



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO

WALTER NAZARENO MENDES LIMA

**“SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE  
ENGENHARIA E OBRAS: UMA ANÁLISE MULTICRITÉRIO  
APLICADA EM UMA EMPRESA MINERADORA”**

RECIFE

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA  
DE PRODUÇÃO

WALTER NAZARENO MENDES LIMA

**“SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE  
ENGENHARIA E OBRAS: UMA ANÁLISE MULTICRITÉRIO  
APLICADA EM UMA EMPRESA MINERADORA”**

Dissertação de Mestrado apresentada à UFPE para a obtenção de grau de Mestre como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (Área de Concentração: Gestão de Projetos e Engenharia de Produção).

Orientador (a): Eduarda Asfora Frej, Doutora.

RECIFE

2024

Catálogo de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Lima, Walter Nazareno Mendes.

Seleção de portfólio de projetos de engenharia e obras: uma análise multicritério aplicada em uma empresa mineradora / Walter Nazareno Mendes Lima. - Recife, 2024.  
97f.: il.

Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-graduação Profissional em Engenharia de Produção, 2024.

Orientação: Eduarda Asfora Frej.

1. Portfólio de projetos; 2. decisão multicritério; 3. governança; 4. tomada de decisão; 5. método FITradeoff. I. Frej, Eduarda Asfora. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

CDD 658.5

**WALTER NAZARENO MENDES LIMA**

**“SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS DE  
ENGENHARIA E OBRAS: UMA ANÁLISE MULTICRITÉRIO  
APLICADA EM UMA EMPRESA MINERADORA”**

**PARECER DA COMISSÃO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Pesquisa operacional.

A comissão examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato **WALTER NAZARENO MENDES LIMA**

Recife, dia 02 agosto de 2024.

---

Prof.<sup>a</sup> EDUARDA ASFORA FREJ, DOUTORA (UFPE)

---

Prof.<sup>a</sup> LUCIANA HAZIN ALENCAR, DOUTORA (UFPE)

---

Prof. RICARDO PIRES DE SOUZA, DOUTOR (UFRN)

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho de dissertação no apoio à multicritério à decisão. Este é um momento de grande significado em minha jornada acadêmica, e é com profunda gratidão que reconheço o papel fundamental de cada pessoa e entidade que me apoiou ao longo dessa trajetória.

Primeiramente, quero expressar minha gratidão a Deus, fonte de sabedoria e inspiração, por me guiar e me proporcionar a força necessária para superar os desafios e para buscar essa conquista. Um versículo que tem sido uma luz em minha jornada é: "Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês, diz o Senhor, planos de fazê-los prosperar e não de lhes causar dano, planos de dar a vocês esperança e um futuro." (Jeremias 29:11)

À minha amada família, minha mãe que sempre esteve ao meu lado com seu apoio incondicional, meu pai (Gesson Lima) em memória cujas lições e valores continuam a me inspirar, minha querida esposa (Vandielma Sampaio) que compreendeu as horas dedicadas a este trabalho e me incentivou constantemente, e minha filha Mariana Lima que trouxe alegria e equilíbrio à minha vida. Sem a presença e o amor de vocês, esta conquista não seria possível.

Aos meus professores, verdadeiros mentores desta jornada, agradeço por sua orientação, conhecimento compartilhado e paciência ao responder minhas dúvidas. Suas contribuições foram fundamentais para o desenvolvimento desta dissertação, e levo comigo não apenas o conhecimento adquirido, mas também o respeito e a admiração por cada um de vocês.

Agradeço também aos colegas de turma e amigos que compartilharam experiências, desafios e vitórias ao longo deste percurso acadêmico. Nossas discussões enriqueceram meu entendimento sobre o tema e me ajudaram a aprimorar minhas ideias.

Por fim, expresso minha gratidão a todos os que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, seja com apoio moral, conselhos, revisões ou incentivos. Esta conquista é fruto de um esforço coletivo, e estou profundamente grato por cada pessoa que fez parte dessa jornada.

Que este trabalho possa contribuir para o avanço do conhecimento na área de Apoio Multicritério à Decisão e que, de alguma forma, possa retribuir um pouco do que recebi ao longo deste processo. Mais uma vez, obrigado a todos por fazerem parte desta conquista em minha vida.

## RESUMO

Aplicação da avaliação multicritério tem se mostrado uma abordagem altamente eficaz para o gerenciamento de governança de portfólio de projetos de engenharia e execução de obras. Neste sentido, é relevante observar que a carteira de projetos de engenharia na área de mineração, focada em mineração, logística, energia e siderurgia, enfrentou uma perda significativa, representando uma redução de 19% nos projetos em 2023, que impactaram diretamente nos aspectos financeiros da organização, bem como nos resultados almejados no incremento da produção. Diante desse cenário, o presente trabalho teve como objetivo reformular a carteira de projetos da organização de uma grande mineradora brasileira do setor de metais básicos, na área de Investimentos Correntes, empregando uma abordagem multicritério para a seleção de portfólio de projetos de engenharia. A seleção de portfólio de projetos na organização foi crucial para otimizar o uso de recursos e alcançar objetivos estratégicos. A abordagem permitiu considerar múltiplos critérios, como maturidade, alinhamento com as partes interessadas e outros fatores relevantes, visando reconstruir a carteira de forma mais eficiente e eficaz. Para alcançar esse objetivo, este trabalho descreveu uma metodologia específica para a avaliação multicritério de projetos, onde foram considerados critérios como Maturidade Fel, Custo, Maturidade Fel para Risco Saúde, Segurança, Meio Ambiente, Prazo e Payback. Além disso, este trabalho destaca as vantagens dessa abordagem de avaliação multicritério em comparação com outras abordagens de critério único, como a análise de valor presente líquido (VPL), no gerenciamento de portfólio de projetos de engenharia. Para a formação do portfólio de projetos desta pesquisa, foi utilizado o banco de dados de uma grande mineradora brasileira do setor metais básicos, onde, de forma exemplificada e ilustrativa, foram apresentados os resultados obtidos, selecionando projetos já existentes na carteira utilizando o método multicritério FITradeoff na prática. Todo o estudo desenvolvido foi apresentado, com parte dos resultados sendo destacados no projeto INOVAR da VALE em 2023, demonstrando a aplicação prática e a relevância da abordagem. A partir da metodologia aplicada, foi obtida uma seleção de projetos para o portfólio que atendeu aos critérios estabelecidos pelos tomadores de decisão, tornando a escolha mais estruturada e objetiva entre as opções disponíveis.

**Palavras chave: Portfólio de projetos; Decisão multicritério; Governança; Tomada de decisão; Método FITradeoff.**

## ABSTRACT

Application of multi-criteria assessment has proven to be a highly effective approach for managing portfolio governance of engineering projects and construction execution. In this context, it was relevant to note that the portfolio of engineering projects of a Brazilian company in the mining sector, focused on mining, logistics, energy, and steel industry, faced a significant loss, representing a 19% reduction in projects in 2023, which directly impacted the financial aspects of the organization's financial aspects as well as the desired outcomes for production increases. Given this scenario, the present study aimed to reformulate the project portfolio of large Brazilian mining company in the basic metals sector, specifically in the area of Current Investments, by employing a multi-criteria approach for engineering project portfolio selection. Portfolio selection in the organization was crucial for optimizing resource use and achieving strategic objectives. This approach allowed for the consideration of multiple criteria, such as maturity, stakeholders alignment, and other relevant factors, aiming to reconstruct the portfolio more efficiently and effectively. To achieve this goal, this study described a specific methodology for multi-criteria project evaluation, where criteria such as FEL Maturity, Cost, FEL Maturity for Risk in Health, Safety, Environment, Deadline, and Payback were considered. Additionally, this work highlighted the advantages of this multi-criteria evaluation approach compared to other single-criteria approaches, such as net present value (NPV) analysis, in managing engineering project portfolios. For the formation of the project portfolio in this research, the database of a large Brazilian mining company in the basic metals sector was used, where results obtained by selecting existing in the portfolio using the FITradeoff multi-criteria method in practice were presented in an exemplary and illustrative manner. The entire study developed was presented, with part of the results being highlighted in VALE's INOVAR project in 2023, demonstrating the practical application and relevance of the approach. From the applied methodology, a project selection of projects for the portfolio was obtained that met the criteria established by decision makers, making the choice more structured and objective among the available options.

**Keywords: Portfolio of projects; Multicriteria Decision; Evaluation; Governance; Decision making; FITradeoff method.**

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AHP</b>	Analytic Hierarchy Process
<b>BCR</b>	Benefit-Cost Ratio
<b>CBUQ</b>	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
<b>DEA</b>	Análise de Envoltória de Dados
<b>DM</b>	Decision Maker
<b>ETA</b>	Estação de Tratamento de ÁGUA
<b>ETE</b>	Estação de Tratamento de Esgoto
<b>FEL</b>	Front-End Loading
<b>FI</b>	Tradeoff (Flexible Interactive Tradeoff)
<b>MACBETH</b>	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
<b>MAVT</b>	Multi-Attribute Value Theory
<b>MAUT</b>	Multi-Attribute Utility Theory
<b>MG</b>	Minas Gerais
<b>NRS</b>	Normas Regulamentadoras de Segurança
<b>PPL</b>	Problema de Programação Linear
<b>P&amp;D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento
<b>PMO</b>	Project Management Office
<b>PMBOK</b>	Project Management Body of Knowledge
<b>QFD</b>	Desenvolvimento de Funções de Qualidade
<b>RACS</b>	Requisitos de Atividades Críticas
<b>SPCI</b>	Sistema de Proteção Contra Incêndios
<b>SLB</b>	Salobo
<b>SMARTS</b>	(Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swing)
<b>SAD</b>	Sistema de Apoio a Decisão
<b>SSMA</b>	Saúde, Segurança e Meio Ambiente
<b>TR</b>	Transportadores
<b>VPL</b>	Valor Presente Líquido
<b>ZAS</b>	Zona de Autos salvamento



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Valor do orçamento milhões (US\$) x Número de projetos.....	13
Figura 2: Fluxograma existente e novas etapas de classificação e implantação dos projetos ....	52
Figura 3: Proposta de novo fluxograma para seleção de portfólio de projetos usando o Método FITradeoff .....	53
Figura 4: Entrada de dados .....	57
Figura 5: Ordenação dos pesos dos critérios .....	58
Figura 6: Qual consequência prefere - nível 5? .....	60
Figura 7: Diagrama de Hasse ordem final (Corte para melhor visualização) .....	63
Figura 8: Classificação dos projetos do 1° ao 3° e do 48° ao 50° no ranking .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição resumida dos projetos.....	36
Tabela 2: Avaliação de negócios para Investimento (Captura de novos projetos) .....	39
Tabela 3: Maturidade do Projeto (Metodologia FEL) .....	39
Tabela 4: Maturidade do Projeto Conformidade Legal e Ambiental (Metodologia FEL Requisitos Legais) .....	41
Tabela 5: Eficiência na Execução Econômico-Financeira do Projeto (Cronograma Econômico-financeiro) .....	42
Tabela 6: Eficiência de Retorno do Investimento (Payback) .....	43
Tabela 7: Custos dos Projetos .....	44
Tabela 8: Desempenho dos projetos por cada critério – Matriz .....	46
Tabela 9: Ranking Alternativas Projetos .....	59
Tabela 10: Resultado final da elicitação por decomposição após 7 perguntas .....	60
Tabela 11: Tabela ranking dos projetos com valor orçamentário e atividades em 2024.....	89

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1. Justificativa e Relevância.....	15
1.2. Objetivos do Trabalho.....	16
1.2.1. Objetivo Geral .....	16
1.2.2. Objetivos Específicos .....	16
1.3. Metodologia .....	16
1.4. Organização do Trabalho.....	18
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1. Fundamentação Teórica.....	19
2.1.1. Portfólio de projetos .....	16
2.1.2. Metodologia Fel (Front-End Loading) .....	21
2.1.3. Decisão multicritério .....	22
2.1.4. Metodo FITradeoff.....	25
2.1.4.1. FITradeoff para problemática de portfólio.....	26
2.2. Revisão da Literatura .....	28
2.2.1. Seleção de portfólio com métodos multicritério.....	28
2.2.2. Aplicações com o método FITradeoff.....	30
2.3. Síntese do estado da arte e posicionamento do trabalho.....	31
3. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA: DEFINIÇÃO DOS PROJETOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO .....	33
3.1. Definição dos projetos e dos critérios de avaliação .....	33
3.1.1. Captura de Novos Projetos .....	38
3.1.2. Metodologia FEL para Projetos Objetivos Específicos .....	40
3.1.3. Metodologia FEL para Projetos Obejtivos Específicos .....	40
3.1.4. Cronograma de Execução Econômico e Financeiro .....	41
3.1.5. Payback .....	42
3.2. Definição do fluxograma para avaliação dos projetos .....	47

3.3. Considerações Finais do Capítulo .....	54
4. SELEÇÃO DE PORTFÓLIO COM MÉTODO FITRADEOFF: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	55
4.1. Aplicação do FITradeoff.....	55
4.2. Discussão dos resultados .....	66
5. CONCLUSÕES.....	75
5.1. Produto Técnico ou Tecnológico .....	78
5.2. Impactos do Trabalho .....	79
REFERÊNCIAS.....	83
APÊNDICE.....	88

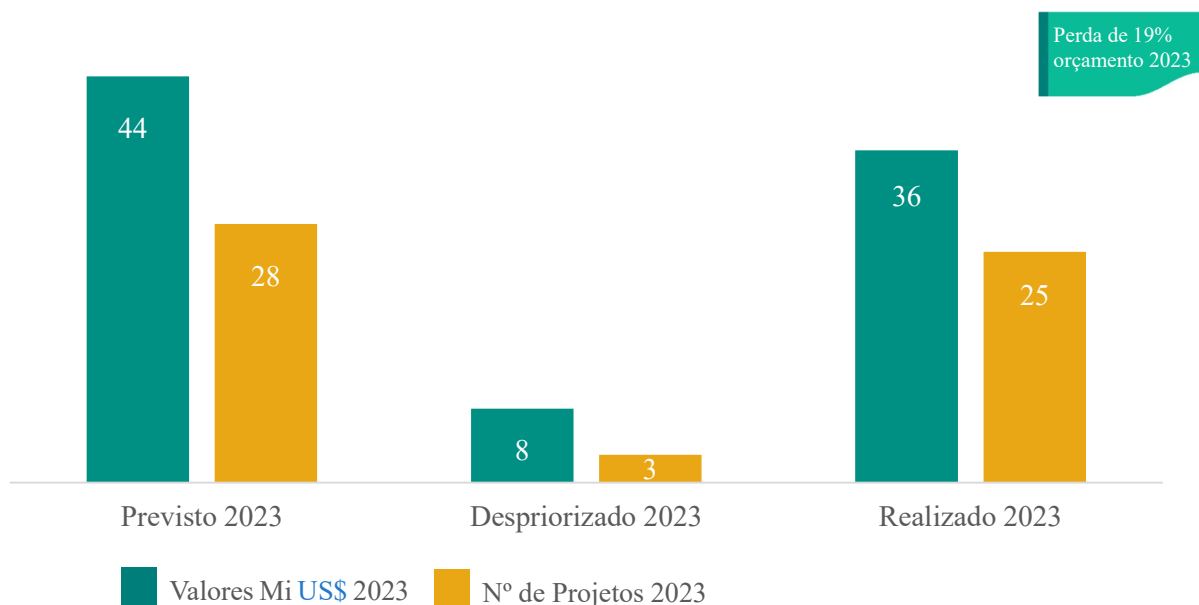
## ***1. INTRODUÇÃO***

Iniciada em 1942 sob a direção do ex-presidente Getúlio Vargas, com a missão de explorar ferro na região de Itabira (MG), uma destacada empresa de mineração brasileira se desenvolveu para se tornar um dos principais agentes logísticos do país. Sua atuação estende-se desde a produção de minério de ferro, pelotas e níquel até significativas operações em logística, energia e siderurgia. Atualmente, essa corporação direciona esforços para o desenvolvimento de projetos na região norte do Brasil, especificamente na área de metais básicos, marcando sua contínua expansão e diversificação.

A seleção de portfólios desses projetos, especialmente no âmbito de engenharia e construção, é uma tarefa intrincada que demanda o balanceamento entre múltiplos critérios, frequentemente conflitantes, e a maximização do retorno sobre o investimento dentro de restrições orçamentárias estabelecidas. A abordagem de medição da relação benefício-custo (BCR) é ressaltada como estratégia útil e pragmática para a seleção de portfólios de projetos, conforme demonstrado por Frej et al. (2021). Essa metodologia utiliza uma função de valor multiatributo para quantificar o benefício de cada projeto, facilitando a avaliação dos BCRs, a ordenação dos projetos e sua seleção com base no orçamento disponível. Essa técnica é particularmente valiosa no setor de engenharia para mineração, que registrou um decréscimo de 19% no orçamento dos projetos durante o ano de 2023. Tal cenário, conforme Figura 1, se evidencia pelo planejamento inicial de 28 projetos ao longo do ano, representando um investimento total de US\$44.484.451,35, dos quais três projetos, por não apresentarem a maturidade necessária para execução naquele ano, foram reavaliados e removidos da lista de prioridades. Esta decisão implicou a não utilização de US\$8.476.333,92 em recursos financeiros e econômicos previamente alocados, levando à execução efetiva de US\$36.008.117,43 dos 25 projetos do portfólio, evidenciando a crucial necessidade de uma seleção e priorização criteriosa dos projetos.

Deste modo, o presente estudo propõe a reestruturação do portfólio de projetos desta empresa de mineração atuante em diversas áreas, incluindo mineração, logística, energia e siderurgia, adotando a metodologia de seleção baseada em BCR proposta por Frej et al. (2021). A implementação desta abordagem visa otimizar o portfólio de projetos frente aos desafios orçamentários identificados, além de alinhar estrategicamente os projetos aos objetivos de longo prazo da corporação, assegurando uma gestão de portfólio mais eficaz e estratégica.

Figura 1: Valor do orçamento milhões (US\$) x Número de projetos



Fonte: Carteira Investimento Corrente Dez/23

A reestruturação proposta será conduzida através da adoção de uma metodologia de avaliação de projetos baseada em múltiplos critérios. Esta metodologia será instrumental para a reconfiguração do portfólio de uma maneira mais estratégica e eficiente, permitindo a análise de projetos sob diversas perspectivas, como Maturidade, Custo, Risco, Prazo e Retorno do Investimento. O estudo enfatiza as vantagens desta técnica de avaliação multicritério frente a métodos tradicionais de análise financeira, como o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL), no contexto da gestão de portfólios de projetos de engenharia.

No contexto atual de uma empresa brasileira do setor de mineração, surge a necessidade de implementar melhorias na planta visando o aprimoramento da produção. Para atender a essa demanda, a equipe responsável pela execução no chão de fábrica solicita o suporte da área técnica de engenharia, a fim de identificar as necessidades e viabilizar os projetos. Nesse processo, a equipe solicitante deve preencher um cadastro detalhando o tipo de projeto a ser desenvolvido (conceitual, básico ou detalhado), fornecendo dados econômicos e financeiros, estimando o tempo necessário e apresentando o Payback. Com base nessas informações, uma variedade de projetos é avaliada, sem, no entanto, uma seleção estruturada que leve em consideração o desempenho dos projetos.

O Project Management Office (PMO®), ou Escritório de Gerenciamento de Projetos, é uma unidade ou departamento dentro de uma organização responsável pela padronização dos processos de gerenciamento de projetos, pela facilitação do compartilhamento de recursos, metodologias, ferramentas e técnicas, e pelo suporte e governança das atividades de projeto. O principal objetivo do PMO® é

garantir que os projetos sejam executados de maneira eficiente e alinhada aos objetivos estratégicos da organização.

A seleção dos projetos ocorre em duas rodadas distintas. Na primeira rodada, a equipe de gestão econômica PMO escolhe alguns projetos, principalmente com base no orçamento disponível no ano vigente. Essa abordagem inicial não leva em consideração a performance dos projetos em relação aos objetivos da empresa. Em uma segunda rodada de seleção, os gerentes de cada unidade, juntamente com a diretoria, realizam uma nova triagem para justificar suas demandas e escolhas. Nessa reunião, são definidos os valores e os projetos que devem prosseguir para o próximo ciclo de execução, visando a melhoria da planta.

O objetivo desta pesquisa é fornecer uma abordagem estruturada e abrangente para a seleção de projetos, buscando resolver efetivamente um problema prático dentro da empresa, levando em consideração o contexto real em que ela se encontra. A intenção é garantir que os projetos selecionados sejam os mais adequados e capazes de obter os melhores resultados em termos de desempenho e retorno financeiro.

Dentre os métodos multicritério de apoio a decisão, o método FITradeoff para problemática de portfólio desenvolvido por Frej et al (2021) foi o escolhido para tratar o problema em questão, tendo em vista sua abordagem prática para lidar com o problema de seleção de portfólio de projetos, através de um processo flexível e interativo de elicitación de preferências. Os resultados obtidos serão apresentados com a utilização do método multicritério FITradeoff na prática. Essa abordagem permitirá demonstrar concretamente a aplicação do método na seleção dos projetos, levando em conta diversos critérios de avaliação, como viabilidade econômica, impacto financeiro, prazo de execução e retorno sobre o investimento. Dessa forma, será possível identificar os projetos mais promissores e alinhados com os objetivos estratégicos da empresa, proporcionando uma melhoria efetiva na planta e, conseqüentemente, no desempenho global da organização.

A seleção de projetos para melhoria da planta em uma empresa de mineração exige uma abordagem estruturada e criteriosa, considerando não apenas o orçamento disponível, mas também a performance e o potencial de retorno dos projetos. A aplicação do método multicritério FITradeoff oferece uma solução prática e eficaz para essa seleção, permitindo uma escolha mais embasada e estratégica. Ao adotar essa abordagem, a empresa poderá otimizar seus investimentos, alcançar melhores resultados e impulsionar seu desempenho global, atingindo assim seus objetivos de forma mais eficiente.

A partir da metodologia aplicada, obteve-se uma seleção de projetos para o portfólio que atendeu aos critérios estabelecidos pelos tomadores de decisão, tornando a escolha mais informada e objetiva entre as opções disponíveis.

## 1.1. Justificativa e Relevância

No contexto atual de uma empresa brasileira do setor de mineração, surge a necessidade de implementar melhorias na planta visando o aprimoramento da produção. Para atender a essa demanda, a equipe responsável pela execução no chão de fábrica solicita o suporte da área técnica de engenharia, a fim de identificar as necessidades e viabilizar os projetos. Nesse processo, a equipe solicitante deve preencher um cadastro detalhando o tipo de projeto a ser desenvolvido (conceitual, básico ou detalhado), fornecendo dados econômicos e financeiros, estimando o tempo necessário e apresentando o Payback. Com base nessas informações, uma variedade de projetos é avaliada, sem, no entanto, uma seleção estruturada que leve em consideração o desempenho dos projetos.

A seleção dos projetos ocorre em duas rodadas distintas. Na primeira rodada, a equipe do escritório de gestão econômica PMO® (Project Management Office) escolhe alguns projetos, principalmente com base no orçamento disponível no ano vigente. Essa abordagem inicial não leva em consideração a performance dos projetos em relação aos objetivos da empresa. Em uma segunda rodada de seleção, os gerentes de cada unidade, juntamente com a diretoria, realizam uma nova triagem para justificar suas demandas e escolhas. Nessa reunião, são definidos os valores e os projetos que devem prosseguir para o próximo ciclo de execução, visando a melhoria da planta.

A presente pesquisa se concentra na análise da carteira de projetos de uma empresa brasileira do setor de mineração. Essa empresa abrange uma ampla gama de projetos que envolvem equipes multidisciplinares de engenharia, com o propósito de aprimorar a produtividade e aumentar a produção nas respectivas unidades operacionais. Entretanto, a interação entre as áreas de operação, engenharia e implantação acarreta uma série de desafios e expectativas relacionados à melhoria da produção da planta.

Durante os ciclos orçamentários anteriores, a empresa enfrentou uma considerável diminuição de receita em decorrência da não conclusão de seus projetos. No ciclo de desenvolvimento mais recente, aproximadamente 40% dos projetos não foram concluídos dentro do prazo estipulado, acarretando consequências negativas nas expectativas da empresa quanto ao retorno almejado em suas diversas unidades.

Hoje se tem uma captura desses projetos, porém não existe uma maneira estruturada de priorizar a carteira de forma clara através de métodos consolidados e sim de forma baseados apenas e escolhas através de penas informações parciais de cada projeto, portanto não maximizando os melhor projetos e grande parte dos casos.

Neste contexto, o presente trabalho visou realizar a revisão da carteira de projetos de engenharia e execução de obras, com o objetivo de priorizar aqueles que serão incluídos no portfólio da empresa. Para tanto, foi adotada uma abordagem multicritério de apoio à decisão. O método FITradeoff para problemática de portfólio com base na razão custo benefício, desenvolvido por Frej et al. (2021), foi



utilizado para tratar o problema em questão, levando em consideração as preferências e informações fornecidas pelo atual PMO (Project Management Office) da empresa.

