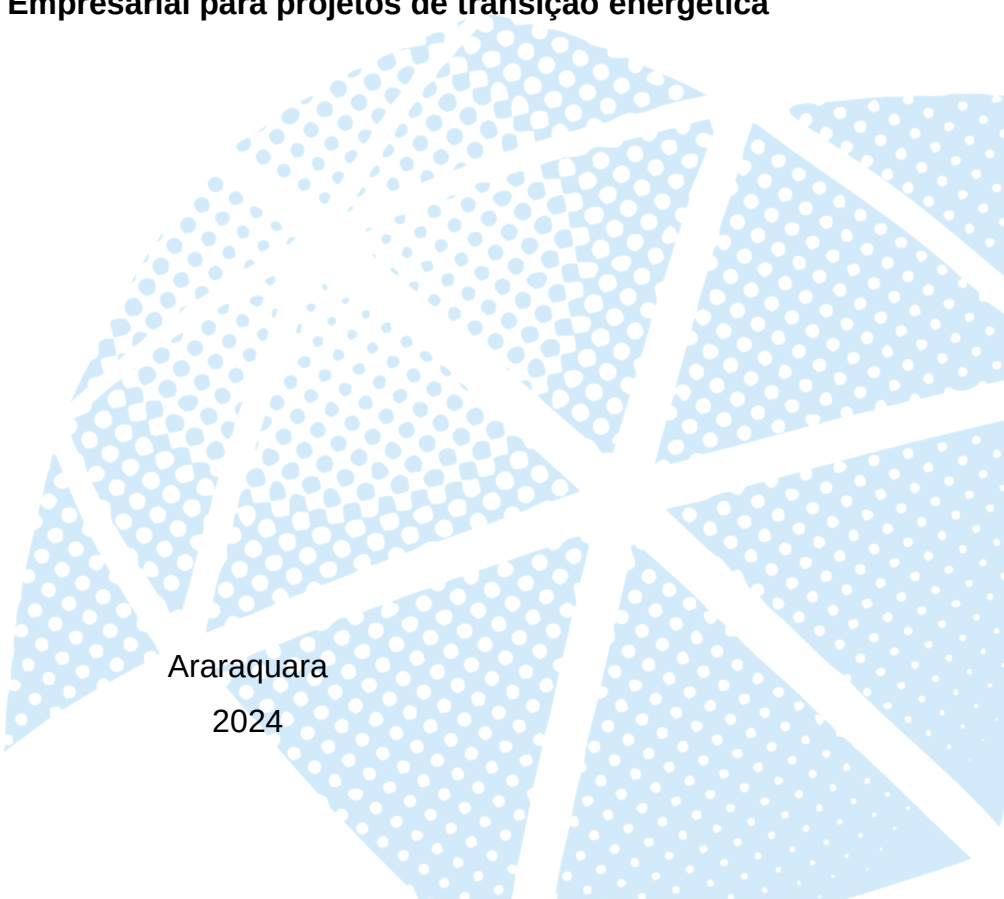


UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
Instituto de Química - Câmpus de Araraquara

DAVI MATSUI DA LUZ

**Financiamento via Banco de Fomento versus Debêntures: Um estudo de caso
de Financiamento Empresarial para projetos de transição energética**

Araraquara
2024



DAVI MATSUI DA LUZ

**Financiamento via Banco de Fomento versus Debêntures: Um estudo de caso
de Financiamento Empresarial para projetos de transição energética**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Instituto de Química,
Araraquara, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Química.

Orientador(a): Prof. Dr. Elias de Souza
Monteiro Filho

Araraquara

2024

L979f

Luz, Davi Matsui da

Financiamento via Banco de Fomento versus Debêntures: Um estudo de caso de Financiamento Empresarial para projetos de transição energética / Davi Matsui da Luz. -- Araraquara, 2024
51 p. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Química) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Química, Araraquara

Orientador: Elias de Souza Monteiro Filho

1. BNDES. 2. debêntures. 3. estudos de viabilidade. 4. financiamento. 5. fluxo de caixa. I. Título.

DAVI MATSUI DA LUZ

**Financiamento via Banco de Fomento versus Debêntures: Um estudo de caso
de Financiamento Empresarial para projetos de transição energética**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista (UNESP)
Instituto de Química, Araraquara, para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia Química.

Data da defesa: 13/12/2024

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Elias de Souza Monteiro Filho

Prof. Dr. Gustavo Nakamura Alves Vieira

Prof. Dr. Leinig Antônio Perazolli

RESUMO

Em um cenário cada vez mais competitivo, a escolha do método de financiamento pode ser decisiva para a viabilidade econômica e o crescimento sustentável de uma organização. O presente trabalho apresenta uma comparação entre dois tipos de financiamento: Financiamento via banco de fomento (BNDES) com amortização SACRE (Sistema de amortização crescente) e Financiamento via emissão de debêntures incentivadas com amortização tipo bullet para a construção de uma planta produtora de Hidrogênio. A comparação foi feita modelando o financiamento realizado para a empresa fictícia do setor de energia Verdegas Energia Renovável S.A. que, motivada pela Chamada nº 023/2024 da ANEEL: “Hidrogênio no Contexto do Setor Elétrico Brasileiro”, decide construir uma planta produtiva de hidrogênio com eletrolisador tipo PEM (Proton Exchange Membrane), seguindo as recomendações da chamada. Para modelagem, foram reunidos, através de estudo bibliográfico e de mercado, os dados de mercado e de capacidade produtiva da planta. Com modelagem, foi construído o fluxo de caixa para cada um dos casos e definida a atratividade do empreendimento pelo cálculo do valor presente líquido ao final dos 11 anos de vida útil da planta. Para período analisado entre 2025 e 2037, a taxa de juros dos dois tipos de financiamento ficou muito próxima, porém a diferença na amortização apresentou grande impacto no fluxo de caixa e total pago em juros. O financiamento via BNDES com amortização SACRE se mostrou mais vantajoso em relação à emissão de debêntures, com um montante significativamente menor pago em juros e valor presente líquido positivo, indicando a atratividade do empreendimento para investidores.

Palavras-chave: BNDES; debêntures; estudo de viabilidade; financiamento; fluxo de caixa.

ABSTRACT

In an increasingly competitive scenario, the choice of financing method can be decisive for the economic viability and sustainable growth of an organization. This paper presents a comparison between two types of financing: financing via a development bank (BNDES) with SACRE (Sistema de amortização crescente) amortization and financing via the issuance of incentivized debentures with bullet-type amortization for the construction of a hydrogen production plant. The comparison was made by modeling the financing for the fictional company in the energy sector, Verdegas Energia Renovável S.A., which, motivated by ANEEL's Call No. 023/2024: "Hydrogen in the Context of the Brazilian Power Sector", decides to build a hydrogen production plant with a PEM (Proton Exchange Membrane) electrolyzer, following the call's recommendations. For modeling, market data and the plant's production capacity were gathered through bibliographic and market research. With the model, cash flows were built for each case, and the project's attractiveness was assessed by calculating the Net Present Value (NPV) at the end of the plant's 11-year useful life. For the analyzed period between 2025 and 2037, the interest rates for both financing types were very similar; however, the difference in amortization had a significant impact on cash flow and total interest paid. The BNDES financing with SACRE amortization proved to be more advantageous than issuing debentures, with a significantly lower amount paid in interest and a positive Net Present Value, indicating the attractiveness of the project to investors.

Keywords: BNDES; cash flow; debentures; feasibility study; financing.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Modalidades Finame e parâmetros do financiamento.....	25
Tabela 2: Histórico mensal da parcela de Juros da TLP em 2024.....	30
Tabela 3: Dados de Emissões de Debentures Incentivadas no setor elétrico dos últimos 3 meses.	31
Tabela 4: Premissas para cálculo dos indicadores.....	32
Tabela 5: Parâmetros da planta de hidrogênio.	35
Tabela 6: Parâmetros para cálculo do CAPM.....	36
Tabela 7: Parâmetros financiamento BNDES.....	37
Tabela 8: Fluxo de amortização BNDES.	38
Tabela 9: Fluxo de caixa BNDES.	39
Tabela 10: Parâmetros financiamento debênture.....	41
Tabela 11: Fluxo de amortização Debênture.....	42
Tabela 12: Fluxo de caixa debênture incentivada.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANBIMA	Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BASA	Banco da Amazônia
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BNB	Banco do Nordeste
CAPEX	Capital expenditure
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
FINAME	Agência Especial de Financiamento Industrial
FINEM	Financiamento a Empreendimentos
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IR	Imposto de Renda
NTN-B	Nota do Tesouro Nacional, série B
OPEX	Operating expense
PDI	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PEM	Proton Exchange Membrane
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SAC	Sistema de Amortização Constante
SACRE	Sistema de Amortização Crescente
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
TLP	Taxa de longo prazo

TMA	Taxa mínima de atratividade
VPL	Valor Presente Líquido
WACC	Weighted Average Cost of Capital

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	OBJETIVOS	17
3.	REVISÃO TEÓRICA	18
3.1	FONTES DE CAPITAL	18
3.2	ESTRUTURA DE CAPITAL	19
3.3	CUSTO DE FINANCIAMENTO	19
3.3.1	CUSTO DE CAPITAL PRÓPRIO	20
3.3.2	CUSTO DA DÍVIDA	20
3.4	INDICADORES FINANCEIROS	21
3.4.1	CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC)	21
3.4.2	VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VLP)	21
3.5	EMIÇÃO DE DEBÊNTURES	22
3.6	BANCOS DE FOMENTO	23
3.7	BNDES E TAXA DE LONGO PRAZO - TLP	24
3.8	AMORTIZAÇÃO	26
3.9	ANEEL E CHAMADAS ESTRATÉGICAS DE PDI	26
3.10	HIDROGÊNIO VERDE E SUA PRODUÇÃO	27
4.	METODOLOGIA	29
4.1	PROJETO E CONTEXTO	29
4.2	FINANCIAMENTOS E PARÂMETROS	29
4.3	FLUXO DE CAIXA	32
5.	DESENVOLVIMENTO	35
5.1	INVESTIMENTO INICIAL E MONTANTE FINANCIADO	35
5.2	FLUXOS DE CAIXA	37
5.2.1	FINANCIAMENTO VIA BNDES	37
5.2.2	FINANCIAMENTO VIA DEBÊNTURE	40
6.	CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÃO	45
7.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	46
8.	REFERÊNCIAS	47
9.	APÊNDICE A – FLUXO COMPLETO BNDES	50
10.	APENDICE B – FLUXO COMPLETO DEBÊNTURE	51

1. INTRODUÇÃO

No contexto atual do mercado financeiro, as empresas enfrentam o desafio constante de equilibrar suas necessidades de capital com as melhores opções de financiamento disponíveis. Em um cenário cada vez mais competitivo, a escolha do método de financiamento pode ser decisiva para a viabilidade econômica e o crescimento sustentável de uma organização. A correta estruturação do capital não só impacta diretamente o custo financeiro, mas também influencia a capacidade da empresa de enfrentar riscos, adaptar-se a mudanças de mercado e implementar estratégias de longo prazo. Nesse sentido, analisar e comparar diferentes fontes de financiamento torna-se essencial para a tomada de decisão empresarial.

