

Sérgio Paiva

# AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS:

Uma Comparação  
do Custo de  
Capital entre  
Brasil e Espanha

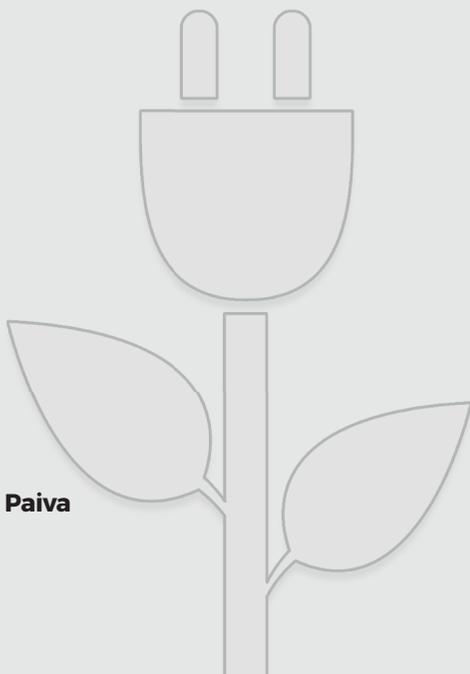


  
editora  
UFMS

# **AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS:**

Uma Comparação  
do Custo de  
Capital entre  
Brasil e Espanha

**Sérgio Paiva**





Reitor  
Marcelo Augusto Santos Turine

Vice-Reitora  
Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo

Obra aprovada pelo  
CONSELHO EDITORIAL DA UFMS  
Deliberação 18, DE 12 DE JUNHO DE 2020

Conselho Editorial  
Rose Mara Pinheiro (presidente)  
Além-Mar Bernardes Gonçalves  
Alessandra Borgo  
Antonio Conceição Paranhos Filho  
Antonio Hilario Aguilera Urquiza  
Elisângela de Souza Loureiro  
Elizabeth Aparecida Marques  
Marcelo Fernandes Pereira  
Naivo Franco de Almeida Jr  
Rosana Cristina Zanelatto Santos  
Ruy Caetano Correa Filho  
Vladimir Oliveira da Silveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Divisão da Editora UFMS, Campo Grande, MS, Brasil)

---

Avaliação de projetos de energias renováveis: uma comparação do custo de capital entre Brasil e Espanha [recurso eletrônico] / Sérgio Paiva. Campo Grande, MS : Ed. UFMS, 2020.  
1 arquivo: 1.335 kb

Formato: digital  
Disponível no Repositório Institucional (UFMS)  
ISBN 978-65-990185-9-6

1. Energia – Fontes alternativas – Brasil. 2. Energia – Fontes alternativas – Espanha. 3. Recursos energéticos. I. Paiva, Sérgio.

CDD (23) 333.79

---

Elaborada pela Bibliotecária Lilian Aguilar Teixeira CRB 1/2448

**Sérgio Paiva**

# **AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS:**

Uma Comparação  
do Custo de  
Capital entre  
Brasil e Espanha

Campo Grande - MS  
2020

 **editora  
UFMS**

© dos autores:  
Sérgio Paiva

1ª edição: 2019

Projeto Gráfico, Editoração Eletrônica  
TIS Publicidade e Propaganda

Revisão  
A revisão linguística e ortográfica  
é de responsabilidade dos autores

A grafia desta obra foi atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 1º de janeiro de 2009.

Direitos exclusivos  
para esta edição



**Divisão da Editora UFMS - DIEDU/AGECOM/UFMS**

Av. Costa e Silva, s/nº - Bairro Universitário, Campo Grande - MS, 79070-900  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Fone: (67) 3345-7203  
e-mail: [diedu.agecom@ufms.br](mailto:diedu.agecom@ufms.br)

Editora associada à



ISBN: 978-65-990185-9-6  
Versão digital: junho de 2020.

# SUMÁRIO

1. Introdução.....	06
2. Levantamento bibliográfico.....	13
3. Materiais e Métodos.....	36
4. Resultados e Discussão.....	41
4.1 Avaliação do Projeto da Planta Industrial Sucroenergética Brasileira.....	41
4.2 Resultados e Discussão.....	53
5. Conclusão.....	63
Referências.....	67

# 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho aprofunda a pesquisa de doutorado por meio de avaliação de projetos inerentes ao segmento de energias renováveis, tendo em vista a comparação do custo de capital entre Brasil e Zona Euro-Espanha. Essa comparação foi realizada por meio de duas plantas Industriais de energias renováveis. A primeira, denominada “planta industrial sucroenergética brasileira”, situada no Estado de São Paulo, Brasil, produz não somente açúcar e álcool, mas também energias (mecânica, térmica e elétrica) a partir do bagaço da cana-de-açúcar, pertencendo ao Setor de Energias Renováveis a partir da Biomassa. Já a segunda, intitulada “planta industrial central térmica espanhola, localizada na Comunidade Autônoma de *Castilla y León*<sup>1</sup>, na região norte da Espanha, produz somente energia térmica, representada neste estudo por MWh de energia elétrica. Essa planta industrial produz energias a partir de resíduos florestais provenientes de podas de árvores (biomassa).

Diante do contexto de avaliação de projetos, sob o ponto de vista econômico-financeiro, a teoria e prática financeira continua evoluindo com rapidez, tomando um enfoque estratégico ainda maior à medida que os administradores inovam as diversas formas de avaliar projetos e criar valor dentro de um ambiente corporativo. A utilização correta dos recursos, sobretudo, do recurso financeiro, proporcionam o equilíbrio dos acionistas entre: a necessidade e a aplicação de novos capitais inerentes ao cenário distintos de tomadas de decisões financeiras, como por exemplo, Brasil e Zona Euro-Espanha.

Nesse contexto, o gestor Financeiro busca investimentos que otimizem estrategicamente as operações existentes e ofereçam rendimen-

---

<sup>1</sup> A Espanha está dividida por 17 Comunidades Autônomas, como, por exemplo, Castilla y Leon. Pode-se entender que cada Comunidade Autônoma seria equivalente a um Estado no Brasil, como, por exemplo, o Estado de São Paulo.

tos (recursos financeiros) em longo prazo que seja superior a média ponderada do custo de capital da empresa. Assim, se o rendimento sobre um determinado projeto exceder o que o mercado financeiro está exigindo, esse valor excedido representa criação de valor, ou seja, o projeto está mais rentável que sua subsistência econômica e o risco do negócio.

Segundo Van Horne et al (1994), o conceito de criação de valor tem duas fontes principais: atratividade de indústria e vantagem competitiva. A primeira está relacionada com a posição da empresa no viés de oportunidades para investir em criação de valor. Já a vantagem competitiva implica a posição relativa de uma empresa dentro do seu segmento de indústria. Uma empresa pode participar de vários segmentos, porém, a vantagem competitiva é identificada dentro de um único mercado. Os caminhos para identificar a vantagem competitiva são vários: vantagem em menores custos, vantagens posições mercadológicas e preços, vantagens percebidas na qualidade e capacidade organizacional superior (cultura corporativa). A vantagem competitiva pode ser deteriorada com a competência da empresa e assim, somente com uma sequência de vantagens em curto prazo podem-se sustentar qualquer vantagem competitiva global e em longo prazo (VAN HORNE et al, 1994).

No que diz respeito ao cenário econômico-financeiro europeu, ao longo da história, logo após a segunda guerra mundial, iniciou-se a intenção de unidade no Continente Europeu, sobretudo, a união dos países do ponto de vista econômico-financeiro. Essa ideia de união iniciou-se por meio dos movimentos políticos em favor da união dos esforços para reconstruir uma Europa pacificada rumo ao progresso e ao desenvolvimento tecnológico e econômico. Assim, em maio de 1950 foi criado, pelo ministro francês de assuntos exteriores Robert Schumann, a Comunidade Europeia do Carvão e Aço (CECA). Esse acordo de união entre França e Alemanha-CECA (Tratado de Paris) teve como proposta a disponibilidade dos recursos inerentes ao carvão e o aço em ambos os países, bem

como um acordo de colaboração aberto a todos os países europeus.

Essa Comunidade ou Tratado de Paris (CECA) foi o ponto de partida para todos os outros acordos e criações de novas comunidades do continente europeu, como, por exemplo, a criação da Organização Europeia de Cooperação Econômica (OECA) com a participação da França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Grã-Bretanha, Suécia, Suíça e Turquia, assim como as três zonas de ocupação ocidental da Alemanha (MUÑOS, 2011).

É importante mencionar, que em 25 de março de 1957 foi criada, originalmente, a União Europeia (Comunidade Econômica Europeia e a Comunidade Europeia de Energia Atômica-EURATOM), por meio do Tratado de Roma, que era composto por 06 países fundadores: Alemanha, Bélgica, França, Itália, Luxemburgo e os Países Baixos. Essa Comunidade (Tratado de Roma) teve como objetivo, em longo prazo, a união entre os países Europeus, sobretudo, a criação de um mercado comum em que as pessoas, as mercadorias, os serviços e os capitais pudessem circular livremente em todos os países europeus que aderiram a essa Comunidade Econômica Europeia (URBEZ GARCÍA, 2005).

Em 1998 foi realizada outra conquista importante na Europa, o surgimento da Eurozona, denominada oficialmente Zona Euro, sendo um conjunto de Países membros da união europeia que adotaram o euro como moeda oficial. Essa união Europeia monetária foi criada em 1998 e introduzida à moeda (Euro) a partir de 01 de janeiro de 1999, com a adesão de 11 países fundadores: Alemanha, Austrália, Bélgica, Espanha, Finlândia, França, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Países Baixos e Portugal. Atualmente, a Zona Euro esta composta por 19 Países, sendo que após a fundação dessa união monetária foram agregados mais 08 países: Grécia, Eslovênia, Malta e Chipre, Eslováquia, Estônia, Letônia e Lituânia.

Como é de conhecimento, a zona euro possui uma moeda única,

bem como uma política monetária única. Para tanto, foi criado o Banco Central Europeu, com sede em Frankfurt, e os bancos centrais de todos os países membros, ambos formam o Sistema Europeu de Bancos Centrais (SEBC). Desse modo, o único órgão europeu capacitado para tomar decisão no âmbito de política monetária relacionada com a zona euro é o Conselho do Governo do Banco Central Europeu (BCE). Esse órgão é composto pelos diretores dos Bancos Centrais Nacionais dos Países membros que adotou a moeda euro e os membros do comitê Executivo do BCE, os quais formaram o Conselho de Governo do BCE, sendo o órgão supremo de decisão relacionada à política monetária europeia da Zona Euro.

O mercado europeu considerou que com a introdução da moeda euro a partir de 1999, seria necessária a criação de uma nova taxa de referência interbancária no âmbito da União Econômica e Monetária. Nesse sentido, foi criada a Euribor® (Euro *Interbank Offered Rate*), sendo uma taxa de referência do euro, administrada pelo Instituto Europeu de Mercados Monetários (EMMI). Esse Instituto é uma associação internacional sem fins lucrativos de direito belga fundada em 1999, com sede em, Bruxelas.

Essa taxa de juros (Euribor®) é um tipo de taxa referencial de juros que um banco paga ao outro quando toma recursos financeiros emprestados. Na verdade, o Euribor® é um conjunto de taxas básicas de juros, isto é, as entidades financeiras usam diferentes tipos de taxas de juros de acordo com o prazo da transação financeira (empréstimo realizado). Por tanto, a taxa de referência (Euribor®) é gerada semanalmente, mensalmente, anualmente etc., ou seja, de acordo com a necessidade do tomador de recursos financeiros atrelada ao período da transação financeira em questão. Nessa forma, a taxa de referência (Euribor®) anual é utilizada também como taxa referencial de juros para as hipotecas imobiliárias para a efetivação dos financiamentos imobiliários. Além disso, essa taxa referencial é utilizada com referência nas operações financeiras

entre bancos Europeus mediante os preços de oferta de empréstimos que se realiza entre 44 bancos Europeus.

Ademais, o (Euribor®) somente se aplica nos bancos dos estados membros da União Europeia que faz parte da Zona Euro. Todas as taxas referenciais de juros locais ou nacionais foram substituídas pela taxa referencial (Euribor®) a partir de 01 de janeiro de 1999. Especificamente, no caso espanhol, a taxa de referencia nacional, denominada Mibor em vigor até dezembro de 1998, foi substituída pela (Euribor®), e assim, transferiu-se todas as competências pertinentes ao mercado financeiro espanhol, que era de competência do Banco de Espanha até dezembro de 1998, para o Banco Central Europeu a partir de janeiro de 1999.

No que diz respeito ao cenário econômico brasileiro e seu respectivo mercado de capitais, há um parâmetro nacional, denominada, Taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia), que é tratada como um índice que as taxas de juros são cobradas pelos bancos brasileiros como referência para as transações financeiras entre os bancos em curto prazo (empréstimos entre bancos em curtíssimo prazo – um dia). As operações financeiras realizadas diariamente entre as Instituições financeiras (Bancos) quando estão necessitando de recurso financeiro por um dia, as quais oferecem títulos públicos como lastro (garantia), com intuito de reduzir os riscos bem como os juros, sendo praticada anualmente durante 252 dias úteis.

Além disso, essa taxa é uma ferramenta de política monetária utilizada pelo Banco Central brasileiro para atingir e manter as metas das taxas de juros estabelecidas pelo Comitê de Política Monetária (Copom). A taxa SELIC é denominada também como taxa *overnight*, sendo a taxa média ponderada sob o volume de operações financeiras diárias, lastreadas em títulos de dívida pública federal e realizado como base na taxa SELIC como operações compromissadas de forma anualizada. Vale acrescentar que a SELIC é uma taxa básica de juros que tem como parâ-

metro para calcular todas as outras taxas de juros da economia brasileira (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015a<sup>2</sup>).

Segundo Banco Central do Brasil, 2005b, de acordo com a Circular número 3.671, de outubro de 2013<sup>3</sup>, considerou a taxa SELIC para fins de cálculo que serão consideradas as operações de compra e venda de títulos federais com compromisso de revenda assumido pelo comprador conjugado com compromisso de recompra assumido pelo vendedor para liquidação no dia útil seguinte, que tenham por contratantes: i) dois participantes distintos do Sistema Especial de Liquidação e de Custódia (Selic); ii) um participante e um cliente de participante, desde que os contratantes tenham liquidantes distintos no Selic. Vale acrescentar que, no parágrafo único deste capítulo, da referida Circular, menciona-se que não se integram no contexto dos itens acima as operações compromissadas a termo, as registradas em data posterior àquela em que efetivamente foram realizadas, as com taxas pós-fixadas e as que objetivem o acesso temporário a títulos específicos.