## **1.2. Objetivos do Trabalho**

### **1.2.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral deste trabalho consiste em propor uma metodologia estruturada para a seleção de portfólio de projetos de engenharia e execução de obras em uma empresa brasileira do setor de mineração, utilizando uma análise multicritério com o método FITradeoff.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos podem ser tipificados da seguinte forma:

- Analisar a carteira atual de projetos da empresa para compreender as metodologias e critérios previamente aplicados.
- Desenvolver critérios objetivos e escalas de avaliação para a seleção de projetos candidatos ao portfólio da empresa mineradora, visando otimizar a seleção de projetos para maximizar o retorno sobre o investimento.
- Implementar o método multicritério FITradeoff para a seleção de portfólio de projetos, avaliando-os com base nos critérios desenvolvidos.
- Propor recomendações para a reorganização da carteira de projetos da empresa, visando a otimização e melhoria contínua do portfólio.

## **1.3. Metodologia**

A metodologia adotada nesta pesquisa é um estudo de caso de natureza aplicada, mista (qualitativa e quantitativa), exploratória e inclui a modelagem de problema.

A natureza aplicada do estudo indica que o objetivo é aplicar o conhecimento para resolver problemas específicos, como a seleção de projetos em uma empresa de mineração. De acordo com Gil (2002), as pesquisas aplicadas visam gerar conhecimento para solucionar problemas específicos na prática. Esse tipo de pesquisa é fundamental em áreas onde a aplicação de teorias e modelos pode ter um impacto direto na eficiência e eficácia das operações, como é o caso da gestão de projetos.

A combinação de métodos qualitativos e quantitativos oferece uma compreensão mais rica e completa do fenômeno estudado, permitindo a análise de dados numéricos (quantitativos) e a exploração de aspectos mais profundos e subjetivos (qualitativos) do problema de pesquisa. Creswell (2014) argumenta que a abordagem mista é capaz de compensar as fraquezas inerentes a cada abordagem

quando utilizada isoladamente e proporciona uma compreensão mais completa do problema de pesquisa. Neste estudo, a abordagem mista permite tanto a análise quantitativa dos projetos existentes na carteira quanto a coleta qualitativa das preferências e informações fornecidas pelo PMO.

Pesquisas exploratórias são realizadas quando há pouco entendimento sobre o fenômeno em estudo, e é necessário explorar o tema para entender suas dinâmicas e complicações. Segundo Yin (2014), estudos de caso exploratórios são particularmente úteis para investigar fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes. A natureza exploratória deste estudo é justificada pela necessidade de compreender as complexidades envolvidas na seleção de portfólio de projetos em um contexto específico, como uma empresa de mineração, onde fatores como riscos operacionais, ambientais e econômicos desempenham um papel crucial.

O estudo de caso foi escolhido como abordagem metodológica devido à sua capacidade de proporcionar uma análise detalhada e contextualizada. Segundo Stake (1995), o estudo de caso é uma escolha metodológica que permite aos pesquisadores concentrar-se em um caso dentro de seu ambiente real, facilitando uma compreensão profunda do fenômeno em estudo. No contexto da seleção de portfólio de projetos em uma empresa de mineração, o estudo de caso permite examinar detalhadamente as práticas, desafios e critérios de decisão específicos ao ambiente e contexto da organização.

O estudo de caso foi selecionado como abordagem metodológica devido à sua capacidade de fornecer uma compreensão aprofundada e contextualizada do fenômeno em análise, que é a seleção de portfólio de projetos em uma empresa de mineração. Esse estudo tem como objetivo fornecer uma estrutura sistemática para a seleção e priorização dos projetos, levando em consideração os diferentes critérios e preferências estabelecidos.

Dessa forma, a metodologia adotada neste estudo se baseia em um estudo de caso aplicado, com abordagem qualitativa, quantitativa, exploratória, utilizando diferentes técnicas de coleta de dados. Além disso, será desenvolvida uma modelagem de problema e de decisão multicritério para apoiar a seleção de portfólio de projetos. Essas escolhas metodológicas são respaldadas por referências acadêmicas e visam fornecer uma compreensão aprofundada e embasada do tema em estudo.

A metodologia baseada no FITradeoff permitirá uma análise criteriosa e sistemática dos projetos, considerando múltiplos critérios e suas ponderações. Essa abordagem proporciona uma visão mais completa e embasada na tomada de decisões, contribuindo para uma seleção mais eficiente dos projetos.

## 1.4. Organização do Trabalho

Este estudo é apresentado em cinco capítulos, detalhados a seguir:

Capítulo 1, "Introdução", aborda a fundamentação inicial do estudo, incluindo a justificativa e relevância da pesquisa, delineando a importância e o contexto no qual o trabalho se insere. Em seguida, apresenta os objetivos do estudo, divididos em geral e específicos, que orientam a investigação e definem o escopo da análise. A metodologia utilizada para conduzir a pesquisa é detalhada, explicando os métodos e abordagens adotados para alcançar os objetivos propostos. Por fim, a organização do trabalho é descrita, oferecendo uma visão geral da estrutura da dissertação e como os temas são distribuídos nos capítulos subsequentes.

Capítulo 2, "Fundamentação Teórica e Revisão da Literatura". Inicia-se com uma exploração detalhada das bases teóricas relevantes ao estudo, seguida por uma revisão crítica da literatura existente sobre os temas abordados. Conclui com uma síntese do estado da arte e um posicionamento do trabalho dentro do contexto da pesquisa atual, estabelecendo assim a contribuição única da dissertação ao campo de estudo.

Capítulo 3, "Descrição do Problema: Definição dos Projetos e Critérios de Avaliação", é abordada a fundamentação dos projetos selecionados para avaliação e os critérios estabelecidos para tal. Inicialmente, detalha-se a escolha dos projetos a serem avaliados, seguida pela definição dos critérios de avaliação. Esses critérios incluem a captura de novos projetos, a aplicação da metodologia FEL (Front End Loading) específica para projetos, a utilização da metodologia FEL em aspectos de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA), além da análise do Cronograma de Execução Econômico e Financeiro e do cálculo do Payback dos projetos.

Capítulo 4, "Seleção de Portfólio com Método Fittradeoff: Análise e Discussão dos Resultados". Este capítulo aborda a aplicação do método FITradeoff na seleção de portfólio, iniciando com uma explanação detalhada sobre como o método foi implementado. Em seguida, a discussão dos resultados é apresentada, oferecendo insights e interpretações das descobertas obtidas através da aplicação deste método.

Capítulo 5, "Conclusões", este capítulo apresenta as conclusões finais da dissertação, dividindo-se em duas seções principais. A primeira seção, "Produto Técnico ou Tecnológico", discorre sobre os resultados tangíveis do trabalho, como desenvolvimentos ou inovações técnicas e tecnológicas alcançadas. A segunda seção, "Impactos do Trabalho", aborda as repercussões do estudo, considerando os benefícios, as implicações práticas e o potencial impacto na área de pesquisa ou aplicação prática.

## ***2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA***

Este estudo aborda a decisão multicritério, gestão de portfólio e o método FITradeoff, explorando a importância da decisão multicritério na avaliação de alternativas sob múltiplos critérios. A gestão de portfólio, orientada pelo PMI, concentra-se na seleção e priorização de projetos para atingir objetivos estratégicos. O método FITradeoff é detalhado, destacando sua capacidade de incorporar preferências parciais de forma eficiente. A revisão inclui também métodos multicritério na seleção de portfólio, ressaltando diversas abordagens e suas contribuições. As aplicações práticas do FITradeoff são discutidas, evidenciando sua adaptabilidade e eficácia. O foco é sublinhar a relevância de métodos multicritério, especialmente o FITradeoff, na gestão estratégica de portfólios.

### **2.1. Fundamentação Teórica**

#### **2.1.1. Portfólio de projetos**

A gestão de portfólio de projetos é um processo fundamental para organizações que buscam otimizar o uso de recursos e alcançar seus objetivos estratégicos. De acordo com o PMI (Project Management Institute, 2021) e outros livros de gestão de projetos, a seleção e priorização de projetos são etapas cruciais nesse processo. A literatura sobre portfólio de projetos apresenta diversas abordagens e técnicas para a tomada de decisão nessa área. Essas abordagens consideram critérios como valor econômico, maturidade do projeto, alinhamento com a estratégia organizacional, entre outros. Segundo o PMI, o portfólio de projetos representa o conjunto de projetos, programas, subportfólios e operações gerenciados como um grupo para atingir os objetivos estratégicos da organização. O objetivo da gestão de portfólio é selecionar, priorizar e balancear os projetos de forma a otimizar o uso dos recursos e maximizar o retorno para a organização (PMI, 2021).

Para auxiliar na gestão de portfólio de projetos, é fundamental considerar a atuação do Project Management Office (PMO®), que desempenha um papel crucial na coordenação e suporte das atividades de gerenciamento de projetos dentro da organização. O (PMO®) é responsável por padronizar processos, fornecer ferramentas e metodologias, e assegurar a governança e a conformidade dos projetos com as estratégias organizacionais. Sua atuação é essencial para a seleção, priorização e balanceamento de projetos, visando otimizar o uso dos recursos e maximizar o retorno para a organização (Kerzner, 2017).

Os conceitos de análise de benefício-custo (BCR) são amplamente utilizados na seleção de portfólios de projetos. A abordagem BCR envolve a avaliação do valor gerado por um projeto em relação aos seus custos, permitindo uma análise comparativa entre diferentes projetos. Este método é

particularmente útil em cenários onde os recursos são limitados e é necessário priorizar projetos que ofereçam o maior retorno sobre o investimento (Frej et al., 2021).

Diversos métodos multicritério são aplicados na gestão de portfólios de projetos, proporcionando uma estrutura para considerar múltiplos critérios de avaliação simultaneamente. Entre os mais utilizados estão o AHP (Analytic Hierarchy Process), que determina prioridades entre alternativas construindo uma hierarquia de critérios e comparações pareadas; o TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), que classifica alternativas com base na proximidade à solução ideal; o SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique), que utiliza escalas de pontuação para comparar alternativas de forma simples e fácil; e o FITradeoff (Flexible and Interactive Tradeoff), que permite a elicitação flexível e parcial de preferências, combinando abordagens holísticas e decompositivas para uma seleção interativa de alternativas (Gomes, 2018).

A modelagem de preferências dos decisores é uma etapa crucial na aplicação de métodos multicritério. A elicitação de critérios envolve a identificação e a definição dos critérios relevantes para a avaliação das alternativas (De Almeida et al., 2013). Este processo pode ser realizado de forma interativa, permitindo que os decisores expressem suas preferências de maneira gradual e ajustável. O método FITradeoff, por exemplo, facilita este processo ao permitir a elicitação flexível das preferências dos decisores, reduzindo o esforço cognitivo e aumentando a precisão das avaliações.

A aplicação de métodos multicritério na gestão de portfólios de projetos oferece uma abordagem robusta e estruturada para a tomada de decisões, considerando múltiplos critérios e as preferências dos decisores. Estes métodos são essenciais para otimizar a seleção e a priorização de projetos, maximizando o retorno sobre o investimento e alinhando os projetos aos objetivos estratégicos da organização.

Castro e Carvalho (2010) destacam que, apesar do desenvolvimento acadêmico, as técnicas de gerenciamento de portfólio de projetos ainda têm pouco aceso nas empresas, especialmente no Brasil. Segundo os autores, as práticas de gerenciamento de portfólio de projetos (PPM) são novas para a maioria das organizações, mas têm crescido rapidamente na última década. A pesquisa exploratória realizada por eles mostra que o PPM ainda é pouco presente nas organizações e, quando presente, não apresenta medidas claras dos resultados obtidos. Além disso, Vargas (2010) enfatiza que a aplicação de técnicas como o Analytic Hierarchy Process (AHP) na priorização de projetos permite uma avaliação sistemática e hierarquizada, facilitando a seleção de projetos mais alinhados com as metas estratégicas da organização. Rabechini Jr., Maximiano e Martins (2005) destacam que o gerenciamento de portfólio proporciona um exame detalhado das dimensões estratégicas que devem nortear o balanceamento da carteira e a priorização adequada dos projetos, criando mecanismos de controle e descarte de projetos não prioritários. Carvalho, Lopes e Marzagão (2013) identificam que a gestão de portfólio de projetos envolve processos-chave como identificação, avaliação, seleção e priorização, ressaltando a importância de critérios como potencial de mercado, viabilidade econômico-financeira e riscos/ incertezas.

Larson e Gray (2016) oferecem uma visão abrangente e sociotécnica do gerenciamento de projetos, diferenciando-se dos textos anteriores que se concentravam principalmente nas ferramentas e processos, negligenciando a dimensão humana. A obra destaca a importância das pessoas no sucesso dos projetos, enfatizando que são elas que efetivamente executam as tarefas, não apenas as ferramentas utilizadas. Os autores evidenciam que, embora seja essencial dominar as ferramentas e processos para obter um gerenciamento de projetos bem-sucedido, a eficácia dessas ferramentas e métodos é moldada pela cultura predominante da empresa e pela dinâmica interpessoal dos envolvidos (Larson & Gray, 2016). Dessa forma, é fundamental compreender a interação entre essas dimensões para determinar o êxito dos projetos. Para sobreviver em um ambiente de concorrência acirrada em escala global, muitas organizações têm adotado uma filosofia de inovação, renovação e aprendizado organizacional, tornando-se empresas flexíveis impulsionadas por projetos. O gerenciamento de projetos evoluiu para se tornar uma disciplina profissional com seu próprio conjunto de conhecimentos e habilidades (Larson & Gray, 2016).

### **2.1.2. Metodologia FEL (Front-End Loading)**

Segundo Mendes e Poznyakov (2022), no trabalho "Benefícios da metodologia FEL como suporte à gestão de portfólio e de partes interessadas", destaca-se a importância da metodologia Front End Loading (FEL) no gerenciamento eficaz de portfólios e stakeholders em projetos. Os autores enfatizam que a inexistência de um planejamento adequado eleva substancialmente o risco de falhas nos projetos, bem como a ocorrência de diversas não conformidades durante a execução. A metodologia FEL é exaltada por sua capacidade de reduzir incertezas e por auxiliar decisivamente na escolha de projetos que estejam em melhor harmonia com as estratégias empresariais.

A metodologia FEL (Front-End Loading) é uma abordagem sistemática empregada no gerenciamento de projetos que serve para definir e desenvolver iniciativas desde a fase inicial até a implementação. Essencial para avaliar a viabilidade e os riscos associados aos projetos, esta metodologia organiza as fases de desenvolvimento de maneira clara e estruturada. Tal estruturação é fundamental para garantir que cada etapa seja executada com precisão, facilitando a gestão eficaz do projeto.

Dividida em várias fases, cada uma com objetivos específicos e entregas definidas, a metodologia FEL garante que todas as etapas necessárias para a realização bem-sucedida de um projeto sejam cuidadosamente planejadas e executadas. As principais fases incluem:

FEL 1: Definição dos objetivos do projeto, análise preliminar de viabilidade, e desenvolvimento de um plano de negócios inicial.

FEL 2: Desenvolvimento do escopo do projeto, análise detalhada de viabilidade, identificação de riscos e preparação de um plano de execução preliminar.

FEL 3: Finalização do escopo do projeto, detalhamento das especificações técnicas, planejamento de compras e logística, e preparação do plano de execução final.

A utilização da metodologia FEL permite uma progressão estruturada do projeto, facilitando a tomada de decisões informadas e a gestão eficiente dos recursos. A aplicação da metodologia FEL na avaliação e seleção de projetos garante que apenas os projetos viáveis e alinhados com os objetivos estratégicos da organização sejam aprovados para implementação.

O cenário apresentado revela que poucas médias empresas brasileiras possuem um planejamento estratégico estabelecido, destacando a importância de um PMO eficaz para a gestão e controle estratégico dos projetos. A FEL facilita o entendimento da viabilidade técnica e econômica dos projetos e propõe uma gestão eficiente das partes interessadas, com o uso de ferramentas como matrizes de avaliação de engajamento e planos de comunicação.

As fases da FEL são descritas detalhadamente, enfatizando a análise de negócios, seleção de alternativas, planejamento e execução, com o objetivo de alinhar cada etapa aos objetivos estratégicos da empresa. O artigo sugere indicadores de desempenho e práticas para aperfeiçoar o gerenciamento de portfólio e o envolvimento das partes interessadas, promovendo uma tomada de decisão estratégica e a maximização do valor dos projetos para as empresas. Segundo Oliveira et al. (2016), a aplicação do banco de ideias (BI) dentro da metodologia FEL (Front-End Loading) facilita a identificação e seleção de alternativas promissoras nas fases iniciais de projetos. A associação entre o BI e a metodologia FEL, destacada no estudo, permite que as indústrias otimizem o uso dos recursos, selecionando e priorizando projetos com maior potencial de sucesso. Essa abordagem, ao focar nas etapas iniciais de concepção e desenvolvimento conceitual, proporciona uma base sólida para o planejamento e execução de projetos sustentáveis e eficientes. O estudo demonstrou que a utilização do BI na etapa FEL 1 resultou em uma redução significativa no consumo de água e efluentes nas indústrias analisadas, promovendo práticas mais sustentáveis e econômicas

Além disso, Motta, Quelhas e Farias Filho (2012) destacam que a metodologia FEL alinha os objetivos técnicos dos projetos às estratégias de negócio, proporcionando uma estrutura que permite a análise detalhada e a tomada de decisões informadas desde as fases iniciais dos projetos. Essa abordagem é essencial para garantir que os projetos não só atendam aos requisitos técnicos, mas também contribuam de maneira significativa para os objetivos estratégicos da organização (Motta, Quelhas & Farias Filho, 2012).

### **2.1.3. Decisão multicritério**

A decisão multicritério é um processo que envolve a avaliação de alternativas diante de múltiplos critérios e objetivos conflitantes. Os tomadores de decisão buscam encontrar o melhor

compromisso entre esses critérios, levando em consideração suas preferências e a importância relativa de cada critério (De Almeida et al., 2013). Dentre as possíveis formas de modelar e resolver problemas de decisão multicritério, destacam-se os modelos de agregação aditivo determinístico, que são amplamente utilizados para solucionar problemas multicritério. Nesse tipo de modelo, o desempenho inferior em um critério pode ser compensado pelo desempenho superior em outro critério, permitindo uma análise abrangente e uma tomada de decisão mais estruturadas (De Almeida et al., 2013).

A construção de modelos na decisão multicritério é um processo que envolve identificar, organizar, mensurar e integrar critérios relevantes para o contexto do decisor. Esse processo permite uma avaliação abrangente e estruturada das alternativas disponíveis, proporcionando uma análise mais transparente e fundamentada (Ensslin et al., 2010). Os métodos multicritério de apoio à decisão são fundamentais para a construção de modelos que auxiliem na avaliação e seleção de alternativas, especialmente em cenários complexos e com múltiplos critérios. Esses métodos oferecem suporte aos decisores ao permitir uma análise abrangente e estruturada das opções disponíveis (Szajubok, Alencar, & Almeida, 2006).

Para auxiliar os tomadores de decisão em problemas de portfólio de projetos, este estudo utilizará o Sistema de Apoio à Decisão (SAD) FITradeoff, através de um modelo multicritério baseado em informações parciais. O FITradeoff é uma ferramenta existente que visa melhorar a seleção de projetos, considerando critérios diversos e permitindo uma análise transparente e completa (De Almeida et al., 2016). Ele é um método multicritério que apresenta uma proposta de recomendação aos decisores, levando em conta as necessidades e valores da empresa.

No contexto da decisão multicritério, é fundamental considerar a interação entre o decisor e o método de apoio à decisão. O decisor desempenha um papel essencial, incorporando seu julgamento subjetivo no processo de decisão. Diferentemente dos métodos quantitativos clássicos, a decisão multicritério permite que o decisor avalie e pondere os critérios com base em sua percepção de importância relativa. Essa abordagem considera a natureza dos problemas de decisão multicritério, as diferentes perspectivas (descritiva, normativa e prescritiva) e a construção de modelos e métodos de apoio à decisão (De Almeida, 2013).

A construção de modelos na decisão multicritério é uma representação simplificada da realidade, permitindo a análise e conclusões sobre o funcionamento do sistema (Silva & Costa, 2020). De acordo com Zopounidis e Doumpos (2001), os modelos permitem que o tomador de decisão realize uma análise precisa da situação, possibilitando uma melhoria significativa na capacidade de compreender as informações reais sobre as preferências dos envolvidos. Os métodos de apoio à decisão são formulações metodológicas com estruturas definidas que são utilizadas para construir modelos específicos, levando em conta a simplicidade, utilidade e preferências do decisor (Oliveira et al., 2019). Além disso, a avaliação multicritério é uma etapa crucial, considerando a importância de avaliar



simultaneamente os critérios. Existem métodos compensatórios e não compensatórios que apresentam abordagens específicas para a avaliação multicritério (Pereira & Lima, 2021).

Conforme Gomes, Araya e Carignano (2004), apoio multicritério à tomada de decisão (AMD) é descrito como a ação do analista que, com base em modelos bem definidos, auxilia na obtenção de informações para responder às perguntas de um tomador de decisão durante um processo. Essas informações buscam elucidar cada decisão e, geralmente, direcionar ou até mesmo favorecer uma delas. Conforme destacado por Gomes e Costa (2013), a integração de abordagens prospectivas com métodos multicritério pode proporcionar uma visão mais robusta e abrangente no apoio ao processo decisório.

Um dos métodos amplamente utilizados na síntese multicritério é o "Método de Agregação Aditiva Determinística". Esta abordagem utiliza uma função de valor aditiva que incorpora constantes de escala (pesos) para cada critério (Santos, 2022). Diversos métodos multicritério fazem uso do modelo de agregação aditiva, como SMARTS, SMARTER, MACBETH e AHP. Na década de 1970, Thomas L. Saaty desenvolveu o Processo de Hierarquia Analítica (AHP), uma técnica de tomada de decisão flexível e prática que lida com problemas complexos e multicritérios. O AHP auxilia os tomadores de decisão ao estruturar decisões complexas em uma hierarquia de objetivos, critérios e alternativas, permitindo uma avaliação sistemática de cada elemento (Saaty, 1980). Esses métodos permitem considerar múltiplos critérios e tomar decisões mais fundamentadas e alinhadas com as necessidades e preferências da organização.

Nesse contexto, é importante mencionar as contribuições dos estudos De Almeida et al. (2015) e De Almeida (2013) para compreender a natureza dos problemas de decisão multicritério, a importância do papel do decisor, os métodos de apoio à decisão e a avaliação multicritério. Esses estudos abordam os conceitos fundamentais, a construção de modelos, os métodos de agregação aditiva e as diferentes relações de preferências entre os elementos. Eles também discutem a importância da escolha do método adequado com base na estrutura de preferências do decisor e nas características do problema.

Considerando as referências citadas, como De Almeida et al. (2013), De Almeida et al. (2016), De Almeida (2013) e outros estudos relevantes nesse campo, a decisão multicritério se mostra fundamental para a seleção de portfólio e aprimoramento do processo de tomada de decisão. A correta parametrização dos modelos multicritério, incluindo a obtenção adequada das constantes de escala e a participação ativa do decisor, é essencial para obter resultados confiáveis e consistentes. A escolha do método multicritério adequado, considerando a estrutura de preferências, o esforço cognitivo e a exatidão das informações resultantes, é um fator chave para uma tomada de decisão eficaz. Nesse contexto, modelos multicritério e multiobjetivo têm sido desenvolvidos para auxiliar na análise de decisões de risco, confiabilidade e manutenção (De Almeida et al., 2015). Esses modelos destacam a importância de considerar a interação entre o decisor e o método de apoio à decisão, visando obter resultados confiáveis e consistentes.

Portanto, a decisão multicritério é uma abordagem que permite considerar múltiplos critérios e objetivos, levando em conta as preferências e valores do decisor. Os métodos de agregação aditiva determinística, como o FITradeoff, auxiliam os decisores na seleção de alternativas de maneira mais eficiente e confiável.

#### **2.1.4. Método FITradeoff**

De Almeida, et al., (2016) propuseram um método para elicitación de pesos de critérios em modelos aditivos, denominado Tradeoff flexível e interativo (FITradeoff). O método permite a consideração de informações parciais e a comunicação com o tomador de decisão, o que facilita o processo de elicitación e reduz a carga de informações necessárias.

O Método FITradeoff, desenvolvido inicialmente por De Almeida et al. (2016) e aprimorado por Frej et al. (2019), representa um marco no campo da tomada de decisão multicritério. Este método inovador foi concebido para abordar decisões que envolvem múltiplos critérios, operando sob a égide da Teoria de Valor Multiatributo (MAVT). Sua principal inovação reside na habilidade de modelar as preferências do tomador de decisão (DM) utilizando informações parciais, em contraste com a necessidade de um conjunto completo e detalhado de preferências.

Diferenciando-se dos métodos tradicionais, o FITradeoff adota uma abordagem de elicitación flexível, permitindo uma coleta de informações mais adaptável e menos exigente para o DM. Esta metodologia contrasta com os procedimentos convencionais que, geralmente, requerem do DM a definição de relações de indiferença entre consequências — uma tarefa cognitivamente desafiadora e suscetível a inconsistências. Ao invés disso, o FITradeoff simplifica o processo ao permitir que o DM realize comparações baseadas em preferências estritas, reduzindo a complexidade cognitiva e a probabilidade de resultados inconsistentes (De Almeida et al. 2016). Segundo Kang & Almeida (2017), o Método FITradeoff foi desenvolvido para lidar com problemas de decisão multicritério, oferecendo uma abordagem flexível e interativa para a elicitación de preferências do decisor. Essa metodologia permite a consideração de informações parciais e facilita a comunicação com o decisor, tornando o processo de elicitación menos exigente cognitivamente.

