\$ 1.549.175	R\$ 1.626.634	R\$ 1.707.965
<b>7. Depreciação</b>		R\$ 1.182.052	R\$ 1.241.154	R\$ 1.303.212	R\$ 1.368.372	R\$ 1.436.791
<b>8. Variação no Capital de Giro</b>		R\$ 115.159	R\$ 120.917	R\$ 126.963	R\$ 133.312	R\$ 139.977
<b>9. Fluxo de Caixa Livre para a Firma</b>		R\$ 4.088.721	R\$ 4.293.157	R\$ 4.507.814	R\$ 4.733.205	R\$ 4.969.865
<b>Desconto</b>	1,00	1,12	1,24	1,39	1,55	1,73
<b>Valor Presente FCFF</b>		R\$ 3.664.936	R\$ 3.449.328	R\$ 3.246.405	R\$ 3.055.420	R\$ 2.875.671

Fonte: Produção do próprio autor

#### 4.3.4 Valor Presente da perpetuidade

Para o cálculo do valor presente da perpetuidade considerou-se um crescimento de 4%, sendo composto de 3% da inflação projetada e 1% de crescimento real. Os valores obtidos são apresentados na tabela (13):

Tabela 13 – Valor presente da perpetuidade

Valor Presente da Perpetuidade	
FCFF (2026) x1000	R\$ 4.969.865
Taxa crescimento na perpetuidade (g)	4,0%
WACC	11,6%
Valor Terminal	R\$ 39.542.572

Fonte: Produção do próprio autor

#### 4.3.5 Cálculo do valor por ação

Com os valores obtidos calcula-se o valor da firma utilizando a equação (2). Para encontrar o valor do acionista deve-se subtrair do valor da firma os valores relativos a terceiros. Divide-se então o valor do acionista pela quantidade de ações emitidas para encontrar o valor unitário das ações, conforme tabela (14):

Tabela 14 – Valor por ação

<b>Valor por Ação</b>	
<b>Valor da Firma</b>	R\$ 55.834.332
Dívida Líquida	R\$ 14.978.000
Concessões a pagar	R\$ 4.818.791
<b>Valor do acionista</b>	R\$ 36.037.541
Quantidade de ações	815.927
<b>Valor por Ação</b>	R\$ 44,17

Fonte: Produção do próprio autor

#### 4.4 APLICAÇÃO DA SMC NO FCD

##### 4.4.1 Determinação das variáveis estocásticas

Para aplicação da SMC no FCD deve-se primeiramente definir as variáveis estocásticas do modelo, sendo as outras mantidas como variáveis determinísticas. Definiu-se três variáveis estocásticas, crescimento da receita, margem EBIT e a relação CAPEX/Receita Líquida. Sendo as duas últimas selecionadas por uma análise de sensibilidade, onde verificou-se que são as que mais impactam no valor da ação. A análise de sensibilidade realizada é apresentada na tabela (15):

Tabela 15 – Análise de sensibilidade

<b>Análise de Sensibilidade - Valor da ação</b>				
Variação	-50%	0%	50%	$\Delta$
Crescimento Receita	R\$ 38,19	R\$ 44,17	R\$ 50,64	R\$ 12,45
Margem EBIT	R\$ 7,12	R\$ 44,17	R\$ 81,21	R\$ 74,09
(IR & CS)/EBIT	R\$ 53,05	R\$ 44,17	R\$ 35,28	R\$ 17,77
CAPEX/RL	R\$ 55,93	R\$ 44,17	R\$ 32,41	R\$ 23,52
Depreciação/CAPEX	R\$ 34,28	R\$ 44,17	R\$ 54,06	R\$ 19,78
$\Delta$ CG/ $\Delta$ Receita	R\$ 43,20	R\$ 44,17	R\$ 45,13	R\$ 1,93