A taxa Selic anual é calculada com duas casas decimais, a partir da seguinte fórmula:

$$\text{TaxaSelic} = \left\{ \left[ \left( \frac{\sum_{j=1}^n S_{Rj}}{\sum_{j=1}^n S_{lj}} \right)^{252} - 1 \right] \times 100 \right\} \% \text{ a.a.},$$

LEGENDA:

N ⇒ número de operações que compõem a base de cálculo;

Rj ⇒ valor financeiro da recompra/revenda da j-ésima operação compromissada; e

lj ⇒ valor financeiro da compra/venda da j-ésima operação compromissada.

<sup>2</sup> [www.bcb.gov.br/?SELICDESCRICA0](http://www.bcb.gov.br/?SELICDESCRICA0)

<sup>3</sup> A Diretoria Colegiada do Banco Central do Brasil, em sessão realizada em 16 e 17 de outubro de 2013, no uso da competência descrita no art. 2º do Decreto nº 3.088, de 21 de junho de 1999, e tendo em vista o disposto no art. 2º da Circular nº 2.900, de 24 de junho de 1999.

Do ponto de vista do Banco Central do Brasil, a taxa SELIC é obtida mediante o cálculo da taxa média ponderada e ajustada em operações financeiras diárias (financiamentos diários entre bancos), cuja taxa é lastreada em título público federal e participada no sistema ou câmara de compensação e liquidação de ativos, no molde de operações compromissadas e anualizadas. Essas operações financeiras compromissadas são operações de vendas de títulos com compromisso concomitante de recompensa assumido tanto do vendedor como do comprador para liquidação no dia útil seguinte. As instituições financeiras habilitadas a realizar esse tipo de transação são os bancos, caixas econômicas, sociedades corretoras de títulos e valores mobiliários e sociedades distribuidoras de títulos e valores mobiliários. Nesse modo, as instituições financeiras (bancos) recorrem aos empréstimos entre bancos para cobrir *deficits* financeiros diários e conseqüentemente as instituições financeiras (bancos) credores geram ganhos financeiros por meios dessas negociações de baixo risco e curto prazo, tendo como devedor o governo federal (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2015b).

O objetivo desse artigo é fazer uma comparação do custo de capital em projetos inerentes as energias renováveis entre Brasil e Zona Euro-Espanha. No caso brasileiro foi identificada, neste trabalho, a Taxa SELIC do período do projeto analisado, sendo tratada como melhor taxa referencial do País para avaliação de projetos, tendo em vista que o Brasil está vivendo períodos inflacionários. Já no caso europeu, foi identificado, neste estudo, como taxa referencial de juros (custos de capital) adequada para a avaliação de projetos do segmento de energias renováveis, o Euribor® que é uma taxa referencial de juros utilizada na Zona Euro-Espanha, que demonstrou, nos últimos anos, períodos estáveis (não inflacionários).

## 2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Em busca de avaliações de projetos inerentes ao segmento de energias renováveis, em cenários distintos, como, Brasil e Zona Euro-Espanha, conceitua-se a gestão de Plantas Indústrias, sobretudo, do ponto de vista de gestão econômico-financeiro, como empresas que constitui uma unidade básica de produção de bens e serviços, representando um conjunto de elementos humanos e materiais destinados ao mesmo fim: a realização de um benefício tipicamente econômico (produção). Segundo a filosofia econômica, em um contexto de economia de mercado, a empresa busca uma prática geral, entendida como compra e venda de produtos e serviços em todos os países do mundo (ÁLVAREZ, 1992). Assim, a gestão econômica é abordada com extrema relevância no cenário empresarial contemporâneo, sobretudo, para fins de tomada de decisão. Reforçando esse conceito de Gestão, Ruíz Martinez (2001) afirma que, em linhas gerais, a gestão financeira organiza e orienta as transações financeiras de acordo com os objetivos da empresa, os quais, geralmente, estão associados à atividade fim da unidade de negócio, promovendo uma discussão com distintos pontos de vista entre *maximização de lucro e valor da empresa*.

Diante desse contexto de Gestão, segundo Van Horne (1993), para tomar decisões racionais de acordo com os objetivos da empresa, o administrador necessita de certas hierarquias analíticas, tais como a eficiência em administrar os ativos, as informações contábeis (como a depreciação), tendo em vista a avaliação de seus projetos em busca da viabilidade econômico-financeira. Para tanto, exige-se a eficiência em administrar os ativos empresariais que pode estar associada à eficiência em identificá-los e controlá-los e para posteriormente avalia-los. Para Martins (2003), os ativos (valor contábil) são identificados como objetos físicos e lógicos que têm algum valor para o processo de negócio da empresa. Entre os objetos físicos estão aqueles como *hardware*, prédios

e outros; ao passo que, com relação aos objetos lógicos, estão incluídos objetos, como, por exemplo, os *softwares*, o banco de dados, entre outros.

De um ponto de vista contábil, a empresa pode ser tratada também como uma organização composta tanto de bens e direitos, como de obrigações. Essa composição empresarial contábil exige uma gestão eficiente e segura para convalidar o segundo *princípio da contabilidade*, denominado *Princípio da Continuidade*, que tem como propósito estabelecer a continuidade do negócio. Para tanto, as organizações elaboram planejamentos que possam garantir a continuidade e o crescimento das empresas de modo igual (como mínimo) ao crescimento do país de origem da organização. Assim, as unidades de negócio abordam a área financeira como um dos ambientes de maior sensibilidade no cenário empresarial, elaborando planejamentos financeiros por meio das análises de fluxos de caixa de empresas em geral, que poderiam ser utilizados para planejar as tendências dos diversos investimentos, tais como período de recuperação do investimento inicial, valor do investimento inicial, com o objetivo de avaliação de projetos em busca de viabilidade econômico-financeira. (VAN HORNE, 1993).

Vale acrescentar que o ambiente financeiro de empresas pode ser determinado da seguinte forma: onde está a empresa, em que posição ela se encontra no momento atual e para onde ela vai. Isso se refere tanto no âmbito dos acontecimentos positivos mais prováveis, como no dos fatos negativos de ponto de vista econômico-financeiro em busca da maximização do lucro e da comparação do custo de capital dos recursos financeiros utilizados nas atividades fins empresariais (VAN HORNE, 1993).

A teoria financeira aborda três áreas importantes, segundo Emery e Finnerty (2000): a administração financeira corporativa, as inversões financeiras (investimentos) e os mercados de capitais. A primeira área está voltada para as estratégias de como criar e manter valor em seus papéis (ações). Já a segunda área (inversões financeiras) aborda os in-

investimentos (inversões financeiras) após examinar todos os projetos de investimentos, optando-se pelos investimentos que, possivelmente, possam atrair novos investidores no respectivo ambiente de negócio. Por último, a terceira área refere-se à teoria financeira que discute os mercados de capitais, denominados mercados financeiros, por meio de compra e venda dos instrumentos financeiros, como ações, títulos, entre outros, sempre identificando o melhor custo de capital para avaliar seus respectivos projetos.

Na visão de Emery e Finnerty (2000), a maximização de lucros de empresas pode ser o principal objetivo e único do gerente-proprietário. Nesse sentido, pode-se afirmar que a teoria econômica atribui que o uso do planejamento tático promove o benefício econômico (valor da empresa), o qual poderia ser alcançado por meio da eficácia da empresa e também por meio da identificação da participação do empresário ou do gerente-proprietário, que poderia buscar a maximização de lucro.

Essa discussão sobre planejamento financeiro pode refletir no patrimônio da unidade de negócio. Nessa mesma linha expressam-se Johnson e Melicher (1989) e Ramírez Rojo (2011).

Johnson e Melicher (1989) afirmam que os recursos financeiros deveriam ser invertidos (consumidos) em ativos fixos provenientes de projetos que obtenham rendimentos, no mínimo, igual ao custo de capital dos recursos financeiros captados e absorvidos em um suposto projeto em avaliação econômico-financeira. Além disso, a gestão econômico-financeira contemporânea sugere-se que as decisões poderiam ser tomadas como base em indicadores financeiros, como o percentual do ativo circulante em um determinado período. Essa gestão têm como suporte as técnicas de orçamentos de capitais. Ramírez Rojo (2011) menciona que a análise tradicional de dados econômico-financeiros de empresas vem sendo realizada baseando-se em rateios, ou seja, a relação por coeficiente entre duas magnitudes simples ou compostas, como, por exemplo, *payback*.

Nesse sentido, os projetos empresariais poderiam ser avaliados pelas técnicas de orçamento de capital após a elaboração dos respectivos fluxos de caixas. Gitman (2004) contribui afirmando que as três técnicas de orçamento de capitais mais utilizadas no cenário empresarial são: i) *payback*; ii) valor presente líquido (VPL); e iii) taxa interna de retorno (TIR).

A primeira técnica (*payback*) trata do tempo necessário para que a empresa possa recuperar o investimento inicial de um determinado investimento (projeto) e pode ser utilizada em avaliações de projetos de investimentos. O *payback* é obtido a partir da divisão do investimento inicial pelo somatório das entradas operacionais (lucro operacional), estabelecendo como critério de decisão o tempo. Assim, se o período de *payback* for menor que o período máximo aceitável de recuperação definido pelo gestor financeiro de empresas, o projeto do ponto de vista teórico poderia ser rejeitado, isto é não seria aceito; ao passo que se o período *payback* for maior que o período máximo aceitável, o projeto poderia ser aceito (GITMAN, 2004).

O *payback* é tratado como método que identifica o prazo de recuperação do investimento inicial por meio do somatório dos fluxos de caixas operacionais, isto é, as entradas operacionais menos as saídas oriundas do respectivo projeto. O resultado desse método é obtido através da divisão do investimento inicial pelos resultados operacionais inerentes aos fluxos de caixas de projetos.

O *payback*, por um lado, apresenta-se como um método muito útil nas situações de investimentos em elevada incerteza ou não que há conhecimento do tempo exato do início da exploração do investimento. Assim esse método proporciona informações sobre o tempo mínimo necessário para recuperar o investimento inicial. Por outro lado, esse método não proporciona nenhum tipo de medida de rentabilidade e não leva em consideração o tempo dos distintos fluxos de caixas gerados pelos projetos. Além disso, não leva em consideração os fluxos

de caixa positivos que possivelmente poderia produzir após o período de recuperação inicial.

A segunda técnica de orçamento de capital (valor presente líquido) é obtida por meio da subtração do investimento inicial pelo somatório das entradas operacionais (lucro operacional), descontadas ao custo de capital do período analisado de um determinado projeto (GITMAN, 2004). Essa técnica considera efetivamente o valor do dinheiro no tempo tendo em vista a taxa de juros estipulada pela empresa, a qual pode ser denominada de distintas formas, levando em conta a situação do projeto: taxa de desconto, retorno exigido, custo de capital, custo de oportunidade entre outros. Um custo de capital igual à TIR permite o retorno mínimo que deverá ser obtido em um projeto para que o valor de mercado da empresa (ações) mantenha-se estável.

A partir desses dados quantitativos, o VPL é avaliado da seguinte forma: se ele for maior que zero, sugere-se que o projeto poderia ser aceito; ao passo que se o VPL for menor que zero, sugere-se que o projeto deveria ser rejeitado.

Seguindo a mesma linha de Gitman (2004), Emery e Finnerty (2000), Van Horne (1993) e Paiva (2015) afirmam que os projetos poderiam ser avaliados pelo critério do valor presente neto<sup>4</sup> (VPN), que calcula o valor presente de todos os fluxos líquidos, estando relacionados com o suposto projeto em avaliação. Para tanto, utiliza-se o resultado operacional ou lucro operacional (diferença entre receitas operacionais menos custos operacionais). O projeto poderia ser implementado caso o resultado do VPN fosse positivo (as receitas operacionais teriam que ser maiores que os custos operacionais). A partir do resultado do lucro operacional desconta-se o custo de capital estipulado em um projeto em avaliação.

---

<sup>4</sup> Essa denominação de Emery e Finnerty (2000) é equivalente ao “Valor Presente Líquido” de Gitman (2004).

Paiva (2015) sugere um método de avaliação de projetos, sobretudo, projetos inerentes ao segmento de energias renováveis, simplificado que pode trazer grandes benefícios às tomadas de decisões contemporâneas.

Emery e Finnerty (2000) menciona que o objetivo do valor presente líquido é avaliar a viabilidade de projetos de investimentos por meio do cálculo do valor presente do somatório dos fluxos de caixas (esse indicador é muito utilizado em estudos de análises de viabilidade). Valor atual é entendido como o valor presente de um determinado montante (valor futuro). Os investimentos somente poderão gerar fluxos de caixas no futuro, os quais são necessários atualizar a valor presente para compará-los com o investimento inicial. No caso do valor do investimento inicial seja inferior ao valor atual dos fluxos de caixas, o VPL é positivo e representa que o projeto é viável do ponto de vista financeiro. Para atualizar os fluxos de caixa futuros utiliza-se uma taxa que é chamada de taxa de desconto ou taxa de juros sem risco, acrescentada de um prêmio de risco instituído para o projeto em questão.

A terceira técnica (taxa interna de retorno - TIR) é entendida por Gitman (2004) como a técnica de orçamento de capital mais sofisticada. Trata-se de uma taxa de desconto que iguala o VPL de uma oportunidade de investimento igual a zero, isto é, o momento em que o somatório do valor presente das entradas operacionais seja igual ao investimento inicial. O critério de decisão da TIR é realizado diante da sua comparação com o custo de capital ou retorno exigido pelos fornecedores de capital. Assim, o projeto poderia ser aceito se a TIR for maior que o custo de capital ou rejeitado se a TIR for menor que o custo de capital.

Emery e Finnerty (2000) mencionam que os projetos também poderiam ser avaliados pela taxa interna de retorno (TIR). Para isso, o critério de decisão é baseado no resultado da TIR e do custo de capital. Assim o projeto poderia ser implementado caso a TIR calculada fosse maior que o custo de capital estipulado pelo projeto. Na sequência, cal-

cular-se a última das técnicas de orçamento de capital, esta é denominada taxa interna de retorno (TIR), que iguala o VPL de um determinado projeto a zero, isto é, o valor presente das entradas de caixa se iguala ao investimento inicial. Trata-se da taxa composta do retorno anual que a empresa obteria se implantasse um suposto projeto.

Demonstrando uma visão complementar de Gitman (2004), Van Horne (1993) acrescenta a taxa de rendimento médio na avaliação de projetos e mantém os demais critérios de análise semelhantes a Gitman (2004). O Autor (1993) usa o termo “período de recuperação” como equivalente a *payback* de Gitman (2004). Segundo Van Horne (1993) os critérios de avaliação de projetos são apresentados como: i) taxa de rendimento médio; ii) período de recuperação; iii) taxa interna de retorno (TIR) e; iv) valor presente líquido (VPL).

