

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Caio Kenzo Kojima

Estudo da viabilidade de um megaprojeto do setor de papel e celulose

São Paulo

2023

Caio Kenzo Kojima

Estudo da viabilidade de um megaprojeto do setor de papel e celulose

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do diploma de
Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Fernando Tobal
Berssaneti

São Paulo

2023

AGRADECIMENTOS

À Escola Politécnica da Universidade de São Paulo pelas oportunidades e pelas experiências aqui vividas, mostrando - se uma das melhores decisões que tomei na vida.

Aos meus amigos pelo apoio nos maus e celebração nos bons momentos, tornando minha graduação muito mais prazerosa. Sem vocês, minha trajetória até o diploma seria completamente diferente.

À minha irmã, Dra. Paula Kojima, por, desde sempre, ser um exemplo de caráter, perseverança e dedicação e por sempre ter sido uma excelente irmã. Independente do que o futuro nos dirá, sempre terei muito orgulho de você, doutora. Sua carreira, sem sombra de dúvidas, será brilhante. O mundo precisa de mais profissionais como você, especialmente na área da saúde.

E, por último e mais importante, aos meus pais, Paulo e Maria, pela amizade, pelo carinho, pela dedicação e pelo amor, que, em nenhum momento, deixaram de ser dados. Obrigado pelos esforços e sacrifícios realizados até aqui em prol da minha educação, os quais certamente não passaram despercebidos. Obrigado por sempre me apoiar e sempre tentar me entender em todas as minhas decisões. Obrigado pelos valores corretos transmitidos implícita e explicitamente, os quais levarei para o resto da vida. Tive muita sorte de ter vocês como pais.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a análise de viabilidade econômico-financeira de um megaprojeto do setor de celulose, atualmente em execução pela Suzano S.A., – chamado de Projeto Cerrado – a fim de verificar a qualidade da tomada de decisão dos administradores e dos conselheiros, sendo utilizados somente dados presentes no momento da decisão. As informações pertinentes para a análise que não foram divulgadas pela companhia foram estimadas da melhor maneira possível, uma vez que obter dados de empresas listadas em bolsa de valor não publicamente disponíveis, além de não ser ético, é crime de informação privilegiada. As ferramentas de engenharia econômica utilizadas foram o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), resultando em um valor positivo para o VPL (R\$ 18.406.585.125,31) e, consequentemente, TIR (22,0%) maior que sua taxa de desconto. Portanto, mesmo com ressalvas levantadas, os dados sugerem que o projeto é viável econômico e financeiramente e que a decisão tomada foi adequada, gerando valor aos acionistas da companhia.

Palavras-chave: Engenharia Econômica. Viabilidade Econômico-Financeira. Projeto de Celulose.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the economic and financial feasibility of a megaproject in the pulp sector, currently being carried out by Suzano S.A., – called Projeto Cerrado – in order to verify the quality of the decision made by the management and board members, considering that only data present at the time of the decision were used. Information pertinent to the analysis that was not disclosed by the company was estimated in the best possible way, since obtaining data from companies listed on the stock exchange that are not publicly available is not only unethical, but also a crime of privileged information. The economic engineering tools used were the Net Present Value (NPV) and the Internal Rate of Return (IRR), which showed a positive NPV (R\$ 18,406,585,125.31) and, consequently, IRR (22.0%) greater than the company's discount rate. Therefore, even with the reservations raised, the data suggest that the project is economically and financially viable and that the decision taken was adequate, creating value for the company's shareholders.

Palavras-chave: Engineering Economics. Economic and financial feasibility. Pulp Project.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Diagrama de Fluxo em um Projeto | 33 |
| Figura 2 - Diagrama de Fluxos do Projeto A..... | 34 |
| Figura 3 - Diagrama de Fluxos do Projeto A executado duas vezes | 38 |
| Figura 4 - Diagrama de Fluxos do Projeto B | 38 |
| Figura 5 - Diagrama logístico do Projeto Cerrado..... | 40 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Modelo de Demonstração do Resultado do Exercício..... | 26 |
| Tabela 2 - Modelo de Fluxo de Caixa do Projeto | 27 |
| Tabela 3 - Modelo de Fluxo de Caixa Final | 29 |
| Tabela 4 - FMD do Projeto A1, com Taxa de Desconto de 20% a.a..... | 35 |
| Tabela 5 - FMD do Projeto A2, com Taxa de Desconto de 25% a.a..... | 36 |
| Tabela 6 - FMD e TIR do Projeto A executado duas vezes, com Taxa de Desconto de 20% a.a..... | 39 |
| Tabela 7 - FMD e TIR do Projeto B, com Taxa de Desconto de 20% a.a..... | 39 |
| Tabela 8 - Curva de Capacidade Instalada e Volume de Vendas do Projeto Cerrado – 2024 a 2030 | 44 |
| Tabela 9 - Custos e Despesas Operacionais - 2024 a 2031 | 46 |
| Tabela 10 - Resultado financeiro, Imposto de Renda e Contribuição Social e Variação do Capital de Giro – 2024 a 2031..... | 48 |
| Tabela 11 - Demonstração do Resultado do Exercício - Projeto Cerrado - 2024 a 2031 | 49 |
| Tabela 12 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - 2024 a 2031 | 49 |
| Tabela 13 - Fluxo de Caixa Final - 2024 a 2031 | 50 |
| Tabela 14 - Fluxo de Caixa Descontado - Projeto Cerrado - 2024 a 2031 | 50 |
| Tabela 15 - Resumo da Avaliação Econômico-financeira do Projeto Cerrado | 51 |
| Tabela 16 - Análise de Sensibilidade do VPL | 52 |
| Tabela 17 - Análise de Sensibilidade da TIR | 52 |
| Tabela 18 - DRE Completa - Projeto Cerrado - Parte 1 de 4 | 57 |
| Tabela 19 - DRE Completa - Projeto Cerrado - Parte 2 de 4 | 57 |
| Tabela 20 - DRE Completa - Projeto Cerrado - Parte 3 de 4 | 58 |
| Tabela 21 - DRE Completa - Projeto Cerrado - Parte 4 de 4 | 58 |
| Tabela 22 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - Parte 1 de 4..... | 59 |
| Tabela 23 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - Parte 2 de 4..... | 59 |
| Tabela 24 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - Parte 1 de 4..... | 60 |
| Tabela 25 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - Parte 4 de 4..... | 60 |
| Tabela 26 - Fluxo de Caixa Final - Projeto Cerrado - Parte 1 de 4 | 60 |
| Tabela 27 - Fluxo de Caixa Final - Projeto Cerrado - Parte 2 de 4 | 61 |

| | |
|---|----|
| Tabela 28 - Fluxo de Caixa Final - Projeto Cerrado - Parte 3 de 4 | 61 |
| Tabela 29 - Fluxo de Caixa Final - Projeto Cerrado - Parte 4 de 4 | 61 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------------|---|
| BHKP | <i>Bleached Hardwood Kraft Pulp</i> |
| BEKP | <i>Bleached Eucalyptus Kraft Pulp</i> |
| FCD | Fluxo de Caixa Descontado |
| FMD | Fluxo Monetário Descontado |
| IPCA | Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo |
| NPV | <i>Net Present Value</i> |
| PO | Papel Ondulado |
| TIR | Taxa Interna de Retorno |
| UM | Unidade Monetária |
| <i>US CPI</i> | <i>United States Consumer Price Index</i> |
| VPL | Valor Presente Líquido |

SUMÁRIO

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | Introdução..... | 19 |
| 1.1 | Contexto do Trabalho | 19 |
| 1.2 | Descrição da Empresa..... | 20 |
| 1.2.1 | A Empresa | 20 |
| 1.2.2 | O Setor..... | 21 |
| 1.3 | Definição do Problema a ser Resolvido | 24 |
| 1.4 | Estrutura do Trabalho | 24 |
| 2 | Revisão da Literatura | 25 |
| 2.1 | Conceitos Fundamentais de Engenharia Econômica..... | 25 |
| 2.1.1 | Demonstração do Resultado do Exercício | 26 |
| 2.1.2 | Fluxo de Caixa do Projeto..... | 27 |
| 2.1.3 | Fluxo de Caixa Final | 28 |
| 2.1.4 | Fluxo de Caixa Residual do Projeto..... | 29 |
| 2.1.5 | Considerações sobre Fluxo de Caixa | 30 |
| 2.2 | Método de Avaliação de Projetos | 31 |
| 2.2.1. | Custo de Oportunidade, Custo do Capital e Taxa de Desconto..... | 32 |
| 2.2.2. | Fluxo Monetário Descontado (FMD)..... | 33 |
| 2.2.3. | Taxa Interna de Retorno (TIR)..... | 36 |
| 2.2.4. | Considerações sobre Métodos de Avaliações | 37 |
| 3 | Resolução do Problema Proposto..... | 39 |
| 3.1 | O Projeto Cerrado | 40 |
| 3.2 | Projeção do Fluxo Monetário | 41 |
| 3.2.1. | Dados Inicialmente Disponíveis | 41 |
| 3.2.2. | Dados Estimados | 42 |
| 3.2.3. | Cálculo dos Fluxos Monetários..... | 43 |
| 3.3 | Análise Econômico-Financeira..... | 50 |
| 4 | Conclusão | 53 |

1 Introdução

Este trabalho foca na solução de um problema relativo à engenharia de produção, visando verificar a viabilidade econômico-financeira de um projeto de expansão da Suzano S.A. – uma companhia de capital aberto e listada em bolsa do setor de papel e celulose – analisando tanto aspectos de rentabilidade do projeto quanto o atual contexto do setor de celulose.

Nesse capítulo, abordaremos o contexto no qual o presente trabalho se insere, a descrição da empresa e do setor, a definição do problema a ser resolvido e a estrutura do trabalho em questão.

1.1 Contexto do Trabalho

Atualmente, o autor trabalha no Ártica Investimentos, uma empresa que oferece tanto serviço de assessoria financeira em operações de fusões, aquisições e emissões de dívidas quanto de gestão de recursos por meio de um fundo de investimento em ações. A área que o autor trabalha é a de gestão de recursos, realizando as seguintes principais tarefas:

- a) estudo de companhia listada em bolsa de valor, realizando estudo das demonstrações financeiras, análise de rentabilidade, análise de viabilidade econômica de projetos, análise de forças competitivas, análise de *valuation*, conversas com agentes do mercado entre outras atividades;
- b) análise setorial, coletando dados relevantes do setor como crescimento histórico, expectativa de crescimento no curto e longo prazo, principais empresas ou concorrentes, dinâmica de precificação de seus produtos e análise comportamental de consumidores.

Nessas duas principais tarefas, o autor regularmente utiliza a ferramenta Microsoft Excel e interage com linguagens de programação, de modo que ambas as ferramentas fazem parte de seu conjunto de competência, além das exigidas nas análises acima citadas, como conhecimento de contabilidade.

Essas tarefas são desenhadas de maneira que a equipe de gestão consiga obter uma visão completa da empresa e de seu modelo de negócio para que ela possa realizar um julgamento apropriado a respeito da decisão de investir ou não investir em determinada companhia.

Tendo em vista que não foi possível realizar o trabalho de formatura no Ártica Investimentos, dada a falta de aplicabilidade das matérias aprendidas no curso de Engenharia de Produção, o autor, em comum acordo com seu orientador e após levantamento de algumas alternativas, decidiu realizar o presente trabalho com foco na companhia de papel e celulose Suzano S.A.. Os principais motivadores para a escolha foram a relevância nacional e

internacional da companhia no setor e a relevância do projeto de expansão – o Projeto Cerrado – a ser analisado na dinâmica do setor de celulose.

1.2 Descrição da Empresa e do Setor

1.2.1 A Empresa

A empresa cuja problemática abordaremos neste trabalho é a Suzano S.A., que atualmente se configura como uma empresa de capital aberto listada em bolsa de valor e atua no setor de papel e celulose de maneira verticalizada, contando em dezembro de 2022 com 2,7 milhões de hectares de terras próprias, arrendadas, de parcerias ou de fomento, dos quais 1,4 milhão de hectares são ocupados por plantios de eucalipto, além de capacidade de produção de 10,9 milhões de toneladas de celulose de mercado por ano e 1,4 milhão de toneladas de papel por ano (SUZANO S.A., 2023). Atualmente, a companhia é uma das maiores empresas em termos de capacidade de produção de celulose do mundo.

O fundador da Suzano S.A., o imigrante ucraniano Leon Feffer, iniciou as atividades no negócio de papel em 1924 através da revenda de papéis nacionais e importados utilizados para a fabricação de cartões de visita, blocos para anotações e papel de carta, fundando a Companhia Suzano de Papel e Celulose – que viria a ser o embrião da Suzano S.A. – na década de 1950.

Esse “embrião” também esteve na vanguarda do processo de produção de celulose em grande escala, precocemente mostrando o que essa empresa e essa indústria viria a se tornar em algumas décadas.

Em 1954, a Companhia Suzano de Papel [e Celulose] também testou a fibra de eucalipto. **Em 1957 produziu pela primeira vez, no país, 120 toneladas ao dia de celulose de fibra curta em escala industrial.** A produção de celulose, no entanto, era ainda maior do que a demanda. [...] **O Brasil entrou no mercado internacional como exportador de celulose de fibra curta e papel e atraiu o interesse de novos empresários.** (ABTCP, 2004, p. 36, negrito nosso)

A Suzano S.A. foi fundada de fato 63 anos depois de sua primeira empreitada, em 1987, como uma colaboração (*joint venture*) entre a Companhia Suzano de Papel e Celulose e a Companhia Vale do Rio Doce – hoje conhecida apenas como Vale S.A. –, sob o nome de Bahia Sul Celulose S.A..