Um aspecto notável do FITradeoff é sua capacidade de abordar a ordenação de alternativas. Enquanto sua versão original estava limitada a identificar a melhor alternativa de um conjunto, as inovações trazidas por Frej et al. (2019) expandiram sua aplicabilidade para a ordenação de todas as alternativas disponíveis. Tal avanço foi alcançado através da integração do conceito de relações de dominância entre pares no processo decisório. A cada interação com o DM, o FITradeoff é capaz de estabelecer uma ordem parcial — ou completa — das alternativas, utilizando um algoritmo bipartido

que envolve a construção de um diagrama de visualização de classificação seguido pela derivação de um ranking com base nesse diagrama.

O processo de elicitación no FITradeoff é concluído quando uma ordem completa (ou pré-ordem) é alcançada, ou quando o DM determina que a classificação parcial obtida atende a suas necessidades. Este ponto de parada flexível é um dos elementos mais inovadores do método, pois confere ao DM a liberdade de decidir o grau de detalhamento necessário para a decisão, eliminando a obrigatoriedade de prosseguir com a elicitación até uma classificação completa.

Adicionalmente, o FITradeoff introduz a visualização de dados como um componente essencial no processo decisório. Esta estratégia visual auxilia na compreensão das relações de dominância e das classificações parciais em cada etapa, oferecendo um suporte mais claro e intuitivo ao DM.

Em resumo, o Método FITradeoff é um avanço significativo nos métodos de tomada de decisão multicritério, alinhando-se com sólidos princípios econômicos e incorporando aspectos estruturados para uma elicitación mais eficiente e menos esforço cognitivo das preferências do DM. De acordo com Pessoa, Ferreira & De Almeida (2016), a flexibilidade e interatividade do FITradeoff são essenciais na avaliação da escolha da alternativa mais atrativa, minimizando a necessidade de especificar precisamente os pesos dos critérios e reduzindo o esforço cognitivo do decisor. Neto, Alencar & Clemente (2023) destacam que o FITradeoff foi projetado para minimizar o esforço cognitivo dos decisores ao lidar com problemas de decisão multicritério, permitindo a utilização de informações parciais e facilitando a comunicação com o tomador de decisão.

#### 2.1.4.1. FITradeoff para problemática de portfólio.

Frej et al. (2021) propuseram uma abordagem baseada na razão benefício-custo para seleção de portfólio com múltiplos critérios e informações de preferência incompletas com base no FITradeoff. Seu método objetiva encontrar o portfólio mais adequado considerando a relação entre benefícios e custos das alternativas. O estudo demonstrou a eficácia do método em condições onde a informação de preferência é limitada. É importante notar que a abordagem proposta pode ser aplicada a qualquer problema de portfólio, desde que seja possível avaliar os benefícios e custos de cada projeto e contar com o envolvimento do decisor na avaliação das preferências. Esses estudos forneceram informações valiosas sobre a aplicabilidade e eficácia de métodos multicritério na seleção de portfólio em cenários do mundo real.

O modelo apresentado por Frej et al. (2021) introduz uma metodologia inovadora para a seleção de portfólios de projetos, empregando a análise da relação benefício-custo (BCR) em um contexto onde os tomadores de decisão (DMs) fornecem informações parciais. Utiliza-se uma função de valor

multiatributo para calcular o benefício de cada projeto, facilitando a avaliação dos BCRs para ordenar e selecionar projetos dentro das limitações orçamentárias.

O artigo aborda a complexidade causada pela imprecisão dos valores das constantes de escala dos critérios, frequentemente não claramente definidos pelos DMs. O estudo propõe um modelo de seleção de portfólio fundamentado no BCR, adaptado para operar com dados incompletos relativos às constantes de escala dos critérios. Neste modelo, os DMs participam ativamente, respondendo a questões que permitem avaliar suas preferências em termos de compensações entre diferentes critérios. As respostas são transformadas em um conjunto de desigualdades que definem um espaço para os pesos dos critérios, servindo como restrições em modelos de programação linear para determinar relações de dominância baseadas nos BCRs dos projetos. O modelo é reforçado por ferramentas de software desenvolvidas para facilitar esse processo (Frej et al., 2021).

Para exemplificar a aplicabilidade e eficácia do modelo, os autores descrevem seu uso na seleção de um portfólio de projetos de P&D para uma grande empresa de energia elétrica no Brasil. Neste cenário, uma gama de projetos, totalizando quarenta e seis, foi avaliada sob quinze diferentes critérios, agrupados em cinco linhas estratégicas principais. Com as primeiras respostas do DM sobre os pesos dos critérios e uma questão inicial de tradeoff entre critérios, conseguiu-se estabelecer um ranking parcial com dezesseis níveis. Embora o DM pudesse fornecer mais informações para refinar o ranking, a ordem parcial já se mostrou adequada para as necessidades de seleção do portfólio.

Este estudo particular evidencia a eficácia da abordagem proposta no artigo para decisões relacionadas a portfólios, mesmo quando as informações disponibilizadas pelos usuários são limitadas. O sistema de apoio à decisão utilizado para elicitare preferências e computar a ordenação baseada na relação benefício-custo é destacado por sua interatividade e capacidade de permitir aos DMs visualizar os resultados parciais durante o processo. As funcionalidades de visualização gráfica e análise de sensibilidade são aspectos adicionais que enriquecem o sistema proposto.

Enfatiza-se que, embora o foco da abordagem seja orientado para preferências em vez de dados, a metodologia proposta foi aplicada com sucesso a um caso prático de seleção de portfólio de P&D em uma concessionária de energia elétrica. Neste caso, as preferências dos engenheiros e consultores da empresa foram diretamente consultadas e incorporadas ao processo. Este exemplo ilustra que a metodologia pode ser aplicada a uma variedade de problemas de seleção de portfólio, desde que seja possível estimar os benefícios e custos dos projetos e contar com a participação de um DM para avaliar suas preferências (Frej et al., 2021).

## **2.2. Revisão da Literatura**

### **2.2.1. Seleção de portfólio com métodos multicritério**

A seleção de portfólio é uma atividade fundamental em muitas áreas, desde o gerenciamento de projetos até a tomada de decisões estratégicas. Nesse contexto, métodos multicritérios têm sido amplamente utilizados como auxílio nessa tarefa, os quais permitem a consideração de múltiplos critérios e preferências dos tomadores de decisão. Esta revisão de literatura apresenta alguns artigos relacionados destacando suas contribuições e abordagens.

A seleção de portfólio é um problema desafiador enfrentado por organizações que precisam tomar decisões sobre quais projetos, investimentos ou produtos incluir em seu portfólio. Esse processo envolve a consideração de múltiplos critérios e objetivos, que muitas vezes estão em conflito entre si. Nesse contexto, os métodos multicritério se tornam uma ferramenta valiosa para auxiliar na tomada de decisão.

Neste tópico, destaca-se que os métodos multicritério e o "Método de Agregação Aditivo Determinístico" têm um papel significativo na seleção de portfólio, permitindo uma abordagem sistemática e racional na análise de alternativas e na tomada de decisão. Essas metodologias, discutidas por De Almeida (2013) em seu livro, fornecem um embasamento teórico sólido e diversas ferramentas práticas que podem ser aplicadas no contexto organizacional, contribuindo para a melhoria do processo decisório e o alcance de melhores resultados.

Na pesquisa, o método multicritério FITradeoff foi utilizado na avaliação e classificação de projetos com base em determinados critérios. Os resultados ajudaram a identificar os projetos mais importantes e a alocar recursos de forma eficiente. É importante considerar as limitações do método FITradeoff, como a inviabilidade em casos onde existem muitas opções de projeto. O texto conclui sublinhando a necessidade de pesquisas futuras para ampliar o conhecimento em áreas como restrições de recursos humanos, critérios de decisão de organização e tipo de projeto e comparação de diferentes métodos de gerenciamento de papel.

Barbosa (2019) analisou os métodos de seleção de projetos multicritério e Balanced Scorecard na literatura e avaliou suas estratégias de validação. O estudo enfatizou a importância dos métodos multicritério na seleção de projetos e a necessidade de validar suas abordagens para garantir a confiabilidade dos resultados. Em suma, o objetivo do estudo é contribuir para o desenvolvimento de tais instrumentos, destacando a importância de considerar a perspectiva das partes envolvidas no processo de seleção de projetos e enfatizando a necessidade de validação adequada dos métodos propostos.

Portfólio de projetos, de um modo geral, é um tema abordado em diversos estudos e tem como objetivo a seleção e alocação eficiente de recursos em projetos de uma organização. Dentre os textos analisados para essa pesquisa entre vários existentes na literatura, vamos destacar o de Rousseau et al. (2015), que apresenta uma abordagem baseada em critérios múltiplos para a seleção de projetos em um portfólio. O estudo propõe o uso de métodos de auxílio à decisão, como o AHP e o TOPSIS, para identificar e priorizar projetos com base em critérios relevantes para a organização. O texto também discute a importância de se considerar a incerteza na seleção de projetos e apresenta uma análise de sensibilidade para avaliar a robustez das decisões tomadas.

O texto produzido por Jiménez et al. (2018), é abordada uma metodologia para a seleção de portfólio de projetos que leva em conta critérios de priorização, incerteza e interdependência entre os projetos. Os autores propõem uma abordagem integrada que combina o Desenvolvimento de Funções de Qualidade (QFD), a lógica difusa e a Análise de Envoltória de Dados (DEA) para abordar esses três aspectos. O método proposto é aplicado em um exemplo numérico para ilustrar sua aplicabilidade e eficácia na seleção de projetos.

Já no texto de Li e Yi (2019), é apresentada uma abordagem para a seleção de portfólio com expectativas coerentes do investidor sob incerteza. O estudo propõe a utilização de números fuzzy trapezoidais coerentes para capturar a coerência das expectativas do investidor na quantificação dos retornos dos ativos. Esses números fuzzy trapezoidais coerentes são empregados em modelos de média-variância e média-variância-distorção para a alocação ótima de ativos. O estudo demonstra a validade e as vantagens desses modelos por meio de exemplos numéricos.

Lima e Frej (2023) introduzem uma metodologia baseada na análise benefício-custo (BCR) para a seleção de portfólios de projetos. A abordagem emprega uma função de valor multiatributo, permitindo a avaliação eficiente dos BCRs sob condições de informações parciais fornecidas pelos decisores (DMs). Este estudo aborda a complexidade da seleção de portfólios ao lidar com a imprecisão dos valores das constantes de escala, propondo um modelo que opera com dados incompletos. Os DMs são envolvidos ativamente, suas preferências são exploradas através de respostas a questões específicas, transformadas em restrições em modelos de programação linear para determinar a dominância dos projetos baseada em BCRs. O modelo é suportado pelo FITradeoff para facilitar o processo decisório.

Por fim, nesse contexto de portfólio, Adcock (2013), aborda a seleção quantitativa de portfólio e a busca por carteiras consistentes, cujo desempenho corresponda às estimativas. O autor propõe uma metodologia baseada na previsão de densidade para identificar a região do espaço de risco-retorno esperado onde o desempenho das carteiras é consistente com as estimativas. Essa abordagem busca superar os vieses na estimativa da fronteira eficiente, utiliza métodos de previsão de densidade para medir a precisão das estimativas. O estudo realiza análises laboratoriais e utiliza dados reais para validar a metodologia proposta.

Os estudos analisados apresentam diferentes abordagens para a seleção de portfólio de projetos. Os autores propõem metodologias baseadas em critérios múltiplos, consideração de incerteza, interdependência de projetos, expectativas coerentes do investidor e busca por carteiras consistentes. Essas abordagens visam melhorar a alocação de recursos em projetos, considerando aspectos como a importância dos critérios de seleção, a incerteza inerente aos projetos, as expectativas dos investidores e a precisão das estimativas. Ao aplicar essas metodologias, é possível tomar decisões mais estruturadas e construir portfólios mais robustos, levando em conta as particularidades e necessidades da organização. É importante ressaltar que cada abordagem possui suas vantagens e limitações, e a escolha da metodologia mais adequada dependerá do contexto e dos objetivos específicos da organização.

Em resumo, o uso de métodos de avaliação multicritério tem se mostrado útil e eficaz para lidar com problemas de tomada de decisão em diversas áreas. Esses métodos permitem que os decisores considerem diferentes critérios conflitantes, levando em conta as preferências e necessidades específicas de cada contexto. A aplicação desses métodos pode levar a decisões mais fundamentadas e alinhadas com os objetivos e metas das organizações.

### **2.2.2. Aplicações com o método FITradeoff**

O método FITradeoff, em suas variantes para diferentes problemáticas, vem sendo aplicado em diversos contextos práticos, ao longo dos anos. Frej et al. (2017), usando o método FITradeoff, desenvolveram um modelo de decisão multicritério para seleção de fornecedores na indústria de alimentos. O método possibilitou avaliar e comparar fornecedores com base em determinados critérios, levando em consideração informações parciais sobre as preferências do tomador de decisão. Os resultados destacaram a utilidade do FITradeoff na seleção de fornecedores.

Schramm et al. (2023) apresentaram um estudo sobre a escolha do modelo ágil mais adequado por meio do método FITradeoff. O estudo mostrou a aplicação do método na seleção de modelos inteligentes e sua utilidade na tomada de decisão.

Uma nova versão do método FITradeoff foi proposta por De Almeida et al (2021), permitindo combinar duas abordagens diferentes de modelagem de preferências para coletar as preferências do decisor: elicitação por decomposição e avaliações holísticas. A combinação de paradigmas de modelagem de preferências é incorporada ao processo decisório do FITradeoff e implementada em seu Sistema de Apoio a Decisão, trazendo diversos benefícios aos processos.

De Almeida et al (2023) discutem a construção de modelos de decisão multicritério com o método FITradeoff. A publicação trata dos aspectos teóricos e práticos do método, enfatizando suas aplicações e contribuições para a tomada de decisão multicritério. O artigo examina como o método proposto melhora o procedimento de Tradeoff clássico e sugere futuras direções de pesquisa, como

otimização do número de perguntas e experimentos de decisão comportamental para avaliar as propriedades cognitivas do método. Além disso, recomenda-se investigar o uso de excitação flexível em outros métodos como o MAUT.

O método FITradeoff tem se destacado como uma abordagem eficaz para a seleção e priorização de projetos com múltiplos critérios, como evidenciado nos estudos de Frej et al (2021) e Marques et al (2022). De Almeida et al. (2016) propuseram esse método, chamado Flexible and Interactive Tradeoff, inicialmente para a problemática de escolha, que busca encontrar uma solução adequada por meio da consideração de informações parciais e do envolvimento do decisor.

A aplicabilidade prática e eficácia desse método foram demonstradas em diversos estudos, como o desenvolvimento de um modelo de decisão multicritério para seleção de fornecedores na indústria de alimentos (Frej et al., 2017). Além disso, o método FITradeoff tem sido aplicado em diferentes contextos, como a seleção do modelo de habilidade mais adequado para desenvolvimento de software (Schramm et al., 2023) e a construção de outros modelos de decisão multicritério em diversas áreas (De Almeida et al., 2023). Esses estudos destacam as características e aplicações do método FITradeoff, fornecendo fundamentos teóricos relevantes para sua utilização na pesquisa em questão.

Portanto, o método FITradeoff é um método de decisão multicritério que utiliza informações parciais das preferências do decisor para solucionar problemas de decisão multicritério. Diferente de outros métodos que exigem informações completas, o FITradeoff reduz o esforço cognitivo do decisor e oferece flexibilidade no processo de modelagem de preferências. O método foi aplicado em diversas áreas, e os estudos mostraram que o FITradeoff é capaz de reduzir o número de perguntas para decisões com grande quantidade de alternativas e critérios. Além disso, o método mostrou-se eficaz na visualização gráfica das alternativas e na análise de diferentes cenários. Através de simulações computacionais, foi confirmada a validade do método e identificadas suas principais características (Mendes et al., 2020). O FITradeoff apresenta vantagens em relação a métodos tradicionais, fornecendo uma abordagem flexível e eficiente para tomada de decisões multicritério.

### **2.3. Síntese do estado da arte e posicionamento do trabalho**

A presente pesquisa utiliza o método multicritério FITradeoff como uma abordagem eficaz para selecionar e priorizar projetos no portfólio de uma empresa. Conforme mapeado na revisão da literatura, este método, baseado em critérios diversos, preferências dos tomadores de decisão e informações parciais, permite uma análise abrangente, contribuindo para uma tomada de decisão mais estruturada e transparente.

A revisão de literatura realizada evidencia a relevância dos métodos multicritério no gerenciamento de projetos e na tomada de decisões estratégicas. Autores como De Almeida et



al. (2023) e Frej et al. (2021) destacam a eficácia dessas abordagens na avaliação de variáveis múltiplas e na incorporação de preferências dos tomadores de decisão, fornecendo uma base sólida para análises complexas de seleção de projetos. O método FITradeoff, em particular, é identificado como uma inovação no campo, com aplicações bem-sucedidas na seleção de fornecedores e na escolha de modelos ágeis, conforme demonstrado por Frej et al. (2017) e Schramm et al. (2023).

Apesar da aplicabilidade e eficiência comprovadas desses métodos, observa-se uma lacuna na literatura específica para a seleção de projetos em portfólios do setor minerador de ferro, especialmente em áreas de investimento corrente. Este déficit de estudos direcionados a este nicho sugere uma oportunidade de pesquisa não apenas relevante, mas necessária para avançar no conhecimento e na prática do gerenciamento de projetos neste setor.

Neste contexto, o presente trabalho se posiciona para preencher essa lacuna, adaptando e aplicando o método FITradeoff no contexto específico da mineração de ferro. O objetivo é desenvolver um modelo de seleção e priorização de projetos que esteja alinhado com os objetivos estratégicos da organização, abordando critérios específicos relevantes para a área de investimento corrente. Essa abordagem visa não apenas otimizar a alocação de recursos, mas também aumentar a probabilidade de sucesso dos projetos selecionados, contribuindo para a competitividade e sustentabilidade organizacional a longo prazo.

Assim, este estudo almeja enriquecer a literatura existente, oferecendo insights valiosos e práticos para superar os desafios específicos enfrentados na seleção de projetos no setor de mineração de ferro. Através de uma metodologia robusta e adaptada, espera-se que este trabalho forneça uma contribuição significativa para a prática de gerenciamento de projetos, incentivando uma tomada de decisão mais estruturada e transparente em organizações que operam nesse segmento crítico da indústria para a economia global.

### ***3. PROCESSO DE SELEÇÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS EM UMA EMPRESA MINERADORA***

Este capítulo aborda a descrição do principal problema enfrentado pela empresa de mineração, que reside especialmente no contexto atual de restrições orçamentárias e necessidade de maximização do retorno sobre o investimento. A seleção e priorização dos projetos são realizadas sem um método estruturado que permita uma avaliação abrangente e comparativa baseada em múltiplos critérios. Isso resulta em distribuição inadequada de recursos, decisões subótimas, perda de eficiência, impacto financeiro negativo e falta de alinhamento estratégico. Recursos financeiros e operacionais são frequentemente direcionados para projetos que não necessariamente oferecem o melhor retorno sobre o investimento ou que não estão alinhados com os objetivos estratégicos da empresa. Além disso, a metodologia atual de seleção, que ocorre em duas rodadas (uma pela equipe de gestão econômica PMO e outra pelos gerentes de unidade e diretoria), é ineficiente e pode levar à duplicação de esforços.

Sem uma avaliação criteriosa que considere múltiplos fatores como Maturidade, Custo, Risco, Prazo e Retorno do Investimento, os projetos selecionados muitas vezes não estão alinhados com os objetivos estratégicos de longo prazo da empresa, comprometendo seu crescimento e sustentabilidade. Para enfrentar esses problemas, é necessário implementar uma metodologia de avaliação baseada em múltiplos critérios, como a proposta por Frej et al. (2021), que utiliza a relação benefício-custo (BCR) para quantificar e comparar o valor dos projetos. Essa abordagem permitiria uma seleção de portfólio mais estratégica e eficaz, alinhando os projetos com os objetivos da empresa e otimizando a utilização dos recursos disponíveis. Será realizada uma análise detalhada dos projetos em questão, seguida pela definição de um conjunto de critérios cuidadosamente selecionados para sua avaliação. Este procedimento facilita a compreensão das características específicas de cada projeto, permitindo avaliar sua viabilidade e alinhamento com os objetivos estratégicos da organização. A discussão inicia-se na definição dos projetos para avaliação, avançando para a identificação dos critérios de avaliação e detalhando cada critério nas subseções subsequentes, garantindo uma base firme para decisões estratégicas e operacionais no âmbito da gestão de projetos.

#### **3.1. Definição dos projetos e dos critérios de avaliação**

A fim de selecionar a carteira de projetos mais adequada, tornou-se imprescindível o mapeamento dos critérios pertinentes. Nesse contexto, foi delineada uma abordagem estruturada em três etapas, com o propósito de orientar o processo de seleção de projetos de maneira alinhada aos objetivos estratégicos da organização.

Na primeira etapa dessa abordagem, a definição do escopo do portfólio é o foco principal deste tópico. Este estágio envolve uma análise abrangente das distintas fases do projeto, englobando desde a concepção inicial até o desenvolvimento e a implantação. O objetivo é garantir que cada projeto selecionado esteja alinhado de forma eficaz com os objetivos estratégicos da organização, contribuindo para seu crescimento e sucesso a longo prazo.

Durante o processo de seleção, serão estabelecidos critérios cruciais, cuidadosamente alinhados aos objetivos estratégicos delineados pela organização. Esses critérios abrangem uma variedade de considerações, desde o potencial retorno financeiro esperado até o impacto projetado no mercado. Além disso, será dada ênfase especial ao alinhamento do projeto com a missão da empresa, assegurando que cada iniciativa contribua significativamente para os valores e metas organizacionais.

No contexto de uma esfera empresarial em constante evolução, a administração eficaz de projetos surge como um elemento central para atingir objetivos estratégicos e se adaptar às flutuações do mercado. Uma questão particularmente complexa nesse cenário é o gerenciamento de projetos de longa duração, que se estendem por vários ciclos fiscais ou anos. Esses Projetos Contínuos Priorizados, demandam uma metodologia de gestão especializada, que considere tanto sua extensão temporal quanto seu impacto duradouro e significativo na organização. Tais projetos, ao integrar resultados anteriores, estabelecem as bases para futuras ações e inovações.

Na fase inicial do processo, conforme descrição resumida dos projetos tabela 01, foram identificados 91 projetos para o ano de 2024, estrategicamente inseridos na carteira global da área de investimento corrente. Essa seleção tem o objetivo de otimizar operações e contribuir significativamente para a melhoria da produção em três locais distintos. Os projetos, alinhados aos objetivos e metas da carteira, são detalhados também na Tabela 1, com uma descrição de suas características e contribuições para as usinas de mineração.

Considerando a relevância estratégica desses projetos, torna-se essencial a definição de critérios precisos e eficientes para a sua seleção, priorização e manutenção. Esses critérios precisam ser suficientemente sólidos para garantir uma alocação otimizada dos recursos da organização. Isso inclui a priorização de projetos que estejam em consonância com os objetivos organizacionais e que apresentem um potencial de retorno elevado, as suas fases de execução vão desde do seu conceito a implantação.

É vital comunicar claramente esta correlação entre os projetos contínuos e os novos empreendimentos ao responsável pela tomada de decisões, levando em conta a alocação orçamentária necessária. Além disso, é essencial avaliar o efetivo necessário, incluindo equipamentos e mão de obra, para satisfazer as demandas da carteira de projetos proposta.

Antes de aplicar a metodologia FITradeoff, é crucial entender as diretrizes que regem os projetos e definir claramente o escopo deste estudo. Uma diretriz essencial é a identificação a condicionante dos

"Projetos Priorizados" na carteira de projetos. Tais projetos, devido ao avanço de suas fases de desenvolvimento e execução de um ano para o outro, recebem designação automática para prosseguir no próximo ano. Na Tabela 1, destacam-se 27 dos 91 projetos como prioritários. Os demais 64 projetos serão avaliados utilizando a metodologia FITradeoff, com o objetivo de determinar sua elegibilidade para integrar a carteira de projetos na área de investimento atual.

É preciso esclarecer que o valor de US\$153.316.480,29 representa a soma total dos custos associados aos 91 projetos, não correspondendo ao orçamento disponível. Para 2024, o orçamento disponível para a área de projeto será detalhado separadamente. No entanto, para os fins deste estudo, será considerado apenas o orçamento destinado aos projetos não priorizados. Com a exclusão dos 27 projetos prioritários, representando um valor total de US\$89.644.855,24, o foco se volta para os 64 projetos remanescentes. Estes acumulam um custo total de US\$63.671.625,05, para os quais um limite de orçamento de US\$44.570.137,54 será aplicado.

A definição do orçamento de US\$44.570.137,54 foi baseada em uma estimativa fundamentada na análise de dados de anos anteriores, especificamente considerando o exemplo do ano de 2023, em que o orçamento de base para projetos estava previsto em cerca de 44 milhões de dólares. Este método de cálculo procura adaptar-se às tendências históricas e às expectativas futuras, incorporando uma margem de flexibilidade para ajustar-se à dinâmica financeira e aos objetivos estratégicos da empresa.