A Taxa de Rendimento Médio representa a razão das utilidades anuais médias depois de calcular o imposto de renda. Veja-se um exemplo: a aquisição de um novo equipamento no valor de R\$ 20.000,00, com um rendimento anual médio, depois de deduzir o imposto de renda, na ordem de R\$ 3.000,00. Para se calcular a referida taxa, pede-se para dividir o rendimento anual médio (R\$ 3.000,00) por R\$ 20.000,00 (investimento inicial), obtendo-se 15% de taxa de rentabilidade do projeto. Já o período de recuperação de um projeto busca o número de anos necessários para recuperar o investimento inicial. Observa-se um exemplo: investimento inicial de R\$ 20.000,00, dividido pelo somatório das entradas operacionais de R\$ 5.000,00, logo, obtém-se 4 anos. Isso significa que a empresa necessitaria de até 4 anos para recuperar o investimento inicial.

Esses dois primeiros critérios de avaliação de projetos mostraram-se limitados com relação aos resultados apresentados, pois não leva em consideração o valor do dinheiro no tempo. Em seguida, surge o critério de avaliação por meio da Taxa Interna de Retorno (TIR), cuja taxa iguala o valor presente líquido a zero. Esse critério de aceitação da TIR pode ser

baseado na comparação do custo de capital do projeto com o resultado da TIR. Assim, quando a TIR se apresentar maior com relação do custo de capital, sugere-se que o projeto seja aceito; caso contrário, que seja rejeitado. O último critério de avaliação de investimento indicado por Van Horne (1993), denominado como Valor Presente Líquido (VPL), traz todas as entradas operacionais ao período zero, descontado ao custo de capital de um projeto em avaliação. Redondo, A.; Pajares, J. (1999) acrescenta que a TIR utiliza de critérios gerais para saber se é viável a implementação de um determinado projeto, conforme segue:

- Se a  $TIR \geq$  que o custo de capital sugere-se que o projeto seja aceito. Isso se justifica pelo fato do projeto ser mais rentável que a rentabilidade mínima exigida pela empresa;
- Se a  $TIR \leq$  que o custo de capital supostamente o projeto é rejeitado. A razão da rejeição é que o projeto gera uma rentabilidade menor que a mínima exigida pela empresa (VAN HORNE, 1993; GITMAN, 2004; EMERY e FINNERTY, 2000).

É importante mencionar que, para Gitman (2004), pode haver conflitos entre os critérios de decisão da TIR e do VPL. Por um lado, do ponto de vista teórico, o VPL é o melhor enfoque de decisão ao Orçamento de Capital, devido à possibilidade de reinvestimento das Entradas Intermediárias de Caixa ao Custo de Capital da empresa; ao passo que a TIR pode ter um agravante diante da avaliação do Fluxo de Caixa não Convencional. Nesse caso, a aplicação dessa Taxa poderia apresentar em duas TIR (dois resultados distintos na mesma equação) ou uma equação sem solução, isto é, nem uma TIR. Por outro lado, do ponto de vista empírico, os gestores financeiros pode apresentar uma determinada preferência pelo uso da TIR com relação ao VPL. Isso se deve à predisposição geral dos executivos às taxas de retornos, e não aos retornos monetários. Desse modo, as taxas de juros, as taxas de rentabilidade e outras formas de mensurar o retorno são mais utilizadas para expressar as taxas anu-

ais de retorno. Nesse caso, o uso da TIR faria mais sentido para os tomadores de decisões financeiras. Eles preferem o VPL porque é menos intuitivo e, supostamente, não mede benefícios em relação ao montante aplicado (GITMAN, 2004).

Para elaborar um projeto de investimento, além das entradas operacionais e das saídas operacionais, deve-se informar o custo de capital por meio da taxa de desconto ou retorno exigido pelos proprietários. Cumpre ressaltar que o custo de capital das empresas pode ser denominado como custo de capital próprio ou de capital de terceiro, dependendo do ambiente empresarial.

Em avaliações de projetos, do ponto de vista econômico-financeiro, Van Horne et al (1994) menciona a relevância da identificação do custo de capital mais adequado diante dos diversos cenários econômicos existentes na economia globalizada, que se apresenta de diversas maneiras, como, por exemplo, custo de capital global. Esse conceito é identificado dentro de um rol de projetos, sendo apropriado o uso desse conceito em algumas circunstâncias como critério de aceitação (taxa mínima) para as decisões de investimentos. Nessas circunstâncias são identificados onde os ativos da empresa são homogêneos com relação ao risco e as propostas de projetos sejam equivalentes, ou seja, do mesmo caráter. Assim, se existe uma ampla variação nas propostas de investimentos com relação ao risco, a taxa de rendimento requerida pela empresa, em forma global, não seria apropriada como critério de aceitação. A vantagem de usar essa taxa (custo de capital global) seria sua simplicidade no uso, assim, usa vez calculada, poderia avaliar os projetos utilizando uma taxa individual que não se altera a menos que alguma mudança tanto no negócio como no mercado financeiro. Com isso, evita o problema de calcular taxas de rendimentos requeridas individualmente para cada projeto de investimento. Vale acrescentar que o custo de capital global é uma média ponderada das taxa de rendimentos requeridas (custos) individu-

al. Em cenários contemporâneos, pode-se citar, como exemplo de custo de capital global, a taxa de referencia global ou custo de capital global, a Euribor® e a Selic, respectivamente, para a Zona Euro e Brasil (Adaptada de VAN HORNE et al, 1994).

Suárez Suárez (2005) contribui que para financiar os ativos produtivos de uma empresa podem-se utilizar diversos meios e consequentemente diversos custos de capital. Assim, custo de capital pode ser tratado como próprio ou de terceiros. Menciona-se também o custo de capital médio pode-se utilizar a media aritmética ponderada dos custos de capitais de diferentes recursos financeiros.

O conceito de custo de capital não poderia ser separado do objetivo ou finalidade principal da empresa. Assim, o objetivo da empresa é maximizar a riqueza dos proprietários, isto é, maximizar o valor de mercado de suas ações. O custo de capital ou custo do passivo é definido como a taxa de retorno ou tipo de rendimento interno mínimo que todo investimento deveria proporcionar meios para que o valor de mercado das ações se mantenha inalterado. O conceito de custo de capital se identifica com o rendimento interno mínimo ou taxa de retorno requerida dos investimentos (SUÁREZ SUÁREZ, 2005).

Para Pisón Fernández (2001), são muitas as definições de custo de capital. Alguns autores o definem como o preço que uma empresa paga pelos recursos financeiros obtidos de seus fornecedores de capital. Outra definição, seria a taxa de retorno que todo investimento deveria proporcionar para os preços das ações das empresas se mantenham inalterado. Custo de capital também pode ser definido como a taxa de referencia de desconto que reflete o rendimento-risco de uma empresa, em um País ou em um continente, gerando um valor de capital positivo, ou seja, que o rendimento exceda o ganho oferecido pelos mercados financeiros aos investidores de risco semelhante.

A empresa na sua composição de estrutura financeira dispõe de diferentes fontes de financiamentos como distintos custos de capital. Esses custos deveriam estar ponderados em função do volume que representa cada uma das fontes sobre o total. Portanto, o custo que a empresa deveria suportar é formado por um conjunto de todos os custos de cada uma das fontes utilizadas. Assim, o resultado desses custos é denominado como custo médio ponderado de capital. Dessa maneira, o custo de capital depende, sobretudo, do uso dos fundos e não de sua origem.

Por um lado, se um investimento não tem risco ou se o projeto não implicada certos riscos, o custo de capital poderia ser livre de riscos. Por outro lado, se o projeto for arriscado provavelmente a taxa requerida será maior para compensar essa parte de risco que está assumindo. O custo de capital é, portanto, a taxa mínima de rendimento que um projeto de investimentos deveria gerar para, pelo menos, não perder dinheiro. A parte desse valor, quando a taxa de rendimento superar o custo de capital, os investimentos estarão criando valor (Pisón Fernández, 2001).

Segundo Hillier et al 2010, a estrutura de capital ou as modalidades de financiamentos determinam como o valor da empresa é maximizado. Assim, as pessoas físicas ou instituições que compram dívida da empresa são denominados credores ou obrigacionistas e os detentores de títulos de capital são chamados acionistas. Além disso, os bancos e instituições financeiras habilitados cobrem seus respectivos déficits financeiros, por meio de compra e vendas de títulos, em operações de curtíssimo prazo, cuja garantia é oferecida nessas transações, são os próprios títulos emitidos pelos governos de cada País ou grupo de Países (Zona Euro). Na visão de Welch (2009), estrutura de capital é a soma total de todos os créditos sobre os ativos das empresas.

Desse modo, a título de exemplo de gestão, pode-se visualizar a empresa como uma torta. Inicialmente, o tamanho da torta vai depender da qualidade das decisões de investimentos que a organização tenha

realizado. Desse modo, após a organização fazer suas decisões de investimento e determinar o valor de seus bens por meio de inventários, a empresa poderia determinar a sua estrutura capital. Nesse sentido, a organização poderia inicialmente ter investido em ativos por meio de emissão de títulos ao invés de capital próprio ou vice-versa. Com isso, as decisões de financiamento poderiam ser realizadas independentes das decisões de investimento. É importante acrescentar que as decisões de emitir dívida ou de consumo de capital próprio pode afetar a forma de como essa torta é cortada (HILLIER et al 2010).

Schall et al (1983) contribui com o conceito de custo de capital, definindo-o sendo uma taxa de retorno mínima aceitável em novos investimentos realizados pela empresa, a partir do ponto de vista dos credores e devedores em títulos ou valores da empresa. Assim, um projeto que tenha rendimentos inferiores ao exigido pelos investidores ou credores (custo de capital) pode reduzir o valor de mercado da empresa.

Do ponto de vista do administrador financeiro, o custo de capital é também a taxa média de retorno que a empresa deve fomentar os investidores nos títulos da empresa de modo que o dinheiro possa se disponibilizar para financiar novos investimentos ou projetos.

O administrador financeiro tem diversas possibilidades para fazer a captação dos recursos financeiros para fomentar os projetos empresariais. Pode-se emitir dívida em forma de bônus ou empréstimos, garantir as utilidades em troca de pagá-las em dividendos e ainda podem-se emitir ações comuns adicionais e assim criam-se novos proprietários. Além disso, podem-se também emitir outros tipos de títulos ou valores como ações preferencias (SCHALL et al, 1983).

Gitman (2003) contribui na conceituação de custo de capital afirmando que este é uma taxa de juros de rendimento que uma empresa deve ganhar nos projetos de investimentos que são realizados para se

manter no mercado, sobretudo para manter seu valor em mercados de capitais e assim atrair fundos. Ademais, pode ser definido como a taxa de rendimento requerido pelos fornecedores de capital do mercado para investir seus recursos financeiros em empresas. Nesse sentido, por um lado, si o risco se manter constante, os projetos com uma taxa de rendimento acima do custo de capital supostamente irá acrescentar o valor da empresa. Por outro lado, os projetos com uma taxa de rendimento abaixo do custo de capital diminui o valor da empresa.

Ainda sobre o conceito de custo de capital, o qual é tratado como relevante no contexto de avaliação de projetos, desempenhando uma função fundamental entre as decisões de investimentos em longo prazo da empresa. O custo de capital também pode ser estimado a partir de um período e assim, reflete o custo futuro médio esperado de fundos em longo prazo. As empresas geralmente obtêm grandes volumes de recursos financeiros, demonstrando a inter-relação das atividades de financiamento, como, por exemplo, se uma empresa obtém fundos mediante dívida (título) em um determinado momento, é provável que em outra situação de necessidade de recursos financeiros, essa mesma empresa pode utilizar outra forma de captação de recursos, como, emissão de ações ordinárias. Na busca da melhor alternativa de captação de recursos financeiros, as empresas procuram uma combinação ótima de financiamento de capital ou estrutura de capital (SCHALL et al, 1983).

Com relação ao custo de capital próprio, Ross et al (2009) afirmam que a taxa de desconto de um projeto deve ser o retorno esperado do um equipamento financiado de risco semelhante. Na visão de Gitman (2004), o custo de capital próprio é a taxa de retorno que uma empresa deve gerar em projetos que estão sendo executados para manter o valor de mercado de suas ações. Esse conceito também pode ser considerado do ponto de vista dos fornecedores de capital, que exigem uma taxa de retorno em suas adesões aos investimentos.

Para Ross et al (1991), em um determinado projeto, hipoteticamente, se a taxa mínima de atratividade fosse de 5% sobre o investimento inicial somente seria viável do ponto de vista econômico-financeira, após identificar o VPL positivo. Além disso, há outra maneira de interpretar o retorno exigido: seria observando a empresa, que poderia ganhar 5% sobre o investimento inicial realizado somente para compensar os investidores decorrentes do uso do capital necessário para financiar os respectivos projetos. Assim, pode-se entender que o custo de capital também seria de 5% associado ao investimento realizado.

No cenário de empresas, especificamente as compostas por ações, o custo de capital apresenta-se em duas vertentes. A primeira é denominada de custo de capital próprio e a segunda de custo de capital de terceiros (GITMAN, 2004). O autor afirma também que o custo de capital próprio ou retorno exigido pelos investidores poderia existir somente diante da existência de ações ordinárias em uma determinada empresa. Assim, a identificação do custo de capital próprio é realizada por meio da taxa que os investidores descontam os seus dividendos esperados de empresas para avaliar suas ações. Em seguida, cita-se outra modalidade de captação de recursos financeiros que as empresas poderiam utilizar os lucros retidos ao longo dos períodos. Essa modalidade se assemelha às ações ordinárias, distinguindo-se somente nos gastos com novas emissões, tendo em vista que o lucro retido já está disponível na empresa, não havendo, assim, necessidade de novas emissões de papéis.

Já as ações preferenciais representam um tipo distinto de participação na propriedade da empresa, pois proporcionam aos acionistas preferências o direito de receber seus dividendos antes da distribuição de qualquer lucro aos acionistas ordinários. Essa modalidade de ações representa uma forma de propriedade e o dinheiro recebido com a sua venda tende a ser conservado por prazo indeterminado (GITMAN, 2004). Na visão de Gitman (2004), essas ações concedem ao seu titular certos privi-

légios que o tornam, possivelmente, distintos com relação aos acionistas ordinários. Os acionistas preferenciais estão embasados, do ponto de vista financeiro, em uma promessa de dividendo periódico e fixo definidos em termos percentuais ou em unidades monetárias por unidade. Desse modo, a maneira que o dividendo é especificado depende da existência ou não de valor nominal dessas ações. Assim, como no caso das ações ordinárias, esse valor nominal é simplesmente para atender a legislação.

As ações preferenciais com valores nominais possuem valor de face declarado e o respectivo dividendo anual é definido como porcentagem desse valor; já as ações preferencias sem valor de face não possuem esse valor declarado, porém, seu dividendo anual pode se expresso em unidades monetárias por ação. Essas ações também podem ser definidas como modalidade de valor mobiliário híbrido, isto é, são ações efetivas, entretanto, não são consideradas como capital próprio em função de algumas características serem semelhantes às obrigações, como a data e valor de pagamento de dividendo.