A empresa fictícia utilizada neste estudo, Verdegas Energia Renovável S.A. atua no setor de energia renovável, um mercado em crescimento com alto potencial de expansão, mas que exige investimentos significativos em infraestrutura, tecnologia e inovação. Motivada pela chamada Estratégica de PDI N.º 023/2024: “*Hidrogênio no Contexto do Setor Elétrico Brasileiro*”, a empresa fictícia planeja construir uma planta produtiva de Hidrogênio Verde (hidrogênio obtido a partir da eletrólise da água, realizada com eletricidade advinda de fontes renováveis). A construção dessa planta produtiva envolve grandes investimentos e para isso, serão avaliadas duas opções de financiamento: um financiamento por meio de um banco de fomento, que oferece condições vantajosas em termos de taxas de juros e prazos estendidos, e a emissão de debêntures através de um banco de relacionamento, um instrumento de dívida que permite captação de recursos no mercado de capitais.

A escolha entre essas duas modalidades de financiamento não é trivial. Por um lado, os bancos de fomento desempenham um papel importante no financiamento de projetos estratégicos de longo prazo, especialmente em setores como infraestrutura e energia, nos quais os retornos sobre o investimento demoram a se materializar. Essas instituições, geralmente ligadas a políticas públicas, oferecem condições de crédito mais acessíveis, com juros subsidiados e prazos de pagamento mais longos, o que pode ser altamente vantajoso para empresas com projetos de grande escala. Por outro lado, a emissão de debêntures permite à empresa acessar o mercado de capitais diretamente, captando recursos de investidores institucionais e privados com condições que podem ser ajustadas de acordo com o perfil e as necessidades

financeiras da organização, embora o custo financeiro e o risco possam ser superiores.

Diante desse cenário, surge o problema central desta pesquisa: como a escolha entre o financiamento impacta a empresa fictícia em termos de custo, flexibilidade, risco e estratégia empresarial? A questão que se coloca é de natureza estratégica e financeira, uma vez que a decisão sobre qual modalidade adotar terá repercussões não só sobre o custo de capital, mas também sobre a capacidade da empresa de honrar seus compromissos, atrair novos investidores e manter uma posição competitiva em seu setor de atuação.

2. OBJETIVOS

Realizar uma comparação entre financiamento via banco de fomento (BNDES) e via emissão de debentures incentivadas e analisando as características de cada financiamento nas condições de mercado da data do presente trabalho, assim como definir quais fatores são importantes na escolha de um financiamento corporativo para projetos de transição energética.

3. REVISÃO TEÓRICA

3.1 FONTES DE CAPITAL

As fontes de capital representam os diferentes meios pelos quais as empresas podem obter os recursos necessários para financiar suas operações e projetos. Elas podem ser classificadas em duas categorias principais: capital próprio e capital de terceiros:

A primeira forma é pelo capital próprio, ou *Equity finance*. Esta forma de financiamento refere-se à emissão de ações ou ao uso dos lucros retidos da empresa. No caso de emissão de ações, a empresa vende uma participação acionária para investidores em troca de capital. Esse tipo de financiamento não gera obrigações de reembolso, como ocorre com dívidas, mas dilui a propriedade dos acionistas existentes. Outra fonte de capital próprio pode vir dos lucros retidos, ou seja, os lucros acumulados ao longo do tempo que não são distribuídos aos acionistas e, em vez disso, são reinvestidos no negócio. O capital próprio não gera pagamentos de juros nem prazos de vencimento, o que significa menos pressão sobre o fluxo de caixa da empresa. Além disso, não há aumento direto no nível de endividamento da empresa. Porém, a emissão de ações dilui a participação dos acionistas existentes e, muitas vezes, há uma expectativa de retorno maior por parte dos novos investidores, o que pode elevar o custo de capital.

Outra categoria de capital é o capital de terceiros, ou *Debt Finance*. O capital de terceiros é obtido por meio de empréstimos e emissões de títulos de dívida, como debêntures. Aqui, a empresa contrai dívidas e, em contrapartida, se compromete a pagar juros sobre o montante emprestado, além de reembolsar o principal ao final do prazo estabelecido. Para grandes projetos, como plantas de hidrogênio verde, esse tipo de capital é frequentemente obtido junto a bancos comerciais, bancos de desenvolvimento, ou por meio de emissões de títulos no mercado de capitais. O financiamento via dívida pode ser mais acessível em termos de custo do que a emissão de ações, principalmente quando as taxas de juros são baixas. Além disso, os juros pagos sobre dívidas são dedutíveis do imposto de renda, o que gera um benefício fiscal. Porém, a dívida implica um compromisso fixo de pagamento de juros e amortização do principal, o que pode colocar pressão sobre o fluxo de caixa da empresa, especialmente se o projeto demorar a gerar receita. O excesso de

endividamento também aumenta o risco financeiro e pode limitar a capacidade de a empresa contrair novos financiamentos no futuro.

3.2 ESTRUTURA DE CAPITAL

A estrutura de capital refere-se à proporção entre capital próprio e capital de terceiros que uma empresa utiliza para financiar suas atividades. A composição da estrutura de capital tem implicações significativas sobre o custo de financiamento, o nível de risco enfrentado pela empresa e suas decisões estratégicas.

A escolha da estrutura de capital ideal depende de vários fatores, como as condições do mercado financeiro e a política de dividendos. Empresas que operam em setores mais arriscados ou que têm fluxos de caixa voláteis tendem a depender mais de capital próprio, enquanto aquelas com fluxos de caixa estáveis podem utilizar mais dívida.

A estrutura de capital é o que dita se uma empresa está em uma posição mais conservadora ou mais alavancada. A empresa com estrutura de capital conservadora utiliza mais capital próprio do que dívidas. Isso diminui o risco financeiro, pois a empresa não enfrenta pressões constantes para o pagamento de juros. No entanto, isso também pode aumentar o custo de capital, já que os investidores em ações normalmente esperam retornos mais altos do que os credores.

Já empresas alavancadas dependem mais de dívida do que de capital próprio. A alavancagem permite que a empresa utilize capital de terceiros para financiar expansões ou novos projetos, maximizando o retorno sobre o capital próprio. No entanto, a alavancagem aumenta o risco financeiro e pode gerar instabilidade, especialmente se a empresa enfrentar dificuldades em cumprir suas obrigações de pagamento.

Para um projeto de planta produtiva de hidrogênio verde, a escolha da estrutura de capital pode ser decisiva. Projetos de infraestrutura de longo prazo geralmente preferem estruturas mistas, com uma combinação equilibrada de capital próprio e dívida. Isso permite que a empresa mantenha uma boa flexibilidade financeira e gerencie melhor o risco.

3.3 CUSTO DE FINANCIAMENTO

O custo de financiamento refere-se ao custo que a empresa paga para obter recursos, seja através de capital próprio ou de capital de terceiros. No caso de capital de terceiros, o custo é o pagamento de juros, enquanto no caso de capital próprio, o custo está relacionado ao retorno esperado pelos acionistas, como mostrado a seguir.

3.3.1 CUSTO DE CAPITAL PRÓPRIO

O custo do capital próprio está relacionado ao retorno exigido pelos acionistas, que esperam ser recompensados pelo risco de investir em uma empresa. Esse retorno pode ser calculado usando o modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), que considera a taxa de retorno livre de risco, o prêmio de risco de mercado e o risco específico da empresa. O custo de capital próprio tende a ser mais alto do que o custo da dívida, porque os acionistas assumem mais risco, dado que eles só são remunerados após o pagamento de todos os credores. O cálculo do custo do capital próprio pelo modelo CAPM é dado pela Equação 1:

$$k_e = R_f + \beta \cdot (R_m - R_f) \quad \text{Equação 1}$$

Onde k_e é o custo do capital próprio, R_f é a taxa livre de risco (Geralmente CDI ou SELIC, β é a correlação entre o retorno do ativo e o retorno do mercado, também chamado de coeficiente de risco, e R_m é a taxa de retorno do mercado.

3.3.2 CUSTO DA DÍVIDA

O custo da dívida, ou custo de capital de terceiros é o pagamento de juros sobre os empréstimos ou títulos emitidos pela empresa. Em alguns casos, a dívida pode oferecer o benefício de dedução de juros do imposto de renda, o que reduz o custo líquido da dívida. Em contextos de baixa taxa de juros, a dívida pode ser uma fonte de financiamento atraente. O custo da dívida k_d é dado pela Equação 2:

$$k_d = \text{Juros} \quad \text{Equação 2}$$

O fator juros pode compreender taxas de juros, *spreads*, taxas de administração e qualquer outra taxa cobrada sobre a dívida e IR o valor do imposto de renda incidido sobre operação.

3.4 INDICADORES FINANCEIROS

3.4.1 CUSTO MÉDIO PONDERADO DE CAPITAL (WACC)

A WACC (weighted average capital cost) é uma métrica que calcula o custo médio ponderado do capital próprio e da dívida, levando em consideração a proporção de cada tipo de capital na estrutura da empresa. O WACC é amplamente utilizado pelas empresas para avaliar o retorno esperado de novos projetos, como uma planta de hidrogênio verde. Quanto menor o WACC, mais atrativo o projeto, pois o retorno exigido para compensar os investidores é reduzido. O cálculo do WACC é dado pela Equação 3:

$$WACC = (W_2 \cdot K_e) + (W_1 \cdot K_d) * (1 - IR) \quad \text{Equação 3}$$

Onde W_1 é a participação de capital de terceiros, K_d é o custo de capital de terceiros, W_2 é a participação de capital próprio, K_e é o custo do capital próprio e IR o valor do imposto de renda incidido sobre operação.

Em termos práticos, uma empresa precisa equilibrar a utilização de capital próprio e dívida para minimizar seu WACC e, ao mesmo tempo, manter um nível de risco aceitável. Para grandes projetos, como o desenvolvimento de uma planta de hidrogênio verde, o custo de financiamento pode variar significativamente com base nas condições de mercado e na estrutura de capital escolhida.