É importante frisar que, embora esta estimativa inicial ofereça uma base sólida para o planejamento financeiro, ela está sujeita a ajustes para refletir as condições reais e as necessidades específicas no momento da classificação da carteira de projetos. Essa adaptabilidade é crucial, pois reconhece a variabilidade inerente ao ambiente de negócios e às perspectivas econômicas, permitindo que o orçamento seja recalibrado conforme a situação financeira da empresa e as prioridades estratégicas evoluam.

Esse limite não só reflete uma abordagem prudente e estratégica na alocação de recursos, como também enfatiza a importância de otimizar o portfólio de projetos com foco em maximizar o retorno sobre o investimento, dentro das capacidades financeiras da empresa. Assim, a determinação desse orçamento busca equilibrar as ambições de crescimento e inovação da empresa com a necessidade de manter a sustentabilidade financeira e a responsabilidade fiscal.

Este esclarecimento visa eliminar ambiguidades sobre a inclusão de projetos mandatoriamente selecionados na análise e garantir a precisão na aplicação da metodologia FITradeoff, concentrando-se nos projetos que efetivamente requerem avaliação para inclusão na carteira de investimento corrente.

Portanto o grau de importância dos projetos priorizados, que fica com uma condição no estudo, vem antes dos critérios elaborado para seleção dos demais projetos, visando garantir uma condição, entre todos os projetos programados para serem iniciados no ano corrente, na nova rodada de seleção de projetos. Isso se deve à necessidade de atender aos requisitos organizacionais, que exigem a continuação

obrigatória desses projetos no ano seguinte. Esta condição específica não se aplica à matriz utilizada para a seleção de novos projetos, uma vez que já foi priorizado previamente. Contudo, sua relevância em comparação com outros projetos em curso deve ser avaliada principalmente em termos de impacto orçamentário. Tal avaliação orçamentária deve ser feita em conjunto com a análise dos novos projetos propostos.

Tabela 1: Descrição resumida dos projetos

Nº	Etapa – 01: Seleção de projetos	Etapa – 02: Descrição resumida escopo
Projeto 01	Nova oficina de subconjuntos entreposto	Expansão e novos equipamentos para oficina.
Projeto 02	Adaptação das NRS SLB (Priorizado)	Adequação SPDA conforme NR-10 em SLB.
Projeto 03	Atendimento as RACS	Atendimento aos requisitos RACs.
Projeto 04	Construção extravasor dique finos I	Novo sistema extravasor para dique de finos I.
Projeto 05	SLB - Repotenciamento 2022 - 2026 (Priorizado)	Plano de repotenciamento 2021-2025 em várias áreas.
Projeto 06	Obra Barragem e Diques I e II +285 (Priorizado)	Dique e reforço de barragem alteamento.
Projeto 07	Obras da Estrada	Pavimentação e Sinalização na Estrada Paulo Fonteles.
Projeto 08	Infraest. para Manutenção Mecânica (Priorizado)	Compra de plataformas para reduzir custos de andaimes.
Projeto 09	Upgrade Amostradores Metalúrgicos (Priorizado)	Engenharia e aquisições (adequações civis e mecânicas).
Projeto 10	SLB - Infraestrutura Planta (Priorizado)	Correia transportadora e PSM aumentar a segurança.
Projeto 11	Adeq. Terminal Log RAC e NRS	Atualização Sist. incêndios nas subestações de São Luís.
Projeto 12	Adequação Term. Parauapebas NR10 (Priorizado)	Equipamento elétricos conforme padrões NR10.
Projeto 13	Centro de Controle Ambiental	Configuração sala integrada para controle ambiental.
Projeto 14	Infraestrutura Escola da Madeira	Paralisação em SLB por ambiental; galpão escolar.
Projeto 15	Deposito Intermediário de Resíduos (Priorizado)	Estruturas para resíduos temporários em alvenaria.
Projeto 16	Modernização Sist. Elétrico SLB (Priorizado)	Modernização elétrica e repotenciamento de alta tensão.
Projeto 17	Implantação de Soluções Ambientais F1 (Priorizado)	Projeto para tecnologias ambientais sustentáveis.
Projeto 18	Infraestrutura Benfeitorias Ger Elétrica	Reformulação elétrica (redes de ar ).
Projeto 19	Novo Paio de Explosivos (Priorizado)	Expansão do paiol para estoque de nitrato/explosivos.
Projeto 20	Plano Diretor- Infraestrutura SLB	Piso novo e cobertura para área de ônibus; novo galpão.
Projeto 21	SPCI da Britagem Primária e Secundária	Ampliação de hidrantes e sistema de sprinklers.
Projeto 22	Infraestrutura para Troca de Correia (Priorizado)	Projeto para troca de correias transportadoras.
Projeto 23	Realocação Oficina centralizada FEL3	Engenharia Básica
Projeto 24	Analizador Online (Priorizado)	Fonte radioativa para analisador online secundário.
Projeto 25	Recuperação do BFU	Engenharia e montagem de planta de recuperação BFU.
Projeto 26	Modernização Courier - SLB 1 e 2 (Priorizado)	Modernização tecnológica do courier SLB.
Projeto 27	Trafos Moinhos Monitoramento on-line (Priorizado)	Elimina vazamentos em transformadores
Projeto 28	Infraestrutura de Alimentação da Usina	Reforço em infraestrutura de cabos e acesso em usina.
Projeto 29	Nova Infra. Sistema Elétrico Cap água (Priorizado)	Infraestrutura para manutenção segura Cais e Balsas.
Projeto 30	Modernização do PSI 300 - (Priorizado)	Modernização SLB 1 e 2 com nova execução.
Projeto 31	Substituição Rejeitoduto Usina SLB (Priorizado)	Nova tubulação de rejeito para barragem.
Projeto 32	Proj. Adequação Energia Incidente (Priorizado)	Adequação de painéis elétricos com alta energia.
Projeto 33	Modernização Sist. Prot. E Aut. Elétrica (Priorizado)	Automação das proteções elétricas em subestações.
Projeto 34	Novo prédio Emergência SLB	Continuidade na construção de prédio de emergência.
Projeto 35	Implantação SPCI - SLB	Implantação de ações de risco crítico no modo HIRA.
Projeto 36	Ghg Trolley, IPCC e Railveyor (Priorizado)	Planejamento para redução de emissões de gases estufa.
Projeto 37	Nova Rede 13.8 kv Entreposto PBS (Priorizado)	Nova rede elétrica 13.8 KV para infraestrutura.
Projeto 38	PNR 2021 - Plano de Adequações Log. HIRA.	Adequação de ativos críticos com ações sugeridas
Projeto 39	Remoção Estruturas ZAS SLB (Priorizado) (Capital)	Construção de oficina provisória em SLB.
Projeto 40	Dojo de Segurança - SLB	Criação de espaço para dojo de segurança em SLB.
Projeto 41	Infraestrutura do Galpão de Testemunhos	Infraestrutura de galpão para testemunhos no entreposto.

Projeto 42	ETA - ETE SLB (Priorizado)	Revitalização do sistema de tratamento de água potável.
Projeto 43	Infraestrutura do Pátio do Kimbo (Priorizado)	Concretagem e iluminação para área de componentes.
Projeto 44	Área de Vivência do Pátios de Kamban SLB	Melhorias nas condições de trabalho (Funcionários).
Projeto 45	Acessos Viário e Paisagismo Entrepasto. PBS	Sinalização e acesso viário para novas edificações.
Projeto 46	Const. Casa de Gases Laboratório SLB	Construção de abrigo para armazenamento de gases.
Projeto 47	Galpão de Testemunhos Integridade. - Fase II	Construção de novo galpão de testemunhos.
Projeto 48	Terceira Faixa Paulo Fontelles	Engenharia para terceira faixa viária.
Projeto 49	Recuperação BFU Usina SLB III	Redução de perdas de produção por material fugitivo.
Projeto 50	Melhorias Operacionais planta SLB III	Melhorias operacionais e construção de novos ativos
Projeto 51	Infra benfeitorias Ger elétrica Mina	Melhorias na infraestrutura elétrica de mina.
Projeto 52	Aq de Equipamentos Auxiliares SLB 23-27	Aquisição de equipamentos para suporte à produção.
Projeto 53	Melhorias da Estrada SLB - Fase I (Priorizado)	Correções na estrada para aumentar segurança trânsito.
Projeto 54	Contenção Morro do Macaco - SLB	Medidas de segurança pluviométrica na mina.
Projeto 55	Linha Diesel Posto Veículos Pesado - SLB	Melhorias no sistema de abastecimento
Projeto 56	Revitalização Filtro Fi_2020_02	Revitalização de equipamento para aumento de vida útil.
Projeto 57	Construção Novo Posto Leve SLB	Criação de posto leve para abastecimento de veículos.
Projeto 58	SLB II- Adequação do Acesso Moagem	Nivelamento e concretagem para acesso a moagem.
Projeto 59	Adequações Sistema Elétrico Laboratório SLB	Adequação elétrica no laboratório conforme NR 10.
Projeto 60	Monitoramento Vazão e Automação Hídrico	Aquisição e instalação de instrumentos
Projeto 61	Amordaca Hidráulica para TR-2007-01	Instalação de sistemas de travamento para CT.
Projeto 62	Eng. Construção Dique Operacional Sul PTM	Engenharia básica para construção de dique operacional.
Projeto 63	Instalar guincho contrapeso TR-2003-01	Instalação de guincho para contrapeso de transportador.
Projeto 64	SPCI das Subestações de Parauapebas	Engenharia básica Sistema alarme e combate a incêndio.
Projeto 65	Instalação de Extrator Sucata TR BR11	Instalação de extratores de sucata em TR de britagem.
Projeto 66	Sist. De Captação de Água Bruta SLB III	Nova linha de captação de água bruta para usina.
Projeto 67	Adeq de SPCI dos Transportadores SLB III	Sistema de combate a incêndio em transportadores.
Projeto 68	Aquisição e instalação de ativos SLB III	Instalação de ativos para estabilidade operacional.
Projeto 69	Engenharia Desvio Igarapé Mirim	Projeto para desvio de igarapé em barragem.
Projeto 70	Gestão de Risco SLB III	Instalação de medidores de temperatura para CT.
Projeto 71	Construção de Novos Ativos SLB III	Construção novos ativos saúde e segurança na britagem.
Projeto 72	Ampliação do Refeitório Tucano	Ampliação de refeitório para melhor atendimento.
Projeto 73	Pátio Metso	Construção e adequação de piso (Requisitos Legais).
Projeto 74	Melhoria de Ativo Existente SLB III	Melhorias no sistema de distribuição de cal.
Projeto 75	Centro de Mon de Saúde e Segurança - SLB	Centro treinamentos atendimento normas internacionais.
Projeto 76	Instalação SPCI Transportadores da Usina	Instalação de equipamentos de combate a incêndio TR.
Projeto 77	Sala de Segurança e Emergência SLB III	Construção sala segurança e emergência em SLB III.
Projeto 78	Modernização Sistema Despoeiramento HPGR	Modernização despoeiramento em área de prensagem.
Projeto 79	Repotenciamento de Sistemas SLB III	Melhor performance sistemas da planta.
Projeto 80	Implantação de Sistemas SLB III	Implantação novos sistemas para garantia operacional
Projeto 81	Garantia operacional Oficina e Laboratório SLB III	Construção de oficinas e laboratório SLB III.
Projeto 82	Melhoria Sistema de Refrigeração SLB III	Engenharia básica sistema de refrigeração da moagem.
Projeto 83	Melhorias de Manutenção Elétrica SLB III	Engenharia básica melhoria de processos produtivos.
Projeto 84	Construção da Oficina de Lubrificação	Construção para manipulação de consumíveis.
Projeto 85	Dojo Mecânica SLB	Construção do dojo de mecânica na mina de SLB.
Projeto 86	Prédio da Emergência (Terminal SLZ)	Engenharia detalhada prédio de emergência BMSA.
Projeto 87	Implantação do Dique do Caxias	Instalação para bombeamento de água com PTM.
Projeto 88	Eng. Pilha Temporária Minério – SLB	Engenharia básica da PTM no site do SLB (sondagem).
Projeto 89	Ball Mill Relining Systems (Moinhos de bola).	Implantação monovia aumento de produtividade
Projeto 90	Pátio de Montagem (Priorizado)	Relocação de instalações administrativas.
Projeto 91	Melhorias Oficina Central	Serviço de tamponamento de laterais da oficina central.

A seguir, a meticulosa seleção de critérios para avaliação de projetos é identificada como uma fase crucial que garante uma análise rigorosa e abrangente. Nessa fase da pesquisa, o Project

Management Officer foi entrevistado para responder à pergunta central: “O que faz termos perda nos projetos de investimento corrente para que os projetos tenham seus status de cancelados, paralisados e/ou com carteira Carryover, e com isso impactando no desenvolvimento de melhoria de produção da planta e o seu Payback?”. A partir das respostas obtidas nessa entrevista, foram estabelecidos critérios que norteiam a avaliação de cada aspecto do projeto, abarcando desde a viabilidade econômica e financeira até a consonância com as metas estratégicas de longo prazo da organização. O uso desses critérios visa estabelecer um processo de tomada de decisão robusto e bem fundamentado, apto a distinguir entre as variadas oportunidades de investimento com base em sua contribuição potencial para os objetivos da empresa.

Este processo de seleção de critérios tem como objetivo não apenas melhorar a produção nas usinas de mineração, mas também promover um impacto positivo e sustentável nas operações globais da organização. A análise minuciosa de cada projeto busca uma implantação eficiente, visando alcançar os objetivos estratégicos estabelecidos.

A definição dos critérios busca capturar aspectos fundamentais dos projetos, permitindo uma avaliação detalhada e alinhada com as metas estratégicas da empresa. Os critérios selecionados, formulados em resposta às informações fornecidas pelo Project Management Officer, juntamente com suas respectivas escalas de avaliação, são: Captação de Novos Projetos; Maturidade de Projetos Fel; Conformidade com Requisitos Legais de Saúde, Segurança e Meio Ambiente; Cronograma de Execução; Aspectos Econômicos e Financeiros e Payback.

Cada critério foi escolhido pela sua relevância e impacto na consecução dos objetivos organizacionais. A seguir, cada critério será detalhadamente descrito, enfatizando suas características únicas, escalas de avaliação, e sua importância no contexto de uma avaliação multidimensional.

### 3.1.1. Captura de Novos Projetos

O critério de Captura de Novos Projetos, detalhado na Tabela 2, foca na identificação e aquisição de novas oportunidades de projeto, submetidas por clientes por meio de uma ferramenta de registro de oportunidades de negócio, visando melhorar os processos em diversas áreas de desenvolvimento produtivo da planta. Este critério avalia a relevância e o potencial de contribuição dos projetos aos objetivos de investimento da empresa, exigindo que os clientes forneçam informações cruciais para uma análise adequada. Tais informações incluem nome do projeto, escopo, fase atual, ano de implantação, além das curvas de execução do planejamento e de gestão econômica e financeira, juntamente com o tempo estimado para o retorno do investimento. A necessidade desses dados reflete a frequente falta de informações completas nas propostas de projeto, ressaltando a importância de uma submissão detalhada para facilitar uma avaliação precisa.

Essas informações serão categorizadas em quatro níveis distintos em relação ao seu “input” dentro da ferramenta, a saber: Registros de maturidade (Insuficiente, Regular, Bom e Excelente), em relação à completude e qualidade dos dados fornecidos para análise pela equipe técnica. Esta categorização visa proporcionar uma diferenciação clara no nível de informação apresentado pelo cliente. Notadamente, quanto maior o nível de preenchimento das informações, mais favorável será a avaliação do projeto.

Essa abordagem estruturada tem como objetivo oferecer garantias adicionais na diferenciação da qualidade das informações apresentadas, contribuindo para uma análise mais precisa por parte da equipe técnica e, conseqüentemente, para a tomada de decisões embasadas na melhoria contínua dos processos de produção da planta.

Tabela 02: Avaliação de negócios para Investimento (Captura de novos projetos)

Tabela Nível Atributos	Captura Novos Projetos (Discreto de maximização) Descrição do nível de atributo
1	O registro apresenta um nível de maturidade insuficiente, evidenciado pela falta de informações detalhadas necessárias para uma seleção inicial eficaz. Os projetos com essa característica geralmente possuem: 1) Títulos não específicos, 2) Escopos pouco claros, 3) Justificativas inadequadas. Observa-se uma falta de definição clara nos objetivos, programas associados mal estruturados e categorizações, como grupos e subgrupos, imprecisas ou mal aplicadas. Os critérios e parâmetros adotados tendem a ser excessivamente otimistas sem fundamentação realista. É essencial focar no "Como" e no "O quê" para aprimorar estes aspectos.
2	Registro com ficha de maturidade, apresentando nível regular de informações para a seleção inicial de cadastro (disponibilidade de informações básicas, porém insuficientes para uma avaliação aprofundada). Títulos e escopos começam a incluir informações úteis, mas ainda carecem de detalhes específicos. Justificativas fornecem alguma perspectiva sobre a importância do projeto, mas não são totalmente convincentes. Programas e categorizações são identificados, mas não estão totalmente alinhados com os objetivos estratégicos.
3	Registro com ficha de maturidade, apresentando bom nível de informações para a seleção inicial de cadastro (fornecimento de informações substanciais, permitindo uma avaliação satisfatória do projeto). Títulos e escopos são claros e refletem os principais aspectos do projeto. Justificativas estão bem fundamentadas, evidenciando ganhos e riscos. O alinhamento com programas é coerente e as categorizações estão bem definidas, refletindo o benefício principal do projeto. Critérios e parâmetros são realistas e bem justificados.
4	Registro com ficha de maturidade, apresentando excelente nível de informações para a seleção inicial de cadastro (Completa disponibilidade de todas as informações essenciais, facilitando uma análise abrangente). Projetos com informações detalhadas, títulos e escopos que exemplificam exatamente o que será feito e como. Justificativas são robustas, com todos os ganhos e riscos claramente mapeados e alinhados com indicadores econômicos. Programas e categorizações estão precisamente definidos e alinhados com a estratégia da organização. Critérios e parâmetros refletem precisamente a realidade do projeto, com benefícios primários e secundários consistentes e padronizados.



### 3.1.2. Metodologia FEL para Projetos

A "Metodologia FEL" aborda a aplicação prática da Maturidade de Projetos FEL (Front-End Loading), concentrando-se nas fases iniciais do desenvolvimento do projeto, conforme detalhado na Tabela 3. Esta metodologia é essencial para aferir a viabilidade e os riscos dos projetos em análise, definindo o estágio de implantação e estruturando as fases de desenvolvimento. Frequentemente, os envolvidos no processo carecem da sensibilidade para determinar a fase apropriada do projeto, o que ressalta a importância de classificar o projeto dentro de um cronograma de desenvolvimento bem definido. A metodologia FEL organiza as fases de desenvolvimento de maneira clara, facilitando a progressão estruturada para as etapas subsequentes e, assim, uma escolha mais informada para o projeto baseada no nível de maturidade alcançado.

Tabela 3: Maturidade do Projeto (Metodologia FEL)

Tabela Nível Atributos	Maturidade de Projetos para Metodologia FEL (Discreto de maximização) Descrição do nível de atributo
1	FEL 01: Projetos neste nível podem ser adequados para a análise inicial de um negócio, um conceito, para um projeto pelo decisor voltado para melhoria da produção da usina. Declaração dos objetivos do projeto para o negócio, definição do time núcleo, alinhamento estratégico, previsões de mercado, declaração de escopo inicial, estudo de alternativas, estudos competitivos, estimativas iniciais de custos.
2	FEL 02: Projetos neste nível indicam um avanço substancial, mas ainda podem ser considerados, básico, pelo decisor voltado para melhoria da produção da usina. Planejamento das instalações, análise de saúde, segurança, ambiental e riscos preliminares, análise econômica e financeira detalhada, execução de cronograma, localização e layout do empreendimento, estimativa de orçamento, engenharia conceitual, declaração de escopo preliminar.
3	FEL 3: Projetos neste nível atingiram um estágio mais avançado, com especificações podem ser considerados, detalhado, pelo decisor voltado para melhoria da produção da usina. Especificações do equipamento, plano de compras, análise de saúde, segurança, ambiental e riscos finalizado, plano de execução, escopo do trabalho detalhado, análise do cronograma, engenharia básica, declaração de escopo finalizada.
4	FEL 4: Projetos neste nível estão altamente detalhados, podem ser considerados para implantação, pelo decisor voltado para melhoria da produção da usina. Especificações do equipamento, plano de compras, análise de saúde, segurança, ambiental e riscos finalizado, plano de execução, escopo do trabalho detalhado, análise do cronograma, engenharia detalhada, declaração de escopo finalizada, implantação.

### 3.1.3. Metodologia FEL em SSMA

Este critério aborda a maturidade dos projetos FEL, focando nos Requisitos Legais para Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA), e enfatiza a conformidade com normas legais e éticas, conforme detalhado na Tabela 4. Durante a fase de desenvolvimento dos projetos, é crucial definir claramente os objetivos que atendam aos requisitos legais. A metodologia FEL é aplicada para diferenciar os projetos, especialmente os críticos voltados para a preservação ambiental e a segurança dos colaboradores. A seleção adequada do nível de projeto é vital para o êxito das iniciativas, permitindo uma avaliação contínua e específica em relação à saúde, segurança do trabalho e meio ambiente. Assim, os novos

critérios estabelecidos oferecem uma fundamentação robusta para que os decisores escolham e priorizem tais projetos de forma eficaz.

Tabela 04: Maturidade do Projeto Conformidade Legal e Ambiental (Metodologia FEL Requisitos Legais)

Tabela Nível Atributos	Maturidade de Projetos para Metodologia FEL Requisitos Legais (Discreto de maximização) Descrição do nível de atributo
1	FEL 01: Projetos neste nível podem ser adequados para a análise inicial de um projeto, conceitual, voltado para melhoria da saúde, segurança do trabalho e meio ambiente. Declaração dos objetivos específicos para essas áreas, definição do time núcleo, alinhamento estratégico, previsões de mercado relacionadas, declaração de escopo inicial focado em requisitos legais, estudo de alternativas específicas, estimativas iniciais de custos para essas áreas.
2	FEL 02: Projetos neste nível indicam um avanço substancial, mas ainda podem ser considerados, básico, preliminares para a melhoria da saúde, segurança do trabalho e meio ambiente. Planejamento das instalações, análise específica de saúde, segurança, ambiental e riscos preliminares, análise econômica e financeira detalhada para essas áreas, execução de cronograma, localização e layout do empreendimento considerando esses requisitos, estimativa de orçamento específica, engenharia conceitual, declaração de escopo preliminar voltada para requisitos legais.
3	FEL 3: Projetos neste nível atingiram um estágio mais avançado, com especificações, detalhada, para a melhoria da saúde, segurança do trabalho e meio ambiente. Especificações específicas do equipamento, plano de compras, análise específica de saúde, segurança, ambiental e riscos finalizados, plano de execução focado nessas áreas, escopo do trabalho detalhado para requisitos legais, análise do cronograma considerando esses requisitos, engenharia básica específica, declaração de escopo finalizada.
4	FEL 4: Projetos neste nível estão altamente detalhados e prontos para a implantação, focados na melhoria da saúde, segurança do trabalho e meio ambiente. Especificações específicas do equipamento, plano de compras, análise específica de saúde, segurança, ambiental e riscos finalizados, plano de execução detalhado para essas áreas, escopo do trabalho detalhado para requisitos legais, análise do cronograma considerando esses requisitos, engenharia detalhada específica, declaração de escopo finalizada, prontos para a implantação dessas melhorias.

#### 3.1.4. Cronograma de Execução Econômico e Financeiro

A análise do Cronograma de Execução Econômico e Financeiro, essencial para uma gestão eficiente de recursos, é detalhada na Tabela 5, que oferece uma representação visual das transações financeiras ao longo do tempo, destacando a saúde financeira dos projetos. Esta análise econômico-financeira segue critérios estruturados em três níveis distintos de maturidade, abrangendo desde estimativas iniciais até detalhes minuciosos de projetos, conforme exposto na referida tabela. Essa estratificação permite uma avaliação precisa e abrangente, facilitando decisões bem fundamentadas. Cada nível de avaliação contribui para uma melhor precisão na alocação de recursos e previsibilidade financeira, assegurando uma análise profunda da viabilidade econômica dos empreendimentos.

Tabela 5: Eficiência na Execução Econômico-Financeira do Projeto (Cronograma Econômico-financeiro)

Tabela Nível Atributos	Execução Cronograma Econômico e Financeiro (Discreto de maximização) Descrição do nível de atributo
1	No Planejamento conceitual Financeiro, a avaliação da curva de valor total deve considerar se o panorama econômico apresentado está alinhado com a natureza e o escopo do projeto. A mensalização neste nível é tipicamente rudimentar, sem uma previsão clara do Capex, cronograma conceitual, com a distribuição dos custos podendo não refletir o progresso real esperado do projeto. Deve-se, portanto, verificar se a alocação mensal do orçamento é apenas uma divisão igual ou apresentado um valor único no cronograma do ano, o que pode não ser realista, ou se já se inicia uma tentativa de mapear as despesas de acordo com as fases do projeto, mesmo que de forma preliminar.
2	No Planejamento básico Financeiro, durante o desenvolvimento do Orçamento, é crucial verificar se a curva de valor reflete um entendimento mais profundo das fases do projeto e está sincronizada com o cronograma básico e Capex de atividades e marcos estabelecidos. A mensalização deve ser analisada para garantir que os valores mensais projetados estejam de acordo com as entregas e os desembolsos esperados em cada fase, apresenta uma curva de projeção mista com uma distribuição do orçamento igual em alguns meses dos anos e nos demais meses se aproxima de valores que seguem uma projeção de projeto baseado na curva S de projeto e Capex, porém não captura as atividades ao longo do ano.
3	No Planejamento detalhado Financeiro, o monitoramento avançado, da curva econômica deve ser um reflexo preciso do plano de execução do projeto, com valores altamente alinhados às etapas de trabalho e ao consumo de recursos. Deve-se assegurar que a mensalização não somente evite uma distribuição igualitária dos valores ao longo dos meses, mas também represente um planejamento financeiro detalhado, baseado em previsões do cronograma detalhado de curva S de projeto, Capex e análises rigorosas que consideram a evolução do projeto na mobilização, execução e entrega.