Já o capital de terceiros apresenta vantagens e desvantagens com relação ao capital próprio, as quais podem variar em função do modelo de gestão adotado pelas empresas: trata-se da sensibilidade dos gestores para identificar as melhores oportunidades no sentido de captar o recurso financeiro necessário para financiar os respectivos projetos e assim fomentar o crescimento da empresa. Entre as vantagens do uso do capital de terceiros, cita-se a dedução das despesas inerente ao pagamento dos juros desse capital para efeito do cálculo de imposto de renda. Já as desvantagens são tratadas pelos gestores financeiros de maneira específica, como a dificuldade de identificar a grau de endividamento ótimo, isto é, até quanto a empresa poderia se endividar. No que diz respeito ao custo capital de terceiros, especificamente, em empresas compostas por cotas-Ltda, Gitman (2004) menciona que este custo pode ser obtido após o imposto de renda, por meio da venda de obrigações.

Com relação às fontes de capitais de terceiros, Assaf (2007) afirma que, especificamente, no Brasil, as empresas podem utilizar essas fontes de capitais por meio do sistema financeiro nacional de acordo com dois grupos: i) Mercado Monetário; e ii) Mercado de Capitais. O primeiro grupo foi criado por uma relação financeira entre fornecedores e demandantes de fundos de curto prazo (até um ano). Esse mercado é composto por agentes econômicos que dispõem de fundos temporários ociosos que desejam aplicar com algum rendimento, tais como a letra do tesouro, as notas promissórias comerciais e os certificados negociáveis de depósito emitidos por órgãos governamentais, empresas e instituições financeiras. Já o segundo grupo é composto pelas realizações de transações entre fornecedores e demandantes de fundos de longo prazo. Nesse grupo, podem-se negociar os títulos de empresas e os títulos de órgãos governamentais. A espinha dorsal do mercado de capitais é formada pelas diversas bolsas de valores que oferecem um local para a realização de negócios compostas pelas obrigações (títulos) e ações. As obrigações são instrumentos de dívida em longo prazo usados por empresas e órgãos governamentais para levantar volumes substanciais de recursos financeiros.

Nesse contexto de captação de recursos financeiros, existem empresas que não são sociedade anônima, como as empresas compostas por cotas (LTDA). Nesse caso, o Brasil dispõe de instituições financeiras, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Banco do Brasil, entre outros (ASSAF NETO, 2007). O capital necessário em uma determinada empresa pode ser captado de diversas maneiras, conforme descrito acima. Trata-se de tomadas de decisões que, geralmente, os gestores deveriam assumir no sentido de obter recursos financeiros para fomentar os seus respectivos projetos, que, possivelmente, foram identificados como prioritários e necessários para fomentar o crescimento da empresa. Vale acrescentar que esses projetos, geralmente, são desenvolvidos e avaliados para adquirir ativos fixos, que

são definidos pela contabilidade como bens imobilizados. Izhar e Hontoir (2001) definem o conceito de imobilizado como ativos de longo prazo não realizados, ou seja, não são adquiridos com vista à revenda, mas para uso permanente na empresa. Esses ativos fixos, conhecidos também como gastos de capitais, representam um investimento na unidade de negócio. Esses gastos (ativos fixos) são tratados com distinção com relação aos gastos de consumo, cuja finalidade é de manutenção da empresa, isto é, são os gastos necessários para manter a atividade fim da organização em funcionamento.

Ainda a respeito do custo de capital, este é utilizado para mensurar quanto custa o recurso financeiro que está fomentando um determinado projeto (VAN HORNE, 1993; MALLO, KAPLAN et al, 2000; HORNNGREN et al, 1996). No entanto, segundo Kaplan e Anderson (2007), alguns gestores questionam se o custo de capital do ativo imobilizado já está incluído nos gastos com depreciação. Os autores afirmam que esse questionamento não faz sentido (a resposta é negativa), pois a depreciação reflete o retorno do capital, reconhecendo ao longo do tempo, o dinheiro consumido originalmente na aquisição do ativo. Assim, a taxa referencial de juros ou o custo de capital ou ainda simplesmente juros, com base no valor histórico do ativo tem a finalidade de avaliar o retorno sobre o capital e o rendimento adicional que o suposto ativo deveria gerar para remunerar os proprietários pelo tempo em que o capital ficou investido nesse ativo.

Citando apenas dois exemplos referente à apuração do custo de capital, demonstra-se um ativo que foi adquirido por R\$ 100.000,00 com vida útil estimada em cinco anos, sem valor residual (método de depreciação linear). O gasto anual com depreciação foi calculado na ordem de R\$ 20.000,00 e o custo de oportunidade foi estimado em 10% ao ano sobre o valor contábil do ativo. A partir da identificação do valor de depreciação e do valor que representa o custo de oportunidade, apura-se o

custo de capital anual que está representado na Tabela 1:

**Tabela 1 - Demonstração do Custo de Capital Anual**

Ano	Valor Contábil do Ativo (Bem)	Custo de Depreciação	Custo de Oportunidade (10%)	Custo de Capital Anual
2012	R\$ 100.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 10.000,00	R\$ 30.000,00
2013	R\$ 80.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 8.000,00	R\$ 28.000,00
2014	R\$ 60.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 26.000,00
2015	R\$ 40.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 4.000,00	R\$ 24.000,00
2016	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 22.000,00

Fonte: Adaptada de Kaplan e Anderson (2017, p. 51)

Outro exemplo de demonstração de custo de capital, o qual foi definido como a taxa de rendimento requerida sobre os diversos tipos de financiamentos. Essa taxa de rendimento satisfará a todos os fornecedores de capital, como, por exemplo, supõe-se que alguém pede emprestado algum dinheiro a dois amigos (com dois custos diferentes), acrescenta uma quantia com recursos próprios com a expectativa de um determinado rendimento mínimo para investir em algum projeto. Qual o rendimento mínimo que se poderia obter para satisfazer as expectativas de rendimento de todos os provedores de capital?

**Quadro 1: exemplo de custo de capital**

Descrição	(1)	(2)	(3)	(2) x (3)	(1) x (2)
Fornecedores de capital	Capital Investido	Custo Anual (\$) (Rendimento do Investidor)	Proporção do Financiamento Total	Custo Ponderado	Custo anual (\$) (Rendimento do Investidor)
Bubba	2.000,00	5%	20%	1,0%	100,00
Dolly	3.000,00	10%	30%	3,0%	300,00
Usted	5.000,00	15%	50%	7,5%	750,00
Total	10.000,00		100%	11,5%	1.150,00

Fonte: Van Horne, et al 1994

O Quadro 1 respondeu o questionário acima por meio de um exemplo numérico três fornecedores de capital e os seus respectivos rendimentos proporcionais ao financiamento total e ao efeito do custo de capital ponderado em relação ao total do capital investido. Nesse sentido, a resposta do questionamento acima demonstrou um custo de capital ponderado de 11,5% sobre o período analisado hipoteticamente.

Na visão de Mallo, Kaplan et al. (2000), o custo de capital é o preço pago aos fornecedores de fundos (dinheiro) de empresas pela utilização do recurso financeiro e como compensação do risco assumido na transação, isto é, a rentabilidade exigida (obtida) pelos fornecedores de capital em compensação pelo risco assumido e o valor do dinheiro no tempo. Horngren et al. (1996) mencionam que o custo de capital seria um dos temas mais relevantes relacionado com a literatura financeira. Trata-se de um componente do custo total da empresa, que pode ter dupla perspectiva: como regra de decisão e como link de conhecimento do controle da realidade microeconômica. Ademais, Van Horne (1993) acrescenta que custo de capital total (capital próprio e de terceiros) de uma empresa é tratado como o rendimento requerido pelos diversos componentes de financiamento.

Neste estudo, entende-se que o custo de capital pode ser tratado também como custo de oportunidade a partir do momento que a unidade de negócios dispõe de duas ou mais oportunidades para consumir o mesmo recurso financeiro, como, por exemplo, um valor de R\$ 100.000,00, aplicado na poupança, pode render aproximadamente 0,5% ao mês ou poderia render para mais ou para menos, caso o investidor optasse por adquirir e vender ações. Isso permite inferir que o custo de oportunidade pode ser definido pela opção da melhor utilização de um determinado valor monetário em detrimento de outra opção. Cita-se outro exemplo de custo de oportunidade de um negócio: o bagaço da cana-de-açúcar, que a planta industrial tem a opção de vendê-lo in natura ou utilizá-lo como combustível em caldeiras no setor sucroenergético com finalidade

de cogeração de energias térmica e elétrica. Assim, o custo de oportunidade representa o valor alternativo que se renuncia, quando a empresa tem mais de uma opção de produção ou comercialização de um determinado produto (RIBAYA MALLADA, 1999; BRUNI e FAMÁ, 2007; ROSS et al., 2005; MALLO, KAPLAN et al, 2000).

Ribaya Mallada (1999) argumenta que o custo de oportunidade ocorre em empresas a partir do momento em que se opta por assumir um determinado investimento, vinculando os recursos financeiros a determinados fatores de produção, que se renunciam em função do valor percebido de mercado, isto é, a empresa adota uma decisão de investimento em detrimento de outra ou opta por um determinado processo produtivo em detrimento de outro. Bruni e Famá (2007) acrescentam que o custo de oportunidade representa um custo associado a uma alternativa abandonada ou preferida, da seguinte forma: se uma empresa analisa a opção de aproveitar um resíduo industrial de seu processo produtivo na elaboração de um novo produto, mesmo que não haja desembolso financeiro pelo resíduo (caso este possua um valor de mercado), esse valor deveria ser incluído no cálculo referente à apuração dos custos de produção. Esse fato consiste na ocorrência do custo de oportunidade, uma vez que a alternativa de venda desse resíduo foi eliminada, diante da opção de utilizá-lo na elaboração de um novo produto. Ademais, os valores de mercado deveriam ser computados na formação de custo do suposto novo produto.

Na visão de Ross et al. (2005), qualquer empresa pode ter um ativo disponível para vender, alugar, ou utilizar em outra parte do negócio. Se esse ativo for utilizado em um novo projeto, as receitas potenciais de usos alternativos poderiam ser perdidas. Assim, essa possibilidade de perda de receitas poderia ser tratada como custos de oportunidade, isto é, tendo outro projeto, a empresa opta pela utilização de seus ativos em outras oportunidades, em detrimento da utilização desses ativos na primeira oportunidade. Além disso, Mallo, Kaplan et al. (2000) contribuem que o

custo de oportunidade de qualquer fator utilizado no processo produtivo é mensurado de acordo com o benefício descartado por não utilizar esse mesmo fator em sua melhor aplicação alternativa, ou seja, o custo de oportunidade pode ser o valor da melhor alternativa que é ou foi descartada.

No que concerne ao custo afundado (*sunk costs*), este é um gasto já ocorrido dentro da empresa. Trata-se de valores que são considerados como custos irrecuperáveis, que fez parte do passado e não podem ser considerados na decisão de aceitar ou rejeitar um determinado projeto em análise. Do ponto de vista econômico-financeiro, sugere-se que ignore tais custos no cálculo de viabilidade econômico-financeira de um determinado projeto (ROSS et al., 2005).

No contexto de avaliação de projetos empresariais, principalmente, do segmento de energias renováveis, é importante conceituar o termo contábil denominado, investimento, este é estudado como sendo recursos financeiros que foram consumidos na aquisição de um bem, pertencente ao ativo imobilizado, subdividido no não-circulante (CHARZAT RAYMOND, 1990; VAN HORNE, 1993; MARTINS, 2010; BRUNI e FAMÁ, 2007).

Martins (2010) defende que o termo investimento é abordado como gasto ativado (pertencente aos ativos) em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuro(s) período(s). Toda aquisição de bens ou serviços prestados são tratadas como ativos de empresas (imobilizado), conseqüentemente, na baixa contábil ou amortização são, especificamente, chamados de investimentos, os quais não fazem parte dos custos operacionais. Bruni e Famá (2007) acrescentam que o termo investimento representa os gastos na aquisição de bens, que são atribuíveis a futuros períodos contábeis, ficando temporariamente “congelados” no ativo da entidade (empresa) e, em seguida, de forma gradual, são “descongelados”, incorporando-os como custos ou despesas referentes ao seu ciclo operacional. Van Horne (1993) contribui com esse tema, afirmando que os investimentos ou inversões financeiras estabelecem uma ordem de pré-requisitos à empresa,

tais como: gerar orçamento de inversões financeiras, estimar as entradas operacionais para os projetos, avaliar as entradas operacionais, selecionar os projetos por meio de critérios de aceitação e realizar uma contínua reavaliação dos projetos aceitos de inversão financeira (investimentos).

Nesse sentido, Charzat Raymond (1990) menciona também que os investimentos são abordados como inversões financeiras que representam a mudança de estado de um bem certo e líquido (dinheiro), por outro bem futuro e aleatório (máquinas, equipamentos etc.), que se esperam benefícios futuros. Essas inversões se caracterizam de duas formas: o ato de inverter e o bem invertido. A primeira inversão pode ser definida em um ato de gestão, como a decisão de investir (tomada de decisão). Já a segunda inversão pode ser subdividida de duas maneiras: por natureza e por função. As inversões por natureza são abordadas como físicas (máquinas, equipamentos, estoque etc.), não-corporais (fundo de comércio, patentes etc.) e financeiras (participações em outros negócios, empréstimos etc.). As inversões por função são abordadas como produtivas, cujo objeto é o desenvolvimento da capacidade produtiva e comercial da unidade de negócio (máquinas, lojas etc.). Cita-se como outro exemplo de inversões por funções, as estruturais, que são inerentes ao desenvolvimento funcional de suporte administrativo, como a informática para gestão.

Em síntese, pode-se entender que os investimentos são todos os gastos, que são tratados como ativos contábeis, podem ser de diversas naturezas e de diversos períodos de ativação. Para esclarecer o termo investimento, cita-se a matéria-prima como um gasto que é contabilizado, temporariamente, como investimento (estoque de matéria-prima). Citam-se também os gastos na aquisição de máquinas, de equipamentos, de terrenos, de prédios, os quais se transformam em investimento permanente do subgrupo ativo permanente (balanço patrimonial).