3.4.2 VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VLP)

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma métrica financeira amplamente utilizada para avaliar a viabilidade de projetos de investimento, sendo um dos principais

métodos de análise de fluxos de caixa descontados. O VPL é calculado trazendo ao valor presente os fluxos de caixa futuros gerados por um projeto, descontando-os a uma taxa que reflete o custo de capital da empresa ou a taxa mínima de atratividade esperada pelo investidor. A fórmula do VPL é definida como a soma dos fluxos de caixa futuros descontados menos o investimento inicial, representado pela Equação 4:

$$VPL = \sum_{i=0}^n \frac{FC_i}{(1 + TMA)^i} - \text{investimento inicial} \quad \text{Equação 4}$$

Onde FC_i é o fluxo de caixa futuro no período i e TMA é a taxa mínima de atratividade esperada pelo investidor. O VPL leva em conta todos os fluxos de caixa do projeto. Um VPL positivo indica que o investimento é atrativo, e um VPL negativo indica baixa atratividade para os investidores.

3.5 EMISSÃO DE DEBÊNTURES

A emissão de debêntures é um dos principais instrumentos de captação de recursos utilizados por grandes empresas para financiar projetos de longo prazo. Debêntures são títulos de dívida de médio a longo prazo emitidos por empresas que buscam captar recursos diretamente com investidores no mercado de capitais, oferecendo uma remuneração geralmente em forma de juros periódicos. Ao emitir debêntures, a empresa se compromete a pagar aos investidores o valor principal ao final do prazo e os juros durante a vigência do título.

Para projetos de grande porte, a emissão de debêntures se destaca como uma opção atrativa, oferecendo flexibilidade, captação de grandes volumes de recursos e possibilita prazos mais adequados para projetos de infraestrutura.

Os tipos de debêntures podem variar conforme suas características e os principais tipos são:

- I. Debêntures Simples: São aquelas que não oferecem garantias reais, e o credor depende exclusivamente da capacidade de pagamento da empresa. Elas são indicadas para empresas de grande porte e com baixo risco de crédito, que podem levantar recursos sem a necessidade de garantias adicionais. Contudo, para um

projeto de hidrogênio verde, onde os riscos tecnológicos e de mercado podem ser altos, pode ser mais desafiador atrair investidores com debêntures simples.

II. Debêntures Incentivadas: Esse tipo de debênture, regulamentado pela Lei nº 12.431/2011, oferece benefícios fiscais direcionados ao investidor, como a isenção de Imposto de Renda sobre os rendimentos, desde que os recursos sejam utilizados em projetos de infraestrutura considerados prioritários pelo governo brasileiro.

III. Debêntures de infraestrutura: A mais nova modalidade de debênture, regulamentadas pela Lei nº 14.801/2024, oferece benefícios fiscais assim como as debêntures incentivadas, porém voltados ao emissor, possibilitando a dedução dos juros pago na base de cálculo do IR e do CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido), assim como no cálculo do lucro real.

As condições do mercado de capitais afetam diretamente o sucesso de uma emissão de debêntures. Projetos de hidrogênio verde estão fortemente influenciados por fatores como o ciclo econômico, as políticas públicas voltadas para a energia limpa e a percepção do mercado quanto à viabilidade e maturidade dessa tecnologia. No Brasil, o mercado de debêntures é impulsionado por incentivos governamentais, como as debêntures incentivadas para infraestrutura, que oferecem condições fiscais vantajosas tanto para empresas quanto para investidores.

Os bancos de relacionamento desempenham um papel crucial na intermediação das debêntures, agindo como consultores e intermediários financeiros durante todo o processo de emissão. Para uma empresa de grande porte do setor elétrico que deseja financiar um projeto de hidrogênio verde, o relacionamento com bancos que conhecem profundamente o perfil da empresa e o mercado de capitais é fundamental. Esses bancos auxiliam estruturando a emissão das debêntures, definindo o tipo de debênture junto ao emissor, precificando, comercializando, estruturando garantias e muitas vezes absorvendo em seu portfólio a parcela de títulos não comercializados.

Ao contar com o apoio de um banco de relacionamento, a empresa pode emitir debêntures de maneira mais eficiente, reduzindo os custos de transação e maximizando as chances de sucesso da captação. Esses bancos também ajudam a empresa a alinhar a emissão de debêntures com sua estratégia de financiamento e seus objetivos de longo prazo.

3.6 BANCOS DE FOMENTO

Bancos de fomento são instituições financeiras com propósito específico de financiar atividades de interesse público que fomentem o desenvolvimento econômico e social de uma região ou país. Diferentemente dos bancos comerciais, que operam com o objetivo de maximizar lucros, os bancos de fomento, principalmente no contexto brasileiro, têm como objetivo incentivar o crescimento de setores estratégicos como infraestrutura, tecnologia, saúde, educação e energias renováveis, ofertando financiamentos a preços baixos compara ao praticado no mercado de capitais e com prazos mais longos.

No Brasil temos exemplos como o Banco do Nordeste (BNB), o Banco da Amazônia (BASA), que atuam em projetos localizados em suas regiões de ação, e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o principal banco de fomento brasileiro e que atua em todo o território nacional.

3.7 BNDES E TAXA DE LONGO PRAZO - TLP

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é o principal banco de fomento do Brasil e desempenha um papel estratégico no financiamento de longo prazo para setores considerados prioritários para o desenvolvimento socioeconômico do país. Criado em 1952, o BNDES tem como missão promover o desenvolvimento sustentável, apoiando projetos que estimulem a competitividade da economia brasileira, a criação de empregos e a redução das desigualdades regionais.

Em projetos de infraestrutura e de energia renovável, por exemplo, o BNDES possui um papel determinante, incentivando a transição energética e o investimento em tecnologias inovadoras. Com o crescimento da demanda por energias limpas, o banco tem ampliado seu apoio a projetos de fontes renováveis, como parques eólicos, solares e, mais recentemente tem realizado ações que demonstram aumento do interesse do mercado para projetos de transição energética, como sua participação como entidade interveniente na chamada estratégica Nº23/2024 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Esse apoio contribui para que o país cumpra metas de desenvolvimento sustentável, reduzindo emissões de carbono e expandindo sua matriz energética limpa.

O BNDES possui diferentes linhas de crédito, cada uma com um foco específico e taxas variadas. A principal linha de crédito é a Finame (Financiamento de Máquinas e Equipamentos), que tem como foco o financiamento da produção e aquisição de máquinas e equipamentos nacionais credenciados no BNDES. Em 2023, o BNDES alcançou um total de R\$ 114 bilhões em desembolsos de financiamento, sendo mais de R\$ 39 bilhões financiados via Finame e mais de R\$ 10 bilhões foram voltados ao setor de energia.

Dentro da linha de crédito Finame, o financiamento é alocado em diferentes modalidades que variam na participação máxima da TLP, a Taxa de Longo Prazo, uma taxa divulgada e praticada exclusivamente pelo BNDES em seus financiamentos, e a taxa de Spread do BNDES, que afetará no cálculo da taxa de juros do financiamento. A Tabela 1 mostra as modalidades da linha de crédito Finame:

Tabela 1: Modalidades Finame e parâmetros do financiamento.

LINHA BNDES FINAME	PARTICIPAÇÃO MÁXIMA EM TLP	TAXA DO BNDES
BNDES Finame Baixo Carbono	100%	0,95% ao ano
BNDES Finame BK Aquisição e Comercialização	100%	1,15% ao ano
BNDES Finame Crédito Máquinas e Veículos Direto	90%	1,30% ao ano
BNDES Finame Materiais Industrializados	100%	1,15% ao ano
BNDES Finame Máquinas 4.0	100%	0,95% ao ano

Fonte: (BNDES, 2024).

Para operações diretas, o cálculo da taxa de juros é realizado Equação 5:

$$Juros = Fator\ custo \cdot Spread - 1$$

Equação 5

O Fator custo financeiro e o *spread* do BNDES são definidos de acordo com a linha de financiamento. Para o caso da Finame, o custo financeiro é dado pela TLP. O cálculo da TLP é composto por um componente pós-fixado (IPCA) e um componente pré-fixado (TLP-pré), que são anunciados mensalmente pelo Banco Central. A TLP é expressa pela Equação 6:

$$TLP = IPCA + TLP_{pré} \quad \text{Equação 6}$$

E calculada pela seguinte Equação:

$$TLP = (1 + IPCA) \cdot (1 + TLP_{pré}) - 1 \quad \text{Equação 7}$$

O fator pré-fixado da TLP é calculado pela média de três meses anteriores da taxa de juro real do título público NTN-B (Nota do Tesouro Nacional, série B) de cinco anos.

3.8 Amortização

A amortização refere-se ao processo de pagamento gradual do valor principal de uma dívida ao longo do período de financiamento. Existem diferentes métodos de amortização que variam conforme a estrutura de parcelas e a evolução dos juros ao longo do tempo. A escolha do método de amortização impacta o fluxo de caixa do financiado, influenciando o montante das parcelas e, portanto, a capacidade de pagamento e o custo total do financiamento.

Dentre os principais tipos de amortização estão:

- I. Tabela Price: São pagas parcelas fixas ao longo do tempo, onde os juros diminuem gradualmente e a amortização aumenta, ideal para financiados que buscam estabilidade nas parcelas.
- II. Tabela SAC (Sistema de Amortização Constante): As parcelas iniciais são mais altas e vão diminuindo ao longo do tempo, pois a amortização é constante e os juros caem com o saldo devedor, reduzindo o custo total dos juros.
- III. Tabela SACRE (Sistema de Amortização Crescente): Combina características das tabelas Price e SAC, ajustando as parcelas de acordo com o saldo devedor e índices de atualização, permitindo parcelas mais equilibradas ao longo do tempo.
- IV. Bullet: Não há amortização do principal durante o período do financiamento; todo o saldo devedor é pago em uma única parcela ao final do prazo, sendo mais adequado para financiados que esperam uma entrada de caixa significativa no futuro.

3.9 ANEEL E CHAMADAS ESTRATÉGICAS DE PDI

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é a instituição reguladora do setor elétrico no Brasil, vinculada ao Ministério de Minas e Energia. Criada em 1996, a ANEEL tem como principal objetivo promover a regulação e fiscalização das atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica em todo o território nacional. Sua atuação visa assegurar o fornecimento adequado de energia elétrica, equilibrando os interesses dos consumidores e das empresas do setor.

Além disso, ANEEL desempenha um papel estratégico na promoção da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PDI) no setor elétrico brasileiro, incentivando projetos que buscam soluções tecnológicas para melhorar a eficiência e sustentabilidade do sistema elétrico nacional. Nesse contexto, surgem as chamadas públicas conhecidas como Chamadas Estratégicas de PDI, em que a ANEEL direciona esforços e recursos para áreas consideradas prioritárias, como a expansão das energias renováveis, o desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia e o incentivo ao uso de tecnologias emergentes. Essas chamadas estratégicas são formuladas em resposta a necessidades identificadas no setor, orientando e estimulando as empresas de energia a desenvolverem projetos que tenham impacto direto na modernização do sistema elétrico, além de fortalecer a sustentabilidade da matriz energética nacional.