Fonte: Produção do próprio autor

#### 4.4.2 Distribuições de probabilidade e parâmetros

Após a definição das variáveis estocásticas escolhe-se as distribuições de probabilidade para cada uma das variáveis e os parâmetros destas distribuições. Segundo Fernandes (2005), caso não haja dados históricos ou eles sejam insuficientes uma das possibilidades é a utilização da distribuição triangular, na qual define-se o valor mínimo, máximo e mais provável de cada variável. Devido à baixa quantidade de dados histórico, o que se torna um empecilho para a definição do tipo de distribuição, optou-se por utilizar a distribuição triangular para as três variáveis estocásticas. Na tabela (16) estão apresentadas as variáveis com suas respectivas distribuições e parâmetros:

Tabela 16 – Distribuições de probabilidade das variáveis estocásticas

Variáveis Estocásticas				
Variável	Distribuição	Mínimo	Mais provável	Máximo
Crescimento Receita	Triangular	-1,1%	5,0%	11,0%
Margem Ebit	Triangular	35,6%	41,7%	51,7%
CAPEX/RL	Triangular	5,4%	10,7%	19,7%

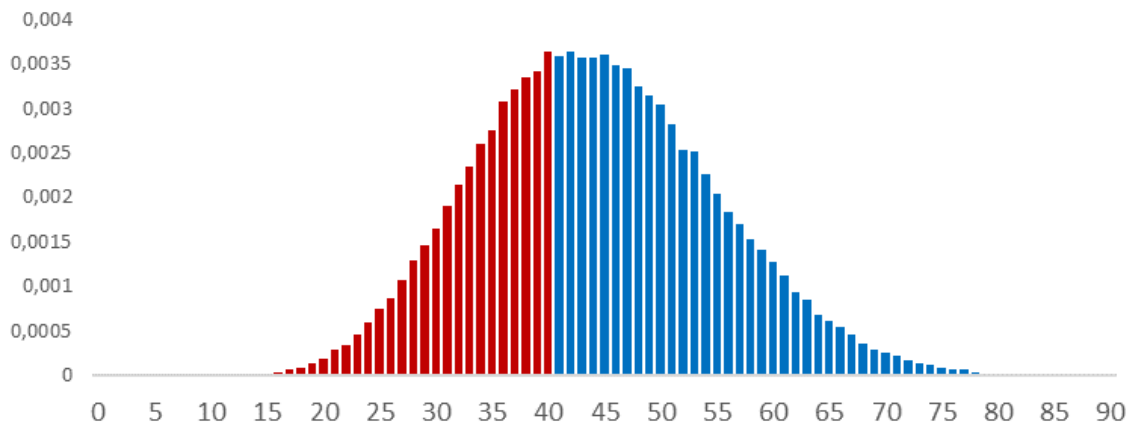
Fonte: Produção do próprio autor

Adotou-se o valor mais provável das três variáveis como sendo o mesmo utilizado no tópico anterior, onde realizou-se o *valuation* pelo FCD. Já os parâmetros mínimos e máximos definiu-se como os mínimos e máximos das séries históricas utilizadas para calcular a média dos respectivos parâmetros, com exceção o parâmetro máximo do crescimento da receita, onde considerou-o igual ao crescimento médio anual entre os anos de 2012 e 2021.

#### 4.4.3 Execução da SMC

Para a execução do modelo de SMC foi utilizado o software *Excel* e sua linguagem de programação integrada *VBA* para a execução das simulações. Realizou-se 100.000 simulações onde as variáveis estocásticas tiveram seus valores definidos por geradores de números aleatórios independentes. O gráfico (2) representa a distribuição de probabilidade da variável de saída do modelo:

Gráfico 2 – Distribuição de probabilidade do valor da ação EGIE3



Fonte: Adaptado do RI da ENGIE (2022)

No gráfico a área das barras vermelhas somadas representam a probabilidade do valor da ação da Engie Brasil Energia estar abaixo da cotação de R\$39,47 na data-base 04/03/2022. Já a área formada pelas barras azuis representa a probabilidade de a ação estar sendo subprecificada pelo mercado.

#### 4.5 ANÁLISE COMPARATIVA

Na análise realizada utilizou-se a cotação de R\$39,47 para a ação da Engie Brasil Energia, (EGIE3) na data-base 04/03/2022.