No caso das centrais térmicas espanholas, este estudo parte da hipótese de que essas plantas industriais são viáveis do ponto de vista eco-

nômico-financeiro. Essa postura não apresenta os mesmos resultados dos estudos de Creus Solé (2009) para o qual a viabilidade econômico-financeira seria somente em plantas industriais com potência de 5 MWh, cuja planta demonstrou um investimento inicial 7.607.850 milhões de euros, com período de 20 anos, ao custo de capital de 2% ao ano. Essa planta, após pagar todos os gastos operacionais, no final do período de 20 anos, gerou o valor presente líquido de, aproximadamente, 18.848.615 milhões de euros; ao passo que as plantas industriais com 10 MWh, 15 MWh e 20 MWh seriam inviáveis do ponto de vista econômico-financeiro (CREUS SOLE, 2009). Para Paiva (2015), as plantas industriais sucroenergéticas ou Centrais Térmicas são viáveis do ponto de vista econômico-financeiro a partir da tecnologia de caldeira e turbina de pressão 100 kgf/cm<sup>2</sup> em condições normais de funcionamento, com eficiência estimada de 5 TVh para cogerar 1 MWh.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa científica deste trabalho foi realizada considerando-se dois casos, o primeiro uma agroindústria do segmento sucroenergético, que torna como objeto de análise uma planta sucroenergética brasileira, situada no interior do Estado de São Paulo, Brasil, da qual se focou exclusivamente a cogeração de energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Esse estudo foi desenvolvido em todo o processo produtivo da planta brasileira, composto por preparo, moenda, caldeira e casa de força. A pesquisa de dados quantitativos (pesquisa de campo) foi realizada no período da entressafra, de 21 de novembro de 2016 a 16 de abril de 2017 e no período de safra, de 17 de abril a 14 de dezembro de 2017.

O segundo caso analisado foi uma planta central térmica espanhola, situada no norte da Espanha, com propósito de fazer uma comparação de custo de capital entre projetos de energias renováveis de Brasil e Espanha.

No segundo caso, o estudo teve como foco a identificação dos custos operacionais equivalente ao MWh consumido na planta. Para tanto, a análise dos dados quantitativos foi estabelecida da seguinte forma: central de calefação, rede de distribuição, funcionamento da planta e conexão aos usuários. Assim, os dados quantitativos foram calculados no mesmo período (de 21 de novembro de 2016 a 16 de abril de 2017) do primeiro caso, seguindo os mesmos critérios.

O caso brasileiro teve como finalidade a elaboração de um rol de atividades, que agregam valores no decorrer do processo produtivo por meio de centros de custos, pelos quais foram agrupadas todas as atividades homogêneas, tais como as tarefas do preparo da cana-de-açúcar, processo de moenda, caldeira e casa de força, que posteriormente foram agrupadas em duas planilhas, uma da entressafra e outra da safra. Ademais, uma das principais relevâncias na identificação do rol dessas atividades foi à delimitação do processo produtivo, uma vez que tal processo

foi tratado como único e contínuo na produção do álcool, do açúcar e da energia elétrica, isto é, todos os produtos seguem a mesma linha de produção em um único processo produtivo. Desse modo, foi relevante identificar exatamente onde termina o processo de produção do álcool e do açúcar e onde exatamente inicia-se o processo produtivo de energia elétrica (cogeração de energias), tendo em vista que as moendas e as caldeiras estão sendo alimentadas para o processo produtivo como um todo (álcool, açúcar e cogeração de energia elétrica, além de outros subprodutos de menor importância, como, levedura). Segundo Paiva (2015), para solucionar o procedimento de delimitação do processo produtivo, foi definida uma base de rateio a partir do consumo de energia térmico-elétrica da planta espanhola, tratado neste estudo, como, fracionamento do total dos custos operacionais. Assim, foi possível fracionar o total desses custos do processo produtivo, na mesma proporção do consumo de energia térmico-elétrica da planta analisada.

Já no segundo caso, o estudo foi desenvolvido com viés aos custos operacionais, que ocorreram dentro da referida planta. Na apuração desses custos operacionais foram descartados os demais custos ocorridos no campo, como, por exemplo, os custos de corte, preparação, transporte da biomassa. Nesse caso, a planta espanhola não produzia energia elétrica, gerando somente energia térmica (calefação e água quente). Nesse sentido, a energia térmica foi convertida em energia elétrica, medida pelo próprio consumo de energia elétrica consumida nessa planta. Além disso, estimou-se uma equivalência em energia térmica produzida (calefação e água quente) com energia fóssil (diesel), caso fosse utilizada na planta.

A metodologia proposta ou método proposto para o desenvolvimento e aplicação de ambos os casos partiu de Paiva (2015), que teve como embasamento teórico os postulados de Kaplan e Anderson (2008); (2007); (2004); Kaplan y Cooper (1988); Gitman (2004); Van Horne (1993) e, Allora et al. (1995).

Paiva (2015) com base em seus postulados teóricos habilitou o método proposto, denominado proposta de gestão econômico-financeira aplicada em energias renováveis, em qualquer unidade de negócios, tendo como propósito a simplificação do processo de aplicação do método de custeio e das técnicas de orçamento de capitais (payback, valor presente líquido e taxa interna de retorno), com a aplicação da calculadora Hp12c.

Ainda com relação à metodologia, desenvolveu-se um fluxo de caixa de elaboração de orçamento de capital, tendo como base os custos obtidos pelos projetos denominados, planta industrial sucroenergética brasileira e planta industrial central térmica espanhola, os quais foram utilizados para a elaboração de entradas operacionais. Além disso, o custo de capital utilizado na avaliação dos projetos brasileiros e Espanhóis foi com base na taxa referencial de ambos os Países. Segundo Van Horne et al (1994), a identificação do custo de capital mais adequado diante dos diversos cenários econômicos existentes na economia globalizada, que se apresenta de diversas maneiras, como, por exemplo, custo de capital global. Esse conceito é identificado dentro de um rol de projetos, sendo apropriado o uso desse conceito em algumas circunstâncias como critério de aceitação (taxa mínima) para as decisões de investimentos. Vale acrescentar que o custo de capital global é uma média ponderada das taxa de rendimentos requeridas (custos) individual. Em cenários contemporâneos, pode-se citar, como exemplo de taxa de referência global ou custo de capital global, a Euribor® e a Selic, respectivamente, para a Zona Euro e Brasil (ADAPTADA de VAN HORNE et al., 1994).

Nesse sentido, com base em Van Horne et al., 1994, neste estudo, o projeto brasileiro identificou como melhor opção e mais adequada de custo de capital, a Taxa Selic e o projeto espanhol a taxa Euribor®, ambos sendo tratados como custo de capital neste estudo. Acrescentar-se que as pesquisas realizadas em plantas centrais térmicas espanholas demonstraram que os recursos financeiros consumidos em projetos inerentes ao

segmento de energias renováveis são, na grande maioria, de origem do setor público, isto é, grande parte desses projetos é fomentada pelo setor público, o qual está vinculado à taxa referencial de juros (Euribor®).

Vale ressaltar que a depreciação foi tratada como uma variável que recompensou os ônus do imposto de renda, isto é, a depreciação não foi restituída para a formação do fluxo de caixa (entradas operacionais) com a finalidade de recompensa do ônus sobre o imposto de renda devido no período calculado. Com isso, cria-se um método sintetizado e prático para elaboração das entradas operacionais de qualquer projeto (PAIVA, 2015).

Em seguida, o investimento inicial foi estimado da seguinte forma: no caso brasileiro, segundo o diretor comercial dessa planta, o custo de aquisição da planta analisada estava na ordem de R\$ 200,00 por tonelada de cana-de-açúcar processada (moída). A depreciação dos equipamentos dessa planta foi calculada pelo método linear.

Já no caso espanhol, o valor de investimento inicial foi baseado no valor real em euros do projeto, convertido em moeda nacional (reais brasileiros) na data de 31-12-2019. A depreciação foi calculada também com base no método linear.

Os dados quantitativos foram coletados pelo autor deste estudo sob a supervisão dos orientadores da Universidad de Valladolid-Espanha.

De acordo com Yin (2001), a coleta de dados direcionada ao estudo de caso, pode ser realizada por meio de seis fontes distintas: documentos, registros em arquivo, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Além disso, o pesquisador pode: a) utilizar das fontes de evidências que convergem em relação ao mesmo conjunto de fatos ou descobertas; b) elaborar um banco de dados para armazenar todas as informações pertinentes ao estudo proposto; c) desenvolver ligações explícitas entre as questões feitas, dados coletados e as conclusões estabelecidas. Com isso, o estudo de caso, possivelmente,

fica substancialmente com mais qualidade. Desse modo, a coleta de dados deste estudo foi realizada por meio de questionários, entrevistas, relatórios cedidos pela empresa, observação direta e artefatos físicos, como mensurar o tempo das atividades produtivas.

Ainda segundo Yin (2001), sugere-se que a coleta de dados seja realizada por um pesquisador bem treinado e experiente para conduzir um estudo de caso de alta qualidade devido à contínua interação entre as questões teóricas que estão sendo estudadas e os dados que estão sendo coletados. Isso poderá trazer vantagens nas inúmeras oportunidades inesperadas durante a realização da coleta de dados.

Neste sentido, o próprio pesquisador responsável foi a campo coletar as informações e observar a rotina das tarefas que são realizadas no processo produtivo em ambos os casos. Em seguida, foram identificadas as atividades de maior relevância, que foram responsáveis pelo consumo de recurso financeiro.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este item desenvolveu e demonstrou as avaliações dos projetos de energias renováveis relacionados com os cenários econômico-financeiros de Brasil e Zona Euro-Espanha.

### 4.1 AVALIAÇÃO DO PROJETO DA PLANTA INDUSTRIAL SUCROENERGÉTICA BRASILEIRA

O desenvolvimento e a demonstração da avaliação do projeto da planta industrial sucroenergética brasileira teve como finalidade a identificação do custo de capital (taxa Selic).

Na Tabela 2, expõe a referida base de rateio dos recursos financeiros, tendo em vista, o consumo de energia térmica necessário para cogeração energia elétrica, de acordo com as tecnologias disponíveis de cada equipamento (caldeira, turbina e gerador) utilizados no processo de cogeração dessa planta.

**Tabela 2 – Base de rateio do consumo dos recursos financeiros**

Descrição	(1) Escape Proc. Produtivo	(2) Energia elétrica consumida Processo Produtivo	(3) Energia exportada (vendida)	(4) Total
Quantidade de Vapor	170 TVh	134,50 TVh	100,50 TVh	405 TVh
Produzido na Planta	13 MWh	11 MWh	12 MWh	36 MWh
Cogeração de Energia Elétrica				

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

Ainda na Tabela 2, a segunda coluna descreveu o escape da planta, que representa 170 toneladas vapor horas que foi consumido no processo produtivo, como, por exemplo, o vapor consumido nas turbinas utilizadas para movimentar os ternos de moenda da planta. Na terceira coluna, demonstrou a quantidade de toneladas vapor horas que foi consumida para cogeração de energia elétrica utilizada na planta industrial brasileira (auto-consumo). Finalmente, na quarta coluna mostrou o total de toneladas vapor horas (405 TVh) que foi necessário para cogeração de 36 MWh na planta brasileira, de acordo com a tecnologia disponível dos equipamentos na entressafra e safra.

Diante dos dados quantitativos apresentados na Tabela 2, estima-se que a planta sucroenergética consome energia térmica para cogeração de energia elétrica, conforme Tabela 3:

**Tabela 3 – Rateio de Energia Térmico-Elétrica**

Base de cálculo	Percentual Cogeração (Energia Elétrica Exportada)
Base de Rateio	24,81%

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

De acordo com as Tabelas 3, a planta brasileira produziu 405 TVh, equivalente a 36 MWh, rateado da seguinte forma: a cogeração de energia elétrica, consumiu 100,50 TVh, equivalente a 12 MWh, representando 24,81% do total da capacidade da planta (tabela 3).

A Tabela 4 sintetiza todos os custos operacionais do período estudado, que foram utilizados na geração do fluxo da caixa e na avaliação do projeto referente à planta brasileira.

**Tabela 4 – Custos Operacionais, Investimentos e Melhorias**

Descrição	Produção Total R\$	Cogeração R\$	Álcool e Açúcar R\$
Custos de Manutenção do Processo Produtivo	6.031.645,13	1.496.451,16	4.535.193,97
Custos de Mão-de-obra da Produção	2.429.973,72	602.876,48	1.827.097,24
Outros Custos Operacionais	16.781.931,00	4.163.597,08	12.618.333,92
Custo de Depreciação Acumulada do Período (estimado)	58.666.666,74	14.555.200,02	44.111.466,72
Custo de Oportunidade (estimado)	22.500.000,00	5.582.250,00	16.917.750,00
Total do Custo da Capacidade Fornecida	<b>106.410.216,59</b>	<b>26.400.374,74</b>	<b>80.009.841,85</b>
Investimentos e Melhorias	16.095.779,32	3.993.362,85	12.102.416,47
Subtotal Geral	<b>228.916.212,50</b>	<b>56.794.112,32</b>	<b>172.122.100,18</b>
Valor Total da Planta (estimado)	600.000.000,00	148.860.000,00	451.140.000,00
<b>Valor Total dos Recursos Financeiros do Período</b>	<b>828.916.212,50</b>	<b>205.654.112,32</b>	<b>623.262.100,18</b>

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

Assim, pode-se descrever que o total dos custos operacionais foi apurado em R\$ 106.410.216,59. Portanto, após essa apuração dos custos de produção desse projeto, demonstrou-se R\$ 26.400.374,74 que foram designados às atividades inerentes ao processo de cogeração de energia elétrica.

Para detalhar a Tabela 4, observou-se que os custos de manutenção do processo produtivo da planta alcançaram R\$ 6.031.645,13. Desse total, alocou-se R\$ 1.496.451,16 às atividades ligadas ao processo de cogeração. Os custos de mão-de-obra de produção foram apurados em R\$602.876,48 referente ao processo de cogeração de energia elétrica.

Nesse sentido, ainda em busca da avaliação do projeto da planta brasileira, identificou-se o custo de depreciação inerente ao processo de cogeração de energia elétrica de R\$ 14.555.200,02.

Na continuidade da geração das informações que foi utilizada na avaliação do projeto planta industrial brasileira, demonstrou-se o custo de oportunidade que foi estimado na ordem de R\$ 5.582.250,00 alocados à cogeração de energia, apurando um custo de oportunidade de 3,75% do valor total de aquisição da planta brasileira.

Na busca da descrição dos dados quantitativos para avaliação do projeto planta brasileira, a Tabela 4, mostrou também que o total dos custos operacionais foi de R\$ 26.400.374,74 para cogeração. Já no caso dos investimentos e das melhorias os gastos inerentes ao processo de cogeração de energia elétrica foi de R\$ 3.993.362,85.

Vale mencionar que neste estudo não se considerou os gastos em investimentos e melhorias como custo da capacidade fornecida (total dos custos operacionais), pois, entende-se que, por um lado, esses gastos são recursos consumidos em bens permanentes (contábil), os quais são tratados como recursos que possivelmente trariam benefícios em longo prazo, como, por exemplo, compra de equipamentos para aumentar a

potência de caldeira etc. Além disso, os equipamentos e as melhorias são depreciados e assim fazem parte de uma denominação contábil distinta. Por outro lado, o custo da capacidade fornecida (total do custo operacional) foi tratado como recurso que efetivamente foi consumido na execução das atividades produtivas e não-produtivas (planta brasileira).