Ainda segundo a Suzano S.A. (2023), em 2001, a Companhia Suzano de Papel e Celulose adquiriu todas as ações que a Companhia Vale do Rio Doce possuía e, em 2004, ocorreu a incorporação da Companhia Suzano de Papel e Celulose pela Bahia Sul Celulose, fundindo as duas empresas e alterando a denominação da nova empresa para Suzano Bahia Sul Papel e Celulose S.A.. Dois anos depois, em 2006, ocorreu novamente alteração da denominação social para Suzano Papel e Celulose S.A., se tornando Suzano S.A. apenas em 2019 após a fusão entre a Suzano Papel e Celulose e a Fibria Celulose S.A., movimento no qual se é criado a maior produtora de celulose do mundo.

A empresa tem por [principal] objeto (i) **a fabricação, o comércio, a importação e a exportação de celulose, papel e de outros produtos oriundos da transformação de essências florestais**, incluindo a reciclagem destes, bem como de madeira e de produtos relacionados ao setor gráfico; (ii) **a formação e a exploração de florestas homogêneas**, próprias ou de terceiros, diretamente ou através de contratos com empresas especializadas em silvicultura e manejo florestal; (iii) a prestação de serviços, a importação, a exportação e a exploração de bens relacionados ao objeto da Companhia.
 (Suzano S.A., 2023, p. 4, negrito nosso)

1.2.2 O Setor

O setor de papel e celulose, como o nome indica, pode ser segmentado em dois grandes mercados: o de papel e o de celulose, e, apesar de serem considerados por muitos agentes econômicos como um únicos setor, eles possuem dinâmicas bastante distintas.

Segundo Vidal e Hora (2012), os papéis têm um amplo espectro de utilização e podem ser agrupados em:

- a) **papel imprensa**, destinado majoritariamente à impressão de jornais, mas também de periódicos, revistas, listas telefônicas, suplementos e encartes promocionais;
- b) **imprimir e escrever**, podendo ser diferenciados quanto ao revestimento (revestido ou não revestido) e à fabricação (a partir da celulose química ou da pasta mecânica). O papel revestido e fabricado a partir da pasta mecânica possui maior valor e qualidade. O papel imprensa recorrentemente é agrupado com o papel de imprimir e escrever, sob o nome de papéis gráficos;
- c) **papelão ondulado (P.O.)**, sendo fabricados a partir de outros papéis, os quais formam sua estrutura composta pelo miolo e pela capa. Esta última, quando fabricado a partir de fibras virgens (papel de maior resistência e qualidade), o P.O. é denominado de *kraftliner*

- e, quando feito a partir de fibras recicladas, denomina-se *testliner*. O principal uso do P.O. no mercado é para embalagens de transportes de uma ampla variedade de mercadorias;
- d) **papel-cartão**, sendo fabricado a partir de várias camadas de papel, sendo muito utilizado em embalagens de consumo imediato como em remédios, alimentos industrializados, cosméticos, brinquedos, entre outros;
 - e) **sanitários**, também chamado de *tissue*. O principal uso é como papel higiênico, mas também está presente na produção de toalhas, guardanapos etc.;
 - f) **outros**, que inclui os outros tipos de papéis para embalagem e os papéis especiais.

Assim, como mostrado acima, é possível fabricar uma alta diversidade de produtos, tornando, consequentemente, a demanda do setor de papel bastante heterogênea e geograficamente dispersa, dificultando sua exportação para outros países e incentivando a criação de mercados regionais de papel, no qual o produtor se encontra próximo ao seu consumidor final e com produção configurada especificamente para atender o perfil da demanda local.

A celulose é o principal insumo na produção desses papéis e o tipo e a proporção utilizado depende do papel a ser produzido. A celulose costuma ser classificada em relação ao tipo de fibra (curta ou longa), processo de fabricação (químico, semiquímico ou alto rendimento) e destinação (mercado ou integrada), no qual o processo de fabricação determina o rendimento da madeira e a qualidade da celulose, e a destinação diz respeito ao uso econômico da celulose produzida, podendo ela ser utilizada pela própria empresa na produção de papéis no caso da celulose integrada ou vendida para outros agentes no caso da celulose de mercado.

Em relação ao tipo de fibra, a celulose de fibra longa é normalmente extraída da árvore de *Pinus* e a de fibra curta é normalmente extraída de *Eucalyptus*. Avanços científicos estão alterando esta dinâmica, mas, **de maneira geral, a celulose de fibra longa é utilizada para a fabricação de papéis mais resistentes enquanto a celulose de fibra curta possui maior capacidade de absorção** (EPE e IEA, 2022).

Em relação a sua comercialização, ainda segundo Vidal e Hora (2012), a celulose pode ser agrupada em:

- a) **celulose kraft branqueada de fibra curta** (*bleached hardwood kraft pulp* – BHKP), produzida a partir do processamento químico da fibra curta. É a principal celulose produzida e exportada no Brasil, na qual o país possui a maior competitividade global. Suas principais aplicações são papéis de imprimir e escrever, sanitários, especiais, além de algumas aplicações em papel-cartão. Quando extraída do eucalipto (como no Brasil), é denominada de BEKP (*bleached Eucalyptus kraft pulp*), com diferencial de

qualidade em relação às demais fibras curtas, especialmente para uso na fabricação de papéis sanitários;

- b) **celulose kraft branqueada de fibra longa** (*bleached softwood kraft pulp* – BSKP), produzida a partir do processamento químico da fibra longa. Costuma ser mais cara que a BHKP devido principalmente ao ciclo mais longo para o corte da árvore proveniente (*Pinus* possuem tempo de amadurecimento muito maior que o *Eucalyptus*, por exemplo). Bastante utilizada em papéis sanitários e em embalagens;
- c) **celulose kraft não braqueada**, geralmente produzida a partir de fibra longa e destinada à produção de papéis de embalagens;
- d) **pasta mecânica ou pasta de alto rendimento**, de custo reduzido, mas também de qualidade reduzida. Muito utilizada em papéis de imprimir e escrever e de imprensa;
- e) **demais**, que incluem pastas químicas de processo sulfito e pastas semimecânicas.

Vale destacar que existem outros tipos de celulose, inclusive a extraída de outros vegetais, chamada de *nonwood pulp*. No presente trabalho, dado sua proposição, manter-se-á o foco no processo produtivo que envolve a celulose extraída da madeira e, mais especificamente, da madeira de eucalipto (BEKP).

Dessa forma, a celulose, em comparação ao mercado de papéis, possui demanda mais homogênea, dado que existe menor variedade de produto demandado pelo mercado. Assim, a celulose é comercializada como uma *commodity* nos mercados globais.

No mundo, o Brasil é o maior exportador de celulose (de todos os tipos, não só de fibra curta), tendo exportado cerca de 16 milhões de toneladas em 2020, o que representa quase 70% da produção nacional (EPE e IEA, 2022) e parte dessa vantagem competitiva pode ser explicada pela alta produtividade no cultivo de árvores. Como citado, o principal tipo de celulose comercializada pelas empresas brasileiras é a de fibra curta, extraídas do eucalipto, que, especialmente em comparação ao pinheiro, possui ciclo de corte muito menor – de cerca de 7 anos para o eucalipto e de 15 a 20 anos para o pinheiro – aumentando a produtividade de madeira e reduzindo a área plantada necessária. Além disso, **mesmo dentre os produtores de celulose de fibra curta, o Brasil ainda é o mais produtivo**, com tempo até o corte ainda menor que os demais países, **em partes devido às condições climáticas vantajosas presentes no território nacional**.

Entretanto, seria errado considerar que apenas a exploração das vantagens naturais são a causa do sucesso da indústria de papel e celulose nesses países [latino-americanos], especialmente no Brasil. Empresas líderes tiveram um papel importante, explorando economias de escala e aumentando

as vantagens tecnológicas de sua produção, **impulsionada pelas melhorias pioneiras de instituições de pesquisa, trabalhando na adaptação e melhorias genéticas das espécies mais adequadas**, além de suporte fiscal e legal das plantações. (Lamberg *et. al.*, 2012, p. 250, tradução e negrito nossos)

Portanto, **a alta produtividade do Brasil no setor é consequência tanto de um clima adequado para o plantio de *Eucalyptus* quanto de um alto investimento em todo o processo de produção da commodity**, desde em máquinas e eficiência em logística de produção, até na adaptação genética de clones e incentivos governamentais no setor.

1.3 Definição do Problema a ser Resolvido

Tendo exposto as principais características do setor, **o objetivo definido para o trabalho foi o de verificar a viabilidade econômico-financeira do Projeto Cerrado da Suzano**, atualmente em construção, analisando aspectos financeiros (estimando sua receita, seus custos e despesas, calculando seu fluxo de caixa e verificando premissas utilizadas), aspectos econômicos (dinâmica de oferta, dinâmica de demanda, logística a ser implementada) e, por fim, julgar se a decisão da companhia, dada as informações existentes naquele momento, foi adequada ou não. Para tanto, serão utilizadas as ferramentas de engenharia econômica aprendidas durante a graduação, como a Taxa Interna de Retorno e o Valor Presente Líquido.

Espera-se que essas métricas estejam próximas de um nível aceitável e que, dado que é um projeto aprovado e em execução pela companhia, gere valor ao acionista da Suzano S.A..

1.4 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho se estruturará em 4 capítulos. O capítulo 1 consiste na contextualização, na motivação e nos objetivos propostos.

O segundo capítulo foca na revisão da literatura utilizada, sendo abordado os conceitos fundamentais de Engenharia Econômica e os principais Métodos de Avaliação de Projeto, incluindo a TIR e o método de Fluxo Monetário Descontado.

No terceiro capítulo, os conceitos levantados serão aplicados no escopo desenhado, verificando, assim a viabilidade do projeto, indicando as limitações dos cálculos e da análise realizada.

Por fim, no quarto capítulo, sintetiza o desenvolvimento do trabalho, verifica se os objetivos inicialmente propostos foram atingidos e indica possíveis próximos passos para continuidade do presente trabalho.

2 Revisão da Literatura

2.1 Conceitos Fundamentais de Engenharia Econômica

A Engenharia Econômica objetiva a análise econômica de decisões sobre investimentos. Ela “é essência para a avaliação de investimentos e finanças em geral. **A decisão de investimento da empresa depende pesadamente de ferramentas de engenharia econômica**, e apenas a partir da mesma é possível avaliar e distinguir oportunidades que se apresentam.” (MOTTA *et. al.*, 2009, p. 101, negrito nosso)

Segundo Casarotto e Kopittke (2007), exemplos típicos de Engenharia Econômica são:

- a) transportar materiais manualmente ou comprar uma correia transportadora;
- b) construir uma rede de abastecimento de água com tubos de maior ou menor diâmetro;
- c) comprar um veículo a prazo ou a vista.

Inicialmente, são considerados os aspectos econômicos do investimento, verificando se o investimento é rentável. Aplicando corretamente os critérios econômicos sabe-se quais os investimentos que rendem mais, ou seja, os que possuem maior retorno. Entretanto, **um investimento pode ter repercussões que não sejam ponderáveis**, como conseguir a boa vontade de um cliente ou de um fornecedor. Esses critérios imponderáveis são, em geral, analisados pela alta administração da empresa. (CASAROTTO; KOPITTKE, 2007)

Dessa forma, vale destacar que **a análise econômico-financeira pode não ser suficiente para a tomada de decisão**. Para a análise global do investimento, pode ser necessário considerar fatores não quantificáveis, **através de regras de decisão explícitas ou intuitivas**.

Segundo Motta *et. al.*, o fluxo de caixa é um procedimento estruturado para poder avaliar a viabilidade de investimentos, sendo dividido em três partes principais, as quais serão abordadas adiante:

- a) demonstração do resultado do exercício (DRE);
- b) fluxo de caixa do projeto;
- c) fluxo final de caixa.

2.1.1 Demonstração do Resultado do Exercício (DRE)

A Demonstração do Resultado do Exercício, além de ser um relatório contábil, é uma demonstração contábil e, dessa forma, “são elaboradas e apresentadas para usuários externos em geral, tendo em vista suas finalidades distintas e necessidades diversas.” (CFC, 2019, p.3)

Dessa forma,

demonstrações contábeis [...] **objetivam fornecer informações que sejam úteis na tomada de decisões econômicas e avaliações por parte dos usuários em geral**, não tendo o propósito de atender finalidade ou necessidade específica de determinados grupos de usuários. (CFC, 2019, p.3, negrito nosso)

Portanto, ainda segundo o CPC (2019), as informações contidas na DRE devem possuir as características qualitativas fundamentais da **relevância** e da **representação fidedigna**. A Tabela 1 exemplifica um modelo genérico de uma DRE, seguindo as características citadas acima.

Tabela 1 - Modelo de Demonstração do Resultado do Exercício

| Demonstração do Resultado do Exercício | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
| Receita Líquida | | | | | |
| Custo do Produto e/ou Mercadoria e/ou Serviço Vendido | | | | | |
| Resultado Bruto | | | | | |
| Despesas Gerais, Comerciais e Administrativas | | | | | |
| Outras Despesas | | | | | |
| Resultado Antes de Juros e Imposto de Renda | | | | | |
| Resultado Financeiro | | | | | |
| Imposto de Renda | | | | | |
| Resultado Líquido | | | | | |

Fonte: Motta et. al., 2009 (adaptado pelo autor)

Os principais itens da DRE, que constam no modelo da Tabela 1, são:

- a) **receita líquida**: corresponde à receita auferida em todas as atividades-fim classificadas como operacionais pela companhia subtraído das deduções de receita ocorridos no período como abatimentos, devoluções e impostos sobre a venda. Assim, se uma empresa reconhece uma receita referente à venda de um imóvel e se em sua atividade principal não constar o comércio de imóveis, essa receita não deve ser considerada como receita líquida;

- b) **custo do produto e/ou mercadoria e/ou serviço vendido:** são os custos operacionais diretamente envolvidos na tarefa, como mão-de-obra de produção e energia consumida pelas máquinas de produção;
- c) **despesas gerais, comerciais e administrativas:** são gastos indiretamente envolvidos na tarefa, como despesas de marketing e despesas com folha de pagamento de administradores;
- d) **outras despesas:** são todos os gastos relacionados com a atuação da empresa que não foram contabilizados nas despesas gerais, comerciais e administrativas, como despesas referentes a processos judiciais;
- e) **resultado financeiro:** é o somatório dos gastos com a onerosidade das dívidas contraídas com a receita auferida com aplicações financeiras;
- f) **imposto de renda:** é referente à soma do imposto de renda e da contribuição social sobre o lucro líquido auferido no período.