### 3.1.5. Payback

A análise do tempo de retorno financeiro, conhecido como Payback, é essencial para avaliar a sustentabilidade e viabilidade financeira dos investimentos, destacando-se como um indicador crucial para determinar a rapidez com que o capital investido é recuperado. Essa métrica se mostra particularmente valiosa em projetos onde o fluxo de caixa é uma variável crítica, incluindo investimentos de curto prazo ou situações em que a liquidez representa uma preocupação significativa, enfatizando assim sua importância no processo de tomada de decisão financeira.

Existem duas formas comuns de calcular o Payback:

1. Payback Simples: Consiste em somar os fluxos de caixa líquidos sequencialmente até que a soma seja igual ou superior ao investimento inicial. O período em que isso ocorre é considerado o Payback.
2. Payback Descontado: Leva em conta o valor do dinheiro ao longo do tempo, aplicando uma taxa de desconto aos fluxos de caixa futuros antes de somá-los. Essa abordagem é mais sofisticada e precisa, pois considera a valorização do dinheiro no tempo.

A previsão feita pelas áreas clientes de operação das unidades, no cadastro ciclo orçamentário para cada projeto, é utilizada para informar o tempo de retorno que o projeto trará após sua implantação.

No contexto da avaliação de projetos, o critério de Payback, conforme apresentado na tabela 06, emerge como um indicador chave para a otimização do retorno do capital investido. Este critério orienta os tomadores de decisão na escolha de projetos de investimento por meio de uma abordagem quantitativa. Embora tradicionalmente associado à maximização do valor por meio da seleção de projetos com maior retorno, é importante notar que a metodologia adotada aqui inverte essa perspectiva, adotando uma escala de minimização. Nessa escala, o desempenho é avaliado com base na rapidez com que o investimento retorna, onde valores mais baixos na escala representam um desempenho superior.

Especificamente, a análise do tempo de Payback, expressa em anos, assume um papel crucial na identificação de investimentos atrativos. Contrainstintivamente, nesta escala ajustada, números menores são preferíveis, indicando um retorno mais rápido do capital investido. A escala, que varia de 1 a 4, é construída de modo a fornecer uma classificação intuitiva: um valor de 1 denota o cenário mais desejável, refletindo um retorno do investimento em um ano ou menos, enquanto um valor de 4 indica o extremo oposto, com o Payback estendendo-se por quatro anos ou mais. Assim, ao contrário do que pode ser esperado em uma escala de maximização tradicional, aqui, um desempenho mais favorável é associado a valores inferiores, enfatizando uma recuperação mais rápida do investimento como critério principal para a seleção de projetos. A razão pela qual foi utilizada escala construída para o critério tempo de Payback consiste na limitação da disponibilidade de dados exatos deste período de tempo, sendo utilizada uma estimativa em termos de intervalo, em anos, para avaliação dos mesmos.

Tabela 06: Eficiência de Retorno do Investimento (Payback)

Tabela Nível Atributos	Payback (Discreto de minimização) Descrição do nível de atributo
1	Tempo estimado de retorno neste nível que apresentam um desempenho excepcional da verba investida nos primeiros 0-1 ano após a execução do projeto, baseado em um estudo. No nível mais elevado, o projeto destaca-se por um desempenho excepcional, garantindo um retorno rápido da verba investida nos primeiros 0-1 ano após a execução, conforme análise aprofundada.
2	Tempo estimado de retorno neste nível que representa um desempenho sólido da verba investida nos primeiros 1-2 anos após a execução do projeto, baseado em um estudo. Projetos neste nível exibem um desempenho robusto, assegurando um retorno rápido da verba investida nos primeiros 1-2 anos após a execução, conforme apontado pela análise criteriosa.
3	Tempo estimado de retorno que demonstra uma performance substancial da verba investida nos primeiros 2-3 anos após a execução do projeto, baseado em um estudo. Projetos neste nível apresentam uma performance sólida, indicando um retorno significativo da verba investida nos primeiros 2-3 anos após a execução, conforme avaliação minuciosa.
4	Tempo estimado de retorno que representa um desempenho menos favorável da verba investida a partir de 4 anos após a execução do projeto, baseado em um estudo. Neste nível, o projeto exibe um desempenho menos vantajoso, caracterizado por um retorno mais demorado da verba investida, ocorrendo a partir de 4 anos após a execução, conforme análise detalhada.

A fim de abordar os desafios inerentes à seleção de portfólio, o método FITradeoff foi adaptado para lidar com esta problemática, centrada na razão custo-benefício e na seleção de projetos que atendem às restrições orçamentárias, foi proposta uma solução por Frej et al. (2021).

A tabela 7 abaixo apresenta os projetos do portfólio, indicando seus respectivos custos, que totaliza US\$63.671.625,05 dólares. Essa composição é essencial para uma análise detalhada e fundamentada, visando a escolha dos projetos que melhor se alinham aos objetivos estratégicos e às restrições financeiras estabelecidas.

Tabela 7: Custos dos Projetos

Nº	Descrição	Custo (US\$) projetos 2024
Projeto 01	Nova oficina de subconjuntos entreposto	1.000.265,83
Projeto 02	Adaptação das NRS SLB (Priorizado)	604.761,91
Projeto 03	Atendimento as RACS	738.263,70
Projeto 04	Construção extravasor dique finos I	6.630.339,19
Projeto 05	SLB - Repotenciamento 2022 - 2026 (Priorizado)	2.213.710,02
Projeto 07	Obras da Estrada	1.028.092,50
Projeto 08	Infraest. para Manutenção Mecânica (Priorizado)	583.617,80
Projeto 09	Upgrade Amostradores Metalúrgicos (Priorizado)	396.845,55
Projeto 10	SLB - Infraestrutura Planta (Priorizado)	544.900,00
Projeto 11	Adequação Terminal Logística RAC e NRS	320.000,00
Projeto 12	Adequação Term. Parauapebas NR10 (Priorizado)	330.000,00
Projeto 13	Centro de Controle Ambiental	123.076,15
Projeto 14	Infraestrutura Escola da Madeira	506.651,09
Projeto 15	Deposito Intermediário de Resíduos (Priorizado)	33.903,27
Projeto 16	Modernização Sist. Elétrico SLB (Priorizado)	1.152.967,84
Projeto 17	Implantação de Soluções Ambientais F1 (Priorizado)	241.642,25
Projeto 18	Infraestrutura Benfeitorias Gerência Elétrica	175.000,00
Projeto 19	Novo Paiol de Explosivos (Priorizado)	289.705,00
Projeto 20	Plano Diretor- Infraestrutura SLB	460.000,00
Projeto 21	SPCI da Britagem Primária e Secundária	5.100.000,00
Projeto 22	Infraestrutura para Troca de Correia (Priorizado)	336.538,50
Projeto 23	Realocação Oficina centralizada FEL3	500.000,00
Projeto 24	Analizador Online (Priorizado)	149.000,00
Projeto 25	Recuperação do CBUQ	831.379,76
Projeto 26	Modernização Courier - SLB 1 e 2 (Priorizado)	671.634,23
Projeto 27	Trafos Moinhos Monitoramento on-line (Priorizado)	195.888,91
Projeto 28	Infraestrutura de Alimentação da Usina	79.637,05
Projeto 29	Nova Infraestrutura Sistema Elétrico Captação água (Priorizado)	156.325,33
Projeto 30	Modernização - (Priorizado)	172.000,00
Projeto 31	Substituição Rejeitoduto Usina SLB (Priorizado)	9.900.000,00
Projeto 32	Projeto Adequação Energia Incidente (Priorizado)	121.153,85
Projeto 33	Modernização Sistema Proteção E Automação Elétrica (Priorizado)	265.384,62
Projeto 34	Novo prédio Emergência SLB	400.000,00
Projeto 35	Implantação SPCI - SLB	725.829,00
Projeto 36	Ghg Trolley, IPCC e Railveyor (Priorizado)	400.000,00
Projeto 37	Nova Rede 13.8 kv Entreposto (Priorizado)	119.150,59
Projeto 38	Plano de Adequações Logística HIRA.	427.140,00
Projeto 39	Remoção Estruturas ZAS SLB (Priorizado) (Capital)	1.728.477,62
Projeto 40	Dojo de Segurança - SLB	54.000,00
Projeto 41	Infraestrutura do Galpão de Testemunhos	2.425.641,54
Projeto 42	ETA - ETE SLB (Priorizado)	959.935,20

Projeto 43	Infraestrutura do Pátio do Kimbo (Priorizado)	848.798,15
Projeto 44	Área de Vivencia do Pátios de Kamban SLB	12.000,00
Projeto 45	Acessos Viário e Paisagismo Entrepasto. PBS	403.600,00
Projeto 46	Construção Casa de Gases Laboratório SLB	177.290,00
Projeto 47	Galpão de Testemunhos Integridade. - Fase II	969.731,12
Projeto 48	Terceira Faixa Paulo Fontelles	1.166.346,15
Projeto 49	Recuperação BFU Usina (Flexwell) SLB III	20.000,00
Projeto 50	Melhorais Operacionais planta SLB III	5.190.217,50
Projeto 51	Infra benfeitorias Ger elétrica Mina	52.000,00
Projeto 52	Aquisição de Equipamentos Auxiliares SLB 23-27	3.942.986,05
Projeto 53	Melhorias da Estrada SLB - Fase I (Priorizado)	4.364.262,32
Projeto 54	Contenção Morro do Macaco - SLB	3.791.858,68
Projeto 55	Linha Diesel Posto Veículos Pesado - SLB	34.248,93
Projeto 56	Revitalização Filtro Fi_2020_02 Flsmith	1.554.188,91
Projeto 57	Construção Novo Posto Leve SLB	555.950,90
Projeto 58	SLB II- Adequação do Acesso Moagem	411.500,00
Projeto 59	Adequações Sistema Elétrico Laboratório SLB	553.273,50
Projeto 60	Monitoramento de Vazão e Autom. Balanço Hídrico	385.305,73
Projeto 61	Amorça Hidráulica para TR-2007-01	67.797,64
Projeto 62	Engenharia Construção Dique Operacional Sul PTM	688.000,00
Projeto 63	Instalar guincho contrapeso TR-2003-01	15.600,00
Projeto 64	SPCI das Subestações de Parauapebas	42.000,00
Projeto 65	Instalação de Extrator Sucata TR BRI1	419.999,60
Projeto 66	Sistema De Captação de Água Bruta SLB III	260.564,40
Projeto 67	Adequação de SPCI dos Transportadores SLB III	20.000,00
Projeto 68	Aquisição e instalação de ativos SLB III	614.176,92
Projeto 69	Engenharia Desvio Igarapé Mirim	230.000,00
Projeto 70	Gestão de Risco SLB III	300.000,00
Projeto 71	Construção de Novos Ativos SLB III	345.000,00
Projeto 72	Ampliação do Refeitório tucano	900.000,00
Projeto 73	Pátio Metso	2.374.000,00
Projeto 74	Melhoria de Ativo Existente SLB III	140.000,00
Projeto 75	Centro de Mon de Saúde e Segurança - SLB	80.000,00
Projeto 76	Instalação SPCI Transportadores da Usina	300.000,00
Projeto 77	Sala de Segurança e Emergência SLB III	200.000,00
Projeto 78	Modernização Sistema Despoeiramento HPGR	53.942,31
Projeto 79	Repotenciamento de Sistemas SLB III	1.000.000,00
Projeto 80	Implantação de Sistemas SLB III	1.340.000,00
Projeto 81	Garantia operacional Oficina e Laboratório SLB III	208.000,02
Projeto 82	Melhoria Sistema de Refrigeração SLB III	1.507.800,13
Projeto 83	Melhorias de Manutenção Elétrica SLB III	2.759.615,38
Projeto 84	Construção da Oficina de Lubrificação	163.200,00
Projeto 85	Dojo Mecânica SLB	80.000,00
Projeto 86	Prédio da Emergência (Terminal SLZ)	164.000,00
Projeto 87	Implantação do Dique do Caxias	6.230.000,00
Projeto 88	Eng. Pilha Temporária Minério – SLB	199.000,00
Projeto 89	Ball Mill Relining Systems (Moinhos de bola).	104.400,00
Projeto 90	Pátio de Montagem (Priorizado)	449.382,96
Projeto 91	Melhorias Oficina Central (Capital)	2.118.715,35
<b>PROJETOS</b>	<b>TOTAL DOS CUSTOS EM 2024</b>	<b>US\$ 63.671.625,05</b>

Fonte: Estudo Portfólio Mineração Investimento Corrente Corredor Norte

Tabela 08: Desempenho dos projetos por cada critério – Matriz

Projetos	Critérios					BUDGET(US\$)
	Captura Projetos	Projeto FEL	Projeto FEL SSMA	Projeção Econ. e Finan.	Payback	
<b>Criterion type (FITradeon)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>44.570.137,54</b>
<b>FITradeon: Number of levels of discrete criteria</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>Alternatives:</b>	<b>Consequence Matrix:</b>					<b>COST</b>
Projeto 01 - Nova oficina de subconjuntos	4	4	1	1	1	1.000.265,83
Projeto 03 - Atendimento às RACS	4	1	4	2	1	738.263,70
Projeto 04 - Construção extravasor dique finos	2	1	2	3	1	6.630.339,19
Projeto 07 - Obras da Estrada	4	1	4	1	1	1.028.092,50
Projeto 11 - Adequação Terminal RAC e NRS	1	1	2	2	2	320.000,00
Projeto 13 - Centro de Controle Ambiental	4	4	1	1	1	123.076,15
Projeto 14 - Infraestrutura Escola da Madeira	4	4	1	3	2	506.651,09
Projeto 18 - Infraestrutura Benfeitorias	4	4	1	1	1	175.000,00
Projeto 20 - Plano Diretor- Infraestrutura SLB	4	4	1	2	1	460.000,00
Projeto 21 - SPCI da Britagem	2	1	1	1	2	5.100.000,00
Projeto 23 - Realocação Oficina centralizada	3	2	1	3	1	500.000,00
Projeto 25 - Recuperação do BFU	2	3	1	3	1	831.379,76
Projeto 28 - Infraestrutura da Usina	4	4	1	1	1	79.637,05
Projeto 34 - Novo prédio Emergência SLB	4	4	1	3	2	400.000,00
Projeto 35 - Implantação SPCI - SLB	4	4	1	1	1	725.829,00
Projeto 38 - PNR 2021 - Plano de Adequações	4	4	1	1	1	427.140,00
Projeto 40 - Dojo de Segurança - SLB	1	1	2	1	1	54.000,00
Projeto 41 - Infraestrutura do Galpão de	2	3	1	1	1	2.425.641,54
Projeto 44 - Área de Vivência dos Pátios	4	4	1	2	1	12.000,00
Projeto 45 - Acessos Viário e Paisagismo	2	2	1	3	4	403.600,00
Projeto 46 - Construção Casa de Gases	1	2	1	3	1	177.290,00
Projeto 47 - Galpão de Testemunhos	2	3	1	1	1	969.731,12
Projeto 48 - Terceira Faixa Paulo Fontelles	2	2	1	2	1	1.166.346,15
Projeto 49 - Recuperação BFU Usina	2	2	1	3	1	20.000,00
Projeto 50 - Melhorias Operacionais SLB III	2	2	1	3	1	5.190.217,50
Projeto 51 - Infra benfeitorias elétricas	2	3	1	3	1	52.000,00
Projeto 52 - Aquisição de Equipamentos	4	4	1	2	1	3.942.986,05
Projeto 54 - Contenção Morro do Macaco -	4	4	1	3	1	3.791.858,68
Projeto 55 - Linha Diesel Posto Pesado	2	2	1	1	1	34.248,93
Projeto 56 - Revitalização Filtro 2020 02	2	1	1	1	1	1.554.188,91
Projeto 57 - Construção Novo Posto Leve	2	2	1	1	2	555.950,90
Projeto 58 - SLB II- Adequação do Acesso	4	4	1	2	1	411.500,00
Projeto 59 - Adequações Sistema Elétrico	4	1	4	3	1	553.273,50
Projeto 60 - Monitoramento de Vazão	4	4	1	1	1	385.305,73
Projeto 61 - Hidráulica para TR-2007-01	4	1	4	1	1	67.797,64
Projeto 62 - Engenharia Construção Dique	2	1	2	3	1	688.000,00
Projeto 63 - Instalação guincho contrapeso	4	1	4	1	1	15.600,00
Projeto 64 - SPCI das Subestações	2	2	1	1	2	42.000,00
Projeto 65 - Instalação de Extrator Sucata	4	4	1	1	1	419.999,60
Projeto 66 - Sistema de Captação de Água	1	2	1	3	2	260.564,40

Projeto 67 - Adequação de SPCI dos	2	2	1	3	1	20.000,00
Projeto 68 - Aquisição e instalação de ativos	2	2	1	3	1	614.176,92
Projeto 69 - Engenharia Desvio Igarapé Mirim	3	2	1	2	1	230.000,00
Projeto 70 - Gestão de Risco SLB III	1	2	1	1	1	300.000,00
Projeto 71 - Construção de Novos Ativos	2	2	1	2	1	345.000,00
Projeto 72 - Ampliação do Refeitório tucano	4	4	1	3	1	900.000,00
Projeto 73 - Pátio Metso	4	4	1	3	1	2.374.000,00
Projeto 74 - Melhoria de Ativo Existente	1	2	1	3	1	140.000,00
Projeto 75 - Centro de Mon de Saúde e	4	1	4	3	1	80.000,00
Projeto 76 - Instalação SPCI Transportadores	2	3	1	2	1	300.000,00
Projeto 77 - Construção Sala de Segurança	4	1	4	2	1	200.000,00
Projeto 78 - Modernização Sistema	4	4	1	1	2	53.942,31
Projeto 79 - Repotenciamento de Sistemas	2	2	1	3	1	1.000.000,00
Projeto 80 - Implantação de Sistemas SLB III	2	2	1	3	1	1.340.000,00
Projeto 81 - Construção Oficina e Laboratório	2	3	1	2	1	208.000,02
Projeto 82 - Melhoria Sistema de Refrigeração	1	2	1	3	1	1.507.800,13
Projeto 83 - Melhorias de Manutenção	2	2	1	2	1	2.759.615,38
Projeto 84 - Constr. Oficina de Lubrificação	1	3	1	1	1	163.200,00
Projeto 85 - Dojo Mecânica SLB	4	1	4	2	1	80.000,00
Projeto 86 - Prédio da Emergência	2	3	1	1	1	164.000,00
Projeto 87 - Implantação do Tique do Caxias	4	4	1	2	1	6.230.000,00
Projeto 88 - Eng. Pilha Temporária Minério	2	2	1	1	1	199.000,00
Projeto 89 - Ball Mill Relining Systems	4	4	1	1	1	104.400,00
Projeto 91 - Oficina Central (Capital)	4	4	1	1	1	2.118.715,35

Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024)

### 3.2. Definição do fluxograma para avaliação dos projetos

Para uma melhor compreensão do fluxo de aprovação e implementação de projetos, foi delineado um fluxograma com base nas Figuras 2 e 3. Essas figuras ilustram as etapas realizadas pela área cliente e pela área de investimento corrente, estabelecendo uma base fundamental para entender como as demandas de projetos são recebidas e processadas até a classificação e execução.

A Figura 2 mostra o fluxograma existente, onde as etapas 2 a 7 são conduzidas pelo PMO Gestão Econômica. Nesta fase, o PMO é responsável por verificar a viabilidade orçamentária dos projetos e avaliar a documentação necessária para aprová-los ou excluí-los do ciclo orçamentário. O PMO também emite o relatório com os projetos selecionados para prosseguir no processo.

Após a etapa 7, o processo é entregue ao Gerente dos Sites, que assume a responsabilidade na etapa 8. A partir deste ponto, o gerente distribui as responsabilidades para seus coordenadores, que preparam a documentação técnica e orçamentária necessária para o cadastro do projeto no ciclo orçamentário. Após a preparação e coordenação das etapas 9 a 11, o gerente do site encaminha o projeto para a área cliente, conforme descrito na etapa 12.



Se o orçamento for aprovado, o projeto retorna para o PMO Gestão de Ativos, que verifica se os projetos disponibilizados pelo cliente estão corretamente classificados como investimentos. O PMO Gestão de Ativos desempenha um papel fundamental nessa análise, assegurando que os projetos sejam classificados de acordo com as regras de reconhecimento de ativos e que estejam alinhados com os objetivos estratégicos da empresa.

Finalmente, após essa revisão, o projeto volta para os Gerentes dos Sites, que coordenam a execução conforme a disponibilidade de mão de obra e equipamentos.

### **Detalhamento das Etapas da Figura 2: Fluxograma Existente.**

A seguir, são detalhadas as etapas do framework da Figura 2

1. **Captura de Novo Projeto:** Refere-se à atividade de identificação e registro de novos projetos no sistema de gestão de projetos da empresa. Essa etapa inicial é crucial para que o processo de avaliação dos projetos tenha início.
2. **PMO Gestão Econômica (Verificar Viabilidade Orçamentária):** Nesta fase, a equipe de Gestão Econômica realiza uma análise preliminar para verificar se há viabilidade orçamentária para o projeto proposto, atuando como o primeiro filtro econômico. A função do PMO também inclui a classificação de escopo do projeto como custeio ou investimento, garantindo que os recursos sejam alocados adequadamente conforme as regras de reconhecimento de ativos.
3. **Verificar junto à Área Cliente:** A equipe do PMO consulta a área cliente para validar a necessidade e prioridade do projeto. A validação junto ao cliente assegura que o projeto atenda às necessidades do negócio e esteja alinhado com as prioridades estratégicas da empresa.
4. **Documentação Incompleta:** Se a documentação do projeto estiver incompleta, o projeto não pode avançar para as próximas etapas de aprovação.
5. **Projetos Excluídos do Ciclo Orçamentário:** Projetos com documentação incompleta ou que não atendem aos requisitos iniciais são excluídos do ciclo orçamentário.
6. **Documentação Completa:** Projetos com documentação completa são validados pelo PMO Gestão Econômica e podem avançar para as próximas fases do ciclo de aprovação.
7. **Projetos Selecionados (Emissão de Relatório):** O PMO Gestão Econômica emite um relatório com os projetos selecionados, justificando o seu andamento para as próximas fases. Após essa etapa, os projetos são entregues ao Gerente dos Sites.
8. **Gerentes dos Sites (Elaborar Documentação de Engenharia e Planejamento para Cadastro no Ciclo):** O Gerente dos Sites recebe os projetos selecionados e distribui as responsabilidades para seus coordenadores. Ele assegura que toda a documentação técnica e de planejamento necessária seja preparada para o cadastro no ciclo orçamentário.

9. **Coordenação Engenharias Sites (Elaborar Planilha de Quantidade):** A equipe de engenharia dos sites prepara as planilhas que detalham as quantidades de recursos, materiais e prazos necessários para a execução dos projetos.
10. **Coordenação Suprimentos Sites (Elaborar Planilha Orçamentária):** A equipe de suprimentos dos sites prepara as planilhas orçamentárias, consolidando os custos previstos para cada projeto.
11. **Coordenação Planejamento Sites (Elaborar Cronograma de Desembolsos):** O planejamento dos sites elabora os cronogramas de desembolso, que detalham o fluxo de caixa necessário ao longo do ciclo orçamentário para a execução dos projetos.
12. **Cliente - Cadastrar e Defender (Projetos Ciclo Orçamentário):** O cliente cadastra os projetos no ciclo orçamentário e defende suas justificativas e prioridades, assegurando que os projetos mais alinhados com as necessidades do cliente sejam priorizados.
13. **Orçamento Reprovado:** Projetos que não são aprovados no ciclo orçamentário têm seu orçamento reprovado e não avançam para a fase de implementação.
14. **Projetos Excluídos do Ciclo Orçamentário:** Projetos cujo orçamento foi reprovado são excluídos do ciclo orçamentário.
15. **Orçamento Aprovado:** Projetos que passam pela análise e têm o orçamento aprovado avançam para a fase de implementação.
16. **PMO Gestão Ativos (Selecionar Projetos para Investimento):** O PMO Gestão de Ativos analisa os projetos aprovados para verificar se são classificados como investimentos, conforme as regras de reconhecimento de ativos imobilizados. A equipe assegura que os projetos estejam devidamente categorizados antes de seguir para a execução.
17. **Realizar Handover (Gerentes dos Sites):** Após a aprovação e análise dos projetos pelo PMO Gestão de Ativos, o handover formal é realizado para os Gerentes dos Sites, que assumem a responsabilidade pela execução dos projetos.
18. **Fim:** Encerramento do processo com os projetos selecionados e prontos para execução.