Do ponto de vista econômico-financeiro definiu-se, de acordo com a Tabela 4, que o valor de investimento inicial da planta industrial sucroenergética brasileira foi estimado no valor de R\$ 600.000.000,00, designando uma fração de R\$ 148.860.000,00 ao processo de cogeração de energia elétrica de acordo com o processo de rateio (Paiva, 2013).

Na continuidade da apuração das variáveis inerentes ao projeto da planta brasileira, demonstra-se a Tabela 4 que mostra a relação receita-bruta/custo-operacional por MWh cogerao, baseando-se em volume-equipamento da planta brasileira.

Nesse sentido, essa referida planta, naquele período, possuía 03 caldeiras de 21 kgf/cm<sup>2</sup> e uma de 67 kgf/cm<sup>2</sup>, que funcionou com 42 kgf/cm<sup>2</sup>, por conta da ineficiência da turbina (turbina de 42 kgf/cm<sup>2</sup>). A eficiência teórica do processo de cogeração foi descrito da seguinte forma: as caldeiras de 21 kgf/cm<sup>2</sup> queimam 1 TBh para produzir 2,4 TVh. Já a caldeira de 67 kgf/cm<sup>2</sup>, que trabalhou com apenas 42 kgf/cm<sup>2</sup>, consome 1 TBh para produzir 2,2 TVh. Com isso, as turbinas de 21 kgf/cm<sup>2</sup> consome 13 TVh para produzir 1 Mwh. Já para a turbina de 67 kgf/cm<sup>2</sup>, que funcionou somente com 42 kgf/cm<sup>2</sup> consumiu 9 TVh para cogerao 1 MWh.

**Tabela 5 - Relação Receita-Bruta\Custo-Operacional**

Descrição	Quantidade (MWh)	Lucro ou Entrada Operacional	Receita Valor - R\$	Custo Total (R\$)
Cogeração - Auto-Consumo	63.888		9.583.200,00	8.066.781,16
Cogeração - Exportação	69.696		10.454.400,00	8.800.124,91
Consumo de Energia Térmica no Processo Produtivo - Equivalente a Cogeração em MWh	75.504		11.325.600,00	9.533.468,65
Bagaço <sup>5</sup> in natura <sup>5</sup> (37.500 t x R\$30,00)			1.125.000,00	
Crédito de Carbono (20.908,80 toneladas) X R\$20,00 <sup>5</sup>			418.176,00	
Relação Receita-Bruta/ Custo-Operacional	209,088		32.906.376,00	26.400.374,74
<b>Lucro Operacional ou Resultado Operacional</b>		<b>6.506.001,26</b>		

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

A Tabela 5 demonstrou o confronto entre as receitas de R\$ 32.906.376,00 e os custos de R\$ 26.400.374,74, apurando um lucro operacional ou entrada operacional de R\$ 6.506.001,26, que foi utilizado para a elaboração do fluxo de caixa do projeto.

Cumprе mencionar que somente as entradas oriundas de exportação (venda) de energia elétrica poderiam gerar receitas brutas à plan-

<sup>5</sup> O cálculo do Crédito de Carbono foi realizado diante da seguinte fórmula: 69.696 MWh gerado, multiplicado por 0,30, igual a 20.908,80 tonelada de Crédito de Carbono, com preço médio de venda na ordem de R\$ 20,00 no período analisado.

ta brasileira. Este estudo tratou como lucro operacional de cogeração de energias térmica e elétrica, o resultado operacional proveniente da capacidade de cogeração da planta, tanto para auto-consumo como para exportação na ordem de R\$ 6.506.001,26.

Nesse sentido, essas informações foram demonstradas a partir da tecnologia disponível da planta nos referidos períodos analisados. Vale mencionar que os cenários poderiam se alterar em função da inserção de novas tecnologias na unidade estudada.

Após a identificação do lucro operacional, o projeto da planta industrial brasileira busca a identificação do custo de capital do período analisado, assim, a Tabela 6 demonstra os indicadores econômico-financeiros.

A Tabela 6 exibe os dados numéricos do período analisado do projeto planta brasileira com base na taxa referencial de juros do País (taxa Selic).

**Tabela 6 - Relação das Taxas de Referência Mensal - Selic**

Descrição	Data Mensal	Percentual Mensal
Selic Mensal	11/2015	1.02%
Selic Mensal	12/2015	1.12%
Selic Mensal	01/2016	1.05%
Selic Mensal	02/2016	0.86%
Selic Mensal	03/2016	0.97%
Selic Mensal	04/2016	0.84%
Selic Mensal	05/2016	0.77%
Selic Mensal	06/2016	0.76%
Selic Mensal	07/2016	0.79%
Selic Mensal	08/2016	0.69%
Selic Mensal	09/2016	0.69%
Selic Mensal	10/2016	0.69%
Selic Mensal	11/2016	0.66%
Selic Mensal	12/2016	0.73%

Fonte: Banco Central Europeu (<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic#taxaselic>)

A Tabela 6 demonstrou a taxa Selic mensal no período de 358 dias de avaliação do Projeto em análise totalizando 11,64% no período analisado.

A título de comparação, a Tabela 7 mostra outra possibilidade de apuração de custo de capital, levando em consideração as variáveis internas, como, por exemplo, o valor contábil (ADAPTADA de PAIVA, 2015).

**Tabela 7 - Custo de Capital**

<b>Valor Contábil - Início do Período Analisado</b>	<b>(1) Custo de Depreciação (10%)</b>	<b>(2) Custo de Oportunidade, a 3,75%</b>	<b>(1+2) Custo de Capital do Período Analisado (13,75%)</b>
R\$148.860.000,00	R\$14.886.000,00	R\$5.582.250,00	R\$20.468.250,00

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

A Tabela 7 apresentou o custo de capital, demonstrando como os cálculos foram desenvolvidos com base em Adaptada de Paiva (2015), com base em Kaplan e Anderson, (2008, p. 71), levando em consideração o projeto da planta industrial brasileira, o qual permitiu apurar-se um valor contábil no início do período analisado (investimento inicial) de R\$ 148.860.000,00, sendo depreciado em 10% ao período e com custo de oportunidade de 3,75% ao período, totalizando o custo de capital de 13,75% ao período analisado (inflação do período 4,312%)<sup>6</sup>.

Salienta-se que o custo de oportunidade na ordem de 3,75% nesse período, não seria muito atrativo do ponto de vista dos investidos do setor de energias renováveis a partir da Biomassa, tendo em vista que esse percentual não seria suficiente para corrigir a inflação do período analisado.

<sup>6</sup> <http://es.global-rates.com/estadisticas-economicas/inflacion/2009.aspx>

A Tabela 8 demonstra as variáveis que foram utilizadas em primeiro momento para a avaliação do projeto brasileiro de acordo com a metodologia de adaptada de Paiva (2015), mantendo as condições normais de produção como 03 caldeiras de 21 kgf/cm<sup>2</sup> e uma de 67 kgf/cm<sup>2</sup>, que funcionou com 42 kgf/cm<sup>2</sup>, por conta da ineficiência da turbina (turbina de 42 kgf/cm<sup>2</sup>).

**Tabela 8 - Avaliação do Projeto Industrial  
Planta Sucreenergética Brasileira**

Descrição	Valores das Variáveis (R\$)
Investimento Inicial	148.860.000,00
Entradas Operacionais	6.506.001,26
Custo de Capital (Kaplan et al. 2008)	13,75%
Custo de Capital (SELIC)	11,64%
Período	10 anos

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

Nesse sentido, a Tabela 8 demonstrou que o investimento inicial, em primeiro momento, de rastreado no valor de R\$ 148.860.000,00, as entradas operacionais foram apuradas em R\$ 6.506.001,26 com duas possibilidades de custo de capital. A primeira com base no Kaplan e Anderson, 2008, adaptada de Paiva (2015) e a segunda baseada na taxa referencial (SELIC) apurado no período de avaliação do projeto.

**Tabela 9 - Avaliação do Projeto Industrial  
Planta Sucreenergética Brasileira**

Projeto Planta Industrial Brasileira	Custo de Capital (adaptada de Paiva, 2015) 13,75%	Custo de Capital (SELIC) 11,64%
Payback	22,08 anos	22,08 anos
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ -114.590,23	R\$ -111.551,53
Taxa Interna de Retorno (TIR)	-12,78%	-12,78%

Fonte: Elaboração Própria

Na Tabela 9, os indicadores econômicos-financeiros foram apurados com acordo com a metodologia de análise de Paiva (2015), mantendo-se inalterado as condições normais de produção, que se apresentou, modo inicial, com 03 caldeiras de 21 kgf/cm<sup>2</sup> e uma de 67 kgf/cm<sup>2</sup>, que funcionou com 42 kgf/cm<sup>2</sup>, por conta da ineficiência da turbina (turbina de 42 kgf/cm<sup>2</sup>).

Diante desses dados quantitativos, a análise econômico-financeira desse projeto seria, em primeiro momento, rejeitada, pois, o *payback* do projeto foi de 22,0804 anos; o vapor presente líquido (VPL) foi de (R\$ 114.590.228,50); a taxa interna de retorno (TIR) foi nula ou negativa, de (12,77%). Cumpre esclarecer que tanto o VPL como a TIR apresentaram-se negativas.

Baseando-se em Gitman (2004) e Van Horne (1993), segundo as técnicas de orçamentos de capitais, em linhas gerais, o projeto da planta industrial brasileira demonstrou-se inviável do ponto de vista econômico-financeiro, onde as entradas operacionais seriam suficientes para pagar 43,70% do investimento inicial isento de custo de capital (zero).

Em suma, o projeto no setor de energias renováveis a partir da biomassa em uma planta sucreenergética do Estado de São Paulo, Brasil, no período entressafra e safra demonstrou que os investimentos seriam,

em primeiro momento, inviáveis diante das condições analisadas, como, preço de venda do MWh, tecnologia disponível na planta, quantidade de cana-de-acúcar processada, quadro de funcionários e entre outros.

Após a aplicação da metodologia adaptada de Paiva (2015), a qual rastreou a tecnologia apropriada no processo de cogeração de energias em plantas sucroenergéticas brasileiras da seguinte forma: os equipamentos (caldeira e turbina) de pressão 100 kgf/cm<sup>2</sup> em condições normais de funcionamento, com eficiência estimada de 5 TVh para cogerar 1 MWh. Essa eficiência poderia refletir uma economia de esforço de trabalho na ordem de 40,26% no processo de cogeração de energia elétrica, apurando um percentual de fracionamento de 14,82% do total dos custos operacionais, com relação ao processo de cogeração de energia térmica e elétrica.

Desse modo, tanto os custos operacionais como o investimento inicial foram fracionados de acordo com o percentual rastreado pela metodologia de análise de Paiva (2015) na ordem de 14,82%, conforme Tabela 10.

**Tabela 10 - Relação Receita/Custo Operacional**

Descrição	Quantidade (MWh)	Receita Valor - R\$	Custo Total (R\$)
Cogeração - Auto-Consumo	63.888	9.583.200,00	3.933.952,09
Cogeração - Exportação	116.741	17.511.150,00	7.188.415,68
Consumo de Energia Térmica no Processo Produtivo - Equivalente a Cogeração em MWh	75.504	11.325.600,00	4.649.216,11
Bagaço "in natura" (37.500 t x R\$30,00)		1.125.000,00	
Crédito de Carbono (35.022,30 X R\$20,00)		700.446,00	
<b>Total Relação Receita\Custo Operacional</b>		<b>40.245.396,00</b>	<b>15.771.583,87</b>
<b>Lucro Operacional</b>		<b>24.473.812,13</b>	

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

Na Tabela 10, mostrou-se como foram apuradas as variáveis econômico-financeiras que foram utilizadas para realizar a avaliação do projeto da planta sucroenergética brasileira. Essas variáveis foram identificadas por meio do fracionamento de 14,82% (ADAPTADA de PAIVA, 2015). Para o investimento inicial, foi estimado um valor de R\$ 600.000,00 na planta sucroenergética brasileira avaliada, do qual foi rastreado R\$ 88.928.964,00 diretamente ligados ao processo de cogeração de energias renováveis (energias térmicas e elétricas). Já com relação ao lucro operacional ou as entradas operacionais do total de R\$ 106.410.216,87, foi rastreado R\$ 15.771.583,87. Assim, as receitas operacionais foram geradas no valor de R\$ 40.245.396,00 menos os custos operacionais de R\$ 15.771.583,87, apurou-se um lucro operacional ou entrada operacional de R\$ 24.473.812,13.

Na sequência da avaliação do projeto brasileiro, a Tabela 11 demonstra os referidos valores rastreados de acordo com a mencionada metodologia de análise (ADAPTADA de PAIVA, 2015).

**Tabela 11 - Avaliação do Projeto Industrial  
Planta Sucroenergética Brasileira**

Descrição	Valores das Variáveis (R\$)
Investimento Inicial	88.928.964,00
Entradas Operacionais	24.473.812,13
Custo de Capital (Kaplan et al. 2008)	13,75%
Custo de Capital (SELIC)	11,64%
Período	10 anos

Fonte: Elaboração Própria

No que diz respeito ao custo de capital, a Tabela 11, demonstrou duas opções, a taxa Selic do período 11,64% e a apuração do custo de capital com base em Kaplan e Anderson (2008) de 13,75%.

A Tabela 12 exhibe os indicadores econômico-financeiros baseados na metodologia de análise Adaptada de Paiva (2015).

**Tabela 12 - Avaliação do Projeto Industrial  
Planta Sucroenergética Brasileira**

<b>Projeto Planta Industrial Brasileira</b>	<b>Custo de Capital (adaptada de Paiva, 2015) 13,75%</b>	<b>Custo de Capital (SELIC) 11,64%</b>
Payback	3,63 anos	3,63 anos
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 39.984.621,36	R\$ 51.415.373,35
Taxa Interna de Retorno (TIR)	24,43%	24,43%

Fonte: Elaboração Própria

Com base nas Técnicas de elaboração de Orçamentos de Capitais (Gitman, 2004 e Van Horne (1993)), o projeto planta sucroenergética brasileira apurou os indicadores econômico-financeiros da seguinte forma: payback na ordem de 3,63 anos aproximadamente, desde que o período máximo de recuperação fixado pela gerência estivesse sido estabelecido até o sexto ano, assim, esse projeto poderia ser aceito. Na continuidade das análises desse projeto, o valor presente líquido foi apurado na ordem de R\$ 39.984.621,36, indicando que o projeto seria aceito. Além disso, a taxa interna de retorno foi gerada na ordem de 24,42%, sobre o custo de capital de 13,75%. Desse modo, o projeto seria aceito, pois a taxa interna de retorno foi maior com relação ao custo de capital, apurando um percentual de ganho de 10,67%.