Na última linha da DRE, encontra-se o resultado líquido do exercício ou, como comumente é conhecido, o lucro líquido. Essa última expressão, apesar de ser a mais usual, não é a mais adequada. (MARION, 2022)

2.1.2 Fluxo de Caixa do Projeto

“A segunda etapa do modelo de elaboração do fluxo de caixa é o fluxo de caixa do projeto, **consistindo em entradas, saídas e disponibilidades de capital e capital de giro que não constam do DRE.**” (MOTTA *et. al.*, 2009, p. 125, negrito nosso)

Um modelo do Fluxo de Caixa do Projeto pode se exemplificado pela Tabela 2.

Tabela 2 - Modelo de Fluxo de Caixa do Projeto

| Fluxo de Caixa do Projeto | | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
| Entradas e Disponibilidades | | | | | |
| Resultado Líquido | | | | | |
| Empréstimos | | | | | |
| Depreciação | | | | | |
| Saídas | | | | | |
| Investimentos | | | | | |
| Amortização de Dívida | | | | | |
| Variação do Capital de Giro | | | | | |
| Capital de Giro | | | | | |

Fonte: Motta et. al., 2009 (adaptado pelo autor)

No modelo acima, estão inclusos os principais itens que podem gerar fluxo de caixa. As principais linhas de entradas de caixa são:

- a) **resultado líquido**: última linha da Demonstração do Resultado do Exercício;
- b) **empréstimos**: item que indica a entrada de caixa referente à captação de dívida;
- c) **depreciação**: como é um custo (ou despesa) sem desembolso e como se está analisando as entradas e saídas pelo regime de caixa, ela deve ser contabilizada aqui como entrada de caixa;

As principais linhas de saída de caixa são:

- a) **investimentos**: relativos aos desembolsos feitos para iniciar e colocar o projeto em operação, como gastos com maquinário, terreno, treinamento etc.;
- b) **amortização de dívida**: referente ao pagamento do principal da dívida contraída no âmbito do projeto.

Já o capital de giro é um “capital disponível praticamente de imediato para resolver necessidades imediatas do projeto e garantir que se opere no azul o tempo inteiro, sem precisar contrair empréstimos de curto prazo” (MOTTA *et. al.*, 2009, p. 126, negrito nosso).

Segundo Assaf Neto e Silva (2022), o capital de giro é representado pelo ativo circulante, isto é, pelas aplicações correntes, identificadas geralmente pelas **disponibilidades, valores a receber e estoques**. Num sentido geral, ele representa os recursos demandados por uma empresa para financiar suas necessidades operacionais identificadas desde a aquisição de matérias-primas (ou mercadorias) até o recebimento da venda do produto acabado.

Assim, se o capital de giro aumentar deve-se haver uma saída de caixa, a fim de garantir que o montante reservado consiga arcar com as necessidades imediatas incorridas, representada na Tabela 2 como “Variação do Capital de Giro”.

Em situação de elevação do investimento necessário em [capital de] giro, é importante que a empresa gere recursos de caixa provenientes de sua operação de modo a poder financiar esta maior demanda por recursos [...]. Se os recursos gerados internamente não forem suficientes para cobrir estas necessidades adicionais, deve a empresa recorrer a empréstimos de longo prazo ou a novos aportes de capital acionário **de forma a preservar seu equilíbrio financeiro**. (ASSAT NETO; SILVA, 2022, p.69, negrito nosso)

2.1.3 Fluxo de Caixa Final

Para se calcular o Fluxo de Caixa Final, basta somar as entradas com as saídas de caixa exemplificadas acima, encontrando o Fluxo de Caixa do Período, o qual indica se houve geração ou desembolso líquido de caixa no projeto para um determinado período. Somando esse item ano a ano é possível encontrar o Fluxo de Caixa Acumulado no projeto. A Tabela 3 mostra os dois itens supracitados.

Tabela 3 - Modelo de Fluxo de Caixa Final

| Fluxo de Caixa Final | | | | | |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | Ano 4 | Ano 5 |
| Fluxo de Caixa do Período | | | | | |
| Fluxo de Caixa Acumulado | | | | | |

Fonte: Motta et. al., 2009 (adaptado pelo autor)

2.1.4 Fluxo de Caixa Residual do Projeto

Em um projeto, é essencial considerar o valor residual do projeto. “Por valor residual, entende-se **o valor que ele terá ao final da análise**, que poderá ser calculado em uma de duas circunstâncias possíveis” (CORREIA NETO; FIGUEIREDO, 2009, p. 150, negrito nosso): **quando o empreendimento tem prazo definido para encerrar suas atividades e quando não tem prazo definido.**

Caso o empreendimento encerre suas atividades, esse valor é o valor de mercado líquido dos ativos fixos e de giro. **Caso o empreendimento não tenha prazo definido de encerramento, seu valor será dado pela perpetuidade do fluxo de caixa, calculado pelo valor presente da perpetuidade, conhecido como modelo de Gordon**, o qual indica que o valor da perpetuidade é tal que seus fluxos indefinidos sejam **equivalentes a um único fluxo no momento imediatamente anterior ao início da perpetuidade**. Para um fluxo de caixa perpétuo não-uniforme e com crescimento percentual definido, o valor da perpetuidade é dado por: (CORREIA NETO; FIGUEIREDO, 2009)

Valor da Perpetuidade com Crescimento

$$= \frac{\text{Fluxo de Caixa Líquido Perpétuo}}{\text{Taxa de Desconto} - \text{Taxa de Crescimento}}$$

Sendo que o Fluxo de Caixa Líquido Perpétuo é dado por:

Fluxo de Caixa Líquido Perpétuo

$$= \text{Último Fluxo de Caixa Projetado} * (1 + \text{Taxa de Crescimento})$$

2.1.5 Considerações sobre Fluxo de Caixa

Tendo exposto o modelo proposto por Motta *et. al.*, para a verificação da viabilidade econômica de um projeto, vale o levantamento de algumas considerações financeiras a respeito do Fluxo de Caixa.

A primeira consideração é que, principalmente para a análise de avaliação de empresas, existem dois principais fluxos de caixa que se pode utilizar para o cálculo do valor da entidade: o **fluxo de caixa para o empreendimento** e o **fluxo de caixa para o proprietário**.

O fluxo de caixa para o empreendimento busca encontrar qual seria a geração/consumo de caixa sob a ótica da própria empresa, podendo esse fluxo ser utilizado tanto para pagamento de dívidas (amortização do principal ou pagamento de juros) quanto para distribuição aos proprietários, por meio de dividendos e juros sobre capital próprio por exemplo.

O fluxo de caixa do empreendimento ou fluxo de caixa livre é o fluxo de caixa gerado pelo empreendimento que está disponível a todos os fornecedores de capital, sejam eles credores ou proprietários. O fluxo de caixa livre é o resultado do fluxo de caixa operacional mais o resultado do fluxo de caixa de investimento. **A lógica é que, após o pagamento de todos os desembolsos operacionais e de todos os investimentos e reinvestimentos necessários, o caixa resultante estará livre para todos os fornecedores de capital.**

(CORREIA NETO; FIGUEIREDO, 2009, p. 147, negrito nosso)

Já o fluxo de caixa para o proprietário é calculado, como se pode deduzir, sob a ótica do proprietário, podendo o caixa gerado (se gerado) ser utilizado para distribuição ou até ser mantida no balanço da companhia. Assim, a principal diferença entre esses dois fluxos citados é o impacto do capital de terceiros (dívidas).

Outra perspectiva é o fluxo de caixa dos proprietários do empreendimento. O fluxo livre está disponível para remunerar os capitais disponibilizados tanto por credores como pelos proprietários. Como a remuneração dos credores é preferencial em relação à remuneração dos proprietários e estes últimos têm direitos residuais sobre os resultados alcançados, **torna-se interessante avaliar o fluxo de caixa disponível aos proprietários após o pagamento das obrigações financeiras junto a terceiros.** (CORREIA NETO; FIGUEIREDO, 2009, p. 148, negrito nosso)

Dessa forma, o modelo acima proposto por Motta *et. al.*, apesar de não se estar explícito, visa encontrar o **fluxo de caixa para o proprietário**, uma vez que se está considerando o

impacto das dívidas – tanto a captação/amortização dela, quanto o pagamento de juros –, indo ao encontro do objetivo que é **verificar a viabilidade econômico-financeira na visão do “proprietário do projeto”, ou seja, a própria empresa executora do empreendimento.**

2.2 **Método de Avaliação de Projeto**

Segundo o economista britânico Lionel Robbins, **a Economia pode ser definida como “o estudo do uso de recursos escassos que têm usos alternativos”**. No tópico de engenharia econômica, busca-se quantificar, no escopo mais restrito de investimento empresarial, as diferentes “alternativas” de uso dos “recursos escassos” através de métodos de avaliação. Um bom uso dessa ferramenta para realizar decisões gerenciais é essencial para a adequada administração de uma empresa.

No escopo da administração de empresas,

decisões ocorrem no presente, tendo em vista eventos no futuro. O passado se observa e se audita; o presente se vive; o futuro se projeta e se avalia. **A possibilidade de decidir decorre da existência de alternativas. Sem alternativas, não há o que decidir.** A desejabilidade de uma alternativa é decorrente das perspectivas que imaginamos ou projetamos para seu futuro. (EHRLICH; MORAES, 2005, p. 49, negrito nosso)

Dessa forma, **todo projeto deve ser avaliado, tanto no momento da decisão (ou seja, de maneira projetada), quanto após sua conclusão, buscando auditar a decisão realizada dado a existência de alternativas de uso para o mesmo capital**. Ainda segundo Ehrlich e Moraes (2005), para realizar o bom julgamento de alocação de capital em diferentes alternativas, pode-se utilizar duas principais métricas e suas variantes:

- a) Fluxo Monetário Descontado (FMD);
- b) Taxa Interna de Retorno (TIR).

O Fluxo Monetário Descontado, também chamado de Fluxo de Caixa Descontado, é um método de avaliação que busca calcular ou estimar o fluxo monetário de um projeto e realizar o desconto desses fluxos pela correspondente taxa de desconto. O somatório desses fluxos descontados é chamado de Valor Presente Líquido (VPL) e indica o valor econômico gerado de um projeto acima da sua alternativa de referência. Se o VPL for zero, por exemplo, o projeto está gerando o mesmo valor que sua alternativa.

Já a Taxa Interna de Retorno busca, a partir do mesmo fluxo monetário, encontrar qual é a taxa de desconto assumindo VPL nulo para o projeto. Assim, a formulação matemática do

FMD e da TIR é a mesma, diferenciado apenas na variável a ser calculada. Nos próximos tópicos, aprofundaremos nessas duas principais métricas, assim como, no conceito de taxa de desconto, essencial na esfera de engenharia econômica.

2.2.1 Custo de Oportunidade, Custo do Capital e Taxa de Desconto

Em Economia, **o custo de oportunidade representa o que se deixa de ganhar em uma determinada escolha medido em termos da melhor oportunidade perdida**. Em outras palavras, ele representa o valor econômico que se atribui a melhor alternativa perdida quando realizamos a decisão, sendo, portanto, apenas válido em situações de recursos escassos. O conceito é comumente empregado sob a forma mais genérica, como uma perda ou um valor não ganho, fruto de uma decisão realizada por um agente, no caso, uma empresa.

O custo do capital, por sua vez, está relacionado ao custo – explícito ou implícito – do capital disponível para uma empresa, seja na forma de pagamento de juros aos credores, seja no retorno exigido pelo capital dos proprietários da empresa (vale lembrar que o lucro gerado por ela é, por definição, dos proprietários).

Tomemos, por exemplo, dois casos em que a empresa X possui:

- a) acesso à linha de crédito para investimento de 20% a.a. e viabilidade de investir no projeto A com retorno de 30% a.a.;
- b) acesso à linha de crédito para investimento de 20% ao ano, viabilidade de investir no projeto A com retorno de 30% a.a. e viabilidade de investir no projeto B com retorno de 25% a.a..

No primeiro caso, admitindo que não se utilizará capital próprio, a decisão de investir no projeto A teria um **custo de capital** de 20% a.a. (custo da linha de crédito). Já no segundo caso, investir no mesmo projeto A implicaria num **custo de oportunidade** de 25% a.a.. **O simples fato de existir outro projeto viável B, com retorno maior que 20% a.a. altera a ponderação da decisão a ser realizada**: no primeiro caso, apenas investimentos viáveis à empresa X com rendimentos maiores que 20% a.a. devem ser realizados; no segundo caso, por sua vez, apenas investimentos viáveis com rendimentos maiores que 25% a.a. devem ser realizados.

Assim, como se pode observar, apesar de serem distintos por definição, **em análise de investimento, os conceitos de custo de oportunidade e custo de capital se confundem**, sendo empregados em engenharia econômica de maneira única sob a forma da **taxa de desconto**, e pode ser interpretada como **a rentabilidade da melhor alternativa para o uso do mesmo**.