### **Detalhamento das Etapas da Figura 3: Novo Fluxograma**

A seguir, são detalhadas as etapas do framework da Figura 3:

A Figura 3 representa a proposta de melhoria do fluxo existente, onde o método FITradeoff é aplicado para aprimorar o processo de seleção e priorização dos projetos. O novo fluxograma começa na etapa 16 do fluxograma existente e avança até a etapa 29, apresentando uma estruturação que utiliza critérios multicritério e orçamentos estabelecidos para maximizar os projetos selecionados.

16. **PMO Gestão Ativos (Analisar Projetos de Investimento):** O PMO Gestão de Ativos analisa os projetos aprovados para verificar se são classificados como investimentos, conforme as

regras de reconhecimento de ativos imobilizados. A equipe assegura que os projetos estejam devidamente categorizados antes de seguir para a execução.

17. **PMO Portfólio (Classificação de Novos Projetos):** Após a análise do PMO Gestão Ativos, o PMO Portfólio classifica os projetos com base nos critérios estabelecidos. Esta etapa é crucial para garantir que os projetos sejam organizados de acordo com a sua importância estratégica e viabilidade financeira.
18. **Matriz de Desempenho (Projetos por Critérios):** Nesta etapa, é construída uma matriz de desempenho que avalia cada projeto de acordo com os critérios previamente definidos, como custo, prazo, risco, impacto ambiental, entre outros. A matriz facilita a comparação e priorização dos projetos.
19. **Seleção de Portfólio (Método FITradeoff):** A metodologia FITradeoff é aplicada para a seleção do portfólio de projetos. Esta metodologia multicritério considera múltiplos fatores e permite uma tomada de decisão mais informada, maximizando o retorno sobre o investimento e o alinhamento com os objetivos estratégicos da organização.
20. **Análise e Discussão (Resultados):** Os resultados obtidos através da aplicação do FITradeoff são analisados e discutidos pela equipe do PMO e pelas áreas envolvidas, garantindo que as decisões de priorização estejam alinhadas com as estratégias da organização.
21. **Relatório Técnico (Realizar Handover):** Um relatório técnico estruturado é gerado para documentar todo o processo de seleção e priorização dos projetos. Este relatório é entregue aos gerentes dos sites, que assumem a responsabilidade pela execução dos projetos.
22. **Gerentes dos Sites (Selecionar e Despriorizar Projetos):** Os gerentes dos sites, com base no relatório técnico, selecionam os projetos prioritários e despriorizam os projetos de menor relevância, alinhando-se às expectativas da área cliente.
23. **Projetos Despiorizados:** Projetos que não são considerados prioritários são despriorizados, aguardando uma possível execução em ciclos futuros.
24. **Projetos Não Selecionados (Fora do Ciclo Orçamentário):** Projetos que não atendem aos critérios para execução imediata são retirados do ciclo orçamentário atual.
25. **Projetos Selecionados:** Projetos que atendem aos critérios e foram priorizados são selecionados para execução no ciclo orçamentário.
26. **Consolidação de Demandas com a Área Cliente:** Os gerentes dos sites consolidam as demandas da área cliente, alinhando as necessidades locais com os projetos selecionados para execução.
27. **Execução Conforme Mão de Obra e Equipamentos (Projetos Maximizados):** A execução dos projetos selecionados é realizada conforme a disponibilidade de mão de obra e

equipamentos. Os projetos maximizados são aqueles que têm maior potencial de gerar valor e impactar positivamente os resultados da organização.

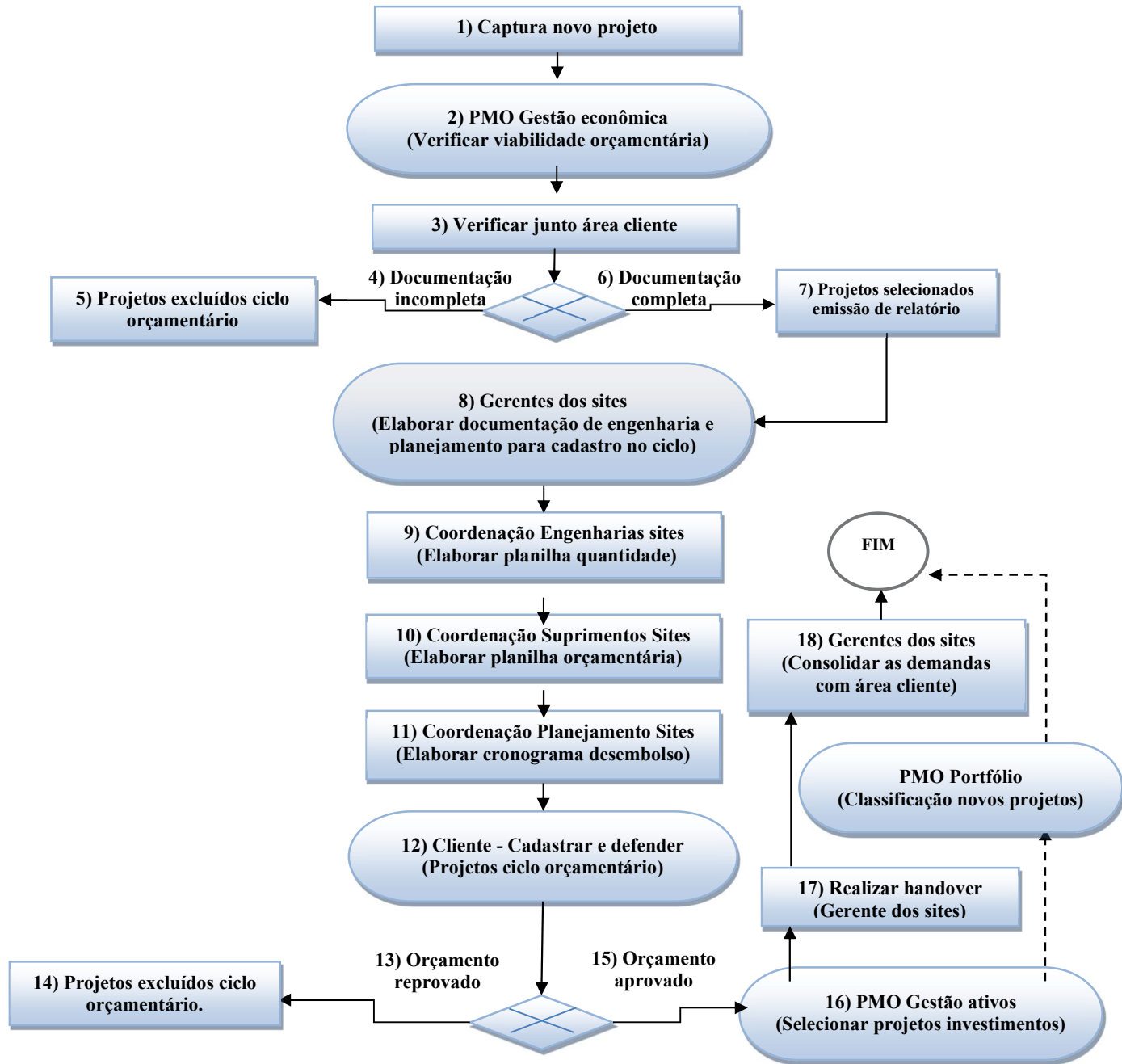
28. **PMO Gestão Econômica (Alocação Orçamentária e Ajustes Finais):** A equipe do PMO realiza os ajustes finais na alocação orçamentária, assegurando que os projetos tenham os recursos necessários para sua execução.
29. **PMO Portfólio (Termo de Abertura e Monitoramento dos Projetos):** A etapa final envolve a emissão do termo de abertura dos projetos e o início do monitoramento contínuo de sua execução, incluindo aspectos de orçamento, engenharia e implantação.
30. **Fim:** Encerramento do processo com os projetos selecionados e prontos para execução, com monitoramento contínuo.

#### **Integração entre os Fluxogramas**

A integração entre o fluxograma existente (Figura 2) e o novo fluxograma (Figura 3) ocorre de maneira fluida. O novo fluxograma começa na etapa 16 do fluxograma existente, onde os projetos são analisados e preparados para a seleção final. A partir desse ponto, o método FITradeoff é aplicado para reestruturar o processo de classificação e priorização dos projetos.

Esse encadeamento de processos entre os fluxogramas assegura que a seleção final dos projetos seja baseada em critérios robustos e que os projetos selecionados estejam prontos para entrar na fase de execução, otimizando os recursos e maximizando os resultados para a organização.

Figura 2: Fluxograma existente e novas etapas de classificação e implantação de projetos.

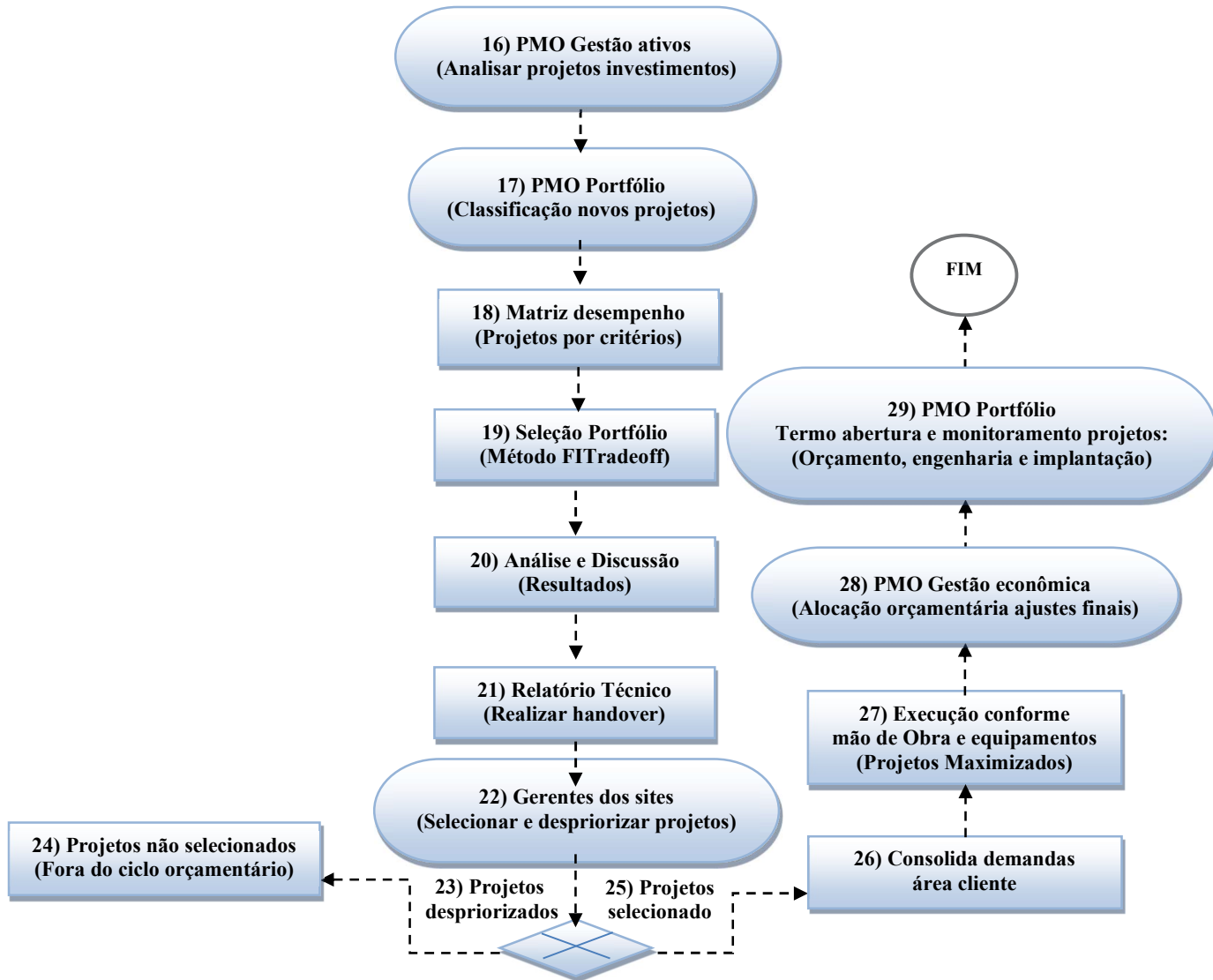


**TERMINOLOGIA**

- ↓ Fluxo existente
- ⬇ Novo fluxo
- ▭ Representa uma atividade
- Status final do processo
- ⬭ Representa a interface entre os processos.
- ⬮ Indica que exclusivamente um dos caminhos deve ser seguido para que o processo seja válido.

Fonte: Estudo Portfólio Mineração Investimento Corrente Corredor Norte

Figura 3: Proposta de novo fluxograma para seleção de portfólio de projetos usando o Método FITradeoff.



**TERMINOLOGIA**

- ↓ Fluxo existente
- ▭ Representa uma atividade
- ▭ (oval) Representa a interface entre os processos.
- .- Novo fluxo
- Status final do processo
- ◊ Indica que exclusivamente um dos caminhos deve ser seguido para que o processo seja válido.

Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024)

### **3.3. Considerações Finais do Capítulo**

Ao concluirmos o Capítulo 3, onde foi feita uma abrangente descrição do problema, definição dos projetos e critérios de avaliação dentro de uma estrutura de gestão de projetos alinhada aos objetivos estratégicos da organização, preparamo-nos agora para avançar para o próximo estágio da nossa jornada. Neste capítulo, destacamos a importância de uma metodologia criteriosa na seleção de projetos, que não somente enfatiza o alinhamento estratégico, mas também a otimização de recursos e a maximização de resultados financeiros e estratégicos. A identificação e priorização de projetos, baseadas em critérios meticulosamente escolhidos, preparam o terreno para uma tomada de decisão informada e estruturada.

Com a transição para o Capítulo 4, aplica-se o método FITradeoff, uma abordagem inovadora que promete transformar o processo de seleção de portfólio de projetos. Este método, conhecido por sua capacidade de lidar com a complexidade e as nuances inerentes à avaliação e seleção de múltiplos projetos, oferece uma maneira robusta de enfrentar as limitações de orçamento e os desafios estratégicos. Ao adotar o FITradeoff, esperamos alcançar uma análise mais detalhada e uma discussão aprofundada dos resultados, guiando-nos na escolha dos projetos que melhor se alinham com os critérios definidos e com os objetivos de longo prazo da organização.

O Capítulo 4 é dedicado à implantação do método FITradeoff, focalizado na seleção de portfólio de projetos. Este capítulo não apenas ilustrará o processo de aplicação desta metodologia, mas também analisará os resultados obtidos, fornecendo insights valiosos sobre a eficácia dos projetos selecionados em contribuir para os objetivos estratégicos da empresa. Ao mergulharmos nesta análise, estaremos não apenas avaliando a viabilidade e o potencial impacto dos projetos, mas também reforçando a importância de uma tomada de decisão baseada em dados e análises criteriosas.

## ***4. SELEÇÃO DE PORTFÓLIO COM MÉTODO FITRADEOFF: ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS***

A identificação de projetos relevantes se apresenta como uma operação complexa, demandando um investimento significativo de esforço e revestindo-se de grande importância estratégica. O valor desse processo está em sua eficácia em diminuir o risco de projetos que enfrentem cancelamento, interrupção ou atraso, impactando de forma direta a solidez financeira da empresa e os objetivos de ampliação de produção. A literatura pertinente sublinha a complexidade dessa tarefa e, apesar de ter sido extensivamente investigada, ainda revela margem para aprimoramentos.

Nesta análise, foram considerados 91 projetos, selecionados de um portfólio de uma grande mineradora, com ênfase no ciclo de investimento corrente. Deste total, 27 projetos foram continuamente priorizados, transitando de 2023 para 2024. Os 64 projetos restantes foram avaliados através de um modelo multicritério com uso da metodologia FITradeoff para a seleção do portfólio.

Enfatizamos 12 desses 64 projetos que possuem uma conexão direta com o departamento de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA) da companhia, destacando-os pela sua relevância em comparação a outros focados primordialmente no aperfeiçoamento operacional da planta, visando elevar sua produtividade e melhorar seus índices de produção. Essa escolha reflete o engajamento da empresa com princípios que privilegiam a integridade e o respeito ambiental, sustentando a continuidade dos processos produtivos da organização.

### **4.1. Aplicação do FITradeoff**

Para essa pesquisa foi utilizado FITradeoff devido certas características distintas que foram identificadas como benéficas para sua implantação neste estudo, destacando-se frente a outras alternativas disponíveis. Dentre essas características, ressalta-se a abordagem de elicitação flexível, que aprimora o uso do procedimento de tradeoff convencional; a demanda por um volume menor de informações por parte do decisor, simplificando o processo sem a necessidade de ajustar a indiferença entre duas consequências, pois se concentra em questões de preferência estrita, resultando em um menor esforço cognitivo.

O FITradeoff é operacionalizado por um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) que conduz a elicitação das constantes de escala no modelo aditivo de maneira flexível e interativa, permitindo a conclusão do processo de elicitação a critério do decisor, mesmo com informações parciais, o que já possibilita alcançar resultados relevantes. Adicionalmente, o método oferece a capacidade de avaliar os resultados em qualquer etapa de sua aplicação, através de gráficos disponibilizados pelo sistema para a análise das alternativas.



Diante das qualidades mencionadas e reforçadas por importantes estudos revisados na literatura, como os De Almeida, A.T.de, Frej, E.A. kaj Costa, A.P. C. S. (2023), os quais evidenciaram uma redução no tempo de aplicação utilizando informações parciais, além da flexibilidade e a facilitação da análise gráfica para um melhor entendimento por parte do decisor, o método FITradeoff foi selecionado para esta pesquisa específica.

As etapas subsequentes são conduzidas de maneira integrada dentro do Sistema de Apoio à Decisão (SAD) do FITradeoff, e, assim, serão examinadas em conjunto a partir deste momento.

Ao acessar a ferramenta do FITradeoff, etapa 01 consiste na realização da introdução de dados deverá selecionar o tipo do problemática para seu respectivo problema, que envolve a escolha do método a ser utilizado no programa. Especificamente para o caso de seleção de carteira de portfólio de projeto em discussão, opta-se pelo modelo "Portfolio with Benefit-to-Cost".

A escolha do modelo "Portfolio with Benefit-to-Cost" ao utilizar a ferramenta FITradeoff é feita considerando a natureza específica da seleção de carteira de projetos em questão. Este modelo é selecionado por proporcionar uma abordagem que equilibra de maneira eficiente os benefícios esperados dos projetos em relação aos seus custos. Tal abordagem é crucial para otimizar a alocação de recursos limitados, visando maximizar o retorno sobre o investimento. Ao aplicar o modelo "Portfolio with Benefit-to-Cost", é possível avaliar os projetos de maneira quantitativa e objetiva, identificando aqueles que oferecem a melhor relação custo-benefício para a carteira, garantindo assim uma gestão estratégica de projetos mais eficaz e alinhada aos objetivos financeiros e estratégicos da organização.

Após o preenchimento dos dados, seja por meio da importação via Excel ou inserção manual, o usuário deverá escolher na sequência, declarar um a um os nomes dos critérios, contabilizando-os da mesma forma que nas alternativas, tipo de escala (contínuo/discreto) e a direção do critério (maximização/minimização).

No estudo em análise, decidiu-se pela adoção de uma escala discreta, que permite apenas valores predeterminados em uma escala de pontos. A escolha pela definição da direção dos critérios (maximização/minimização) baseia-se na premissa de que, para os critérios de maximização, valores maiores são mais preferíveis, enquanto para os critérios de minimização, valores menores são mais desejáveis. A descrição detalhada de cada critério da matriz encontra-se amplamente explicada na seção 3.1, intitulada "Definição projetos e dos critérios de avaliação".

Adicionalmente, para o critério discreto, determinou-se o número de níveis. Seguindo estas definições, a próxima etapa envolve a transição para a tela de elicitação intracritério. Nesta interface, a configuração inicial adotada foi a de "Declare linear function for all criteria".

A opção "Declare linear function for all criteria" foi escolhida para simplificar o processo de avaliação dentro do sistema de apoio à decisão. Ao optar por essa configuração, assume-se que a relação entre a satisfação do decisor e os níveis dos critérios pode ser representada por funções lineares. Isso significa que as preferências do usuário sobre os critérios mudam de maneira proporcional em relação às variações nos valores desses critérios, facilitando tanto a modelagem quanto a análise das preferências.

Essa escolha é particularmente útil em contextos onde a precisão absoluta não é crítica ou quando a complexidade de modelar funções mais complexas não se justifica devido à natureza dos dados ou às limitações de tempo e recursos. Ao declarar todas as funções de valor como lineares, simplifica-se significativamente o processo de elicitação de preferências, permitindo que o usuário prossiga de forma mais direta e eficiente na avaliação intracritério. Esta abordagem oferece um equilíbrio entre a facilidade de uso e a precisão analítica, adequando-se a cenários onde se busca uma solução prática para a tomada de decisão.

Uma vez preenchidas as informações do problema, o usuário será direcionado à tela "Input", que mostra todos os dados fornecidos, Figura 4. É crucial, nesta tela, prestar atenção ao "Equivalence threshold" (relacionado à problemática de escolha e ordenação). Este parâmetro indica a diferença máxima permitida entre os valores globais de um par de alternativas para que sejam consideradas equivalentes. Se for definido como zero pelo usuário, isso significa que um par de alternativas será considerado equivalente apenas se tiverem exatamente o mesmo valor global em todo o espectro de pesos possíveis.

Figura 4: Entrada de dados

**Input Data:**

Criteria:	Captura Projetos	Projeto FEL	Projeto FEL SSMA	Projeção Econ. e Finan.	Payback	Budget
0-Cont Min; 1-Cont Max; 2-Disc Min; 3- Disc Max; 4- Int Min; 5- Int Max:	3	3	3	3	2	126086494.36
Number of levels of discrete criteria	4	4	4	3	4	
Consequence Matrix:						
Projeto 01	4	4	1	1	1	1000265.83
Projeto 03 SSMA	4	1	4	2	1	738263.7
Projeto 04 SSMA	2	1	2	3	1	6630339.194
Projeto 06 SSMA	4	1	4	3	1	62414869.31
Projeto 07 SSMA	4	1	4	1	1	1028092.5
Projeto 11 SSMA	1	1	2	2	2	320000
Projeto 13	4	4	1	1	1	123076.154
Projeto 14	4	4	1	3	2	506651.092
Projeto 18	4	4	1	1	1	175000
Projeto 20	4	4	1	2	1	460000
Projeto 21	2	1	1	1	2	5100000

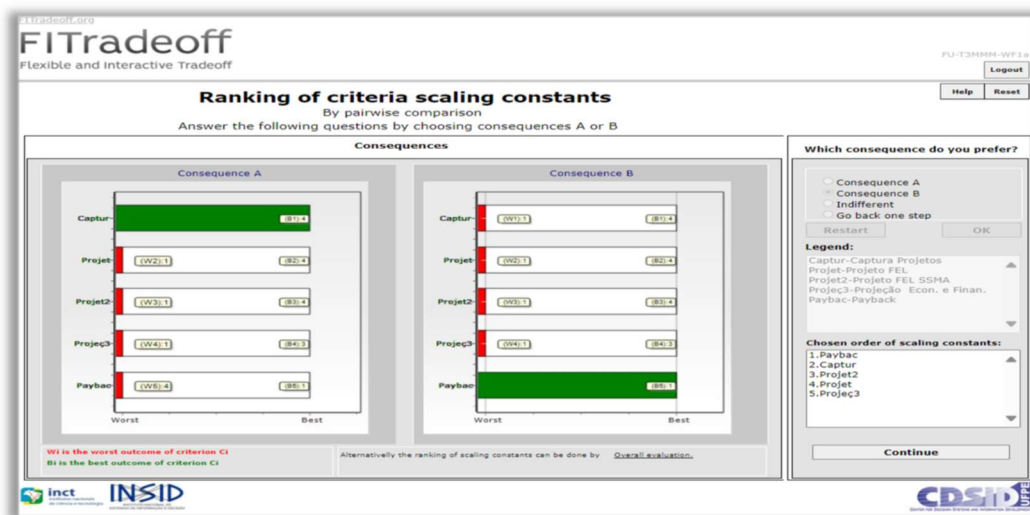
**Equivalence threshold:**  
Maximum difference for the global values of two alternatives, below of which they can be considered indifferent:

Buttons: Logout, Help, Reset, Continue

Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024)

Conforme o procedimento padrão do sistema, a ordenação das constantes de escala dos critérios começa com a "Comparação Par a Par", conforme ilustrado na Figura 5 abaixo. Nessa fase da pesquisa, o gerente responsável pelo site foi entrevistado para responder à pergunta central relacionada à priorização dos critérios. Além disso, ele desempenhou um papel fundamental ao tomar as decisões iniciais no processo de seleção dos projetos que compõem o portfólio. Neste processo, são exibidos gráficos que facilitam a comparação direta entre dois critérios, exigindo que o decisor indique sua preferência entre a Consequência A ou B. O sistema de apoio à decisão emprega uma heurística para minimizar o número de questões feitas. Com cada resposta registrada, os critérios são organizados de maneira sequencial. No estudo atual, os critérios foram ordenados da seguinte ordem: Paybac, Captura de Projeto, Projeto FEL SSMA, Projeto FEL, e Projeção Econômica e Financeira.