## 4.2 PROJETO PLANTA INDUSTRIAL CENTRAL TÉRMICA ESPANHOLA

O projeto da planta industrial central Térmica Espanhola foi desenvolvido com viés aos custos operacionais, que ocorreram dentro da referida planta. Na apuração desses custos operacionais foram descartados os demais custos ocorridos no campo, como, por exemplo, os custos de corte, preparação, transporte da biomassa. Nesse caso, a planta espanhola não produzia energia elétrica, gerando somente energia térmica (calefação

e água quente). Nesse sentido, a energia térmica foi convertida em energia elétrica, medida pelo próprio consumo de energia elétrica consumida nessa planta. Além disso, estimou-se uma equivalência em energia térmica produzida (calefação e água quente) com energia fóssil (diesel), caso fosse utilizada na planta.

A Tabela 13 demonstra a relação receitas/custos operacionais representada pelos dados quantitativos do período analisado.

**Tabela 13 - Receitas/Custos Operacionais**

Descrição	Quantidade (MWh)	Receita R\$	Custo Operacional (R\$)
Produção de Energias	6.175,90	975.520,10	
Receitas Operacionais			
Receitas (Créditos de Carbono) <sup>7</sup>		37.055,40	
Custos Operacionais			758.624,57
Total da Relação Receita\Custo Operacional		1.012.575,50	758.624,57
<b>Lucro Operacional</b>		<b>253.950,93</b>	

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

<sup>7</sup> O cálculo do Crédito de Carbono foi realizado diante da seguinte fórmula: 6.175,90 MWh gerado, multiplicado por 0,30, igual a 1.852,77 tonelada de Crédito de Carbono, com preço médio de venda na ordem de R\$ 20,00 no período analisado.

A Tabela 13 apresentou a relação receitas/custos operacionais da planta espanhola, que foram distribuídos da seguinte forma: produção de energia térmica na ordem de 6.175,90 MWh, gerando uma receita bruta de R\$ 975.520,10, que representa R\$ 157,95 por MWh gerado.

Diante das informações descritas, pode-se afirmar que cada MWh poderia ser comercializado por R\$ 157,95 no período analisado. Além do mais, o crédito de carbono poderia gerar receitas, demonstrando que cada MWh de energia gerado poderia angariar receitas na ordem de R\$ 6,00 (R\$ 37.055,40 dividido por 6.175,90 MWh).

Assim, a Tabela 13 totalizou, também, as receitas operacionais brutas na ordem de R\$ 1.012.575,50 e custos operacionais na ordem de R\$ 758.624,57, apurando um lucro operacional de R\$ 253.950,93 ao longo do período analisado (358 dias).

Os custos operacionais foram apurados na ordem de R\$ 122,8363, da seguinte forma: os funcionários dedicam-se 19,8967 minutos, que são equivalentes a 1 MWh consumido na planta, multiplicando-se pela taxa do custo de capacidade de R\$ 6,173703, apurou-se o custo unitário operacional da central térmica na ordem de R\$ 122,8363. Além disso, apurou-se, também, o custo total operacional na ordem de R\$ 758.624,57 (multiplicando R\$ 122,8363 por 6.175,90 MWh de energia).

A Tabela 14 visualiza a taxa referencial mensal (Euribor), as quais formaram o custo de capital do período de avaliação do projeto da planta central térmica espanhola.

**Tabela 14 - Relação das Taxas de Referencias Mensais - Euribor**

Descrição	Data Mensal	Percentual Mensal
Euribor mensal	03/11/2015	3,81%
Euribor mensal	01/12/2015	3,13%
Euribor mensal	02/01/2016	2,36%
Euribor mensal	02/02/2016	1,42%
Euribor mensal	02/03/2016	1,32%
Euribor mensal	01/04/2016	0,98%
Euribor mensal	04/05/2016	0,77%
Euribor mensal	01/06/2016	0,88%
Euribor mensal	01/07/2016	0,47%
Euribor mensal	03/08/2016	0,35%
Euribor mensal	01/09/2016	0,34%
Euribor mensal	01/10/2016	0,35%
Euribor mensal	02/11/2016	0,36%
Euribor mensal	01/12/2016	0,38%

Fonte: Banco Central Europeu<sup>8</sup>

A taxa referencial europeia (Euribor) foi apurada, na Tabela 14, durante o período de avaliação do projeto espanhol na ordem de 16,92% ao longo de 358 dias, entre os anos de 2016 e 2017.

A Tabela 15 apresenta outra possibilidade de identificação do custo de capital tendo como metodologia de análise adaptada por Paiva, 2015).

**Tabela 15 - Custo de Capital Referente ao Período Analisado**

Valor Contábil - Início do Período Analisado	(1) Custo de Depreciação (5%)	(2) Custo de Oportunidade (5,9573%)	(1+2) Custo de Capital do Período Analisado (10,9573%)
R\$ 3.654.731,86	R\$ 182.736,59	R\$ 218.024,28	R\$ 400.760,87

Fonte: Elaborada pelo autor deste estudo

<sup>8</sup> Banco Central Europeu - [http://europa.eu/about-eu/institutions-bodies/index\\_es.htm](http://europa.eu/about-eu/institutions-bodies/index_es.htm)

As Tabelas 14 e 15 demonstraram duas metodologias distintas com a finalidade de identificação do custo de capital mais adequado aos dos cenários de ambos os projetos (Brasil e Espanha). Na Tabela 15, apurou-se o custo de capital com base em indicadores internos, como, por exemplo, a depreciação. Já a Tabela 16 apurou o custo de capital baseando-se em variáveis externas, que reflete a situação de mercado de capitais europeu do período de avaliação do projeto (2016 e 2017).

**Tabela 16 - Avaliação do Projeto Industrial Central Térmica Espanhola**

Descrição	Valores das Variáveis (R\$)
Investimento Inicial	3.654.731,86
Entradas Operacionais	253.950,93
Custo de Capital (Kaplan et al. 2008)	10,95%
Custo de Capital (Euribor)	16,92%
Período	20 anos

Fonte: Elaboração Própria

Nesse sentido, a Tabela 16 demonstrou que o investimento inicial, em primeiro momento, foi rastreado no valor de R\$ 3.654.731,86, as entradas operacionais foram apuradas em R\$ 253.950,93 com duas possibilidades de custo de capital. A primeira com base adaptada de Paiva (2015) e a segunda foi baseada na taxa referencial (Euribor) apurada no período de avaliação do projeto.

**Tabela 17 - Avaliação do Projeto Industrial Central Térmica Espanhola**

Projeto Planta Industrial Brasileira	Custo de Capital (adaptada de Paiva, 2015) 10,95%	Custo de Capital (Euribor) 16,92%
Payback	14,39 anos	14,39 anos
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ -1.625.86,86	R\$ -2.219.692,50
Taxa Interna de Retorno (TIR)	3,36%	3,36%

Fonte: Elaboração Própria

O *payback* encontrado neste projeto (central térmica de biomassa) foi de 14,39 anos. Desse modo, o projeto planta central térmica espanhola seria viável do ponto de vista econômico-financeiro, pois, o período de recuperação do projeto está aquém do seu período de depreciação do projeto.

Cumprе ressaltar que, os gestores de projetos, geralmente, estipulam um determinado período de recuperação do investimento inicial menor do que o período de depreciação (20 anos). Nesse caso, poderia-se estipular um período máximo de recuperação do investimento inicial no décimo quinto ano (15 anos). Essa informação contribuiu para afirmar que o projeto em análise seria viável de acordo com o resultado do *payback* (14,39 anos), isto é, as entradas operacionais seriam suficientes para recuperar o investimento inicial a custo de capital zero.

Na sequência da análise do projeto em questão, utilizou-se a segunda técnica de orçamento de capital denominada valor presente líquido (VPL), a qual identificou um VPL de (R\$ 1.625.86,86) com base na metodologia adaptada de Paiva (2015) e (R\$ 2.219.692,50) baseando-se na taxa referencial-Euribor. Observa-se que os resultados dos VPLs fundamentados nas duas metodologias foram negativos. Esse resultado indica que o projeto analisado seria não viável, segundo o método do VPL. Em última instância, na questão das técnicas de orçamento de capital, aplicou-se a taxa interna de retorno (TIR), que apurou um percentual de 3,36, indicante que a taxa mínima de atratividade seria inferior a taxa exigida pela empresa (custo de capital) e assim o projeto seria não viável como base no método da TIR. Vale acrescentar que somente nos resultados dos VPLs são distintos, pois, apenas desse caso que se aplicou os dois custos de capitais distintos (Euribor e adaptada de Paiva, 2015).

**Tabela 18 - Avaliação do Projeto Industrial  
Central Térmica Espanhola**

Descrição	Valores das Variáveis (R\$)
Investimento Inicial	3.654.731,86
Entradas Operacionais	503.639,59
Custo de Capital (Kaplan et al, 2008)	10,95%
Custo de Capital (Euribor)	16,92%
Período	20 anos

Fonte: Elaboração Própria

**Tabela 19 - Avaliação do Projeto Industrial  
Central Térmica Espanhola**

Projeto Planta Industrial Brasileira	Custo de Capital (Kaplan e Anderson, 2008). 10,95%	Custo de Capital (Euribor) 16,92%
Payback	7,25 anos	7,25 anos
Valor Presente Líquido (VPL)	R\$ 369.064,98	R\$ -808.738,60
Taxa Interna de Retorno (TIR)	12,47%	12,47%

Fonte: Elaboração Própria

Segundo Paiva (2015), a viabilidade econômico-financeira da planta central térmica espanhola foi rastreada a partir da hipótese de geração de energia térmica equivalente a 7.699,08 MWh que poderia gerar uma receita operacional de R\$ 1.262.264,16 e, conseqüentemente, entradas operacionais de R\$ 503.639,59 ao longo de 20 anos. Do ponto de vista econômico-financeira, segundo as técnicas de orçamentos de capitais, resultaria: *payback* de 7 anos e três meses, VPL de R\$ 369.064,98 e a TIR de 12,46%. Para tanto, os gestores teriam que fazer uma campanha de captação de usuários na ordem de 24,66%, isto é, na mesma proporção da ociosidade produtiva da planta analisada (25%).

Ainda na visão de Paiva (2015), a planta espanhola, em um primeiro momento, seria parcialmente viável do ponto de vista econômico-financeiro. Em seguida, em uma análise mais aprofundada gerada pelo método proposto, a referida planta seria totalmente viável tendo em vista a redução da capacidade não-utilizada na ordem de 25%, ou seja, a utilização total da capacidade prática dos recursos fornecidos (100%). Para isso, não seria necessário novos investimentos, tampouco a contratação de novos funcionários.

Vale mencionar que, os administradores de projetos, geralmente, estipulam um determinado período de recuperação do investimento inicial menor do que o período de depreciação (20 anos). Nesse caso, poderia-se estipular um período máximo de recuperação do investimento inicial no décimo quinto ano (15 anos). Essa informação contribuiu para afirmar que o projeto em análise seria viável de acordo com o resultado do *payback* (14,39 anos), isto é, as entradas operacionais seriam suficientes para recuperar o investimento inicial a custo de capital zero.

Para sintetizar as análises da planta espanhola com base na metodologia adaptada de Paiva (2015), em um primeiro momento, esta seria parcialmente viável do ponto de vista econômico-financeiro. Em seguida, em uma análise mais aprofundada gerada pelo método proposto, a referida planta seria totalmente viável tendo em vista a redução da ociosidade produtiva na ordem de 25%, isto é, a utilização total da capacidade produtiva (100%). Para isso, não seria necessário novos investimentos, tampouco a contratação de novos funcionários. Já as análises baseadas na metodologia da taxa referencial Euribor o projeto seria inviável do ponto de vista econômico-financeiro, pois, os ganhos gerados pelo projeto não seria suficiente para pagar todas as obrigações fixadas pelo desenvolvimento do projeto em análise.

Diante dos estudos deste trabalho, pode-se contribuir que o custo de capital é definido como o interesse de ganho econômico-financeiro

concomitante entre os stakeholders em um determinado período inerente aos projetos empresariais.

### 4.3 COMPARAÇÃO DOS INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS ENTRE O PROJETO PLANTA INDUSTRIAL SUCROENERGÉTICA BRASILEIRA E O PROJETO PLANTA INDUSTRIAL CENTRAL TÉRMICA ESPANHOLA

Este item apresenta os indicadores econômico-financeiros dos dois cenários econômicos (Sul-americano e Europeu), com propósito de realizar uma comparação do custo de capital entre Brasil e Espanha.

**Quadro 2 – Comparativo do custo de capital entre Brasil e Espanha**

Descrição	Projeto Planta Sucroenergética Brasileira		Projeto Planta Central Térmica Espanhola	
	Custo de capital (Selic)	Custo de capital (Adapt. Paiva, 2015)	Custo de capital (Euribor)	Custo de capital (Adapt. Paiva, 2015)
Custo de Capital	11,64%	13,75%	16,92%	10,95%
Payback	3,63 anos	3,63 anos	7,25 anos	7,25 anos
Valor presente líquido	R\$ 51.415.373,35	R\$ 39.984.621,36	(R\$ 808.738,60)	R\$ 369.064,98
Taxa Interna de retorno	24,43%	24,43%	12,47%	12,47%
Período	10 anos	10 anos	20 anos	20 anos

Fonte: Elaboração Própria

O Quadro 2 demonstrou os indicadores econômico-financeiros dos dois projetos analisados durante 358 dias nos anos 2016 e 2017. Nesse período, foram identificadas as taxas referenciais de juros dos dois países (Brasil e Espanha). No caso brasileiro, a taxa referencial de juros (Selic) foi constatada na ordem de 11,64% e na metodologia adaptada de

Paiva (2015) foi apurado um custo de capital de 13,75%, apresentando-se diferença de 2,11% entre ambos os custos de capitais. Essa diferença (2,11%) é inferior ao custo de oportunidade do projeto analisado que foi de 3,75%. Dessa maneira, caso houvesse a possibilidade de diminuir o custo de oportunidade, o custo de capital também seria menor, sendo um percentual cada vez mais próximo da taxa referencial (Selic) de 11,64.

A metodologia adaptada de Paiva (2015) se apresentou adequada ao cenário econômico brasileiro, diante da possibilidade de apurar o mesmo custo de capital que foi identificado baseando-se na taxa referencial de juros (Selic). Para tanto, seria necessário reduzir o estoque de segurança de bagaço de cana-de-açúcar da planta sucroenergética brasileira de 37.500 toneladas para 21.100 toneladas. Nesse sentido, o custo de capital seria apurado exatamente igual ao custo de capital com base na taxa referencial de juros (11,64% ao ano) do período do projeto avaliado. É importante mencionar que se esse projeto (planta sucroenergética brasileira) fosse avaliado no período de 2016, que teve uma taxa referencial Selic de 10,40%, seria necessário que a planta sucroenergética brasileira mantivesse um estoque de segura de somente 4.000 toneladas. Nesse sentido, a apuração do custo de capital, segunda a metodologia adaptada de Paiva (2015), seria exatamente o mesmo (10,40% ao ano) com relação à taxa Selic do referido período hipotético (ano de 2016).