No modelo de FCD encontrou-se o valor de R\$44,17 para a ação da Engie o que representa um potencial de valorização de 12%, partindo da premissa que o valor de mercado tenderá a igualar ao valor intrínseco calculado.

Já o modelo que incorpora a SMC ao FCD não gera um único valor para a empresa, mas uma distribuição de probabilidade de valores. Para comparar ao modelo anterior utiliza-se a média da distribuição que é R\$43,78, o que representa um potencial de valorização de 11%. Portanto, o modelo estocástico, em sua média, ao admitir as incertezas das variáveis de entrada apresentou um resultado um pouco menos otimista que o modelo determinístico.

Além disso, o modelo estocástico por gerar uma distribuição de probabilidade para a variável de saída permite mensurar a probabilidade de ocorrência de perdas ou ganhos em diferentes níveis, como mostrado na tabela (17):

Tabela 17 – Probabilidade de valorização/desvalorização das ações da empresa Engie

<b>Probabilidade de valorização/desvalorização</b>		
<b>Intervalo</b>	<b>Valorização</b>	<b>Desvalorização</b>
0 a 10%	14%	13%
10% a 20%	14%	10%
20% a 30%	12%	7%
30% a 40%	9%	4%
40% a 50%	6%	2%
+50%	8%	1%
<b>Total</b>	<b>64%</b>	<b>36%</b>

Fonte: Produção do próprio autor

Estas informações somente são possíveis de serem obtidas através do modelo estocástico e fornecem aos investidores uma maior noção de potenciais perdas ou ganhos ao se investir em uma empresa. Como apresentado na tabela (17) há 64% de probabilidade de a ação estar subprecificada e por isso tenderá a valorizar, e 36% de probabilidade de a ação estar sendo negociada acima do seu valor intrínseco.

## 5 CONCLUSÕES

Neste trabalho foram abordadas as características e dinâmicas do setor elétrico e o modelo de negócios da Engie Brasil Energia. Posteriormente foi calculado o *valuation* da empresa pelo método de FCD e incorporou-se ao modelo a SMC. Por fim, atingiu-se o objetivo do trabalho ao realizar uma análise comparativa entre ambos os modelos.

Com o modelo FCD obteve-se um *valuation* de R\$44,17 para as ações da Engie, o que representa um potencial valorização de 12% comparando ao valor da ação de R\$39,47 na data-base 04/03/2022.

No modelo determinístico premissas são assumidas para a definição das projeções de fluxos de caixa. Porém, não são consideradas as incertezas relativas a estas premissas o que faz com que o resultado encontrado seja o valor da ação no cenário mais provável de se concretizar.

Ao aplicar a SMC ao modelo, tornando-o um modelo estocástico, obteve-se a distribuição de probabilidades do valor da ação ao considerar as incertezas relativas às premissas. Com isto obteve-se não apenas um valor para a ação, mas milhares de valores que abrangem todos os cenários simulados representados por diferentes valores das variáveis de entrada. O valor médio da ação obtido neste modelo foi de R\$43,78 indicando que, em média, ao investir nas ações da Engie o potencial de ganho é de 11%. Este valor é ligeiramente inferior ao valor encontrado no modelo determinístico, porém ele não considera apenas o cenário mais provável, mas todos os cenários possíveis, de acordo com as variáveis estocásticas. Por esta razão ao incorporar a SMC ao FCD houve um ganho de acurácia do *valuation*.

Outra vantagem do modelo estocástico é a possibilidade de calcular potenciais ganhos ou perdas em diferentes níveis, como foi mostrado na tabela (17). Estas informações propiciam ao investidor, além do aumento da acurácia, uma visão mais ampla dos riscos de se investir em uma empresa.

## REFERÊNCIAS

ABRADEE. **Publicações ABRADEE para você**. Brasília: ABRADEE, [2022]. Disponível em: <https://www.abradee.org.br/publicacoes/>. Acesso em: 04 mar. 2022.

ANDRADE JUNIOR, R. J. **Avaliação de empresas: valuation** da MRS Logística S.A. 2015. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/705/1/Monografia%20Reydney%20Andrade.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2022.