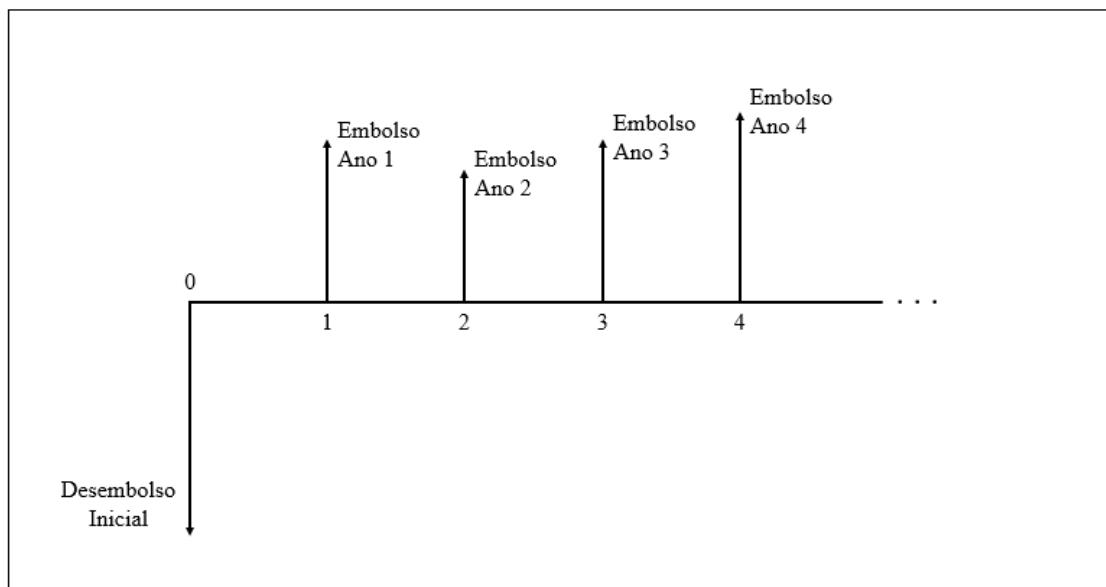
capital. Como colocado por Ehrlich e Moraes (2005, p. 6), “no caso de avaliações de alternativas, pagar de fato ou deixar de ganhar é a mesma coisa”.

2.2.2 Fluxo Monetário Descontado (FMD)

Como citado, o método de avaliação por Fluxo Monetário Descontado busca, a partir de um fluxo monetário idealizado de um projeto, calcular seu VPL, descontando os fluxos pela taxa de desconto.

De maneira geral, um projeto, no escopo empresarial, está relacionado com uma expansão de capacidade ou ampliação de atuação, envolvendo determinado investimento inicial, o qual, esperançosamente, trará benefícios futuros à empresa. Em termos de fluxo monetário, o investimento inicial representa um desembolso (gasto), enquanto os benefícios futuros representam embolsos (ganhos). Assim, o fluxo monetário de um projeto pode ser diagramado com setas – setas para cima são entradas de fluxo e para baixo são saídas de fluxo monetário –, como exemplificado a Figura 1.

Figura 1 - Diagrama de Fluxo em um Projeto



Fonte: Elaboração própria

Destaca-se que o desembolso inicial não necessariamente ocorre em um único período e os embolsos subsequentes mostrados são os valores líquidos, já considerando todos os ganhos e todas as perdas daquele determinado ano, podendo inclusive ser negativo (desembolso) em

certos períodos. Portanto, esse diagrama é apenas uma simplificação das entradas e saídas financeiras de um projeto.

A partir desses fluxos, é possível trazê-los a valor presente (descontá-los) pela taxa de desconto e posteriormente somá-los para encontrar o Valor Presente Líquido. A lógica dos descontos é encontrar qual é o valor equivalente do fluxo de caixa de um determinado ano em valores atuais, considerando que esse fluxo rentabilizaria a uma determinada taxa de desconto. A soma dos fluxos para obter o VPL somente é possível ser feito com fluxos descontados, pois, caso contrário, estaria-se somando valores incompatíveis. “**Todas** as operações, seja de soma, seja de divisão, **sempre** têm que ser feitas com valores referenciados ao mesmo instante no tempo: neste caso (e é o mais comum) em $t=0$ ” (EHRLICH; MORAES, 2005, p. 51, negrito do autor), ou seja, no momento inicial.

O cálculo do desconto, tendo como referência o ano 0, de um fluxo F no ano N a uma taxa de desconto anual T é dado por:

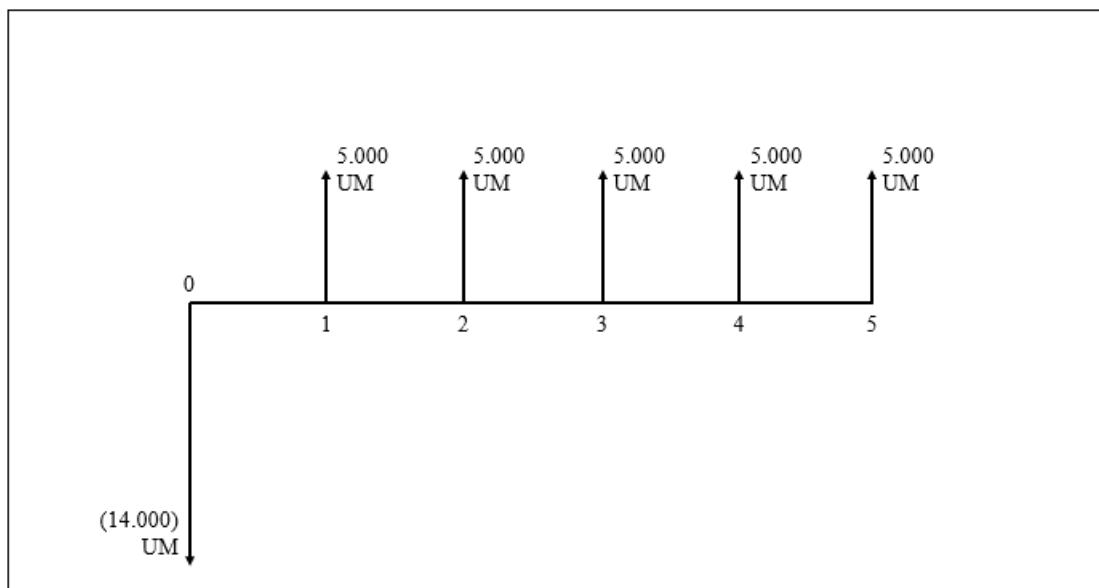
$$\text{Fluxo Descontado} = F_d = \frac{F}{(1 + T)^N}$$

Por exemplo, tomemos o mesmo Projeto A na primeira situação (taxa de desconto de 20% a.a., denominado doravante de Projeto A1) descrito acima, com os seguintes fluxos monetários projetados:

- a) ano 0 com desembolso de 14.000 Unidades Monetárias (UM);
- b) ano 1 ao 5, com fluxo de 5.000 UM anualmente.

Assim, a diagramação do projeto está representada na Figura 2.

Figura 2 - Diagrama de Fluxos do Projeto A



Fonte: Elaboração própria

Descontando-se os fluxos, encontramos:

$$\text{Fluxo Descontado 0} = F_{d,0} = \frac{F_0}{(1+T)^0} = \frac{-14.000}{(1+20\%)^0} \rightarrow F_{d,0} = -\mathbf{14.000}$$

$$F_{d,1} = \frac{5.000}{(1+20\%)^1} \rightarrow F_{d,1} = \mathbf{4.166,7}$$

$$F_{d,2} = \frac{5.000}{(1+20\%)^2} \rightarrow F_{d,2} = \mathbf{3.472,2}$$

$$F_{d,3} = \frac{5.000}{(1+20\%)^3} \rightarrow F_{d,3} = \mathbf{2.893,5}$$

$$F_{d,4} = \frac{5.000}{(1+20\%)^4} \rightarrow F_{d,4} = \mathbf{2.411,3}$$

$$F_{d,5} = \frac{5.000}{(1+20\%)^5} \rightarrow F_{d,5} = \mathbf{2.009,4}$$

E, o VPL:

$$VPL = F_{d,0} + F_{d,1} + F_{d,2} + F_{d,3} + F_{d,4} + F_{d,5} \rightarrow VPL = \mathbf{953,1}$$

A Tabela 4 resume o FMD.

Tabela 4 - FMD do Projeto A1, com Taxa de Desconto de 20% a.a.

| Análise de Fluxo Monetário Descontado com Taxa de Desconto de 20% | | | | | | |
|--|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ano | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fluxo Monetário | (14.000) | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| Fluxo Monetário Descontado | (14.000) | 4.167 | 3.472 | 2.894 | 2.411 | 2.009 |
| VPL | 953 | | | | | |

Fonte: Elaboração própria

De maneira similar, o segundo caso do Projeto A descrito, em que a taxa de desconto é de 25% a.a.(doravante denominado de Projeto A2), temos o FMD representado na Tabela 5.

Tabela 5 - FMD do Projeto A2, com Taxa de Desconto de 25% a.a.

| Análise de Fluxo Monetário Descontado com Taxa de Desconto de 25% | | | | | | |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ano | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fluxo Monetário | (14.000) | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| Fluxo Monetário Descontado | (14.000) | 4.000 | 3.200 | 2.560 | 2.048 | 1.638 |
| VPL | (554) | | | | | |

Fonte: Elaboração própria

Portanto, como se pode observar, para um mesmo Projeto A, tem-se VPL positivo em um cenário de taxa de desconto de 20% a.a. e negativo no cenário de taxa de desconto de 25% a.a., indicando, respectivamente, que é e não é interessante o investimento no Projeto A.

2.2.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

Por definição, a Taxa Interna de Retorno de um determinado fluxo de caixa é a taxa para a qual o Valor Presente Líquido é nulo (CASAROTTO; KOPITTKE, 2007). A formulação matemática do FMD e da TIR é a mesma, divergindo somente na variável a ser encontrada: a primeira busca encontrar o VPL para uma determinada Taxa de Desconto, enquanto a segunda busca encontrar a Taxa de Desconto adotando um VPL nulo. Uma vez calculada a TIR, é necessário compará-la com uma referência para realizar o julgamento de atratividade de um projeto.

Dessa forma, “para um projeto com N períodos, isto implica encontrar a raiz, ou as raízes, de um polinômio de grau N. [...] Em princípio, **não há garantia que haja uma só raiz.**” (EHRLICH; MORAES, 2005, p. 58, negrito nosso), ou seja, **não há garantia que, para um determinado fluxo monetário, ter-se-á apenas uma TIR.** Nesses casos, não é recomendado utilizar esse método de avaliação.

O cálculo da TIR fica:

$$0 = \frac{F_0}{(1 + TIR)^0} + \frac{F_1}{(1 + TIR)^1} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_N}{(1 + TIR)^N}$$

Para o Projeto A desenhado, pode-se calculá-la como:

$$0 = \frac{-14.000}{(1 + TIR)^0} + \frac{5.000}{(1 + TIR)^1} + \frac{5000}{(1 + TIR)^2} + \frac{5000}{(1 + TIR)^3} + \frac{5000}{(1 + TIR)^4} + \frac{5000}{(1 + TIR)^5}$$

Solucionando essa equação, encontramos uma TIR de 23% a.a.. Esse valor deve ser comparado com a Taxa de Desconto (custo do capital) de 20% a.a. para o caso do Projeto A1, o que nos faz concluir que é um projeto financeiramente atrativo, dado que a TIR é maior que o custo do capital ($23\% > 20\%$). De maneira análoga, conseguimos concluir que o Projeto A no caso A2 não é atrativo, dado que a Taxa de Desconto (custo de oportunidade) de 25% a.a. se mostra maior que a TIR calculada ($23\% < 25\%$). Assim, os resultados encontrados são idênticos ao utilizar o método de avaliação pelo FMD ou pela TIR.

2.2.4 Considerações sobre Métodos de Avaliações

Os métodos de avaliação aprofundados anteriormente são úteis ao auxiliar no processo de decisão de investimento a ser realizado por uma empresa. Entretanto, essas ferramentas podem induzir a conclusões imprecisas em determinadas situações.

A primeira consideração a ser feita é que, tanto no cálculo do VPL quanto da TIR, está implícito que todo fluxo de caixa obtido vai ser reinvestido à taxa de desconto, no caso do método VPL ou à própria TIR, no caso do método por TIR. “A mesma suposição é feita para as parcelas negativas, ou seja, seu custo de obtenção é o da TMA [,ou seja, a taxa de desconto] ou TIR, conforme método utilizado” (CASAROTTO; KOPITTKE, 2007, p. 134).

Se esse não for o caso, a TIR não deve ser interpretada como a rentabilidade do projeto, mas, apenas, como uma aproximação dela. Apesar disso, em ambos casos, o uso de maneira comparativa da TIR – comparando a TIR de projetos diferentes, por exemplo – ainda é válido.

Além disso, os métodos de avaliação podem ser imprecisos em situações de descasamento de prazo entre projetos. Por exemplo, o Projeto A, com duração total de 5 anos, terá uma TIR não comparável com a TIR de um outro Projeto B, de duração de 10 anos, tendo em vista que, indiretamente, os métodos de avaliação calculam o rendimento que o capital empregado está tendo no período determinado do projeto. Nesse exemplo proposto, para se ter comparabilidade entre os dois projetos, pode-se executar o Projeto A duas vezes e compará-lo com uma única execução do Projeto B.

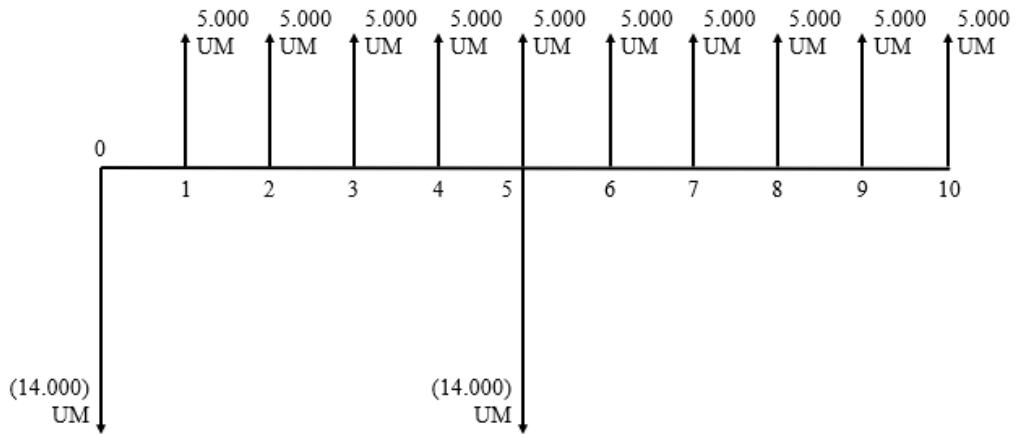
Porém só é possível realizar essa “adaptação” se o Projeto A for passível de reprodução após o término da primeira execução e nas mesmas condições iniciais. Caso contrário, deve-se encontrar outras formas de contornar o problema de descasamento de prazo, seja com um outro projeto, seja admitindo que o capital nos 5 anos restantes não estará aplicado em nenhum investimento, seja utilizando outros métodos de avaliação. É recomendado, nesses casos, o uso do método VPL (CASAROTTO; KOPITTKE, 2007).