A última dessas chamadas foi a Chamada Estratégica de PDI N.º 023/2024: *Hidrogênio no Contexto do Setor Elétrico Brasileiro*. O objetivo da chamada é incentivar projetos de pesquisa e desenvolvimento voltados para o desenvolvimento e aplicação de tecnologias de hidrogênio no setor elétrico brasileiro. Este chamado estratégico visa impulsionar soluções inovadoras que utilizem o hidrogênio como vetor energético, considerando sua produção, armazenamento e utilização. O edital com todos os detalhes da chamada foi publicado no despacho 778/2024 da ANEEL, e dá o prazo de 4 anos para execução do projeto e limite máximo da planta de 10MW de potência instalada financiada com recursos de P&D.

3.10 HIDROGÊNIO VERDE E SUA PRODUÇÃO

O hidrogênio verde é um combustível limpo e sustentável obtido por meio da eletrólise da água, processo que separa os átomos de hidrogênio e oxigênio utilizando eletricidade proveniente de fontes renováveis, como energia solar, eólica ou

hidrelétrica. Diferente dos métodos convencionais de produção de hidrogênio, que utilizam fontes fósseis e emitem quantidades significativas de gases de efeito estufa, a produção de hidrogênio verde não gera emissões de carbono, o que o torna um vetor energético estratégico para a transição energética e a descarbonização de setores intensivos em emissões. Atualmente há um movimento para utilizar a produção de hidrogênio como método para “estocar” energia elétrica produzida por alta produção de fontes de energia renovável intermitentes.

Para produção de hidrogênio via eletrólise, existem três principais métodos: A eletrólise alcalina, a eletrólise de óxido sólido (solid oxide electrolysis ou SOEC) e a eletrólise por membrana trocadora de prótons (proton exchange membrane ou PEM), cada uma com vantagens e desvantagens. Para projetos de hidrogênio verde, a eletrólise mais adequada é a eletrólise PEM, devido à sua alta densidade de corrente, alta eficiência em temperaturas relativamente baixas e capacidade de adaptação às variações de corrente elétrica. Essas vantagens tornam a eletrólise PEM uma excelente alternativa para utilização de fontes de energia renovável que sofrem com a variância de geração a depender das condições climáticas.

4. METODOLOGIA

4.1 PROJETO E CONTEXTO

Este trabalho será conduzido com base em um estudo de caso da empresa fictícia do setor elétrico: Verdegas Energia Renovável S.A. O foco será uma análise comparativa entre dois cenários de financiamento: emissão de debêntures incentivadas com amortização "bullet" e um projeto financeiro através de banco de fomento com amortização SACRE. O estudo será longitudinal, o que permitirá observar o comportamento financeiro e estratégico da empresa ao longo do tempo com base nas simulações de fluxo de caixa.

O projeto para o qual será realizado o financiamento foi inspirado pela chamada estratégia de PDI da ANEEL Nº 023/2024: *Hidrogênio no Contexto do Setor Elétrico Brasileiro*, e será a construção de uma planta produtiva de hidrogênio verde com eletrolisador de membrana de troca de prótons (PEM).

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica e de mercado para chegar aos preços dos equipamentos, serviços, matérias primas e demais custos atrelados ao funcionamento da planta de hidrogênio, para que então seja realizada modelagem financeira e chegar ao valor a ser financiado, seguindo as diretrizes publicadas no edital da chamada estratégica.

4.2 FINANCIAMENTOS E PARÂMETROS

Os financiamentos escolhidos para a análise comparativa deste trabalho foram: Projeto financeiro via banco de fomento e emissão de debêntures.

Para o primeiro tipo de financiamento “Projeto financeiro via banco de fomento”, foi escolhido o BNDES como agente financeiro. A escolha do agente foi motivada por três fatores:

- i) Participação do BNDES como entidade interveniente da chamada estratégica de PDI Nº 23/2024 da ANEEL para projetos de hidrogênio verde;
- ii) Facilidade no acesso às taxas e indexadores utilizados pelo agente financeiro através do site do BNDES;
- iii) Área de ação abrangente e linhas de crédito voltadas para projetos sustentáveis (Finem e Finame).

A linha de crédito escolhida foi a linha BNDES Finame – baixo carbono, cujo foco abrange aquisições de equipamentos para projetos que contribuam para redução da emissão de gases do efeito estufa, como projetos de produção de hidrogênio verde. Além disso, essa linha conta com a menor taxa de todas as linhas de crédito do banco: 0,95% a.a. (Vide Tabela 1).

Seguindo o cronograma da chamada estratégica da ANEEL, foi considerada a assinatura do contrato de financiamento no mês de outubro de 2024, para desembolso em dezembro de 2024. Assim, a taxa de juros considerada foi a TLP do mês de outubro de 2024, mostrada na Tabela 2:

Tabela 2: Histórico mensal da parcela de Juros da TLP em 2024.

MÊS DA ASSINATURA DO CONTRATO	PARCELA DE JURO REAL FIXA
out/2024	6,31% a.a.
set/2024	6,28% a.a.
ago/2024	6,28% a.a.
jul/2024	6,13% a.a.
jun/2024	5,91% a.a.
mai/2024	5,70% a.a.
abr/2024	5,48% a.a.
mar/2024	5,41% a.a.
fev/2024	5,48% a.a.
jan/2024	5,60% a.a.

Fonte: (BNDES, 2024).

O cálculo da TLP de outubro é dado então pela seguinte Equação:

$$TLP_{Outubro} = IPCA + 6,31\%$$

O IPCA sendo o indexador e a parte variável da TLP. Para fins desse trabalho, foi utilizada a média anual das projeções de mercado do IPCA para os anos de 2025,

2026 e 2027, de 3,91% a.a. publicada no relatório Focus do Banco Central do mês de outubro de 2024.

A amortização escolhida foi a tabela SACRE com parcelas corrigidas por IPCA, a amortização sugerida pelo BNDES. A duração do financiamento considerada é de 10 anos, com carência de 1 ano, seguindo a recomendação publicada no edital da chamada estratégia da ANEEL e o limite de carência admitido pelo Finame.

O segundo financiamento escolhido para comparação foi a captação à mercado de capitais via emissão de debentures. O tipo de debenture escolhida foi a debênture incentivada, visto que o projeto se enquadra em projetos de infraestrutura de acordo com a Lei 12.431/2011. A escolha foi motivada pelo incentivo fiscal ao investidor, possibilitando melhores condições de investimento e pela grande quantidade de dados de mercado disponíveis na Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais, a ANBIMA.

O tipo de remuneração escolhido foi IPCA +, visto que é o mais praticado no mercado e a taxa de juros considerada foi a média das taxas praticadas no setor elétrico dos meses julho, agosto e setembro de 2024. Os dados das debêntures incentivadas disponíveis no boletim ANBIMA é mostrado na Tabela 3:

Tabela 3: Dados de Emissões de Debentures Incentivadas no setor elétrico dos últimos 3 meses.

Ativo	Encerramento Oferta	Vencimento	Instrução (ICVM)	Prazo (anos)	Volume R\$	Remuneração	Sector
CMGDB1	26/09/2024	14/09/2036	RCVM/160 - Rito Automático	12	1.500.000.000,00	IPCA+6,5769%	Energia Elétrica
RBGE11	24/09/2024	14/11/2041	RCVM/160 - Rito Automático	17	100.000.000,00	IPCA+7,5450%	Energia Elétrica
MESA13	15/09/2024	14/02/2035	RCVM/160 - Rito Automático	10	100.000.000,00	IPCA+7,0847%	Energia Elétrica
MESA23	15/09/2024	14/02/2044	RCVM/160 - Rito Automático	19	320.000.000,00	IPCA+7,3884%	Energia Elétrica
CGRS11	02/09/2024	14/08/2035	RCVM/160 - Rito Automático	11	80.000.000,00	IPCA+7,3274%	Energia Elétrica
BARU11	06/08/2024	14/03/2043	RCVM/160 - Rito Automático	19	395.000.000,00	IPCA+7,7959%	Energia Elétrica
CLCD27	04/08/2024	14/07/2034	RCVM/160 - Rito Automático	10	1.000.000.000,00	IPCA+6,9534%	Energia Elétrica
ACRC11	30/07/2024	14/07/2036	RCVM/160 - Rito Automático	12	200.000.000,00	IPCA+6,9708%	Energia Elétrica
ACRC21	30/07/2024	14/07/2044	RCVM/160 - Rito Automático	20	550.000.000,00	IPCA+7,4150%	Energia Elétrica
ELTE12	30/07/2024	14/07/2039	RCVM/160 - Rito Automático	15	650.000.000,00	IPCA+6,4232%	Energia Elétrica
RINA11	21/07/2024	14/06/2044	RCVM/160 - Rito Automático	20	215.000.000,00	IPCA+7,29%	Energia Elétrica
AXS811	10/07/2024	14/06/2038	RCVM/160 - Rito Automático	14	120.000.000,00	IPCA+11,00%	Energia Elétrica
EGIEA2	04/07/2024	14/08/2029	RCVM/160 - Rito Automático	5	863.239.000,00	Pré-Fixado+12,4974%	Energia Elétrica
EGIEB2	04/07/2024	14/06/2034	RCVM/160 - Rito Automático	10	636.761.000,00	IPCA+6,7766%	Energia Elétrica

Fonte: (ANBIMA, 2024).

A remuneração praticada para a emissão de debêntures calculada para este trabalho foi IPCA + 7,4809% (média de *spread* praticada nos últimos 3 meses). A amortização escolhida para análise foi a “*bullet*”, com apenas uma parcela de amortização ao final do financiamento, que será de 8 anos.

4.3 FLUXO DE CAIXA

Com os parâmetros dos financiamentos definidos, foi realizada a comparação entre os dois tipos de financiamento. A comparação foi baseada no cálculo da WACC e na análise dos efeitos dos financiamentos no fluxo de caixa e em uma análise dos aspectos qualitativos do financiamento.

A tabela de amortização e o fluxo de caixa foram montados no software Excel. Para modelagem do fluxo de caixa, foram analisados alguns indicadores ao longo do tempo, são eles: receita bruta, receita líquida, despesas financeiras (valor da parcela), lucro bruto, lucro líquido e o rendimento por aplicação do caixa da empresa. Esse fluxo de caixa será utilizado para avaliar o comportamento do caixa da empresa ao longo do tempo e calcular o VPL do investimento.