No caso da planta espanhola, a metodologia adaptada de Paiva (2015) não se apresentou muito adequada com relação à taxa referencial de juros (Euribor). Assim, o custo de capital com base na metodologia de (Paiva, 2015) foi apurado na ordem de 10,95%. Já a taxa referencial de juros (Euribor) foi identificada na cifra de 16,92%, demonstrando-se uma disparidade de 5,97%, no período de 358 dias nos anos de 2016 e 2017. Vale mencionar que se esse projeto tivesse sido avaliado no período de 2016, a taxa referencial Euribor foi de 5,718% ao ano nesse mesmo período (2016). Nessa hipótese, também, demonstraria uma disparidade

entre a metodologia adaptada de Paiva (2015) e taxa referencial Euribor que foi de 5,23% ao ano.

Em suma, metodologia adaptada de Paiva (2015), por um lado, não se apresentou adequada para avaliação de projetos em energias renováveis em economias que o custo de capital se mantenha menos oneroso e mais estável como, os países europeus que fazem parte da Zona Euro. Desse caso, sugere-se que utilize outras metodologias de apuração de custo de capital com base na taxa referencial de juros (Euribor). Por outro lado, essa metodologia (Paiva, 2015) seria apropriada para avaliações de projetos, inerentes ao segmento de energias renováveis, em países de economias subdesenvolvidas ou em economias emergentes, com alta necessidade de captação de recursos financeiros, sobretudo, de investimentos estrangeiros, como o caso brasileiro, que mantém alta taxa referencial de juros (Selic), com a finalidade de atrair investidores estrangeiros. Além disso, essa alta taxa referencial pode ser utilizada como controle de inflação, que torna o recurso financeiro mais oneroso, isto é, um custo de capital elevado, que reflete na procura por recursos financeiros por meio de financiamentos em curto, médio e longo prazo e assim pode refletir no consumo interno, sendo utilizado como uma âncora na economia do País.

## **5. CONCLUSÃO**

Este estudo desenvolveu avaliações de projetos oriundos ao segmento de energias renováveis por meio da comparação de custos de capital entre dois cenários econômicos inteiramente distintos (Zona Euro-Espanha e América do Sul-Brasil).

As avaliações ocorreram em dois projetos distintos, denominados, planta industrial sucroenergética brasileira e planta industrial central térmica espanhola. Os períodos dessas avaliações ocorreram durante 358 dias nos anos de 2016 e 2017.

A metodologia de análise foi baseada no método de Paiva (2015), que por sua vez, partiu dos postulados de Kaplan e Anderson (2008); (2007); (2004); Kaplan y Cooper (1988); Gitman (2004); Van Horne (1993) e, Allora et al. (1995).

No que diz respeito ao custo de capital identificado neste estudo, Van Horne et al. (1994) habilitou o custo global, sendo o custo de capital mais adequado em cenários extremamente distintos, como, por exemplo, a Zona Euro-Espanha e a América do Sul-Brasil. Neste estudo, foi determinado como custo de capital global, duas taxas referenciais de juros. A primeira a Taxa Referencial Básica de Juros Brasileira (Selic) e a segunda, a Taxa Referencial de Juros Europeia (Euribor®), fixada especificamente na Zona Euro-Espanha.

Os resultados apresentados foram, no caso brasileiro, em conformidade com as duas metodologias (adaptada de Paiva, 2015 e a Selic), um payback de 3,63 anos e uma taxa de retorno de 24,43% ao ano. Com relação ao valor presente líquido, ainda no cenário brasileiro, demonstraram-se distintos, com relação às duas referidas metodologias, pois, os custos de capital foram apurados distintamente. O valor presente líquido, segundo o método adaptado de Paiva (2015), foi de R\$ R\$ 39.984.621,36, já de acordo com a taxa referencial de juros, o valor presente líquido foi de R\$ 51.415.373,35.

No segundo caso (Europeu), o método adaptado de Paiva (2015) apresentou um payback de 7,25 anos e uma taxa interna de retorno de 12,47% ao ano. No tocante ao valor presente líquido, segundo a metodologia adaptada de Paiva (2015), apurou-se o valor presente líquido na cifra de R\$ 369.064,98 e com relação à taxa referencial (Euribor), calculou-se um valor presente líquido de (R\$ 808.738,60). Dessa forma, o projeto seria rejeitado de acordo com a técnica de elaboração de orçamentos de capitais (Gitman, 2004 e Van Horne, 1993).

No que concerne ao projeto brasileiro, a taxa referencial de juros (Selic) foi constatada na ordem de 11,64% e na metodologia adaptada de Paiva (2015) foi apurado um custo de capital de 13,75%, apresentando-se diferença de 2,11% entre ambos os custos de capitais. Essa diferença (2,11%) é inferior ao custo de oportunidade do projeto analisado que foi de 3,75%. Dessa maneira, caso houvesse a possibilidade de diminuir o custo de oportunidade, o custo de capital também seria menor, sendo um percentual cada vez mais próximo da taxa referencial (Selic) de 11,64.

Cumprе mencionar que, o método adaptado de Paiva (2015) se apresentou adequada ao cenário econômico brasileiro, a partir da possibilidade de apurar o mesmo custo de capital que foi identificado baseando-se na taxa referencial de juros (Selic). Para tanto, seria necessário minimizar o estoque de segurança de bagaço de cana-de-açúcar da planta sucroenergética brasileira, de 37.500 toneladas, para 21.100 toneladas. Nessa forma, o custo de capital seria apurado exatamente igual ao custo de capital com base na taxa referencial de juros (11,64% ao ano) do período do projeto avaliado. Vale acrescentar que, hipoteticamente, o projeto brasileiro (planta sucroenergética brasileira) fosse avaliado no período de 2016, que teve uma taxa referencial Selic de 10,40%, seria necessário que a planta sucroenergética brasileira mantivesse um estoque de segura de somente 4.000 toneladas. Nesse sentido, a apuração do custo de capital, segunda a metodologia adaptada de Paiva (2015), seria exatamente o mesmo (10,40% ao ano), com relação à taxa Selic do referido período hipotético (ano de 2016).

Em suma, a metodologia de Paiva, 2015, se mostrou adequada para a avaliação de projetos relacionados com energias renováveis em cenários de custo de capital oneroso, tendo em vista que o administrador empresarial poderia gerir o estoque de segura, para mais ou menos, de acordo com a oportunidade de mercado e assim, a empresa poderia manter o custo de capital atrelado à taxa referencial de juros (Selic).

Com relação ao caso da planta espanhola, a metodologia adaptada de Paiva (2015), não se apresentou muito adequada com relação à taxa referencial de juros (Euribor). Nesse sentido, o custo de capital com base nessa metodologia (Paiva, 2015) foi apurado na cifra de 10,95%. Já a taxa referencial de juros (Euribor) foi identificada no percentual de 16,92%, demonstrando-se uma disparidade de 5,97%, no período analisado (358 dias nos anos de 2016 e 2017). Na hipótese desse projeto espanhol ter sido avaliado no período de 2016, a taxa referencial Euribor desse período foi de 5,718% ao ano. Assim, partiria do pressuposto, que essa avaliação (no período de 2016), demonstraria uma disparidade entre a metodologia adaptada de Paiva (2015) e taxa referencial Euribor de 5,23% ao ano.

Em síntese, o método adaptado de Paiva (2015), por um lado, não se apresentou adequada para avaliação de projetos em energias renováveis em economias que o custo de capital se mantem menos oneroso e mais estável, como, os países europeus que fazem parte da Zona Euro. Desse caso, sugere-se que se utilizem outras metodologias de apuração de custo de capital, para avaliação de projetos de energias renováveis, se possível, com base na taxa referencial de juros (Euribor). Por outro lado, essa metodologia Adaptada (Paiva, 2015) seria apropriada para avaliações de projetos, inerentes ao segmento de energias renováveis, em países de economias subdesenvolvidas ou em economias emergentes, com alta necessidade de captação de recursos financeiros, sobretudo, de investimentos estrangeiros, como, o caso brasileiro, que se mantem, do ponto de vista econômico, com alta taxa referencial de juros (Selic), com a finalidade de atrair investidores estrangeiros. Além disso, essa alta taxa referencial pode ser utilizada como controle de inflação, que torna o recurso financeiro mais oneroso, isto é, um custo de capital elevado, minimizando a procura por recursos financeiros por meio de financiamentos em curto, médio e longo prazo e assim poderia diminuir o consumo interno, sendo utilizado como uma âncora na economia do País.

## REFERÊNCIAS

ALLORA, Franz; ALLORA, Valerio. **UP** - Unidade de Medida da Produção. São Paulo: Editora Pioneira, 1995.

ÁLVAREZ, Lizcano, Jesús. **Contabilidad Financiera**. Madrid, España: Editorial Everest, S.A., 1992.

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Descrição da taxa selic**. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?SELICDESCRICA0>. Acesso em: mar. 2015b.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/?-SELICDIARIOS>. Acesso em: abr. 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pt-br/paginas/default.aspx>. Acesso em: 20 mar.2015.

BANCO CENTRAL EUROPEU. Disponível em: [http://europa.eu/about-eu/institutions-bodies/index\\_es.htm](http://europa.eu/about-eu/institutions-bodies/index_es.htm). Acesso em: 20 abr. 2015.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R.. **Gestão de custos e formação de preços**: com aplicações na calculadora HP 12 C e Excel. São Paulo: Atlas, 2007.

CHARZAT RAYMOND. **Gestión económica y financiera**. Análisis de exploración la formación de precios inversiones financiación esquema de trabajo. Barcelona: Ediciones CEAC, 1990.

CREUS, Antonio Solé. **Energías Renovables**. 2. ed. Madrid: Ediciones Ceysa, Madrid, 2009.

EMERY, Douglas; FINNERTY, D. John. **Administración financiera corporativa**. México: Pearson Educación, 2000.

GITMAN, J. Lawrence. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo: Editora Pearson, 2004.

GITMAN, Lawrence J. **Principios de administración financiera**. 10 ed. México: Pearson Educación, 2003.

HILLIER, David et al. **Corporate Finance**. European Edition. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2010.

HORNGREN. C. T. et. al. **Contabilidad de costos**. Un enfoque gerencial. México: Pearson Educación, 1996.

IZHAR, Riad; HONTOIR, Janet. **Accounting, costing and management**. 2. ed. Oxford: University Press, 2001.

JOHNSON, Robert W. ; MELICHER, Ronald, W. **Administración financiera**. 4. ed. México: Editrial Continental, 1989.

KAPLAN, R. S.; ANDERSON, S.R. **Custeio baseado em atividade e tempo**. O caminho prático e eficaz para aumentar a lucratividade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

KAPLAN, R. S.; COOPER, R. **Custo e desempenho**. São Paulo: Futura, 2007.

KAPLAN, R.S. y ANDERSON, S. **Time-driven activity-based**. A simpler and more powerful path to higher profits. Boston: Harvard Business School Press, 2007.

KAPLAN, R.S. y ANDERSON, S. Time-driven activity-based costing. **Harvard Business Review**, Boston, v. 82, n.11, p. 131-138, 2004.

KAPLAN, R.S.; ANDERSON, S.R. **Costes basados en el tiempo invertido por actividad**. Una ruta hacia mayores beneficios. Barcelona: Ediciones Deusto, 2008.

KAPLAN, R.S.; COOPER, R. Measure costs right; make the right decisions. **Harvard Business Review**, v. 66, n. 5) p. 96-103, 1988.

MALLO, Carlos et al. **Contabilidad de costos y estratégica de gestión**. Madrid: Prentice Hall Iberia, 2000.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINEZ, Ruiz et al. **La planificación financiera de la empresa**. Madrid: Instituto Superior de Técnicas y Prácticas Bancarias, 2001.

MARTINS, E. **Contabilidade de custos**: inclui o ABC. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MUÑOZ, F. J. La construcción de la Unión Europea: del Tratado de Roma a la Europa de los veintisiete. (Temario de oposiciones de Geografía e Historia), **Clío**, Saragoça, n. 37, 2011.

PAIVA, S. **Proposta de gestão econômico-financeira aplicada em plantas industriais de energias renováveis a partir da biomassa**: uma análise comparativa de gestão de custos entre Brasil e Espanha. Michigan: Editora ProQuest, 2015.

PISÓN FERNÁNDEZ, Irene. **Dirección y gestión financiera de la empresa**. Madrid: Ediciones Pirámide, 2001.

RAMÍREZ ROJO, Alfonso A. **Análisis económico financiero de la empresa**. Un análisis desde los datos contables. Madrid: Ibergarceta Publicaciones, 2011.

REDONDO, A.; Pajares, J. Las nuevas medidas de creación de valor: panorama e interrogantes”. **Revista Boletín AECA**, Madrid, n. 50, p. 39-41, 1999.

RECEITA FEDERAL. Disponível em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic#taxaselic>. Acesso em: 10 mar. 2015.

RIBAYA MALLADA, Francisco, Javier. **Costes**. Madrid: Ediciones Encuentro, 1999.

ROSS, Stephen A. et al. **Administração Financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jefferey. **Corporate Finance**. 7. ed. Boston: McGraw-Hill International Edition, 2005.

ROSS, Stephen, A.; WESTERFIELD, Randolph, W.; JORDAN, Bradford D. **Fundamentals of corporate finance**. New York: Richard D. Irwin, Inc., 1991.

SCHALL, Lawrence; HALEY, Charles W. **Administración Financiera**. Mexico: McGRAW-HILL, 1983.

SUÁREZ E SUÁREZ, Andrés S. Decisiones óptimas de Inversión y financiación en la Empresa. 21. ed. Madrid: Ediciones Pirámide, 2005.

URBEZ GARCÍA, Jesús Manuel. La comunidad europea antecedentes históricos, realidad actual y perspectivas de futuros. **Revista Acciones e Investigaciones Sociales** – Cuestiones Teórico-Metodológico, Zaragoza, 2005.

VAN HORNE, James C. **Administración financiera**. 2. ed. México: Prentice Hall Hispanoamericano, México, 1993.

VAN HORNE, James C. **Administración financiera**. 10 ed. México: Pearson Educación, 1997.

VAN HORNE, James C.; WACHOWICZ JÚNIOR, John M. **Fundamentos de Administración Financiera**. 8. ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A, 1994.

WELCH, Ivo. **Corporate finance an introduction**. Boston: Pearson International Edition (Pearson Education), 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Este livro foi editorado com as fontes Crimson Text e Montserrat.  
Publicado on-line em: <https://repositorio.ufms.br>