Admitindo que o Projeto A é reproduzível e assumindo o seguinte fluxo monetário para o Projeto B:

- ano 0 com desembolso de 15.000 Unidades Monetárias (UM);
- ano 1 ao 10, com fluxo de 4.000 UM anualmente.

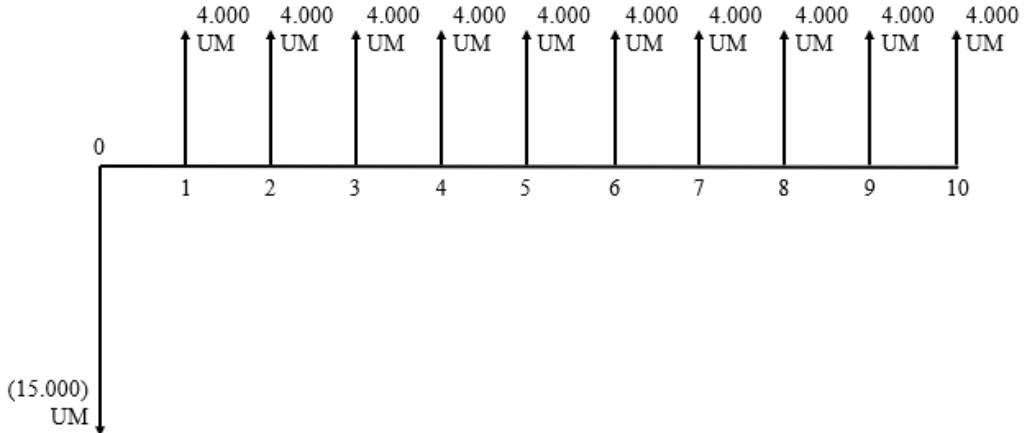
Teremos os seguintes diagramas de fluxo, das Figura 3 e Figura 4.

Figura 3 - Diagrama de Fluxos do Projeto A executado duas vezes



Fonte: Elaboração própria

Figura 4 - Diagrama de Fluxos do Projeto B



Fonte: Elaboração própria

E os seguintes FMD e TIR, usando Taxa de Desconto de 20% a.a., conforme Tabela 6 e Tabela 7.

Tabela 6 - FMD e TIR do Projeto A executado duas vezes, com Taxa de Desconto de 20% a.a.

| Fluxo Monetário Descontado do Projeto A executado duas vezes, com Taxa de Desconto de 20% | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Ano | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Fluxo Monetário | (14.000) | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | (9.000) | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| Fluxo Monetário Descontado | (14.000) | 4.167 | 3.472 | 2.894 | 2.411 | (3.617) | 1.674 | 1.395 | 1.163 | 969 | 808 |
| VPL | 1.336 | | | | | | | | | | |
| TIR | 23,1% | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria

Tabela 7 - FMD e TIR do Projeto B, com Taxa de Desconto de 20% a.a.

| Fluxo Monetário Descontado do Projeto B, com Taxa de Desconto de 20% | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Ano | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Fluxo Monetário | (15.000) | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 | 4.000 |
| Fluxo Monetário Descontado | (15.000) | 3.333 | 2.778 | 2.315 | 1.929 | 1.608 | 1.340 | 1.116 | 930 | 775 | 646 |
| VPL | 1.770 | | | | | | | | | | |
| TIR | 23,4% | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaboração própria

Nessa comparação, ambos métodos de avaliação utilizados indicam que o Projeto B é mais atrativo, uma vez que o VPL e a TIR são maiores que a alternativa.

Note que a TIR do Projeto A executado duas vezes é a mesma que a do Projeto A executada apenas uma vez, o que faz sentido, visto que a TIR é a taxa que zera o VPL. Apesar da TIR ser a mesma, o VPL é substancialmente maior quando executado duas vezes, dado que é gerado valor a cada execução do Projeto A.

3 Resolução do Problema Proposto

A resolução do problema – julgar se a decisão de investimento no Projeto Cerrado pela Suzano S.A. foi adequada – se dará em **3 etapas**.

Primeiramente, com base nos dados publicamente disponíveis e em dados estimados, **projetaremos seus fluxos monetários**. Em seguida, **aplicaremos os conceitos de métodos de avaliação** com a projeção realizada e, finalmente, **julgaremos se a decisão inicial de investimento da companhia foi adequada**.

Para a última etapa, uma vez que o projeto foi anunciado em maio de 2021 e, desde então, houveram atualizações de estimativa da companhia, utilizaremos dados divulgado

próximos ao momento do anúncio, que, supostamente, seriam os mesmos dados utilizados na tomada de decisão.

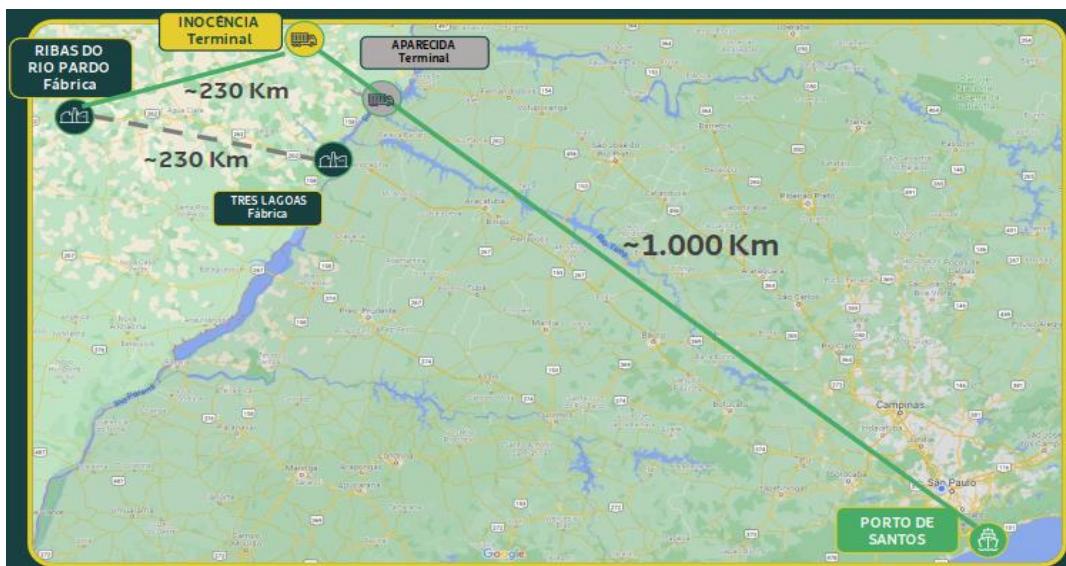
Vale ressaltar que, por ser uma companhia de capital aberto, os únicos dados possíveis de serem utilizados são os disponíveis publicamente em sites e notícias, caso contrário, estaríase incorrendo em crime financeiro de uso indevido de informação privilegiada (*insider trading*). Em caso de indisponibilidade de informações, utilizaremos a melhor estimativa possível, explicitando a lógica por trás de cada uma.

3.1 O Projeto Cerrado

O Projeto Cerrado é um empreendimento em execução pela Suzano S.A., que consiste na construção de uma nova planta de produção de celulose no município de Ribas do Rio Pardo, no estado do Mato Grosso do Sul, com estimativa de criação de 10 mil empregos durante o pico de construção e 3 mil empregos diretos e indiretos com a operação da nova unidade, sendo ela uma das plantas mais eficientes tanto economicamente quanto ambientalmente, com um dos menores custo de produção e emissão de gases do efeito estufa do mundo (SUZANO S.A., 2021a).

A escolha do município de 25 mil habitantes (IBGE, 2021) para sediar o projeto, apesar de relativamente distante do porto de escoamento da produção – o Porto de Santos –, deve-se, principalmente, por conta da proximidade com sua respectiva base florestal, uma vez que os custos de transporte da madeira até a planta são relevantemente maiores que o custo de transporte da celulose. O diagrama logístico da celulose exportada é dado na Figura 5.

Figura 5 - Diagrama logístico do Projeto Cerrado



Fonte: Suzano S.A.

No âmbito gerencial, o projeto foi inicialmente proposto e aprovado com condicionantes em reunião do Conselho de Administração da companhia em 12 de maio de 2021 (SUZANO S.A., 2021b), tendo sido definitivamente aprovada cerca de 5 meses depois.

3.2 Projeção do Fluxo Monetário

Como exposto anteriormente, existem diferentes tipos de fluxos de caixa, sendo os fluxos de caixa para o empreendimento e para o proprietário os principais na visão da empresa. Entretanto, **para um projeto** – e para análise de investimento em um projeto – **o fluxo de caixa mais relevante, e o que será calculado em nossa projeção, é o fluxo de caixa para o proprietário**, uma vez que os projetos de expansão frequentemente fazem uso de uma parcela considerável de capital de terceiros (dívidas) previamente contratada especificamente para a empreitada, e dado que a empresa é a proprietária do projeto a ser executado e, portanto, a decisão de investimento deve incluir o impacto desse financiamento. Assim, **o foco será de projetar o fluxo de caixa para o proprietário** no Projeto Cerrado.

3.2.1 Dados Inicialmente Disponíveis

Segundo Fato Relevante (SUZANO S.A., 2021c) e Apresentação a Agentes do Mercado (SUZANO S.A., 2021a), as estimativas inicialmente divulgadas do Projeto Cerrado eram:

- a) capacidade nominal de 2,55 milhões de toneladas de celulose de eucalipto por ano;
- b) investimento de capital industrial de R\$ 14,7 bilhões;
- c) investimentos florestais, logísticos e em planta química de R\$ 4,6 bilhões;
- d) desembolso do investimento entre os anos de 2021 e 2024, sendo 5% em 2021, 38% em 2022, 37% em 2023 e 20% em 2024;
- e) 67% do investimento total em moeda nacional e 33% em moeda estrangeira;
- f) entrada de operação no segundo semestre de 2024;
- g) custo caixa de produção de celulose inferior a R\$ 500 por tonelada no primeiro ciclo florestal e após a conclusão da curva de aprendizado;
- h) custo caixa de produção de celulose inferior a R\$ 400 por tonelada a partir do segundo ciclo florestal;
- i) investimentos de manutenção de R\$ 270 por tonelada;
- j) geração de energia excedente de 180 megawatt médio (MWm);

- k) prazo médio de amortização de 90 meses;
- l) custo médio de dívida de 4,3% a.a.; e
- m) todos os valores acima são em termos reais e consideram dólar estimado de R\$ 5,25/US\$;

Como mencionado anteriormente, o ciclo florestal citado no documento refere-se ao ciclo florestal do eucalipto, sendo por volta de 7 anos. Portanto, considerando o início do primeiro ciclo em 2024, o segundo ciclo florestal iniciar-se-á em 2030.

Além disso, apesar de não estar explícito nos documentos, assumiremos que o custo médio de dívida divulgado é o custo da dívida em moeda estrangeira (dólar), dado o patamar incompatível com o custo da dívida em moeda nacional da época. Assim, se desejarmos calcular o custo da dívida efetivo em Reais, devemos considerar a variação cambial do período.

3.2.2 Dados Estimados

Apesar da companhia ter cedido uma quantidade relevante de informações a respeito do projeto, para se realizar a devida projeção financeira, ainda faltam alguns dados, os quais serão estimados. São eles:

- a) planta iniciando operação no segundo semestre de 2024 e **atingindo 100% da capacidade projetada em 2026**;
- b) **taxa de utilização de 98% da capacidade instalada**, em linha com outras plantas da companhia;
- c) **preço referência de celulose fibra curta no mercado chinês de US\$ 550 por tonelada**, em linha com os níveis da *commodity* no momento do anúncio do projeto;
- d) **desconto do preço de venda da companhia em relação ao preço referência de mercado de 4%**, em linha com o observado em seus últimos anos;
- e) **custos ex-produção**, referente à custos logísticos e outros, **de US\$ 79 por tonelada**, cerca de 20% maior que os custos ex-produção para as outras plantas da companhia. O incremento de 20% representa a maior distância da unidade até o porto de escoamento, em comparação com a média das outras plantas;
- f) **despesas gerais, comerciais e administrativas representando 10% da receita líquida**, em linha com observado nos outros projetos;
- g) venda da energia excedente gerada no processo produtivo por R\$ 50 por megawatt-hora (MWh);
- h) **alíquota de imposto de renda e contribuição social totalizando 34%**, em linha com a tributação vigente;

- i) **85% do investimento total será financiado com dívidas**, que como citado anteriormente são relativamente baratas e de longo prazo;
- j) **período de carência de pagamento do principal (amortização) da dívida até 2024**, sendo a primeira parcela de amortização do principal paga somente em 2025, em linha com o cronograma de investimento divulgado;
- k) **amortização será feita pelo Sistema de Amortização Constante, ou SAC**, e, portanto, em cada ano será amortizado a mesma quantia até a liquidação total da dívida;
- l) **período de depreciação de 20 anos** dos investimentos realizado, sendo, portanto, a taxa de depreciação de 5% ao ano;
- m) **capital de giro**, representado pelas linhas de “contas a receber” e “estoques”, **equivalente a 28,6% da receita líquida do período**, em linha com o histórico recenta da companhia;
- n) **câmbio de R\$ 5,50/US\$ em 2022, R\$ 5,25/US\$ em 2023, R\$ 5,20/US\$ em 2024 e R\$ 5,22/US\$ em 2025**, em linha com a mediana de expectativa do mercado divulgado pelo Banco Central do Brasil na data de anúncio do projeto. Após 2025, a taxa de câmbio irá continuar crescendo pelo diferencial entre a inflação presenciada no Brasil e a presenciada nos EUA, aderente à teoria econômica da Paridade do Poder de Compra;
- o) **taxa de desconto de 8,83%**, igual ao rendimento do Título Público Prefixado com vencimento em 2026, precificado na data do anúncio do projeto, dia 12 de maio de 2021.
- p) finalmente, **admitiremos que o Projeto Cerrado é perene**, ou seja, devemos considerar o valor residual na perpetuidade, e que **o fluxo de caixa da perpetuidade crescerá em linha com o IPCA projetado de longo prazo**.