Para cálculo desses indicadores, foram assumidas as premissas dispostas na Tabela 4:

Tabela 4: Premissas para cálculo dos indicadores.

IPCA (% a.a.)	3,91
CDI (% a.a.)	10,65
Capex (BRL)	104.000.000,00
Produção H2 (ton/ano)	1500
Valor de mercado H2 (BRL/ton)	42.000,00
Gasto com energia (BRL/ano)	13.500.000,00
Opex total (BRL/ano)	15.580.000,00
OPEX fixo (BRL/ano)	2.080.000,00
Consumo energia (MWh/ton H2)	60
Custo de Energia BRL/MWh	150,00
Alíquota tribt Simples Nacional (%)	30,0
Alíquota IR + CSLL (%)	34,0

Fonte: Próprio autor.

Os cálculos para cada um desses indicadores são mostrados abaixo:

I. Receita bruta:

A receita bruta é calculada multiplicando a produção de H_2 pelo valor de mercado.

$$Receita\ bruta = Produção\ H_2 \cdot Valor\ de\ mercado\ H_2$$

A produção anual de hidrogênio assumida para o sistema de eletrólise PEM de 10MW de potência é de 1500 ton/ano (H2B2, 2024) e o valor de mercado é de 42.000 BRL/ton (Bloomberg, 2023).

II. Receita líquida:

A receita líquida é calculada subtraindo da receita bruta a alíquota do Simples Nacional, como na equação:

$$Receita\ líquida = Receita\ bruta \cdot (1 - Alíquota\ trib.\ simples\ nacional)$$

III. Despesa financeira:

A despesa financeira é a parcela paga da dívida paga, ou seja, o somatório dos juros pago e da amortização do principal. Variando de acordo com o tipo de amortização. O valor de cada parcela foi calculado e será mostrado na tabela do fluxo de amortização mais para frente neste trabalho.

IV. Lucro bruto:

Lucro bruto é calculado pela subtração da receita líquido pelo custo de operação (OPEX) da planta, de acordo com a equação:

$$Lucro\ bruto = Receita\ líquida - OPEX$$

V. Lucro Líquido:

O lucro líquido é calculado subtraindo do lucro bruto a alíquota de IR+CSLL, de acordo com a equação:

$$\text{Lucro líquido} = \text{Lucro bruto} \cdot (1 - IR)$$

VI. Rendimento da aplicação:

O rendimento da aplicação é o quanto o dinheiro da empresa em caixa rende ao longo do tempo. O cálculo dos rendimentos é dado por:

$$\text{Rendimento da aplicação} = \text{Caixa} \cdot (1 + CDI)^{t_{\text{anos}}} - \text{Caixa}$$

Para o cálculo deste indicador foi assumida a rentabilidade conservadora de 100% CDI das aplicações da empresa Verdegas.

O regime tributário da empresa é o Simples Nacional, sendo aplicada a alíquota limite de 30% para indústrias (Lei complementar Nº 155, 2016) e o imposto de renda de 34%.

5. DESENVOLVIMENTO

5.1 INVESTIMENTO INICIAL E MONTANTE FINANCIADO

Para definição do montante financiado e cálculo das entradas a empresa Verdegas S.A. seguiu as recomendações da ANEEL para o projeto de uma planta de hidrogênio: utilização de um eletrolisador de membrana de troca de prótons (PEM) de 10MW de potência, com capacidade de produção de 1.500 ton H₂/ano a uma pureza de 99,99%, com 11 anos de fornecimento e 1 ano de instalação. Os parâmetros da planta estão dispostos na Tabela 5:

Tabela 5: Parâmetros da planta de hidrogênio.

Potência Eletrolisador	10 MW
Produção H2	1.500 ton/ano
Pureza	99,99%
Prazo de fornecimento	11 anos
Instalação	1 ano

Fonte: Próprio autor.

Os custos de CAPEX do sistema de eletrólise foram baseados no preço estimado de 8.400 BRL por kW de potência instalada para sistemas de eletrolise de membrana de troca de prótons, dado por Wang (Bloomberg, 2024), somado ao valor de engenharia e instalação do sistema. O cálculo é dado por:

$$Capex = Custo * Potencia + Engenharia$$

A potência do sistema de eletrólise é 10 MW e o valor estimado de engenharia e instalação é de 21 milhões BRL. Assim, o Capex é dado por:

$$Capex = 8.400 \left(\frac{BRL}{kW} \right) * 10.000(kW) + 20.000.000 BRL = 104.000.000 BRL$$

Para manter o mínimo de capital de giro o Capex foi diluído em 2 anos com parcelas corrigidas por CDI, as parcelas são mostradas nos fluxos de caixa completos, dispostas nos ANEXOS A e B.

Além do Capex, foi definida a proporção de 20% de capital próprio e 80% capital de terceiros, limite admitido pelo BNDES para projetos de infraestrutura. Assim, o valor aportado como capital próprio e o valor financiado foram de 83.200.000 BRL e 20.800.000 BRL, respectivamente.

Para cálculo dos custos da produção do hidrogênio, foi utilizada a estimativa de OPEX fixo igual a 2% do CAPEX do sistema de eletrólise (KPMG, 2022) e o componente variável do OPEX será calculado a partir do custo médio nacional de energia de alta tensão 150,00 BRL/MWh (CCEE, 2024).

Para cálculo da WACC do investimento, foram calculados o custo do capital próprio e o custo da dívida. O custo de capital próprio, k_e , ou CAPM, foi calculado pela Equação 1.

Os parâmetros da equação para o cálculo do custo de capital próprio estão dispostos na Tabela 6:

Tabela 6: Parâmetros para cálculo do CAPM.

Parâmetro	Definição	Valor
R_f	Taxa livre de risco (SELIC)	10,75%
β	Coefficiente de risco (Energia)	0,60
R_m	Retorno de mercado (Ibovespa)	12,25%

Fonte: Próprio autor.

Assim, o valor de k_e é dado por:

$$k_e = \{10,75\% + [0,6 \cdot (12,25\% - 10,75\%)]\} = 11,75\%$$

Com o custo de capital próprio, o custo da dívida e a proporção de cada um na estrutura de capital, foi calculada a WACC para cada tipo de financiamento no próximo item.

5.2 FLUXOS DE CAIXA

5.2.1 FINANCIAMENTO VIA BNDES

O financiamento pelo BNDES para o projeto será via Finame, considerando a TLP de outubro e utilizando o próprio caixa gerado como garantia. Os parâmetros do financiamento estão dispostos na Tabela 7:

Tabela 7: Parâmetros financiamento BNDES.

Linha de crédito	Finame
Montante	83.200.000,00 BRL
Juros	IPCA + 6,31%
Spread BNDES	0,95%
Carência	1 ano
Prazo	10 anos
Periodicidade da amortização	6 meses

Fonte: Próprio autor.

Utilizando o calendário de dias úteis disponibilizado pelo BNDES, foi montada a tabela de fluxo de amortização pelo método SACRE com parcelas corrigidas por IPCA. O fluxo de amortização da dívida é mostrado na Tabela 8:

Tabela 8: Fluxo de amortização BNDES.

Data	Juros (BRL)	Amortização (BRL)	Valor da Parcela (BRL)	Principal corrigido (BRL)
15/12/2024	-	-	0,00	83.200.000,00
15/07/2025	3.480.061,72	0,00	3.480.061,72	85.082.474,20
15/01/2026	3.219.041,13	0,00	3.219.041,13	86.729.887,52
15/07/2026	3.101.618,10	4.911.622,16	8.013.240,26	88.409.198,95
15/01/2027	3.084.870,50	5.006.723,67	8.091.594,17	85.114.302,45
15/07/2027	2.888.490,50	5.103.666,59	7.992.157,09	81.658.665,45
17/01/2028	2.851.045,22	5.202.486,56	8.053.531,78	78.037.298,54
17/07/2028	2.626.251,67	5.303.219,95	7.929.471,62	74.245.079,37
15/01/2029	2.485.880,97	5.405.903,79	7.891.784,76	70.276.749,33
16/07/2029	2.358.285,89	5.510.575,85	7.868.861,74	66.126.910,27
15/01/2030	2.203.619,28	5.617.274,63	7.820.893,91	61.790.020,97
15/07/2030	2.025.456,85	5.726.039,37	7.751.496,22	57.260.393,72
15/01/2031	1.934.498,38	5.836.910,07	7.771.408,45	52.532.190,65
15/07/2031	1.669.907,93	5.949.927,51	7.619.835,44	47.599.420,08
15/01/2032	1.575.781,98	6.065.133,25	7.640.915,23	42.455.932,79
15/07/2032	1.322.934,95	6.182.569,68	7.505.504,63	37.095.418,08
17/01/2033	1.151.249,82	6.302.279,96	7.453.529,78	31.511.399,84
15/07/2033	908.981,45	6.424.308,15	7.333.289,60	25.697.232,62
16/01/2034	712.050,32	6.548.699,11	7.260.749,43	19.646.097,35
17/07/2034	472.261,31	6.675.498,60	7.147.759,91	13.350.997,21
15/01/2035	240.702,75	6.804.753,25	7.045.456,00	6.804.753,25

Fonte: Próprio autor.

Utilizando as equações do item 4.3, foram calculados os indicadores e foi montado o fluxo de caixa para o empreendimento financiado via BNDES, mostrado na Tabela 9:

Tabela 9: Fluxo de caixa BNDES.