ASSAF NETO, A. **Valuation: métricas de valor e avaliação de empresas**. São Paulo: Atlas, 2014.

BURATTO, M. V. **Construção e avaliação de um modelo de simulação de Monte Carlo para analisar a capacidade de pagamento das empresas em financiamentos de longo prazo**. 2005. Dissertação (Mestrado em Contabilidade e Finanças) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4787/000460090.pdf?sequence=1>. Acesso em: 04 mar. 2022.

DAMODARAN, A. **What is the riskfree rate?: a search for the basic building block**. Nova York: Stern School of Business, p. 1-33, 2008. Disponível em: <https://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/riskfreerate.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2022.

DAMODARAN, A. **Valuation: como avaliar empresas e escolher as melhores ações**. Rio de Janeiro: Ltc, 2012a.

DAMODARAN, A. **Investment valuation: tools and techniques for determining the value of any asset**. 3rd ed. Nova York: John Wiley and Sons, 2012b.

DAMODARAN, A. **Thoughts on intrinsic value**. NYU Stern, 2011. Disponível em: [https://www.stern.nyu.edu/experience-stern/faculty-research/uat\\_025578](https://www.stern.nyu.edu/experience-stern/faculty-research/uat_025578). Acesso em: 18 fev. 2022.

ENGIE. **Website de relação com investidores**. Rio de Janeiro: ENGIE, [2022]. Disponível em: [www.engie.com.br/investidores](http://www.engie.com.br/investidores). Acesso em: 04 mar. 2022.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Matriz energética e elétrica**. Rio de Janeiro: EPE, [2022]. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 04 mar. 2022.

FERNANDES, C. A. B. A. **Gerenciamento de riscos em projetos: como usar o Microsoft Excel para realizar a simulação de Monte Carlo**. 2005. Disponível em: [https://www.academia.edu/17533314/Como\\_usar\\_o\\_MS\\_Excel\\_para\\_realizar\\_a\\_simulao\\_Monte\\_Carlo](https://www.academia.edu/17533314/Como_usar_o_MS_Excel_para_realizar_a_simulao_Monte_Carlo). Acesso em: 04 mar. 2022.

KOCH, J. M. **Cálculo do valuation da companhia Renner S.A. com uso da simulação de Monte Carlo**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/201360>. Acesso em: 04 mar. 2022.

OGLIARI, A. B. **Análise e comparação entre os modelos de valuation tradicionais e o modelo de fluxo de caixa descontado com simulação de Monte Carlo na avaliação de uma empresa de fundição brasileira**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223362>. Acesso em: 04 mar. 2022.

OLIVEIRA, M. R. G.; MEDEIROS NETO, L. B. Simulação de Monte Carlo e valuation: uma abordagem estocástica. **Revista de Gestão - REGE**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 449-466, 2012. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rege/article/view/49927/54048>. Acesso em: 04 mar. 2022.

MARTELANC, R. *et al.* **Avaliação de empresas: um guia para fusões e aquisições e gestão de valor**. São Paulo: Pearson, 2010.

NUNES, F. V. *et al.* Aplicação da simulação de Monte Carlo na avaliação de empresas em condições de riscos: estudo de caso da Tesla inc. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO ADM 2020, 33., 2020, Ponta Grossa. **Anais [...]**. Ponta Grossa, PR: UEPG, 2020 Disponível em: [https://admpg.com.br/2020/anais/arquivos/08122020\\_160841\\_5f3448898001f.pdf](https://admpg.com.br/2020/anais/arquivos/08122020_160841_5f3448898001f.pdf). Acesso em: 18 fev. 2022.

PÓVOA, A. **Valuation: como precificar ações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

SOUTE, D. O. *et al.* Métodos de avaliação utilizados pelos profissionais de investimento. **Revista UnB Contábil**, Brasília, v. 11, n 1-2, p. 1-17, 2008. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/download/8431>. Acesso em: 04 mar. 2022.

STOWE, J. *et al.* **Equity asset valuation**. 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.