Figura 5: Ordenação dos pesos dos critérios.



Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024)

Através da ordenação das constantes de escala, baseada em uma avaliação global na etapa anterior do FITradeoff, conseguiu-se um ranking preliminar contendo cinco níveis de alternativas, como ilustrado na Tabela 9. Este esquema também facilitou a decisão de prosseguir com o processo de Elicitação por Decomposição. Observa-se, particularmente no quinto nível, a presença de diversas alternativas ainda não comparáveis entre si. Assim, tornou-se necessário introduzir informações adicionais ao modelo para tornar essas alternativas comparáveis.

Tabela 9: Ranking Alternativas Projetos

POSIÇÃO	RANKING ALTERNATIVAS PROJETOS
01	[Projeto 44][Projeto 63 SSMA]
02	[Projeto 49][Projeto 67]
03	[Projeto 51][Projeto 55][Projeto 61 SSMA][Projeto 75 SSMA][Projeto 78][Projeto 40 SSMA] [Projeto 64][Projeto 28][Projeto 85 SSMA][Projeto 89]
04	[Projeto 13]
05	[Projeto 18][Projeto 74][Projeto 77 SSMA][Projeto 84][Projeto 86][Projeto 46][Projeto 69][Projeto 81] [Projeto 88][Projeto 34][Projeto 58][Projeto 60][Projeto 59 SSMA][Projeto 76][Projeto 70][Projeto 71] [Projeto 65][Projeto 66][Projeto 20][Projeto 38][Projeto 14][Projeto 11 SSMA][Projeto 23][Projeto 03 SSMA] [Projeto 35][Projeto 68][Projeto 62 SSMA][Projeto 07 SSMA][Projeto 72][Projeto 01][Projeto 25][Projeto 45] [Projeto 57][Projeto 79][Projeto 47][Projeto 48][Projeto 80][Projeto 73][Projeto 91][Projeto 56][Projeto 82] [Projeto 54][Projeto 41][Projeto 52][Projeto 83][Projeto 50][Projeto 87][Projeto 04 SSMA][Projeto 21][Projeto

Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024)

Consequentemente, iniciou-se o procedimento de Elicitação por Decomposição, durante o qual, após estabelecer a primazia inicial entre os critérios de Payback e Projeção Econômica e Financeira, transitou-se de 5 posições, conforme indicado na Figura 6, para um arranjo de ranking composto por 36 posições. Esta transição ocorreu mediante a seleção da consequência B, atribuindo à Projeção Econômica e Financeira um caráter mandatório. As preferências elicítadas fornecerão subsídios para a formulação e solução de um Problema de Programação Linear (PPL), facilitando a delineação das relações hierárquicas entre as alternativas baseadas nas informações parciais coletadas sequencialmente.

Este avanço revelou uma distinção evidente entre os critérios de maior relevância, como o Payback, em contraposição às consideradas de menor importância, a exemplo da Projeção Econômica e Financeira.

Nas interações subsequentes, especificamente nas questões 2 e 4, observou-se uma estabilidade nos resultados, migrando de 36 para 41 posições. Entretanto, nas indagações de 5 a 7, houve uma progressão de 48 para 50. Neste estágio, dado que o FITradeoff procede à elicitação contemplando níveis intermediários dos critérios, e considerando que os critérios específicos deste caso são discretos e abrangem 50 níveis, o sistema encontrou uma limitação na variedade de questionamentos possíveis. Portanto, as opções de elicitação, dentro do espectro de pesos, encontravam-se esgotadas nesse ponto. A Tabela 10 e Figura 5 apresenta o resultado final alcançado pelo FITradeoff através da Elicitação por Decomposição:

Figura 6: Qual consequência prefere - nível 5?

Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024)

Tabela 10: Resultado final da elicitação decomposição após 7 perguntas.

Ranking	Projects	Cost	Cumulative Cost
1	[Projeto 44]	US\$12,000.00	US\$12,000.00
2	[Projeto 63 SSMA]	US\$15,600.00	US\$27,600.00
3	[Projeto 49][Projeto 67]	US\$40,000.00	US\$67,600.00
4	[Projeto 51]	US\$52,000.00	US\$119,600.00
5	[Projeto 55]	US\$34,248.93	US\$153,848.93
6	[Projeto 75 SSMA][Projeto 78]	US\$133,942.31	US\$287,791.24
7	[Projeto 61 SSMA]	US\$67,797.64	US\$355,588.88
8	[Projeto 85 SSMA]	US\$80,000.00	US\$435,588.88
9	[Projeto 28]	US\$79,637.05	US\$515,225.93
10	[Projeto 64]	US\$42,000.00	US\$557,225.93
11	[Projeto 89]	US\$104,400.00	US\$661,625.93
12	[Projeto 40 SSMA]	US\$54,000.00	US\$715,625.93
13	[Projeto 13]	US\$123,076.15	US\$838,702.08
14	[Projeto 77 SSMA]	US\$200,000.00	US\$1,038,702.08
15	[Projeto 18]	US\$175,000.00	US\$1,213,702.08
16	[Projeto 74]	US\$140,000.00	US\$1,353,702.08
17	[Projeto 46][Projeto 86]	US\$341,290.00	US\$1,694,992.08
18	[Projeto 81]	US\$208,000.02	US\$1,902,992.10
19	[Projeto 69]	US\$230,000.00	US\$2,132,992.10
20	[Projeto 84]	US\$163,200.00	US\$2,296,192.10
21	[Projeto 34][Projeto 88]	US\$599,000.00	US\$2,895,192.10
22	[Projeto 58]	US\$411,500.00	US\$3,306,692.10
23	[Projeto 76]	US\$300,000.00	US\$3,606,692.10

24	[Projeto 60]	US\$385,305.73	US\$3,991,997.83
25	[Projeto 20]	US\$460,000.00	US\$4,451,997.83
26	[Projeto 59 SSMA][Projeto 65][Projeto 38][Projeto 66][Projeto 14]	US\$2,167,628.59	US\$6,619,626.42
27	[Projeto 71]	US\$345,000.00	US\$6,964,626.42
28	[Projeto 23]	US\$500,000.00	US\$7,464,626.42
29	[Projeto 03 SSMA][Projeto 70][Projeto 11 SSMA]	US\$1,358,263.70	US\$8,822,890.12
30	[Projeto 35][Projeto 72][Projeto 68]	US\$2,240,005.92	US\$11,062,896.04
31	[Projeto 62 SSMA]	US\$688,000.00	US\$11,750,896.04
32	[Projeto 45]	US\$403,600.00	US\$12,154,496.04
33	[Projeto 25]	US\$831,379.76	US\$12,985,875.80
34	[Projeto 07 SSMA]	US\$1,028,092.50	US\$14,013,968.30
35	[Projeto 01]	US\$1,000,265.83	US\$15,014,234.13
36	[Projeto 57][Projeto 79]	US\$1,555,950.90	US\$16,570,185.03
37	[Projeto 47]	US\$969,731.12	US\$17,539,916.16
38	[Projeto 80]	US\$1,340,000.00	US\$18,879,916.16
39	[Projeto 48]	US\$1,166,346.15	US\$20,046,262.31
40	[Projeto 73]	US\$2,374,000.00	US\$22,420,262.31
41	[Projeto 82][Projeto 91]	US\$3,626,515.48	US\$26,046,777.79
42	[Projeto 54]	US\$3,791,858.68	US\$29,838,636.47
43	[Projeto 56]	US\$1,554,188.91	US\$31,392,825.38
44	[Projeto 52]	US\$3,942,986.05	US\$35,335,811.43
45	[Projeto 41]	US\$2,425,641.54	US\$37,761,452.97
46	[Projeto 83]	US\$2,759,615.38	US\$40,521,068.36
47	[Projeto 87]	US\$6,230,000.00	US\$46,751,068.36
48	[Projeto 50]	US\$5,190,217.50	US\$51,941,285.86
49	[Projeto 04 SSMA]	US\$6,630,339.19	US\$58,571,625.05
50	[Projeto 21]	US\$5,100,000.00	US\$63,671,625.05

Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024)

No âmbito deste estudo, o resultado final é elucidado através do gráfico de Hasse, elaborado subsequentemente à Elicitação por Decomposição. O gráfico de Hasse, uma ferramenta conceituada por Helmut Hasse, um matemático alemão, é amplamente utilizado para representar relações de ordem ou hierarquia entre elementos de um conjunto, permitindo uma visualização clara e estruturada das relações de precedência ou subordinação (Hasse, 1967). Devido à extensa quantidade de projetos contemplados na carteira deste estudo, a representação gráfica do gráfico de Hasse teve de ser segmentada em três seções distintas, conforme ilustrado na Figura 07. Esta divisão visou facilitar a compreensão e análise dos dados.

Adicionalmente, para realçar os pontos de conflito entre projetos classificados na mesma posição hierárquica, foi necessário realizar uma análise mais detalhada, isolando e destacando estas posições específicas para uma melhor apreciação. Os projetos que se mantiveram em posições idênticas,

identificados nas posições 3, 6, 17, 21, 26, 29, 30, 36 e 41, do gráfico de Hasse, evidenciam a complexidade inerente à gestão de portfólios de projetos e a importância de uma metodologia robusta para a avaliação e classificação precisa das alternativas. A utilização do gráfico de Hasse, neste contexto, proporcionou um meio eficaz de ilustrar e compreender a estrutura hierárquica dos projetos, destacando a relação entre eles e permitindo uma análise criteriosa das prioridades dentro da carteira de projetos analisada.

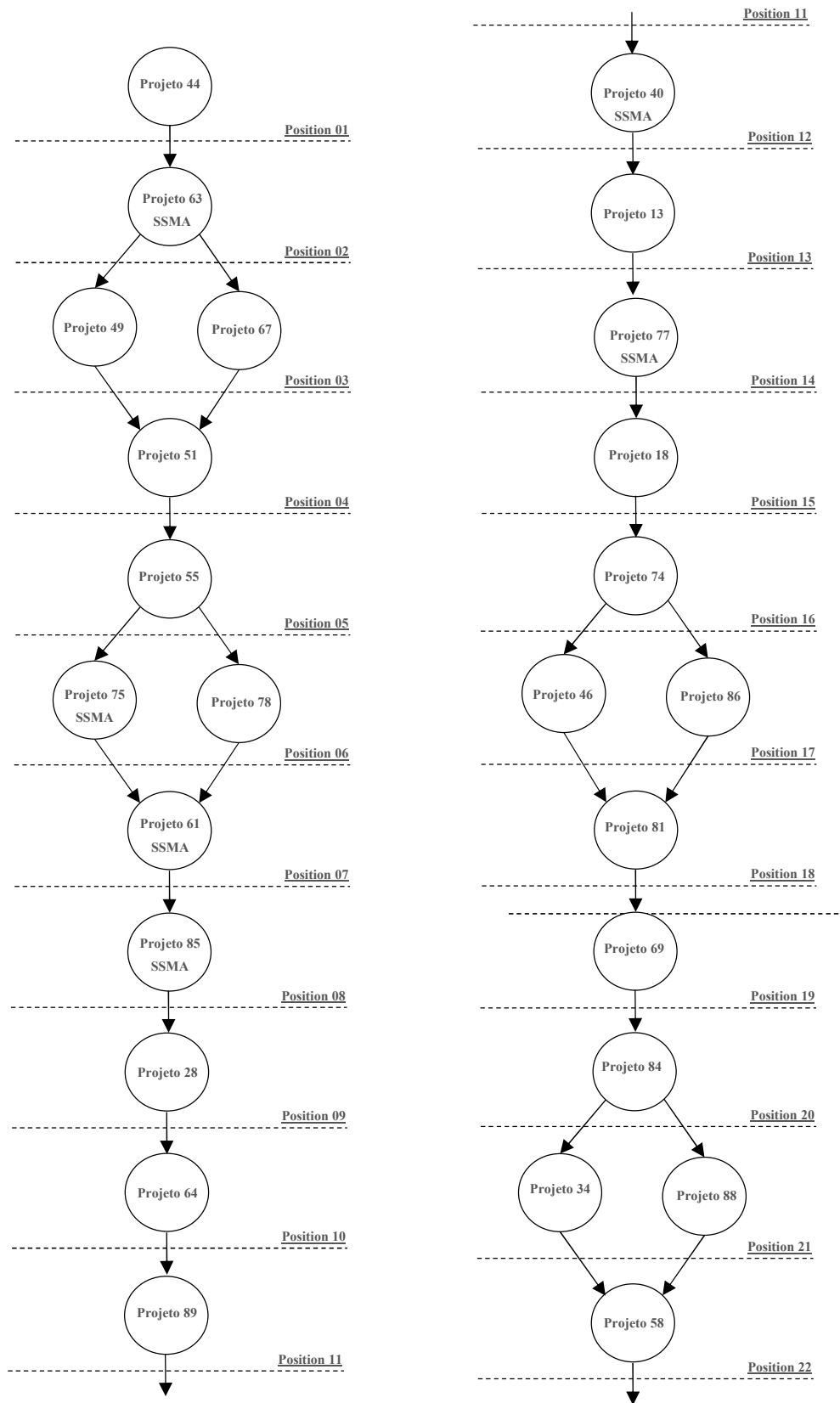
A análise empreendida traz à tona diversas questões significativas que merecem discussão aprofundada. Notadamente, observa-se a presença de projetos neste portfólio que se destacam pelo seu avançado estágio de desenvolvimento na fase de captura, avaliados como prontos para a execução segundo a metodologia Front End Loading (FEL). Contudo, curiosamente, estes projetos foram posicionados na última colocação da carteira. Tal constatação levanta questionamentos sobre os critérios de priorização e a lógica subjacente à ordenação dos projetos dentro do portfólio. A análise detalhada desses projetos, bem como dos demais componentes da carteira em questão, constituirá o cerne das discussões no segmento subsequente deste trabalho, especificamente no tópico designado como “4.2. Discussão dos Resultados”. Este segmento pretende desvelar as nuances da metodologia aplicada e explorar as implicações dessas classificações para a gestão estratégica do portfólio.

Com a classificação e estruturação dos resultados concluídas, o processo avança para a consolidação das demandas pelos gerentes dos sites. Esses gerentes são responsáveis por garantir que as necessidades locais sejam plenamente compreendidas e priorizadas, assegurando que os projetos maximizados para execução estejam alinhados com as condições de mão de obra e equipamentos disponíveis nos sites.

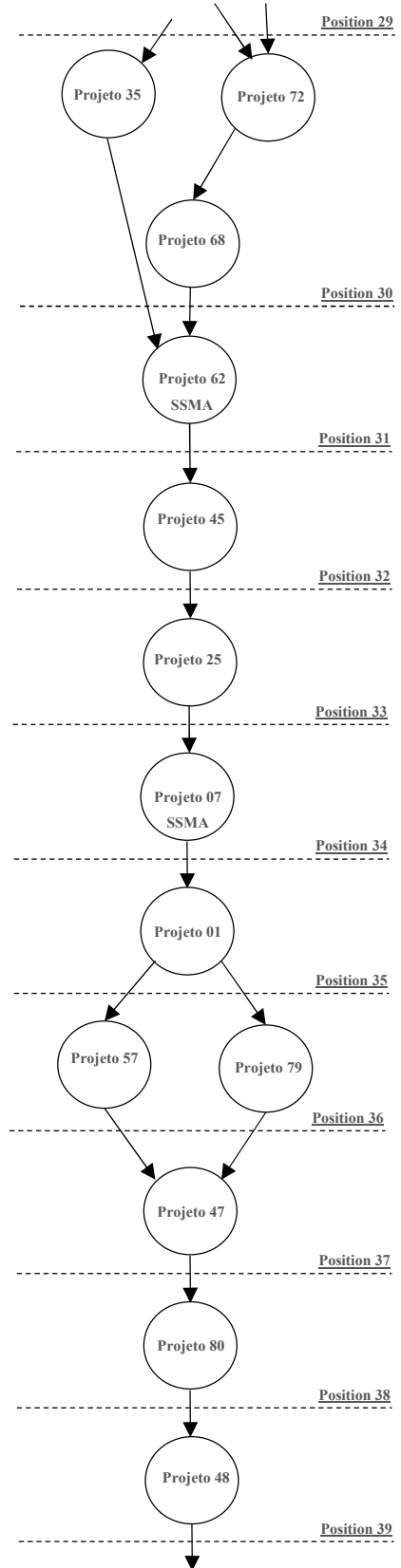
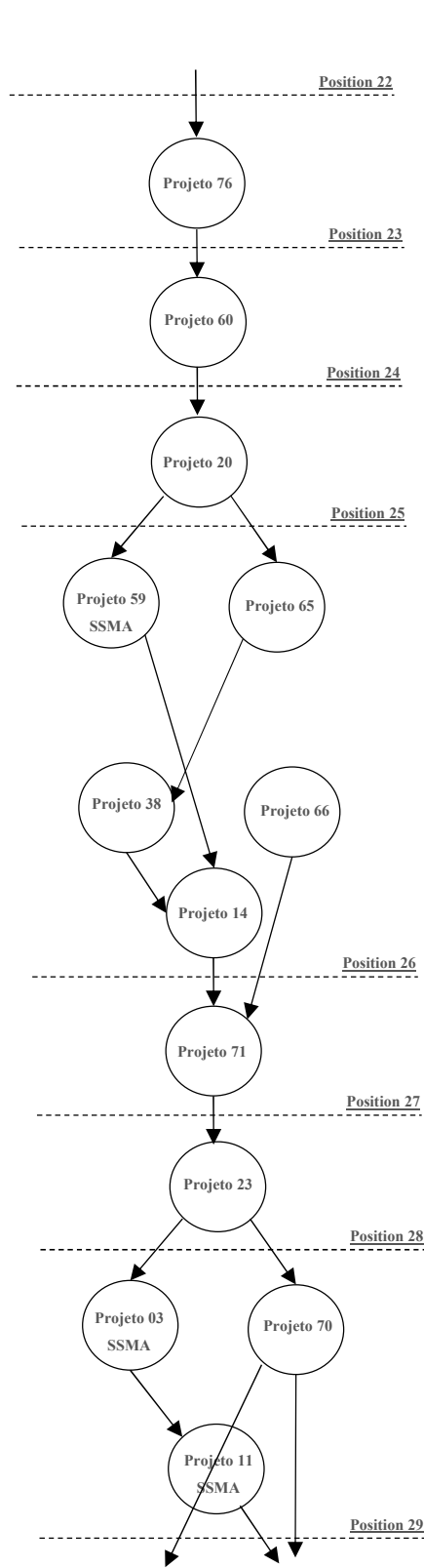
Na sequência, o Project Management Officer assume a gestão econômica, realizando a alocação orçamentária e efetuando as revisões e ajustes finais necessários. Esse trabalho garante que os recursos financeiros sejam distribuídos de maneira eficiente e que os projetos estejam em conformidade com as metas econômicas da empresa. Com a alocação orçamentária definida, o PMO®-Portfólio formaliza o início dos projetos por meio da abertura do Termo de Abertura de Projetos (TAP).

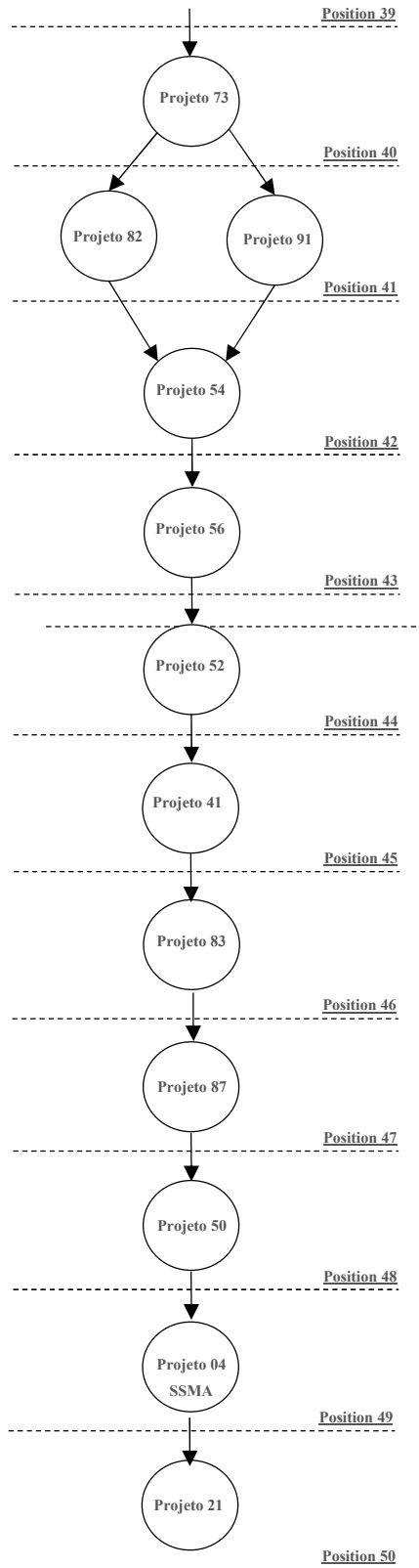
A partir dessa formalização, o PMO®-Portfólio inicia o monitoramento contínuo dos projetos, supervisionando as fases de engenharia e implantação para assegurar que todas as atividades sejam realizadas conforme as diretrizes estabelecidas, respeitando o cronograma e o orçamento definidos. O ciclo de seleção e implementação se completa com a realização dos projetos nos sites, onde os recursos disponíveis são otimizados para alcançar os melhores resultados possíveis para a organização.

Figura 7: Gráfico de Hasse ordem final (Corte para melhor visualização).









Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024)

## 4.2. Discussão dos resultados

Antes de prosseguir com a discussão, introduz-se uma reflexão sobre a escolha metodológica de consolidar o valor orçamentário da carteira, associando as dimensões de engenharia e implantação em uma única cesta de negócios ou na sua divisão do orçamento em duas certas de negócios, orçamento de engenharia e orçamento de implantação. A ideia de segmentar a análise, com um enfoque na divisão dos projetos em duas categorias orçamentárias distintas, teria como objetivo uma alocação diferenciada dos recursos financeiros, distribuindo especificamente os montantes entre as fases de engenharia e de implantação. O intuito dessa abordagem era maximizar a eficiência no uso dos recursos disponíveis, promovendo uma gestão que atendesse de forma precisa às exigências de cada fase projetual. No entanto, a despeito das vantagens percebidas nessa divisão, decidiu-se não prosseguir com essa estratégia bifurcada.

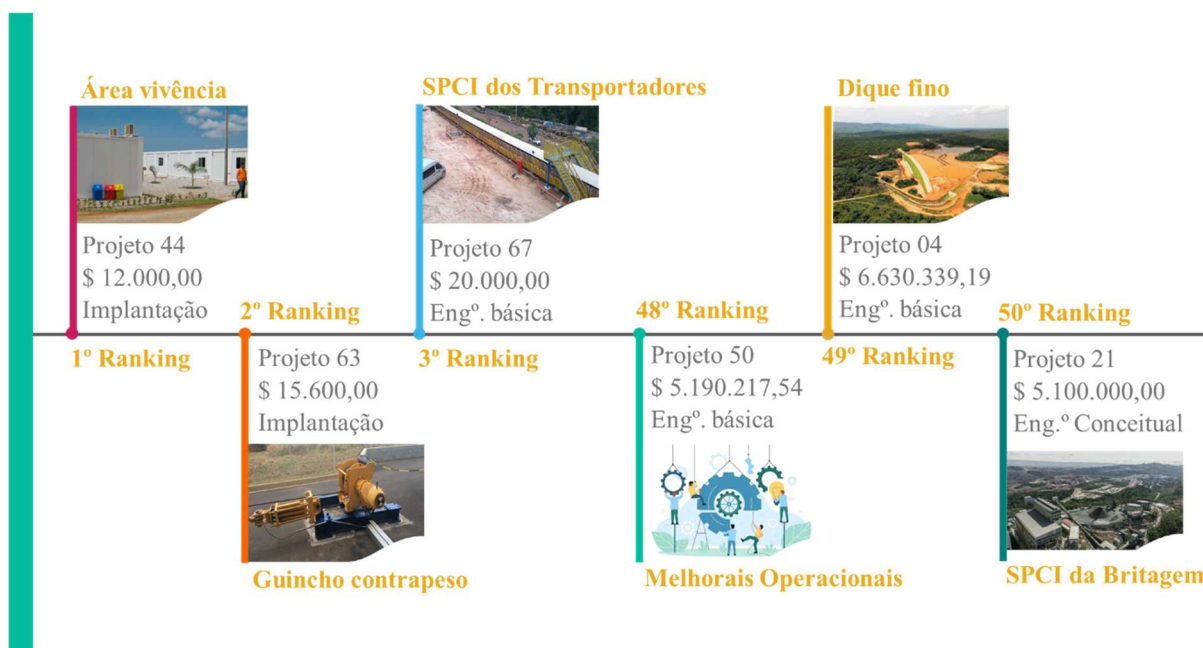
Essa decisão foi ancorada no reconhecimento de que os projetos são vinculados a orçamentos anuais designados para a execução, e uma divisão do orçamento em duas esferas distintas — engenharia e implantação — poderia fragmentar a visão unificada do orçamento total. Em consequência, optou-se pela manutenção da metodologia originalmente adotada, que se mostrou mais adequada para a estruturação da carteira de projetos, especialmente no setor de mineração. Essa escolha estratégica assegura uma perspectiva integrada do orçamento, facilitando uma gestão unificada dos projetos e garantindo a coesão na aplicação dos recursos financeiros. Este estudo sublinha a relevância da aplicação da metodologia FITradeoff no âmbito do portfólio de projetos de mineração, enfatizando sua capacidade de fundamentar decisões estratégicas e informadas dentro do contexto organizacional. Através do FITradeoff, foi possível realizar uma análise detalhada e comparativa entre diferentes projetos, levando em consideração múltiplos critérios de avaliação.