Data	Valor da Parcela (BRL)	Receita Bruta (BRL)	Receita líquida (BRL)	Lucro bruto (BRL)	Lucro líquido (BRL)	Rendimento caixa (BRL)	Caixa (BRL)
15/01/2025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	104.000.000,00
15/07/2025	3.480.061,72	0,00	0,00	5.397.915,89	1.265.783,75	5.397.915,89	79.265.783,75
15/01/2026	3.219.041,13	0,00	0,00	4.114.134,94	590.761,91	4.114.134,94	52.507.066,69
15/07/2026	8.013.240,26	31.500.000,00	22.050.000,00	16.985.276,24	5.921.543,75	2.725.276,24	29.659.610,44
15/01/2027	8.091.594,17	32.109.920,20	22.476.944,14	16.075.533,77	5.269.400,14	1.539.423,87	4.666.812,09
15/07/2027	7.992.157,09	32.731.650,00	22.912.155,00	15.059.787,72	4.664.636,22	242.221,72	9.331.448,31
17/01/2028	8.053.531,78	33.365.418,08	23.355.792,65	15.588.802,31	4.973.278,55	484.330,51	14.304.726,86
17/07/2028	7.929.471,62	34.011.457,52	23.808.020,26	16.139.391,60	5.418.547,19	742.458,77	19.723.274,05
15/01/2029	7.891.784,76	34.670.005,92	24.269.004,15	16.718.754,48	5.825.800,01	1.023.697,83	25.549.074,07
16/07/2029	7.868.861,74	35.341.305,50	24.738.913,85	17.325.027,45	6.241.069,37	1.326.074,55	31.790.143,44
15/01/2030	7.820.893,91	36.025.603,15	25.217.922,21	17.958.738,37	6.690.977,34	1.650.005,00	38.481.120,78
15/07/2030	7.751.496,22	36.723.150,55	25.706.205,38	18.621.799,01	7.174.399,84	1.997.287,05	45.655.520,62
15/01/2031	7.771.408,45	37.434.204,24	26.203.942,97	19.316.065,03	7.619.473,34	2.369.660,19	53.274.993,96
15/07/2031	7.619.835,44	38.159.025,74	26.711.318,01	20.039.664,38	8.197.087,10	2.765.134,00	61.472.081,07
15/01/2032	7.640.915,23	38.897.881,62	27.228.517,14	20.799.596,99	8.684.729,96	3.190.587,72	70.156.811,03
15/07/2032	7.505.504,63	39.651.043,64	27.755.730,55	21.591.316,10	9.296.635,57	3.641.351,58	79.453.446,60
17/01/2033	7.453.529,78	40.418.788,79	28.293.152,16	22.421.396,74	9.878.792,19	4.123.875,21	89.332.238,79
15/07/2033	7.333.289,60	41.201.399,45	28.840.979,61	23.288.422,66	10.530.387,82	4.636.614,53	99.862.626,61
16/01/2034	7.260.749,43	41.999.163,44	29.399.414,41	24.196.128,26	11.177.350,03	5.183.173,64	111.039.976,64
17/07/2034	7.147.759,91	42.812.374,17	29.968.661,92	25.144.405,88	11.877.786,34	5.763.312,06	122.917.762,98
15/01/2035	7.045.456,00	43.641.330,73	30.548.931,51	26.136.166,39	12.599.868,86	6.379.805,24	135.517.631,84
15/07/2035	0,00	44.486.338,00	31.140.436,60	27.172.671,31	17.933.963,06	7.033.776,71	153.451.594,90
15/01/2036	0,00	45.347.706,76	31.743.394,73	28.493.438,73	18.805.669,56	7.964.603,86	172.257.264,46
15/07/2036	0,00	46.225.753,81	32.358.027,67	29.867.000,61	19.712.220,40	8.940.675,23	191.969.484,86
15/01/2037	0,00	47.120.802,09	32.984.561,46	31.295.311,66	20.654.905,69	9.963.799,34	212.624.390,56

Fonte: Próprio autor.

*O fluxo de caixa completo está disposto no ANEXO A.

Para chegar a WACC do projeto, foi calculado o custo de capital de terceiros, CAPM que é a taxa de Juros cobrada pelo BNDES. A equação é dada pela Equação 5. E lembrando que a TLP é uma taxa composta, dado pela Equação 7.

Assim, temos:

$$Juros = [(1 + 3,91\%) \cdot (1 + 6,31\%)] \cdot (1 + 0,95\%) = 11,51\%$$

Com o valor do Juros, do CAPM, da proporção entre capital próprio e capital de terceiros e da alíquota de IR incidida no capital, calculou-se a WACC do projeto utilizando a Equação 3:

$$WACC = (11,75\% \cdot 20\%) + (11,51\% \cdot 80\%) \cdot (1 - 34\%) = 8,43\%$$

Considerando a WACC como a taxa mínima de atratividade do investimento, foi calculado o VPL da planta, adaptando a Equação 4 para:

$$VPL = \sum_{i=0}^n \frac{FC_i}{(1 + WACC)^i} - \text{investimento inicial}$$

Para esse cálculo, foram calculados os fluxos de caixa descontado para cada período de 6 meses, conforme a fórmula a seguir:

$$\text{Fluxo de caixa descontado} = \frac{FC}{(1 + WACC)^i}$$

Os valores dos fluxos de caixa descontados são mostrados no ANEXO A. Chegou-se, assim, ao VPL de 14.370.677,38 BRL, confirmado a atratividade do investimento.

5.2.2 FINANCIAMENTO VIA DEBÊNTURE

O financiamento via debênture foi de tipo incentivada, com juros pós-fixados em IPCA e sem carência, visto que a amortização é tipo Bullet. Os parâmetros da emissão de debênture estão dispostos na Tabela 10:

Tabela 10: Parâmetros financiamento debênture.

Tipo	Incentivada
Montante	83.200.000,00 BRL
Juros	IPCA + 7,4809%
Carência	-
Prazo	8 anos
Periodicidade da amortização	8 anos

Fonte: Próprio autor.

Utilizando o calendário de dias uteis disponibilizado pelo BNDES, foi montada a tabela de fluxo de amortização da dívida pelo método bullet, com amortização total do principal no fim do prazo de 8 anos do financiamento. O fluxo de amortização da dívida é mostrado na Tabela 11:

Tabela 11: Fluxo de amortização Debênture.

Data	Juros (BRL)	Amortização (BRL)	Valor da Parcela (BRL)	Principal corrigido (BRL)
15/12/2024	-	-	0,00	83.200.000,00
15/07/2025	3.555.404,53	0,00	3.555.404,53	85.082.474,20
15/01/2026	3.288.604,13	0,00	3.288.604,13	86.729.887,52
15/07/2026	3.168.576,86	0,00	3.168.576,86	88.409.198,95
15/01/2027	3.336.888,33	0,00	3.336.888,33	90.121.026,14
15/07/2027	3.319.714,21	0,00	3.319.714,21	91.865.998,65
17/01/2028	3.495.166,02	0,00	3.495.166,02	93.644.758,27
17/07/2028	3.449.515,03	0,00	3.449.515,03	95.457.959,20
15/01/2029	3.516.306,43	0,00	3.516.306,43	97.306.268,32
16/07/2029	3.613.817,77	0,00	3.613.817,77	99.190.365,40
15/01/2030	3.683.790,48	0,00	3.683.790,48	101.110.943,41
15/07/2030	3.724.540,76	0,00	3.724.540,76	103.068.708,70
15/01/2031	3.952.593,31	0,00	3.952.593,31	105.064.381,31
15/07/2031	3.838.406,55	0,00	3.838.406,55	107.098.695,23
15/01/2032	4.139.574,16	0,00	4.139.574,16	109.172.398,65
15/07/2032	4.054.509,14	0,00	4.054.509,14	111.286.254,24
17/01/2033	4.234.035,88	113.441.039,45	117.675.075,33	113.441.039,45
15/07/2033	0,00	0,00	0,00	0,00
16/01/2034	0,00	0,00	0,00	0,00
17/07/2034	0,00	0,00	0,00	0,00
15/01/2035	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Próprio autor.

Utilizando as equações do item 4.3, foram calculados os indicadores e foi montado o fluxo de caixa para o empreendimento financiado via debenture incentivada, mostrado na Tabela 12:

Tabela 12: Fluxo de caixa debênture incentivada.

Data	Valor da Parcela (BRL)	Receita Bruta (BRL)	Receita líquida (BRL)	Lucro bruto (BRL)	Lucro líquido (BRL)	Rendimento caixa (BRL)	Caixa (BRL)
15/01/2025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	104.000.000,00
15/07/2025	3.555.404,53	0,00	0,00	5.397.915,89	1.216.057,49	5.397.915,89	79.216.057,49
15/01/2026	3.288.604,13	0,00	0,00	4.111.553,99	543.146,91	4.111.553,99	52.409.725,43
15/07/2026	3.168.576,86	31.500.000,00	22.050.000,00	16.980.223,94	9.115.687,07	2.720.223,94	32.756.412,50
15/01/2027	3.336.888,33	32.109.920,20	22.476.944,14	16.236.267,21	8.513.590,06	1.700.157,30	11.007.804,08
15/07/2027	3.319.714,21	32.731.650,00	22.912.155,00	15.388.904,47	7.965.665,57	571.338,47	18.973.469,65
17/01/2028	3.495.166,02	33.365.418,08	23.355.792,65	16.089.252,51	8.312.097,08	984.780,70	27.285.566,73
17/07/2028	3.449.515,03	34.011.457,52	23.808.020,26	16.813.136,62	8.819.990,25	1.416.203,79	36.105.556,98
15/01/2029	3.516.306,43	34.670.005,92	24.269.004,15	17.569.044,72	9.274.807,27	1.873.988,07	45.380.364,25
16/07/2029	3.613.817,77	35.341.305,50	24.738.913,85	18.354.331,65	9.728.739,16	2.355.378,74	55.109.103,41
15/01/2030	3.683.790,48	36.025.603,15	25.217.922,21	19.169.063,22	10.220.280,01	2.860.329,85	65.329.383,42
15/07/2030	3.724.540,76	36.723.150,55	25.706.205,38	20.015.305,39	10.751.904,66	3.390.793,43	76.081.288,07
15/01/2031	3.952.593,31	37.434.204,24	26.203.942,97	20.895.254,78	11.182.156,57	3.948.849,94	87.263.444,64
15/07/2031	3.838.406,55	38.159.025,74	26.711.318,01	21.803.768,21	11.857.138,69	4.529.237,83	99.120.583,33
15/01/2032	4.139.574,16	38.897.881,62	27.228.517,14	22.753.668,61	12.285.302,34	5.144.659,34	111.405.885,67
15/07/2032	4.054.509,14	39.651.043,64	27.755.730,55	23.732.268,36	12.987.321,09	5.782.303,85	124.393.206,76
17/01/2033	117.675.075,33	40.418.788,79	28.293.152,16	24.753.906,79	-92.921.168,54	6.456.385,26	31.472.038,21
15/07/2033	0,00	41.201.399,45	28.840.979,61	20.285.302,51	13.388.299,65	1.633.494,38	44.860.337,87
16/01/2034	0,00	41.999.163,44	29.399.414,41	21.341.342,41	14.085.285,99	2.328.387,79	58.945.623,86
17/07/2034	0,00	42.812.374,17	29.968.661,92	22.440.550,75	14.810.763,49	3.059.456,92	73.756.387,35
15/01/2035	0,00	43.641.330,73	30.548.931,51	23.584.541,68	15.565.797,51	3.828.180,53	89.322.184,86
15/07/2035	0,00	44.486.338,00	31.140.436,60	24.774.987,30	16.351.491,61	4.636.092,70	105.673.676,48
15/01/2036	0,00	45.347.706,76	31.743.394,73	26.013.619,65	17.168.988,97	5.484.784,78	122.842.665,44
15/07/2036	0,00	46.225.753,81	32.358.027,67	27.302.232,83	18.019.473,67	6.375.907,45	140.862.139,11
15/01/2037	0,00	47.120.802,09	32.984.561,46	28.642.685,18	18.904.172,22	7.311.172,87	159.766.311,33

Fonte: Próprio autor.