Destaca-se ainda que todos os valores numéricos citados acima são em Unidades Monetárias de 2021 e **são atualizados anualmente pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA)**, se o valor estiver em Reais, ou pelo *United States Consumer Price Index (US CPI)* – equivalente ao IPCA para os EUA –, se o valor estiver em dólares americanos.

3.2.3 Cálculo dos Fluxos Monetários

Com os dados fornecidos e estimados, conseguimos, finalmente, realizar a projeção financeira do projeto.

Para a **capacidade de produção**, estimamos uma “curva de conclusão do projeto” (alínea a dos dados estimados), dado em porcentagem, de maneira que a capacidade instalada

da planta vai aumentando à medida que o projeto é concluído, sendo de 0% da capacidade projetada em 2023, 12,5% em 2024, 75% em 2025 e 100% de 2026 em diante. A fórmula para o cálculo da capacidade de produção no ano N é:

$$\text{Capacidade de Produção}_N = \text{Capacidade Projetada} * \% \text{ de Conclusão do Projeto}_N$$

Com a curva de capacidade de produção e com a taxa de utilização de 98% (alínea b dos dados estimados), calculamos o **volume de celulose vendida no período** no ano N da seguinte forma:

$$\text{Volume de Vendas}_N = \text{Capacidade de Produção}_N * \text{Taxa de Utilização}$$

Com o volume de vendas anual, o preço referência da celulose (alínea c dos dados estimados), o desconto cedido de 4% em relação ao preço de referência e o dólar estimado pelo mercado na época (alínea n dos dados estimados), é possível calcular a **receita líquida do projeto** no ano N como:

$$\text{Preço Efetivo de Celulose}_N = \text{Preço de referência de Celulose}_N * (1 - 4\%)$$

$$\text{Receita Líquida}_N = \text{Preço Efetivo de Celulose}_N * \text{Volume de Vendas}_N$$

Dessa forma, a curva de capacidade, o volume total de vendas e a receita líquida entre 2024 e 2030 encontram-se conforme Tabela 8. A coluna 2030+ representa o valor que cada item terá de 2031 em diante, e as reticências indicam que os valores em questão continuarão crescendo após 2030.

Tabela 8 - Curva de Capacidade Instalada e Volume de Vendas do Projeto Cerrado – 2024 a 2030

| Curva de Capacidade Instalada, Volume de Vendas e Receita Líquida Anual | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Capacidade Projetada | 2.550 kton/ano | | | | | | | |
| | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2030+ |
| Curva de Capacidade (%) | 12,5% | 75,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% |
| Curva de Capacidade (kton/ano) | 319 | 1.913 | 2.550 | 2.550 | 2.550 | 2.550 | 2.550 | 2.550 |
| Taxa de utilização (%) | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% | 98% |
| Volume de Vendas (kton) | 312 | 1.874 | 2.499 | 2.499 | 2.499 | 2.499 | 2.499 | 2.499 |
| Preço Referência da Celulose (US\$/ton) | 590 | 605 | 620 | 635 | 651 | 667 | 684 | ... |
| Desconto sobre Preço Ref. (%) | 4,3% | 4,3% | 4,3% | 4,3% | 4,3% | 4,3% | 4,3% | ... |
| Preço de Celulose Efetivo (US\$/ton) | 565 | 579 | 593 | 608 | 623 | 639 | 654 | ... |
| Taxa de Câmbio (R\$/US\$) | 5,20 | 5,22 | 5,25 | 5,27 | 5,30 | 5,33 | 5,35 | ... |
| Receita Líquida (R\$mn) | 917 | 5.662 | 7.776 | 8.009 | 8.249 | 8.497 | 8.752 | ... |

Fonte: Elaboração própria.

Para os custos e despesas operacionais, **o custo caixa de produção utilizado foi de R\$ 500 por tonelada de celulose** em 2021 (alínea g dos dados inicialmente disponíveis), sendo atualizado pelo IPCA até 2029. **A partir de 2030, quando se inicia o segundo ciclo florestal, o custo caixa de produção é de R\$ 400 por tonelada** (alínea h dos dados inicialmente disponíveis), em reais de 2021, também atualizado pelo IPCA. A fórmula para a atualização do custo caixa de produção pelo IPCA até 2029 para o ano N é:

$$Custo\ Caixa\ de\ Produção_N = 500 * \prod_{x=2022}^N (1 + IPCA_x)$$

E, a partir de 2030, a fórmula para o ano N fica:

$$Custo\ Caixa\ de\ Produção_N = 400 * \prod_{x=2022}^N (1 + IPCA_x)$$

Já o custo caixa ex-produção utilizado (alínea e dos dados estimados) foi de US\$ 79 por tonelada, cerca de 20% maior que o custo caixa ex-produção para as demais plantas da companhia, atualizado pelo *US CPI*. De maneira similar à atualização por IPCA, a atualização pelo US CPI fica, para o ano N:

$$Custo\ Caixa\ de\ exProdução_N = 79 * \prod_{x=2022}^N (1 + US\ CPI_x)$$

As despesas gerais, comerciais e administrativas, por sua vez, representam 10,1% da receita líquida em todos os anos da projeção (alínea f dos dados estimados), em linha com as demais plantas da companhia. Sua fórmula é

$$Despesas\ Gerais,\ Comerciais\ e\ Administrativas_N = 10,1\% * Receita\ Líquida_N$$

Além disso, devemos considerar que **ocorrerá a venda da energia excedente produzida na planta por R\$ 50 / MWh** (alínea g dos dados estimados), atualizada por IPCA. O cálculo da receita auferida na sua venda, então, fica:

$$Receita\ da\ Venda\ de\ Energia_N$$

$$= 50 * \prod_{x=2022}^N (1 + IPCA_x)$$

$$* Quantidade\ de\ Energia\ Excedente\ Produzida_N$$

Dado que a potência excedente de energia projetada é, em média, de 180 MW (alínea j dos dados incialmente disponíveis) e dado que em 1 ano possui, aproximadamente, 8.760 horas, temos:

$$\begin{aligned} & \text{Quantidade de Energia Excedente Produzida}_N \\ & = \% \text{ de Conclusão do Projeto}_N * 180 * 8.760 \end{aligned}$$

Por fim, a depreciação e amortização foi estimado com base nos investimentos anuais do projeto, admitindo uma taxa de depreciação de 5% a.a. (alínea 1 dos dados estimados) para cada um dos investimentos anuais. Por exemplo, se em 2021 (ano de início dos investimentos no projeto) a companhia tivesse feito um investimento de R\$ 1,0bi e em 2022, R\$ 2,0bi, a depreciação ficaria, em 2023:

$$\text{Depreciação}_{2023} = 1,0 * 5\% + 2,0 * 5\%$$

Já em 2041, dado que o investimento referente à 2021 já foi completamente depreciado, a depreciação ficaria:

$$\text{Depreciação}_{2041} = 2,0 * 5\%$$

Nessas condições, os custos e despesas operacionais, na janela entre 2024 e 2031 estão calculados na Tabela 9.

Tabela 9 - Custos e Despesas Operacionais - 2024 a 2031

| Custos e Despesas Operacionais | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 |
|--|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Custo Caixa de Produção (R\$/ton) | 557 | 573 | 591 | 608 | 627 | 645 | 532 | 548 |
| Custo Caixa de Produção (R\$mn) | 166 | 1.024 | 1.407 | 1.449 | 1.492 | 1.537 | 1.267 | 1.305 |
| Custo Caixa ex-Produção (US\$/ton) | 85 | 87 | 89 | 92 | 94 | 96 | 99 | 101 |
| Taxa de Câmbio (R\$/US\$) | 5,20 | 5,22 | 5,25 | 5,27 | 5,30 | 5,33 | 5,35 | 5,38 |
| Custo Caixa ex-Produção (R\$mn) | 138 | 853 | 1.172 | 1.207 | 1.243 | 1.280 | 1.319 | 1.358 |
| Despesas Gerais e administrativas (R\$mn) | 93 | 574 | 788 | 812 | 836 | 861 | 887 | 914 |
| Preço de Venda de Energia (R\$/MWh) | 56 | 57 | 59 | 61 | 63 | 65 | 66 | 68 |
| Receita na Venda de Energia (R\$mn) | 11 | 68 | 93 | 96 | 99 | 102 | 105 | 108 |
| Taxa de Depreciação (%) | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |
| Depreciação e Amortização (R\$mn) | 976 | 1.005 | 1.046 | 1.088 | 1.131 | 1.175 | 1.221 | 1.268 |

Fonte: Elaboração própria.

O cálculo do **resultado financeiro (juros advindos da dívida)** foi feito com base no **custo de dívida de 4,3%** (alínea l dos dados inicialmente disponíveis). A fórmula para os juros advindos da dívida, dado um saldo médio de dívida é:

$$Juros\ de\ Dívida_N = 4,3\% * Saldo\ Médio\ da\ Dívida_N$$

Também foi considerado o **prazo médio de amortização de 90 meses** (alínea k dos dados inicialmente disponíveis) **pelo Sistema de Amortização Constante** (alínea k dos dados estimados) e o **total da dívida representando 85% do investimento** total do projeto (alínea i dos dados estimados). O saldo da dívida para qualquer ano projetado fica:

$$\begin{aligned} Saldo\ da\ Dívida_N &= Saldo\ da\ Dívida_{N-1} \\ &= Captação\ de\ Dívida_N - Amortização\ de\ Dívida_N \end{aligned}$$

Sendo que no ano N, de 2021 até 2024 (período de investimento do projeto), a captação de dívida é:

$$Captação\ de\ Dívida_N = 85\% * Investimento_N$$

A **amortização da dívida pelo SAC** no ano N, de 2025 até 2031 (amortização total da dívida em 90 meses, com início em 2025) fica:

$$Amortização\ de\ Dívidas_N = Dívida\ Total\ Contraída * \frac{12}{90}$$

Em 2032, dado que já se passaram mais de 90 meses desde o início da amortização, o saldo de dívida será nulo e a amortização de dívida do período será de:

$$Amortização\ de\ Dívidas_{2032} = Dívida\ Total\ Contraída * \frac{12}{90 * 2}$$

Após 2032, não haverá captação nem amortização de dívidas.

Além disso, a **alíquota para o imposto de renda e contribuição social para o lucro líquido utilizada foi de 34%**, em linha com a tributação vigente. Podemos calcular o imposto de renda como:

$$Imposto\ de\ Renda_N = 34\% * Lucro\ Antes\ do\ Imposto\ de\ Renda\ (LAIR)_N$$

Já o capital de giro foi modelado com base na receita líquida e representa 28,6% dela para cada período. Sendo assim, a fórmula para o capital de giro e sua variação ficam para o ano N:

$$\text{Capital de Giro}_N = 28,6\% * \text{Receita Líquida}_N$$

$$\text{Variação do Capital de Giro}_N = \text{Capital de Giro}_N - \text{Capital de Giro}_{N-1}$$

O resultado financeiro, o imposto de renda e contribuição social, e a variação do capital de giro entre 2024 e 2031 estão expostos na Tabela 10.

Tabela 10 - Resultado financeiro, Imposto de Renda e Contribuição Social e Variação do Capital de Giro – 2024 a 2031

| Resultado financeiro, Imposto de Renda e Contribuição Social e Variação do Capital de Giro | | | | | | | | |
|---|------------|--------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Custo de dívida em US\$ (% a.a.) | 4,3% | | | | | | | |
| Prazo médio de amortização (anos) | 7,5 | | | | | | | |
| Investimento total realizado com dívida (%) | 85% | | | | | | | |
| | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 |
| Saldo da Dívida (R\$mn) | 5.515 | 4.780 | 4.045 | 3.309 | 2.574 | 1.838 | 1.103 | 368 |
| Resultado Financeiro (R\$mn) | - | -665 | -571 | -476 | -380 | -285 | -190 | -95 |
| Imposto de Renda e Contr. Social (R\$mn) | 151 | -547 | -981 | -1.045 | -1.110 | -1.176 | -1.351 | -1.422 |
| Capital de Giro | 262 | 1.619 | 2.224 | 2.291 | 2.359 | 2.430 | 2.503 | 2.578 |
| Variação do Capital de Giro | 262 | 1.357 | 605 | 67 | 69 | 71 | 73 | 75 |

Fonte: Elaboração própria.

Por último, a perpetuidade foi modelada com base no último fluxo de caixa para o proprietário projetado, ou seja, do ano de 2045, utilizando o modelo de Gordon.

Vale lembrar que estamos usando **a taxa de desconto de 8%** e que o Valor da Perpetuidade (cuja fórmula se encontra abaixo) é referente a um fluxo gerado no período imediatamente anterior ao início da perpetuidade, ou seja, no ano de 2045. O fluxo na perpetuidade **cresce por IPCA a partir do último ano projetado** (alínea p dos dados estimados).

$$\text{Valor da Perpetuidade}_{2045} = \frac{\text{Fluxo de Caixa no Período}_{2045} * (1 + \text{IPCA}_{2045})}{(8\% - \text{IPCA}_{2045})}$$

Como o valor da perpetuidade se trata de um fluxo de caixa incorrido no último ano projetado, para o seu desconto, será utilizado o período equivalente ao último ano projetado.