*O fluxo de caixa completo está disposto no ANEXO B.

Para chegar a WACC do projeto, foi calculado o custo de capital de terceiros, CAPM, que é a taxa de juros da emissão da debenture. O cálculo foi feito utilizando a Equação 5:

$$Juros = (1 + 3,91\%) \cdot (1 + 7,4089\%) = 11,61\%$$

Com o valor do Juros, do CAPM, da proporção entre capital próprio e capital de terceiros e da alíquota de IR incidida no capital, calculou-se a WACC do projeto, seguindo a Equação 3:

$$WACC = (11,75\% \cdot 20\%) + (11,61\% \cdot 80\%) \cdot (1 - 34\%) = 8,48\%$$

Considerando a WACC como a taxa mínima de atratividade do investimento, foi calculado o VPL da planta. Os valores dos fluxos de caixa descontados são mostrados no ANEXO A. Chegou-se, assim, ao VPL de - 5.510.968,32 BRL. O VPL negativo indica que o investimento não é atrativo para o investidor.

Os resultados da análise apontaram uma diferença significativa nos VPLs dos dois cenários. O financiamento pelo BNDES apresentou um VPL positivo de 14.370.677,38 BRL, enquanto o financiamento por debênture incentivada resultou em um VPL negativo de 5.510.968,32 BRL. Essa discrepância pode ser atribuída principalmente à estrutura de amortização adotada em cada caso, já que o valor dos juros dos financiamentos ficou muito próximo no período analisado, em uma alta histórica da TLP. O método SACRE, utilizado no financiamento via BNDES, proporcionou um alívio financeiro no curto prazo, o que permitiu um fluxo de caixa mais equilibrado e um menor montante pago em juros ao longo do projeto em relação ao financiamento via debênture, totalizando 144.890.582,87 BRL (valor mostrado com detalhes no ANEXO A). O financiamento via debênture com amortização bullet resultou em um montante de 171.812.483,04 BRL e uma elevada pressão financeira ao final do período, tendo efeito negativo de caixa. A rentabilidade total do projeto financiado via debenture foi menor, mesmo com a maior disponibilidade de caixa durante a duração do financiamento.

Apesar do VLP negativo no caso do financiamento via debênture, indicando que o investimento não é atrativo a investidores, é válido considerar que o preço de venda do hidrogênio considerado foi bem conservador com relação à faixa praticada no mercado. Uma leve variação positiva nesse valor faria o investimento atrativo.

6. CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, com a taxa de juros das debêntures incentivadas e a taxa de juros praticada pelo BNDES tão próximas, o fator diferencial para escolha do melhor financiamento é o método de amortização, podendo gerar impactos financeiros extremamente significativos para o empreendimento.

Também é interessante discutir as diferenças qualitativas dos dois tipos de financiamento. As debêntures incentivadas dependem bastante do interesse do mercado, visto que precisam ser compradas por investidores ou absorvidas por bancos. Apesar disso, a emissão de debêntures é um processo bem menos burocrático do que o empréstimo via BNDES. O empréstimo via BNDES oferece bastante flexibilidade nos prazos e, historicamente, uma menor taxa de juros quando comparados a outros tipos de financiamento, porém o BNDES é conhecido pela grande burocracia para aprovação de projetos de grande porte e por sua rigorosa exigência de comprovação dos gastos do financiamento, gerando muitas vezes custos adicionais para as empresas.

Conclui-se então que para a construção da planta de hidrogênio seguindo os parâmetros definidos pela Chamada Estratégica de PDI N.º 023/2024 da ANEEL: *Hidrogênio no Contexto do Setor Elétrico Brasileiro*, o financiamento mais vantajoso para a empresa Verdegas Energia Renovável S.A. seria o financiamento via BNDES.

7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho foi elaborado em uma alta histórica da TLP, seria interessante uma análise de financiamentos em outras condições de mercado e/ou utilizando outras linhas de financiamento.

Os dados utilizados para modelagem da planta de hidrogênio foram integralmente retirados de literatura e pesquisa de mercado estrangeiro. Ainda não há, até o presente momento de publicação deste trabalho, plantas produtivas de hidrogênio verde funcionando no Brasil. A expectativa é que, com os incentivos fornecidos pelo governo e ANEEL, surjam indústrias desse tipo no Brasil, sendo possível analisar mais profundamente, com a ótica nacional, os impactos financeiros, normativos, geopolíticos e ambientais.

Para futuros trabalhos, sugere-se o uso de dados de empresas brasileiras e seguindo outros formatos, não limitados aos valores impostos pela chamada estratégica.

Para o presente trabalho, foi utilizado o regime tributário Simples Nacional, porém a receita da empresa é maior que a admitida para esse regime. Para trabalhos futuros, utilizar o devido regime tributário.

8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS – ANBIMA. **Boletim de debentures incentivadas**. Disponível em: <https://data.anbima.com.br/publicacoes/boletim-de-debentures-incentivadas-e-de-infraestrutura/captacoes-no-mercado-de-debentures-incentivadas-atingem-64-bi-no-primeiro-semester>. Acesso em: 10 out. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS – ANBIMA. **Guia de Atualização de Debêntures**. 2022. Disponível em: <https://www.anbima.com.br/data/files/6B/90/A3/0C/20C39510C033929568A80AC2/Guia-atualizacao-debentures.pdf>. Acesso em: 7 out. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS – ANBIMA. **Guia de Padronização de Debêntures**. 2016. Disponível em: https://www.anbima.com.br/data/files/D2/D4/4C/72/BE46D6100FB0C4D6192BA2A8/Guia_Padronizacao_Debentures.pdf. Acesso em: 7 out. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS – ANBIMA. **Modelo de Escritura de Emissão de Debêntures**. 2015. Disponível em: https://www.anbima.com.br/data/files/E0/A1/B2/F3/532085106351AF7569A80AC2/ModelodeEscrituradeEmissaoDebentures-GTPadronizacaoANBIMA29-10-15_1_.pdf. Acesso em: 7 out. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Chamada Pública de Projeto de P&D Estratégico nº 23/2024 - Desenvolvimento da Cadeia do Hidrogênio para Geração de Energia Elétrica**. 2024. Disponível em: <https://biblioteca.aneel.gov.br/acervo/detalhe/240794?guid=40f69858d492a5256a4e&returnUrl=%2fresultado%2flistar%3fguid%3d40f69858d492a5256a4e%26quantidadePaginas%3d1%26codigoRegistro%3d240794%23240794&i=1>. Acesso em: 6 out. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório Focus**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus>. Acesso em: 4 nov. 2024.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **BNDES Finame Baixo Carbono**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-baixo-carbono>. Acesso em: 7 out. 2024.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Custos financeiros – Guia de financiamentos**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/custos-financeiros>. Acesso em: 7 out. 2024.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Manual da taxa de longo prazo (TLP)**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/3a3119a7-f04e-4281-8cfe-f3dae280f56b/manual-da-taxa-de-longo-prazo-tlp-novo.pdf?MOD=AJPERES&CVID=mj8jX3q>. Acesso em: 10 out. 2024.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. **Estatísticas de desempenho**. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/estatisticas-desempenho>. Acesso em: 10 out. 2024.

BLOOMBERGNEF. **Green hydrogen to undercut gray sibling by end of decade**. Disponível em: <https://about.bnef.com/blog/green-hydrogen-to-undercut-gray-sibling-by-end-of-decade/#:~:text=%E2%80%9CWhen%20it%20comes%20to%20producing,major%20economies%20around%20the%20world>. Acesso em: 7 out. 2024.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - CCEE. **Painel de preços**. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/web/guest/precos/painel-precos>. Acesso em: 7 out. 2024.

HUMMEL, P.; TASCHNER, M. **Análise e decisão sobre investimentos e financiamentos: Engenharia Econômica - teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2004.

BRASIL. **Lei Complementar nº 155, de 15 de outubro de 2016**. Diário da união, 2016.

HYDROGEN COUNCIL. **Hydrogen Insights 2024**. Disponível em: <https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2024/09/Hydrogen-Insights-2024.pdf>. Acesso em: 6 out. 2024.

H2B2. **EL2000N PEM Eletrolyser**. Disponível em: https://www.h2b2.es/el2000n/?_gl=1*v72orr*_up*MQ..*_ga*MTcyMDU1NTEwNS4xNzIxMTgxODc5*_ga_9LR8MCBSP6*MTczMTE4MTg3Ny4xLjEuMTczMTE4MTg5OS4wLjAuMA... Acesso em: 6 out. 2024.

KPMG. **Hydrogen industry: understanding the opportunity**. 2022. Disponível em: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/be/pdf/2022/hydrogen-industry-1.pdf>. Acesso em: 6 out. 2024.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (NREL). **Updated Manufactured Cost Analysis for Proton Exchange Membrane Water Electrolyzers - Status and Trends**. 2024. Disponível em: <https://www.nrel.gov/docs/fy24osti/87625.pdf>. Acesso em: 7 out 2024.

PILÃO, N. E.; HUMMEL, P. **Matemática Financeira e engenharia Econômica: a teoria e a prática da análise de projetos de investimentos**. São Paulo: Thomson, 2004.

PV MAGAZINE. **Electrolyzer prices: what to expect**. 2024. Disponível em: <https://www.pv-magazine.com/2024/03/21/electrolyzer-prices-what-to-expect/>. Acesso em: 7 out. 2024.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões Financeiras e Análise de investimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

9. APÊNDICE A – FLUXO COMPLETO BNDES

Data	Valor da Parcela	Receita Bruta	Receita líquida	Capex	Opex	Lucro bruto	Lucro líquido	Rendimento caixa	Caixa	Fluxo de caixa Valor presente	Valor presente líquido
15/01/2025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	104.000.000,00	0,00	-104.000.000,00
15/07/2025	3.480.061,72	0,00	0,00	26.000.000,00	0,00	5.397.915,89	1.265.783,75	5.397.915,89	79.265.783,75	1.215.583,47	-102.784.416,53
15/01/2026	3.219.041,13	0,00	0,00	27.349.478,97	0,00	4.114.134,94	590.761,91	4.114.134,94	52.507.066,69	544.832,53	-102.239.584,00
15/07/2026	8.013.240,26	31.500.000,00	22.050.000,00	28.769.000,00	7.790.000,00	16.985.276,24	5.921.543,75	2.725.276,24	29.659.610,44	5.244.580,50	-96.995.003,50
15/01/2027	8.091.594,17	32.109.920,20	22.476.944,14	30.262.198,48	7.940.834,23	16.075.533,77	5.269.400,14	1.539.423,87	4.666.812,09	4.481.901,04	-92.513.102,46
15/07/2027	7.992.157,09	32.731.650,00	22.912.155,00	0,00	8.094.589,00	15.059.787,72	4.664.636,22	242.221,72	9.331.448,31	3.810.168,09	-88.702.934,37
17/01/2028	8.053.531,78	33.365.418,08	23.355.792,65	0,00	8.251.320,85	15.588.802,31	4.973.278,55	484.330,51	14.304.726,86	3.901.165,83	-84.801.768,55
17/07/2028	7.929.471,62	34.011.457,52	23.808.020,26	0,00	8.411.087,43	16.139.391,60	5.418.547,19	742.458,77	19.723.274,05	4.081.875,53	-80.719.893,01
15/01/2029	7.891.784,76	34.670.005,92	24.269.004,15	0,00	8.573.947,50	16.718.754,48	5.825.800,01	1.023.697,83	25.549.074,07	4.214.613,38	-76.505.279,64
16/07/2029	7.868.861,74	35.341.305,50	24.738.913,85	0,00	8.739.960,95	17.325.027,45	6.241.069,37	1.326.074,55	31.790.143,44	4.335.971,81	-72.169.307,83
15/01/2030	7.820.893,91	36.025.603,15	25.217.922,21	0,00	8.909.188,84	17.958.738,37	6.690.977,34	1.650.005,00	38.481.120,78	4.464.185,89	-67.705.121,94
15/07/2030	7.751.496,22	36.723.150,55	25.706.205,38	0,00	9.081.693,42	18.621.799,01	7.174.399,84	1.997.287,05	45.655.520,62	4.596.884,15	-63.108.237,79
15/01/2031	7.771.408,45	37.434.204,24	26.203.942,97	0,00	9.257.538,13	19.316.065,03	7.619.473,34	2.369.660,19	53.274.993,96	4.688.438,33	-58.419.799,46
15/07/2031	7.619.835,44	38.159.025,74	26.711.318,01	0,00	9.436.787,63	20.039.664,38	8.197.087,10	2.765.134,00	61.472.081,07	4.843.820,87	-53.575.978,59
15/01/2032	7.640.915,23	38.897.881,62	27.228.517,14	0,00	9.619.507,87	20.799.596,99	8.684.729,96	3.190.587,72	70.156.811,03	4.928.447,28	-48.647.531,31
15/07/2032	7.505.504,63	39.651.043,64	27.755.730,55	0,00	9.805.766,03	21.591.316,10	9.296.635,57	3.641.351,58	79.453.446,60	5.066.462,98	-43.581.068,33
17/01/2033	7.453.529,78	40.418.788,79	28.293.152,16	0,00	9.995.630,63	22.421.396,74	9.878.792,19	4.123.875,21	89.332.238,79	5.170.210,05	-38.410.858,28
15/07/2033	7.333.289,60	41.201.399,45	28.840.979,61	0,00	10.189.171,48	23.288.422,66	10.530.387,82	4.636.614,53	99.862.626,61	5.292.659,74	-33.118.198,54
16/01/2034	7.260.749,43	41.999.163,44	29.399.414,41	0,00	10.386.459,78	24.196.128,26	11.177.350,03	5.183.173,64	111.039.976,64	5.395.028,35	-27.723.170,18
17/07/2034	7.147.759,91	42.812.374,17	29.968.661,92	0,00	10.587.568,09	25.144.405,88	11.877.786,34	5.763.312,06	122.917.762,98	5.505.739,51	-22.217.430,67
15/01/2035	7.045.456,00	43.641.330,73	30.548.931,51	0,00	10.792.570,36	26.136.166,39	12.599.868,86	6.379.805,24	135.517.631,84	5.608.819,28	-16.608.611,39
15/07/2035	0,00	44.486.338,00	31.140.436,60	0,00	11.001.542,00	27.172.671,31	17.933.963,06	7.033.776,71	153.451.594,90	7.666.673,43	-8.941.937,96
15/01/2036	0,00	45.347.706,76	31.743.394,73	0,00	11.214.559,86	28.493.438,73	18.805.669,56	7.964.603,86	172.257.264,46	7.720.488,23	-1.221.449,73
15/07/2036	0,00	46.225.753,81	32.358.027,67	0,00	11.431.702,29	29.867.000,61	19.712.220,40	8.940.675,23	191.969.484,86	7.771.713,50	6.550.263,76
15/01/2037	0,00	47.120.802,09	32.984.561,46	0,00	11.653.049,15	31.295.311,66	20.654.905,69	9.963.799,34	212.624.390,56	7.820.413,61	14.370.677,38
TOTAL	144.890.582,87	853.874.323,39	597.712.026,37	112.380.677,45	211.164.475,53	479.746.746,52	221.005.068,01	93.199.195,68	212.624.390,56	-	14.370.677,38

10. APENDICE B – FLUXO COMPLETO DEBÊNTURE

Data	Valor da Parcela	Receita Bruta	Receita líquida	Capex	Opex	Lucro bruto	Lucro líquido	Rendimento caixa	Caixa	Fluxo de caixa Valor presente	Valor presente líquido
15/01/2025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	104.000.000,00	0,00	-104.000.000,00
15/07/2025	3.555.404,53	0,00	0,00	26.000.000,00	0,00	5.397.915,89	1.216.057,49	5.397.915,89	79.216.057,49	1.167.560,17	-102.832.439,83
15/01/2026	3.288.604,13	0,00	0,00	27.349.478,97	0,00	4.111.553,99	543.146,91	4.111.553,99	52.409.723,43	500.688,52	-102.331.751,31
15/07/2026	3.168.576,86	31.500.000,00	22.050.000,00	28.769.000,00	7.790.000,00	16.980.223,94	9.115.687,07	2.720.223,94	32.756.412,50	8.067.981,49	-94.263.769,82
15/01/2027	3.336.888,33	32.109.920,20	22.476.944,14	30.262.198,48	7.940.834,23	16.236.267,21	8.513.590,06	1.700.157,30	11.007.804,08	7.234.580,97	-87.029.188,85
15/07/2027	3.319.774,21	32.731.650,00	22.912.155,00	0,00	8.084.589,00	15.388.904,47	7.965.665,57	571.338,47	18.973.469,65	6.499.020,06	-80.530.168,79
17/01/2028	3.495.165,02	33.365.418,08	23.355.792,65	0,00	8.251.320,85	16.089.252,51	8.312.097,08	984.780,70	27.285.566,73	6.511.208,12	-74.018.960,67
17/07/2028	3.449.515,03	34.011.457,52	23.808.020,26	0,00	8.411.087,43	16.813.136,62	8.819.990,25	1.416.203,79	36.105.556,98	6.633.522,97	-67.385.437,70
15/01/2029	3.516.306,43	34.670.005,92	24.269.004,15	0,00	8.573.947,50	17.569.044,72	9.274.807,27	1.873.988,07	45.380.364,25	6.697.399,23	-60.688.038,47
16/07/2029	3.618.817,77	35.341.305,50	24.738.913,85	0,00	8.739.960,95	18.354.331,65	9.728.739,16	2.355.378,74	55.109.103,41	6.745.016,48	-53.943.021,99
15/01/2030	3.683.790,48	36.025.603,15	25.217.922,21	0,00	8.909.188,84	19.169.063,22	10.220.280,01	2.860.329,85	65.329.383,42	6.803.218,38	-47.139.803,61
15/07/2030	3.724.540,76	36.723.150,55	25.706.205,38	0,00	9.081.693,42	20.015.305,39	10.751.904,66	3.390.793,43	76.081.288,07	6.871.668,24	-40.268.135,37
15/01/2031	3.952.593,31	37.434.204,24	26.203.942,97	0,00	9.257.538,13	20.895.254,78	11.182.156,57	3.948.849,94	87.263.444,64	6.861.633,38	-33.406.502,00
15/07/2031	3.838.406,55	38.159.025,74	26.711.318,01	0,00	9.436.787,63	21.803.768,21	11.857.138,69	4.529.237,83	99.120.583,33	6.985.652,89	-26.420.849,10
15/01/2032	4.139.574,16	38.897.881,62	27.228.517,14	0,00	9.619.507,87	22.753.668,61	12.285.302,34	5.144.659,34	111.405.885,67	6.949.252,84	-19.471.596,26
15/07/2032	4.054.509,14	39.651.043,64	27.755.730,55	0,00	9.805.766,03	23.732.268,36	12.987.321,09	5.782.303,85	124.393.206,76	7.053.375,48	-12.418.220,78
17/01/2033	117.675.075,33	40.418.788,79	28.293.152,16	0,00	9.995.630,63	24.753.906,79	92.921.168,54	6.456.385,26	31.472.038,21	-48.452.618,29	-60.870.839,07
15/07/2033	0,00	41.201.399,45	28.840.979,61	0,00	10.189.171,48	20.285.302,51	13.388.299,65	1.633.494,38	44.860.337,87	6.702.752,35	-54.168.086,72
16/01/2034	0,00	41.999.163,44	29.399.414,41	0,00	10.386.459,78	21.341.342,41	14.085.285,99	2.328.387,79	58.945.623,86	6.770.466,30	-47.397.620,42
17/07/2034	0,00	42.812.374,17	29.968.661,92	0,00	10.587.568,09	22.440.550,75	14.810.763,49	3.059.456,92	73.756.387,35	6.835.267,57	-40.562.352,85
15/01/2035	0,00	43.641.330,73	30.548.931,51	0,00	10.792.570,36	23.584.541,68	15.565.797,51	3.828.180,53	89.322.184,86	6.897.228,45	-33.665.124,40
15/07/2035	0,00	44.486.338,00	31.140.436,60	0,00	11.001.542,00	24.774.987,30	16.351.491,61	4.636.092,70	105.673.676,48	6.956.419,64	-26.708.704,76
15/01/2036	0,00	45.347.706,76	31.743.394,73	0,00	11.214.559,86	26.013.619,65	17.168.988,97	5.484.784,78	122.842.665,44	7.012.910,23	-19.695.794,52
15/07/2036	0,00	46.225.753,81	32.358.027,67	0,00	11.431.702,29	27.302.232,83	18.019.473,67	6.375.907,45	140.862.139,11	7.066.767,80	-12.629.026,72
15/01/2037	0,00	47.120.802,09	32.984.561,46	0,00	11.653.049,15	28.642.685,18	18.904.172,22	7.311.172,87	159.766.311,33	7.118.058,40	-5.510.968,32
TOTAL	171.812.483,04	853.874.323,39	597.712.026,37	112.380.677,45	211.164.475,53	474.449.128,63	168.146.988,78	87.901.577,78	159.766.311,33	-	- 5.510.968,32