Tendo exposto os cálculos utilizados na projeção econômico-financeira do projeto, a DRE, na janela de 2024 a 2031, está exposta na Tabela 11. A DRE completa projetada pode ser encontrado no apêndice A.

Tabela 11 - Demonstração do Resultado do Exercício - Projeto Cerrado - 2024 a 2031

| Demonstração do Resultado do Exercício – Projeto Cerrado – 2024 a 2031 | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 |
| Receita Líquida | 917 | 5.662 | 7.776 | 8.009 | 8.249 | 8.497 | 8.752 | 9.014 |
| Custo Caixa de Produção | (166) | (1.024) | (1.407) | (1.449) | (1.492) | (1.537) | (1.267) | (1.305) |
| Custo Caixa ex-Produção | (138) | (853) | (1.172) | (1.207) | (1.243) | (1.280) | (1.319) | (1.358) |
| Lucro Bruto Caixa | 613 | 3.785 | 5.198 | 5.353 | 5.514 | 5.679 | 6.167 | 6.352 |
| Depreciação e Amortização | (976) | (1.005) | (1.046) | (1.088) | (1.131) | (1.175) | (1.221) | (1.268) |
| Despesas Gerais, Comerciais e Administrativas | (93) | (574) | (788) | (812) | (836) | (861) | (887) | (914) |
| Receita de venda de Energia Excedente | 11 | 68 | 93 | 96 | 99 | 102 | 105 | 108 |
| Lucro/Prejuízo Operacional | (445) | 2.273 | 3.457 | 3.550 | 3.646 | 3.745 | 4.163 | 4.277 |
| Resultado Financeiro | - | (665) | (571) | (476) | (380) | (285) | (190) | (95) |
| Imposto de Renda | 151 | (547) | (981) | (1.045) | (1.110) | (1.176) | (1.351) | (1.422) |
| Lucro/Prejuízo Líquido | (293) | 1.061 | 1.905 | 2.029 | 2.155 | 2.283 | 2.622 | 2.760 |

Fonte: Elaboração própria.

Na mesma janela, a Tabela 12 expõe o Fluxo de Caixa do Projeto. Por motivos de clareza, a Variação do Capital de Giro está exposta com o sinal oposto, indicando que se trata de uma saída de caixa (quando há crescimento do capital de giro). De maneira similar, o Fluxo de Caixa do Projeto completo projetado, junto com o fluxo referente à perpetuidade, pode ser encontrado no apêndice B.

Tabela 12 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - 2024 a 2031

| Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado – 2024 a 2031 | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 |
| Entradas e Disponibilidades | 3.953 | 2.067 | 2.951 | 3.117 | 3.286 | 3.459 | 3.843 | 4.029 |
| Lucro/Prejuízo Líquido | (293) | 1.061 | 1.905 | 2.029 | 2.155 | 2.283 | 2.622 | 2.760 |
| Empréstimos | 3.271 | - | - | - | - | - | - | - |
| Depreciação | 976 | 1.005 | 1.046 | 1.088 | 1.131 | 1.175 | 1.221 | 1.268 |
| Saidas | (3.944) | (2.793) | (3.014) | (3.038) | (3.064) | (3.089) | (3.116) | (3.144) |
| Investimentos | (3.944) | (592) | (813) | (838) | (863) | (889) | (915) | (943) |
| Amortização de Dívida | - | (2.201) | (2.201) | (2.201) | (2.201) | (2.201) | (2.201) | (2.201) |
| Variação do Capital de Giro | (262) | (1.357) | (605) | (67) | (69) | (71) | (73) | (75) |
| Capital de Giro | 262 | 1.619 | 2.224 | 2.291 | 2.359 | 2.430 | 2.503 | 2.578 |

Fonte: Elaboração própria.

Tendo o Fluxo de Caixa do Projeto, é possível calcular o Fluxo de Caixa Gerado no Período. A Tabela 13 mostra a geração de caixa entre 2024 e 2031. A projeção completa se encontra, também, no apêndice B.

Tabela 13 - Fluxo de Caixa Final - 2024 a 2031

| Fluxo de Caixa Final – 2024 a 2031 | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 |
| Fluxo de Caixa do Período | (253) | (2.083) | (668) | 12 | 154 | 298 | 654 | 810 |
| Fluxo de Caixa Acumulado | (2.164) | (4.247) | (4.915) | (4.904) | (4.750) | (4.452) | (3.797) | (2.987) |

Fonte: Elaboração própria.

3.3 Análise Econômico-Financeira

Tendo calculado o Fluxo de Caixa do Período, tanto nos anos projetados, quanto na perpetuidade, podemos calcular o Fluxo de Caixa Descontado, admitindo a taxa de desconto de 8,83% (alínea o dos dados estimados) e utilizando as fórmulas acima expostas. Como o anúncio do projeto foi feito em maio de 2021, o período de desconto utilizado para o fluxo de 2021 será de 0,5 anos, para 2022 será de 1,5 anos e assim por diante.

O fluxo de caixa do período, a taxa de desconto e o período de desconto, entre 2024 e 2031, estão expostos na Tabela 14 abaixo.

Tabela 14 - Fluxo de Caixa Descontado - Projeto Cerrado - 2024 a 2031

| Fluxo de Caixa Descontado – Projeto Cerrado – 2024 a 2031 | | | | | | | | |
|--|-------|---------|-------|------|------|------|------|------|
| Taxa de desconto | 8,83% | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |
| Período de desconto | | 3,5 | 4,5 | 5,5 | 6,5 | 7,5 | 8,5 | 9,5 |
| Fluxo de Caixa do Período | (253) | (2.083) | (668) | 12 | 154 | 298 | 654 | 810 |
| Fluxo de Caixa Descontado | (188) | (1.424) | (419) | 7 | 82 | 145 | 293 | 333 |

Fonte: Elaboração própria.

Tendo calculado o Fluxo de Caixa Descontado do projeto, podemos encontrar seu VPL somando todos os fluxos descontados (inclusive o relativo à perpetuidade). Realizando essa soma, **encontramos o VPL para o Projeto Cerrado de R\$ 18.406.585.125,31, ou seja, R\$ 18,4 bilhões**, resumido na Tabela 15.

Tabela 15 - Resumo da Avaliação Econômico-financeira do Projeto Cerrado

| Resumo da Avaliação Econômico-financeira do Projeto Cerrado | |
|--|--------------------------|
| Taxa de desconto | 8,83% |
| Valor Presente Líquido (R\$) | 18.406.585.125,31 |
| Taxa Interna de Retorno | 22,0% |

Fonte: Elaboração própria.

Com o fluxo de caída do período, **encontramos a TIR para o Projeto Cerrado de 22,0%**. Vale ressaltar que, devido ao modo que ela foi projetada, essa TIR é nominal (ao considerando atualizações monetárias), alavancada (considerando o impacto das dívidas) e calculada em reais (outra forma de modelar poderia ser feito em dólar americano).

Portanto, dado as informações disponíveis, os dados estimados e o VPL e a TIR calculados, **o autor acredita que a decisão de investimento no Projeto Cerrado pelo Conselho de Administração tem embasamento econômico-financeiro, mostrando uma TIR bem acima da taxa de desconto e um VPL, também, bastante elevado, de R\$ 18,4 bi.**

Uma análise interessante de se realizar para uma companhia listada em bolsa de valor é comparar esse VPL com o valor de mercado da empresa no momento prévio ao anúncio, uma vez que o VPL do projeto seria, aproximadamente, o quanto o projeto adicionaria de valor para a empresa. Assim, **o Projeto Cerrado adicionaria R\$ 18,4 bi a um valor de mercado de aproximadamente R\$ 90 bi** nos dias prévios ao anúncio, ou seja, cerca de 20,4% de possível aumento de valor de mercado.

Apesar do projeto se demonstrar claramente rentável, é necessário levantar algumas considerações. Primeiro, como citado nas considerações sobre métodos de avaliação, não devemos interpretar a TIR calculada como a rentabilidade que o capital terá no projeto, dado que não é possível reinvestir no mesmo projeto. Além disso, deve ser ressaltado que os valores encontrados para a TIR e para o VPL não devem ser tomados como absolutos e imutáveis, já que dependem de dados imprecisos ou variáveis com o tempo.

O autor acredita que os dados estimados que mais impactam o resultado da avaliação econômico-financeira são o **preço de celulose** – o qual é determinado pelas forças do mercado global, por ser uma *commodity* – e a **taxa de desconto** utilizada – a qual depende das diferentes oportunidades de investimento que a companhia possuía no momento da decisão pelo Projeto Cerrado, as quais não se tem visibilidade. Nesses casos, convém realizar uma análise de

sensibilidade, visando verificar até quais valores o projeto continua atrativo. Por simplificação, a sensibilidade foi feita alterando o preço referência de celulose (alínea c dos dados estimados), sendo ele ainda atualizado pelo *US CPI*, e a taxa de desconto (alínea o dos dados estimados), mostrado nas Tabela 16 e Tabela 17.

Tabela 16 - Análise de Sensibilidade do VPL

| | | Análise de Sensibilidade do VPL do Projeto Cerrado (em milhões de Reais) | | | | | |
|----------------------|--------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Preço Referência de Celulose (US\$/tonelada) | | | | | |
| | | 350 | 450 | 550 | 650 | 750 | 850 |
| Taxa de Desconto (%) | 5,0% | 19.800 | 53.248 | 86.697 | 120.146 | 153.594 | 187.043 |
| | 7,0% | 3.045 | 18.530 | 34.014 | 49.499 | 64.983 | 80.468 |
| | 8,8% | (1.424) | 8.491 | 18.407 | 28.322 | 38.237 | 48.152 |
| | 11,0% | (3.489) | 3.180 | 9.849 | 16.519 | 23.188 | 29.857 |
| | 13,0% | (4.231) | 732 | 5.695 | 10.658 | 15.622 | 20.585 |
| | 15,0% | (4.488) | (635) | 3.218 | 7.071 | 10.924 | 14.777 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 17 - Análise de Sensibilidade da TIR

| | | Análise de Sensibilidade da TIR do Projeto Cerrado | | | | | |
|----------------------|--------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Preço Referência de Celulose (US\$/tonelada) | | | | | |
| | | 350 | 450 | 550 | 650 | 750 | 850 |
| Taxa de Desconto (%) | 5,0% | 11,3% | 18,3% | 24,5% | 30,9% | 37,9% | 45,2% |
| | 7,0% | 8,6% | 16,0% | 22,7% | 29,7% | 37,3% | 45,0% |
| | 8,8% | 7,3% | 15,0% | 22,0% | 29,3% | 37,1% | 44,9% |
| | 11,0% | 6,4% | 14,3% | 21,5% | 29,0% | 36,9% | 44,8% |
| | 13,0% | 5,8% | 13,9% | 21,2% | 28,9% | 36,8% | 44,8% |
| | 15,0% | 5,4% | 13,5% | 21,0% | 28,8% | 36,8% | 44,7% |

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, vemos que tanto o VPL, quanto a TIR mostram uma sensibilidade considerável para o preço referência e para taxa de desconto.

Entretanto, mesmo considerando a sensibilidade, o projeto ainda se mostra rentável, com VPL positivo e TIR acima da taxa de desconto em diferentes cenários teoricamente não favoráveis, reiterando o julgamento realizado anteriormente.

4 Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo a análise de viabilidade econômico-financeira do Projeto Cerrado, atualmente em execução pela Suzano S.A.. A proposta era verificar a atratividade do projeto com os dados existentes no momento da tomada de decisão, tentando, dessa forma, julgar se os administradores (e conselheiros) tomaram uma decisão adequada de alocação de capital. Para tanto, foram utilizadas tanto ferramentas de finanças corporativas e de engenharia econômica, quanto estimativas de dados não divulgados pela companhia.

Em posse dos dados calculados, o autor conclui, com determinadas ressalvas, que o projeto é viável econômico e financeiramente, e que a decisão dos administradores e do conselho de administração foram adequadas, fazendo bom uso do capital da companhia e gerando valor aos acionistas.

Portanto, mesmo com ressalvas inerentes à falta de dados e à incerteza do futuro, o trabalho cumpriu seu objetivo proposto. Como próximos passos, o autor sugere o estudo do mercado de celulose, identificando os principais produtores e consumidores, visando estimar o preço de celulose para o futuro e o levantamento dos projetos alternativos que a Suzano S.A. possuía no momento da decisão do Projeto Cerrado, a fim de melhorar a precisão da taxa de desconto utilizada na análise.

REFERÊNCIAS

ASSEF NETO, A.; SILVA C.A.T. **Administração do capital de giro**. São Paulo: Atlas, 2022. 269 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL – ABTCP. **A História da Indústria de Celulose e Papel no Brasil**. São Paulo: Tempo & Memória, 2004. 151 p.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. N. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 467 p.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE - CFC. **Norma Brasileira de Contabilidade - NBC TG Estrutura Conceitual, de 21 de novembro de 2019**. Brasília: CFC, 2019.

CORREIA NETO; FIGUEIREDO, J. **Elaboração e avaliação de projetos de investimento: considerando o risco**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 266 p.

EHRLICH, P. J.; MORAES, E. A. de. **Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimentos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013. 177 p.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE; International Energy Agency – IEA. **A Indústria de Papel e Celulose no Brasil e no Mundo**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-650/Pulp%20and%20paper_EPE+IEA_Portugu%C3%AAs_2022_01_25_IBA.pdf>. Acesso em 01 abril 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação**. 2021. Disponível em <https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/POP2021_20221212.pdf>. Acesso em 17 jun. 2023.

LAMBERG, J.-A.; OJALA, J.; PELTONIEMI, M.; SÄRKKÄ, T. **The Evolution of Global Paper Industry, 1800–2050: A Comparative Analysis.** 1. ed. Londres: Springer, 2012. 378 p.

MARION, J. C. **Contabilidade Empresarial e Gerencial: Instrumento de análise, gerência e decisão.** 19. ed. São Paulo: Atlas, 2022. 440 p.

MOTTA, R. D. R.; GONÇALVES, A.; NEVES, C. D.; CALÔBA, G.; NAKAGAWA, M.; COSTA, R. P. D. **Engenharia Econômica e Finanças.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 312 p.

SUZANO S.A. **Formulário de Referência 2022.** 2023. Disponível em <https://s201.q4cdn.com/761980458/files/doc_news/2023/06/FR/FRE_v2.pdf>. Acesso em 14 mai. 2023.

SUZANO S.A. **Apresentação a Agentes do Mercado de 05 de novembro de 2021.** 2021a. Disponível em <<https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmExibirArquivoIPPEExterno.aspx?NumeroProtocoloEntrega=913593>> Acesso em 14 mai. 2023.

SUZANO S.A. **Ata de Reunião do Conselho de Administração de 12 de maio de 2021.** 2021b. Disponível em <<https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmExibirArquivoIPPEExterno.aspx?NumeroProtocoloEntrega=870448>>. Acesso em 14 mai. 2023.

SUZANO S.A. **Fato Relevante de 05 de novembro de 2021.** 2021c. Disponível em <<https://www.rad.cvm.gov.br/ENET/frmExibirArquivoIPPEExterno.aspx?NumeroProtocoloEntrega=913551>> Acesso em 14 mai. 2023.

APÊNDICE A – Demonstração do Resultado do Exercício Projetada Completa do Projeto Cerrado

Segue abaixo a DRE projetada completa do Projeto Cerrado, utilizando as fórmulas e os dados expostos ao longo do trabalho.

Tabela 18 - DRE Completa - Projeto Cerrado - Parte 1 de 4

| Demonstração do Resultado do Exercício – Projeto Cerrado – Parte 1 de 4 | | | | | | | |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Receita Líquida | - | - | - | 917 | 5.662 | 7.776 | 8.009 |
| Custo Caixa de Produção | - | - | - | (166) | (1.024) | (1.407) | (1.449) |
| Custo Caixa ex-Produção | - | - | - | (138) | (853) | (1.172) | (1.207) |
| Lucro Bruto Caixa | - | - | - | 613 | 3.785 | 5.198 | 5.353 |
| Depreciação e Amortização | (49) | (421) | (779) | (976) | (1.005) | (1.046) | (1.088) |
| Despesas Gerais, Comerciais e Administrativas | - | - | - | (93) | (574) | (788) | (812) |
| Receita de venda de Energia Excedente | - | - | - | 11 | 68 | 93 | 96 |
| Lucro/Prejuízo Operacional | (49) | (421) | (779) | (445) | 2.273 | 3.457 | 3.550 |
| Resultado Financeiro | - | - | - | - | (665) | (571) | (476) |
| Imposto de Renda | 17 | 143 | 265 | 151 | (547) | (981) | (1.045) |
| Lucro/Prejuízo Líquido | (32) | (278) | (514) | (293) | 1.061 | 1.905 | 2.029 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 19 - DRE Completa - Projeto Cerrado - Parte 2 de 4

| Demonstração do Resultado do Exercício – Projeto Cerrado – Parte 2 de 4 | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
| Receita Líquida | 8.249 | 8.497 | 8.752 | 9.014 | 9.285 | 9.563 | 9.850 |
| Custo Caixa de Produção | (1.492) | (1.537) | (1.267) | (1.305) | (1.344) | (1.384) | (1.426) |
| Custo Caixa ex-Produção | (1.243) | (1.280) | (1.319) | (1.358) | (1.399) | (1.441) | (1.484) |
| Lucro Bruto Caixa | 5.514 | 5.679 | 6.167 | 6.352 | 6.542 | 6.738 | 6.940 |
| Depreciação e Amortização | (1.131) | (1.175) | (1.221) | (1.268) | (1.317) | (1.367) | (1.418) |
| Despesas Gerais, Comerciais e Administrativas | (836) | (861) | (887) | (914) | (941) | (969) | (998) |
| Receita de venda de Energia Excedente | 99 | 102 | 105 | 108 | 111 | 115 | 118 |
| Lucro/Prejuízo Operacional | 3.646 | 3.745 | 4.163 | 4.277 | 4.395 | 4.517 | 4.642 |
| Resultado Financeiro | (380) | (285) | (190) | (95) | (24) | - | - |
| Imposto de Renda | (1.110) | (1.176) | (1.351) | (1.422) | (1.486) | (1.536) | (1.578) |
| Lucro/Prejuízo Líquido | 2.155 | 2.283 | 2.622 | 2.760 | 2.885 | 2.981 | 3.064 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 20 - DRE Completa - Projeto Cerrado - Parte 3 de 4

| Demonstração do Resultado do Exercício – Projeto Cerrado – Parte 3 de 4 | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 |
| Receita Líquida | 10.146 | 10.450 | 10.764 | 11.086 | 11.419 | 11.762 | 12.114 |
| Custo Caixa de Produção | (1.468) | (1.512) | (1.558) | (1.605) | (1.653) | (1.702) | (1.753) |
| Custo Caixa ex-Produção | (1.529) | (1.574) | (1.622) | (1.670) | (1.720) | (1.772) | (1.825) |
| Lucro Bruto Caixa | 7.149 | 7.363 | 7.584 | 7.812 | 8.046 | 8.287 | 8.536 |
| Depreciação e Amortização | (1.471) | (1.526) | (1.582) | (1.640) | (1.700) | (1.762) | (1.776) |
| Despesas Gerais, Comerciais e Administrativas | (1.028) | (1.059) | (1.091) | (1.124) | (1.157) | (1.192) | (1.228) |
| Receita de venda de Energia Excedente | 121 | 125 | 129 | 133 | 137 | 141 | 145 |
| Lucro/Prejuízo Operacional | 4.770 | 4.903 | 5.040 | 5.180 | 5.325 | 5.474 | 5.677 |
| Resultado Financeiro | - | - | - | - | - | - | - |
| Imposto de Renda | (1.622) | (1.667) | (1.713) | (1.761) | (1.811) | (1.861) | (1.930) |
| Lucro/Prejuízo Líquido | 3.148 | 3.236 | 3.326 | 3.419 | 3.515 | 3.613 | 3.747 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 21 - DRE Completa - Projeto Cerrado - Parte 4 de 4

| Demonstração do Resultado do Exercício – Projeto Cerrado – Parte 4 de 4 | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|
| | 2042 | 2043 | 2044 | 2045 | Perpetuidade |
| Receita Líquida | 12.478 | 12.852 | 13.238 | 13.635 | |
| Custo Caixa de Produção | (1.806) | (1.860) | (1.916) | (1.973) | |
| Custo Caixa ex-Produção | (1.880) | (1.936) | (1.994) | (2.054) | |
| Lucro Bruto Caixa | 8.792 | 9.056 | 9.327 | 9.607 | |
| Depreciação e Amortização | (1.469) | (1.179) | (1.051) | (1.093) | |
| Despesas Gerais, Comerciais e Administrativas | (1.265) | (1.303) | (1.342) | (1.382) | |
| Receita de venda de Energia Excedente | 149 | 154 | 159 | 163 | |
| Lucro/Prejuízo Operacional | 6.208 | 6.728 | 7.093 | 7.296 | |
| Resultado Financeiro | - | - | - | - | |
| Imposto de Renda | (2.111) | (2.288) | (2.412) | (2.481) | |
| Lucro/Prejuízo Líquido | 4.097 | 4.441 | 4.682 | 4.815 | |

Fonte: Elaboração própria.

Vale lembrar que o modelo de Gordon, para o cálculo do valor da perpetuidade, é aplicado ao fluxo de caixa e, portanto, não modelamos a DRE na perpetuidade.

APÊNDICE B – Fluxo de Caixa do Projeto Completo do Projeto Cerrado

Segue abaixo o Fluxo de Caixa do Projeto completo do Projeto Cerrado, utilizando as fórmulas e os dados expostos ao longo do trabalho.

Tabela 22 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - Parte 1 de 4

| Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado – Parte 1 de 4 | | | | | | | |
|---|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Entradas e Disponibilidades | 850 | 6475 | 6.336 | 3.954 | 2.066 | 2.951 | 3.117 |
| Lucro/Prejuízo Líquido | (32) | (278) | (514) | (293) | 1.061 | 1.905 | 2.029 |
| Empréstimos | 833 | 6.332 | 6.071 | 3.271 | - | - | - |
| Depreciação | 49 | 421 | 779 | 976 | 1.005 | 1.046 | 1.088 |
| Saídas | (980) | (7.449) | (7.142) | (3.944) | (2.793) | (3.014) | (3.039) |
| Investimentos | (980) | (7.449) | (7.142) | (3.944) | (592) | (813) | (838) |
| Amortização de Dívida | - | - | - | - | (2.201) | (2.201) | (2.201) |
| Variação do Capital de Giro | - | - | - | 262 | 1.357 | 605 | 67 |
| Capital de Giro | - | - | - | 262 | 1.619 | 2.224 | 2.291 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 23 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - Parte 2 de 4

| Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado – Parte 2 de 4 | | | | | | | |
|---|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
| Entradas e Disponibilidades | 850 | 6475 | 6.336 | 3.954 | 2.066 | 2.951 | 3.117 |
| Lucro/Prejuízo Líquido | (32) | (278) | (514) | (293) | 1.061 | 1.905 | 2.029 |
| Empréstimos | 833 | 6.332 | 6.071 | 3.271 | - | - | - |
| Depreciação | 49 | 421 | 779 | 976 | 1.005 | 1.046 | 1.088 |
| Saídas | (980) | (7.449) | (7.142) | (3.944) | (2.793) | (3.014) | (3.039) |
| Investimentos | (980) | (7.449) | (7.142) | (3.944) | (592) | (813) | (838) |
| Amortização de Dívida | - | - | - | - | (2.201) | (2.201) | (2.201) |
| Variação do Capital de Giro | - | - | - | 262 | 1.357 | 605 | 67 |
| Capital de Giro | - | - | - | 262 | 1.619 | 2.224 | 2.291 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 24 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - Parte 1 de 4

| Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado – Parte 3 de 4 | | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 |
| Entradas e Disponibilidades | 4.620 | 4.762 | 4.909 | 5.059 | 5.215 | 5.375 | 5.523 |
| Lucro/Prejuízo Líquido | 3.148 | 3.236 | 3.326 | 3.419 | 3.515 | 3.613 | 3.747 |
| Empréstimos | - | - | - | - | - | - | - |
| Depreciação | 1.471 | 1.526 | 1.582 | 1.640 | 1.700 | 1.762 | 1.776 |
| Saídas | (1.061) | (1.093) | (1.126) | (1.159) | (1.194) | (1.230) | (1.267) |
| Investimentos | (1.061) | (1.093) | (1.126) | (1.159) | (1.194) | (1.230) | (1.267) |
| Amortização de Dívida | - | - | - | - | - | - | - |
| Variação do Capital de Giro | (85) | (87) | (90) | (92) | (95) | (98) | (101) |
| Capital de Giro | 2.902 | 2.989 | 3.078 | 3.171 | 3.266 | 3.364 | 3.465 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 25 - Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado - Parte 4 de 4

| Fluxo de Caixa do Projeto Cerrado – Parte 4 de 4 | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|
| | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | Perpetuidade |
| Entradas e Disponibilidades | 5.566 | 5.619 | 5.732 | 5.908 | |
| Lucro/Prejuízo Líquido | 4.097 | 4.441 | 4.682 | 4.815 | |
| Empréstimos | - | - | - | - | |
| Depreciação | 1.469 | 1.179 | 1.051 | 1.093 | |
| Saídas | (1.305) | (1.344) | (1.384) | (1.426) | |
| Investimentos | (1.305) | (1.344) | (1.384) | (1.426) | |
| Amortização de Dívida | - | - | - | - | |
| Variação do Capital de Giro | (104) | (107) | (110) | (114) | |
| Capital de Giro | 3.569 | 3.676 | 3.786 | 3.900 | |

Fonte: Elaboração própria.

E o Fluxo de Caixa para cada período, incluindo o fluxo de caixa da perpetuidade fica:

Tabela 26 - Fluxo de Caixa Final - Projeto Cerrado - Parte 1 de 4

| Fluxo de Caixa Final – Projeto Cerrado – Parte 1 de 4 | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|--------------|-------------|
| | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
| Fluxo de Caixa do Período | (130) | (974) | (807) | (253) | (2.083) | (668) | 12 |
| Fluxo de Caixa Acumulado | (130) | (1.104) | (1.911) | (2.164) | (4.247) | (4.915) | (4.904) |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 27 - Fluxo de Caixa Final - Projeto Cerrado - Parte 2 de 4

| Fluxo de Caixa Final – Projeto Cerrado – Parte 2 de 4 | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2028 | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 |
| Fluxo de Caixa do Período | 154 | 298 | 654 | 810 | 2.053 | 3.268 | 3.370 |
| Fluxo de Caixa Acumulado | (4.750) | (4.452) | (3.797) | (2.987) | (934) | 2.334 | 5.704 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 28 - Fluxo de Caixa Final - Projeto Cerrado - Parte 3 de 4

| Fluxo de Caixa Final – Projeto Cerrado – Parte 3 de 4 | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 |
| Fluxo de Caixa do Período | 3.474 | 3.582 | 3.693 | 3.808 | 3.925 | 4.047 | 4.155 |
| Fluxo de Caixa Acumulado | 9.178 | 12.760 | 16.454 | 20.261 | 24.187 | 28.233 | 32.388 |

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 29 - Fluxo de Caixa Final - Projeto Cerrado - Parte 4 de 4

| Fluxo de Caixa Final – Projeto Cerrado – Parte 4 de 4 | | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|
| | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | Perpetuidade |
| Fluxo de Caixa do Período | 4.157 | 4.168 | 4.238 | 4.368 | 77.177 |
| Fluxo de Caixa Acumulado | 36.546 | 40.714 | 44.952 | 49.320 | 126.497 |

Fonte: Elaboração própria.