Neste contexto de pesquisa sobre o orçamento global dos projetos da carteira para gestão de portfólio, a ordenação dos projetos é realizada em uma sequência decrescente, fundamentada na análise de custo-benefício, tal como detalhadamente discutido por Frej et al. (2021). Além da aplicação do Diagrama de Hasse (DH) para a análise, a disposição dos projetos dentro do portfólio também é visualizada através de uma tabela, onde são apresentadas as posições de cada projeto Tabela 10. Essa visualização leva em consideração o orçamento disponível (“Budget”), o custo individual de cada projeto (“Cost”) e o custo acumulado (“Cumulative Cost”) conforme sua posição na ordenação. Este arranjo metodológico oferece uma perspectiva clara sobre como os recursos estão sendo alocados entre os projetos propostos, fundamentando a discussão subsequente.

A contextualização dos últimos três projetos presentes no ranking composto por cinquenta, é essencial para a compreensão das razões pelas quais estes ocupam as posições finais na listagem. Considerando o valor orçamentário estabelecido, fixado em US\$44.570.137,54, e as características

anteriormente consideradas menos relevantes de acordo com os critérios adotados, os projetos numerados como, 50, 04 e 21 foram alocados nas últimas colocações e os projetos 44, 63 e 67 foram alocados nas primeiras posições, conforme ilustrado na Figura 8. A análise dessas posições, fundamentada nos parâmetros orçamentários e na relevância das características dos projetos, permite uma avaliação detalhada das razões pelas quais essas iniciativas não alcançaram classificações superiores no ranking mencionado.

Figura 8: Classificação dos projetos do 1º ao 3º e do 48º ao 50º no ranking.



Fonte: Estudo Portfólio Mineração CDSID UFPE (2024).

Ao avaliar o projeto inicial do ranking, denominado Projeto 44, observou-se uma reflexão criteriosa. Apesar de apresentar uma proposta com menor vantagem em termos de custos, posicionando-se na 64ª colocação na planilha orçamentária de investimentos - correspondendo à última posição na Tabela 07 orçamentária, com valor de US\$12.000,00, o projeto alcançou a primeira posição no ranking. Esse destaque decorre de sua superioridade em diversos critérios discretos de avaliação, abrangendo, entre outros, a implantação, evidenciada pela conclusão da engenharia detalhada.

Dentro da estrutura de classificação estabelecida pelo ranking, o projeto 63 SSMA alcançou a segunda posição, fundamentado em critérios que enfatizam o retorno do investimento em até um ano. Este projeto, atualmente em fase de implantação, propõe a substituição do guincho contrapeso para intensificar a segurança nos deslocamentos do contrapeso TR-2003-01, além de assegurar a proteção dos colaboradores participantes da operação. Apesar de apresentar um investimento comparativamente reduzido, com o segundo menor valor dentro do orçamento da carteira, estimado em US\$15.600,00, sua

relevância se destaca pela capacidade de minimizar a necessidade de esforços adicionais em manutenções no sistema de transporte. Portanto, este projeto emerge como um componente fundamental para a segurança, direcionado ao aperfeiçoamento das condições laborais dos trabalhadores envolvidos, evidenciando a eficácia da aplicação da metodologia FITradeoff na estruturação da priorização de projetos.

Ao analisar o ranking da terceira posição, que revela um conflito, observa-se, com base nas informações apresentadas, que ambos os projetos se encontram na mesma ordem de classificação de critérios e valor, Projeto 49 e Projeto 67, tendo perfis de avaliação muito semelhantes nos critérios estabelecidos, com destaque para sua performance em FEL Requisitos e Payback, onde ambos alcançam a melhor classificação dentro do retorno esperado com investimento em até 1 ano. Isso indica que, do ponto de vista de requisitos legais se posicionam igualmente bem, sugerindo uma expectativa de recuperação de investimento rápida e conformidade com os requisitos legais necessários.

A principal diferença entre os projetos reside em sua aplicação específica, com o Projeto 49 focado na recuperação da Usina BFU (Flexwell) e o Projeto 67 na adequação de SPCI dos Transportadores. Apesar desta distinção, a avaliação igualitária em termos de critérios sugere que ambos os projetos são considerados igualmente viáveis e benéficos para a execução em 2024, com base nos critérios estabelecidos.

O fato de ambos os projetos serem planejados para engenharia básica e terem o mesmo valor estimado reforça a visão de que eles são comparativamente equivalentes em termos de custo e tipo de trabalho a ser realizado, ainda que atendam a necessidades operacionais distintas dentro da organização.

A análise dos projetos situados nas posições inferiores da carteira, com ênfase naquele que ocupa a última colocação (50ª posição), evidencia falhas marcantes em sua execução, conforme avaliado pela metodologia Front End Loading (FEL). Especificamente, o projeto 21, associado ao Sistema de Prevenção e Controle de Incêndios (SPCI) da Britagem Primária e Secundária, destaca-se por sua engenharia ainda estar na fase de Plano de Negócios em um estágio conceitual. Este projeto ocupa a quarta posição em termos de alocação orçamentária dentro da carteira, com um investimento previsto de US\$5.100.000,00, projetando um retorno sobre o investimento em engenharia no segundo ano após a aplicação dos recursos.

Além disso, a análise abrange outras considerações que contribuem para a posição inferior do projeto 04, notavelmente por este possuir o maior investimento na carteira, avaliado em US\$6.630.339,19, mas apresentar um desenvolvimento técnico que não atende aos requisitos para sua implementação. Isso se deve ao fato de que o projeto ainda está na fase de desenvolvimento de engenharia básica, necessitando de uma definição mais precisa da engenharia de projeto para ser aprovado pelo cliente e prosseguir para as fases subsequentes.

Este cenário ilustra a dinâmica compensatória do método de avaliação empregado, utilizando a metodologia FITradeoff para o suporte à decisão multicritério. Dentro deste contexto, projetos com definições de execução menos claras, conforme delineado pelos critérios pré-estabelecidos, têm sua classificação afetada negativamente em comparação com outros projetos na carteira. Tal abordagem enfatiza a importância de uma definição precisa e uma avaliação rigorosa das fases de desenvolvimento dos projetos, destacando o papel crítico da metodologia FEL na identificação de projetos cujas incertezas na execução possam impactar sua viabilidade e priorização dentro do portfólio.

No âmbito da avaliação de projetos utilizando a metodologia FITradeoff, observa-se que o projeto 50, situado na posição 48<sup>a</sup>, é caracterizado pela sua incipiente maturidade de engenharia, necessitando de aprimoramento significativo em sua estruturação. Um aspecto notavelmente desfavorável na classificação deste projeto é o elevado montante financeiro destinado ao seu desenvolvimento dentro do exercício fiscal, representando o terceiro maior investimento na carteira. Esta alocação de recursos gera um desequilíbrio, pois o valor estimado para o ano é considerado superestimado, o que é corroborado pela análise sob o critério de captura de oportunidades do projeto, cuja pontuação de maximização variou de 01 a 04, sendo atribuída uma pontuação de 02. Desta forma, as informações para desenvolvimento de engenharia apresentam-se como insuficientemente claras, e o orçamento alocado supera a média usualmente destinada a tais atividades.

Tal situação sinaliza a necessidade de uma revisão criteriosa dos processos de alocação de recursos e da metodologia de priorização dos projetos, para assegurar a aderência ao orçamento disponível e otimizar a eficácia da distribuição dos investimentos. A metodologia FITradeoff, ao promover uma abordagem flexível e orientada para a tomada de decisão baseada em critérios múltiplos, enfatiza a importância da congruência entre os objetivos do projeto e as limitações financeiras, requerendo ajustes metodológicos para alinhar as expectativas orçamentárias com as capacidades de implementação efetiva dos projetos.

Para os demais projetos que se encontram em posições idênticas no gráfico de Hasse, especificamente nas posições 6, 17, 21, 26, 29, 30, 36 e 41, será realizada uma análise técnica. Esta necessidade surge devido a conflitos oriundos da simultaneidade nas fases de preparação para engenharia e implantação desses projetos.

Na 6<sup>a</sup> posição do ranking, a interconexão entre o Projeto 75 e o Projeto 78, revela uma distinção crítica entre o Projeto 75, direcionado para a área de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA) com orçamento de US\$80.000,00, com ênfase em "Eficiência em emergências e treinamentos conforme normas internacionais", e o Projeto 78, que se concentra na "Modernização do sistema de despoejamento em área de prensagem" com orçamento para ano de US\$53.942,31. Esta variação nos escopos e orçamentos, destaca a diversidade nas contribuições potenciais que cada projeto oferece ao portfólio. No entanto, ao avaliar a composição do portfólio sob a ótica da tomada de decisão, observa-

se que ambos os projetos são considerados de prioridade equivalente na seleção. Esta paridade na classificação indica que, apesar das diferenças evidentes em seus objetivos específicos e campos de atuação, a análise de sua relevância estratégica para o portfólio, fundamentada nos critérios definidos previamente, confere-lhes uma posição comparável no processo de seleção. Tal constatação reforça a complexidade inerente à avaliação de projetos, na qual múltiplas dimensões devem ser consideradas para determinar sua contribuição e alinhamento com os objetivos estratégicos do portfólio.

Na 17ª posição do ranking, a interconexão entre o Projeto 46 e o Projeto 86 evidencia-se pela fase inicial de desenvolvimento em que ambos se encontram, abrangendo engenharia básica US\$80.000,00 e detalhada US\$53.942,31. Esta fase crítica requer um investimento substancial com a expectativa de um retorno financeiro dentro do primeiro ano subsequente à finalização dos projetos. Notavelmente, a insuficiência na qualidade das informações cadastrais relacionadas a esses projetos emerge como um desafio primordial. A documentação existente falha em delinear de maneira precisa o escopo pretendido, limitando-se a uma descrição genérica da necessidade de engenharia sem detalhar os parâmetros essenciais, resultando em um registro com níveis inadequados de detalhamento. Portanto, é imperativo que o decisor exija da equipe responsável pela inscrição dos projetos uma reformulação e enriquecimento do escopo, assegurando assim uma definição mais clara e uma progressão mais eficiente no desenvolvimento dos projetos. A utilização do método FITradeoff contribui para a análise comparativa, proporcionando um equilíbrio entre os projetos com base na similaridade dos critérios avaliados e na proximidade dos orçamentos estimados.

Na 21ª posição do ranking, a interconexão entre o Projeto 34 e o Projeto 88, observa-se características distintas e atípicas: O Projeto 34, apresentando um valor orçamentário de US\$400.000,00, encontra-se na fase de implantação, ao passo que o Projeto 88, com um valor orçamentário de US\$199.000,00, está na fase de desenvolvimento de engenharia básica. Apesar desta comparação inicialmente parecer pouco convencional, a análise sob a ótica de critérios de priorização, especialmente o critério de Payback, torna-se fundamental. Tal análise revela uma dinâmica de decisão onde um projeto com potencial de implantação dentro do ano corrente, apresentando retorno sobre o investimento em dois anos após sua execução, é comparado a um projeto cuja engenharia básica está em desenvolvimento, com expectativa de retorno no ano subsequente. O método FITradeoff destaca-se por sua capacidade de facilitar comparações diretas entre projetos em distintas fases de desenvolvimento. Diante disso, o decisor se depara com um cenário peculiar, marcado por fases distintas dos projetos em contraste com as prioridades estabelecidas para o portfólio. Se confrontado com restrições orçamentárias que forcem uma escolha, a decisão tenderá a favorecer a continuidade do projeto 34, focado na construção de um prédio de emergência, em detrimento do avanço na engenharia básica para o desenvolvimento da Pilha Temporária de Minério, priorizando a implantação imediata em face do desenvolvimento de engenharia planejado para um futuro próximo.

Na 26ª posição do ranking, conforme revelado pelo diagrama de Hasse, a análise dos projetos selecionados desvenda uma comparação notável entre cinco iniciativas distintas. Quatro destes projetos, especificamente o Projeto 59 – Adequações do Sistema Elétrico do Laboratório, com um orçamento de US\$553.273,50, o Projeto 65 – Instalação de Extrator de Sucata Transportador, com um orçamento de US\$419.999,60, o Projeto 38 – PNR Plano de Adequações Logística, com um orçamento de US\$427.140,00, e o Projeto 14 – Infraestrutura Escola da Madeira, com um orçamento de US\$506.651,09, estão posicionados para a fase de implantação. Estes projetos exibem uma interconexão em seus critérios de avaliação, com uma notável priorização baseada nos critérios de Metodologia Fel e Metodologia Fel Requisitos Legais, colocando o Projeto 59 em uma posição de destaque em relação aos demais projetos de implantação para o ano em questão devido na ordem de preferência dos critérios.

Esta interação destaca a importância da conformidade com os requisitos legais como um fator diferencial na ordenação dos projetos. Adicionalmente, a comparação entre os projetos prontos para implantação e o Projeto 66 – Sistema de Captação de Água Bruta, que se encontra na fase de engenharia básica com um orçamento de US\$260.564,40, requer uma investigação mais detalhada. Este cenário peculiar, onde projetos em fases significativamente diferentes de desenvolvimento são comparados, ilustra a eficácia do método FITradeoff em tratar de situações complexas. A proximidade dos valores orçamentários e a relação de dominância, definida pela elicitação e decomposição dos critérios, permitem essa comparação direta, destacando a flexibilidade do método em aplicar uma análise criteriosa, mesmo diante de projetos em estágios distintos.

Na 29ª posição do ranking, a interconexão entre os projetos, o Projeto 03, com um valor orçamentário de US\$738.263,70 e programado para a fase de implantação, destaca-se por sua elevada necessidade de investimento. Este projeto apresenta pontuações máximas e mínimas variadas nos critérios de decisão, incluindo uma pontuação máxima em Captura e Requisitos da Metodologia Fel, indicando sua importância estratégica e conformidade com requisitos essenciais.

Contrastando, os Projetos 70 e 11, ambos em fase de engenharia básica, apresentam valores orçamentários significativamente menores, respectivamente US\$300.000,00 e US\$320.000,00. Estes projetos demonstram um forte alinhamento com os critérios de Captura e Gestão de Risco para o Projeto 70, e um equilíbrio entre Captura e Requisitos da Metodologia Fel para o Projeto 11. A avaliação de Payback para estes projetos varia, com o Projeto 70 alcançando a pontuação máxima, sugerindo uma rápida recuperação do investimento, enquanto o Projeto 11 apresenta uma pontuação ligeiramente inferior.

A interconexão destes projetos no mesmo nível do ranking evidencia uma complexidade na seleção e priorização dentro do portfólio, destacando a capacidade do método FITradeoff de integrar variáveis distintas em um processo de decisão coerente. A presença do Projeto 03 na fase de



implantação, comparado aos Projetos 70 e 11 em estágios de engenharia básica, ilustra a diversidade nas fases de desenvolvimento dos projetos avaliados.

A classificação compartilhada destes projetos na 29ª posição reflete um equilíbrio entre as exigências de implementação imediata e as considerações de planejamento a longo prazo. A decisão sobre a alocação de recursos para estes projetos dependerá, portanto, de uma avaliação integrada que pondera o retorno sobre o investimento, a importância estratégica e o alinhamento com os objetivos globais da organização. Esta análise ressalta a utilidade do método FITradeoff como uma ferramenta eficaz para navegar a complexidade inerente à gestão de portfólios de projetos, facilitando uma tomada de decisão informada que equilibra diversos fatores críticos.

Na 30ª posição do ranking, a interconexão entre os Projetos 35 – Implantação SPCI, 72 – Ampliação do Refeitório tucano, e 68 – Aquisição e instalação de ativos demonstra um conjunto de iniciativas com avaliações que refletem paridades e discrepâncias distintas nos critérios estabelecidos. O Projeto 35, que exige um investimento de US\$725.829,00, e o Projeto 72, com o orçamento mais alto de US\$900.000,00, estão ambos programados para implantação. Eles compartilham a máxima pontuação possível nos critérios de Captura e Metodologia Fel, implicando que ambos são altamente valorizados por seu potencial de contribuição estratégica e conformidade com a metodologia de desenvolvimento do projeto.

Por outro lado, o Projeto 68, com um custo de US\$614.176,92 e situado na fase de engenharia básica, difere significativamente, apresentando uma pontuação mediana em Captura e Metodologia Fel. No entanto, este projeto iguala os outros no critério de Requisitos da Metodologia Fel e supera o Projeto 72 no critério Financeiro, destacando sua eficiência na utilização dos recursos financeiros alocados e alinhamento com os requisitos legais do projeto, apesar de estar em uma fase anterior de desenvolvimento.

Em termos de Payback, todos os três projetos alcançam a pontuação ideal, indicando uma expectativa de retorno do investimento no menor tempo possível dentro dos critérios estabelecidos. Esta uniformidade sugere que, apesar das variações em orçamento e estágio de execução, os projetos são considerados igualmente viáveis em termos de eficiência financeira.

A posição equivalente no ranking desses projetos, a despeito de suas diferenças nos estágios de execução e nos montantes orçamentários, ressalta a robustez do método FITradeoff na harmonização de critérios de avaliação variados.

Na 36ª posição do ranking, a interconexão entre os Projetos 57 – Construção Novo Posto Leve e 79 – Repotenciamento de Sistemas, ambos em fase de engenharia básica, revela um cenário onde os valores de investimento e as prioridades estratégicas dos projetos convergem em termos de classificação, apesar das diferenças no valor do investimento inicial.

O Projeto 57, com um valor orçamentário de US\$555.950,90, e o Projeto 79, requerendo um investimento consideravelmente maior de US\$1.000.000,00, obtiveram pontuações idênticas nos critérios de Captura e Metodologia Fel, indicando um nível semelhante de expectativa na geração de valor e na aderência à metodologia de execução do projeto. Além disso, ambos atendem aos Requisitos da Metodologia Fel com a mesma pontuação máxima, sublinhando a conformidade com os padrões e exigências legais ou regulamentares.

Um contraste notável, no entanto, é evidenciado no critério Financeiro, onde o Projeto 57 alcança a pontuação ideal, sugerindo um uso mais eficiente dos recursos financeiros, enquanto o Projeto 79 mostra uma menor pontuação. Essa diferença pode sinalizar considerações mais profundas sobre a relação custo-benefício, especialmente considerando o valor mais elevado de investimento do Projeto 79.

Quanto ao critério de Payback, o Projeto 57 possui uma pontuação ligeiramente maior, o que indica um retorno esperado do investimento num prazo um pouco mais longo em comparação ao Projeto 79, que atinge a pontuação mínima, sinalizando um retorno mais rápido do investimento.

A similaridade no ranking dos projetos, apesar de suas variações nos critérios individuais, evidencia a eficácia do método FITradeoff em integrar múltiplas dimensões de avaliação, proporcionando uma análise equilibrada que reflete tanto os aspectos quantitativos quanto qualitativos na tomada de decisão. A posição conjunta destes projetos sinaliza para os decisores que, enquanto o Projeto 79 pode prometer um retorno mais rápido do investimento, o Projeto 57 pode oferecer uma utilização de recursos mais eficiente. Portanto, a decisão final de alocação de recursos para esses projetos deve considerar uma avaliação integrada que pese os benefícios imediatos e a longo prazo, alinhando-se estrategicamente com as metas mais amplas da organização.

Na 41ª posição do ranking, a interconexão entre os Projetos 82 – Melhoria Sistema de Refrigeração e 91 – Melhorias Oficina Central destaca contrastes notáveis, tanto em termos de custos orçamentários quanto de estágios de desenvolvimento. O Projeto 82, com um investimento de US\$1.507.800,13 e em fase de engenharia básica, recebe a maior pontuação no critério de Captura, indicando um alto valor percebido em termos de sua contribuição estratégica e potencial de benefício para a organização. Em contraste, o Projeto 91 exige um investimento significativamente maior, no valor de US\$2.118.715,35, e já está na fase de implantação. Este último projeto atinge a pontuação máxima em todos os critérios, exceto na Curva Econômica, onde recebe a menor pontuação, o que reflete o maior impacto financeiro esperado, porém, com um retorno sobre o investimento considerado eficiente, como indica a pontuação de Payback.

Apesar de o Projeto 82 estar em um estágio inicial e ter um orçamento menor, a igualdade no ranking destaca a eficácia com que o método FITradeoff integra diferentes critérios de avaliação, permitindo que um projeto em um estágio preliminar de desenvolvimento seja considerado tão viável

quanto um que já esteja em implantação. A pontuação de Payback para ambos os projetos reforça essa visão, pois aponta para uma expectativa de retorno do investimento dentro de um intervalo de tempo desejável, reiterando a importância da eficiência financeira como um critério decisivo.

A análise conjunta destes projetos na 41ª posição sugere uma tomada de decisão complexa para os gestores, onde o equilíbrio entre o estágio de desenvolvimento, o custo e a potencial contribuição estratégica deve ser cuidadosamente avaliada. A decisão sobre quais projetos avançar ou priorizar dependerá de um exame detalhado que considere não só os custos imediatos e a eficiência do Payback, mas também como cada projeto se alinha com os objetivos estratégicos de longo prazo e com os requisitos legais. Neste contexto, o método FITradeoff demonstra ser uma ferramenta essencial para facilitar comparações complexas e fundamentar a alocação de recursos dentro de um portfólio diversificado de projetos.

O método FITradeoff é uma ferramenta de apoio à decisão que permite a flexibilidade na ponderação de critérios, adaptando-se às preferências do decisor. O fato de ambos os projetos estarem na mesma posição sugere que, após a aplicação desse método, as preferências expressas e os pesos implícitos atribuídos aos critérios levaram a um valor de utilidade global muito similar para ambos os projetos. Esse valor de utilidade reflete a combinação de todas as avaliações dos critérios segundo as preferências do decisor, incluindo tanto os critérios de maximização (onde um número maior é melhor) quanto o critério de minimização (onde um número menor é melhor).

Dado que os critérios possuem pesos relativos que refletem a importância de cada um na avaliação global, a posição compartilhada pode ser resultado de vários fatores, tais como:

**Equilíbrio nas Avaliações:** Mesmo que um projeto tenha se saído melhor em certos critérios e o outro em critérios diferentes, as pontuações podem ter se equilibrado quando consideradas todas juntas, levando a uma avaliação agregada similar.

**Preferências do Decisor:** O método FITradeoff leva em conta as preferências do decisor na atribuição de pesos aos critérios. Esse processo pode resultar em empates quando os projetos se complementam em termos de suas forças e fraquezas, alinhando-se de maneira equilibrada com o que é valorizado pelo decisor.

**Sensibilidade da Análise:** O resultado também pode indicar uma sensibilidade do modelo de decisão, onde pequenas variações nos pesos dos critérios não alteram significativamente a ordem dos projetos. Isso sugere que ambos os projetos são vistos como igualmente viáveis e atraentes dentro do contexto de decisão estabelecido.

Em resumo, a colocação idêntica dos dois projetos no ranking é uma consequência da avaliação integrada de todos os critérios, ponderada pelas preferências do decisor. Isso destaca a natureza multifacetada do processo de tomada de decisão, onde diferentes aspectos e critérios podem levar a valorações globais muito próximas entre as opções avaliadas.

## **5. CONCLUSÕES**

A análise da seleção de portfólio de projetos em uma grande mineradora utilizando a metodologia FITradeoff, sintetiza-se o processo abrangente e multifacetado abordado. Desde a definição detalhada do problema e a identificação dos projetos até a elaboração dos critérios de avaliação, o trabalho delineou uma gestão de projetos meticulosamente alinhada aos objetivos estratégicos da organização, onde na proposta foram alavancados o tempo de retorno do investimentos associado a vida de cada projeto e os atendimentos em destaque para os requisitos legais como “A vida em primeiro lugar” e “Respeito ao meio ambiente e ao nosso planeta”, onde foi criado o critério de atendimento aos requisitos legais através da metodologia FEL.

Nessa jornada, ao se engajar no estudo da adoção da metodologia FITradeoff, evidenciou-se como uma escolha metodológica acertada, não apenas pelo seu caráter inovador, mas pela capacidade de articular a complexidade da seleção de projetos com as limitações orçamentárias e os imperativos estratégicos. A utilização dessa ferramenta de apoio à decisão ilustrou a sua eficiência em integrar preferências e avaliações de múltiplas dimensões para um processo decisório mais coeso e alinhado com as metas da organização.

Embora esta pesquisa tenha proporcionado insights valiosos sobre a seleção de portfólio de projetos utilizando o método FITradeoff, é necessário reconhecer certas limitações que podem influenciar a interpretação e a generalização dos resultados. Primeiramente, a análise foi conduzida com base em um portfólio específico de 64 novos projetos de uma grande mineradora, o que, embora representativo para o contexto estudado, pode não refletir todas as variáveis e desafios presentes em outras empresas ou setores da indústria. Além disso, o uso do método FITradeoff, apesar de sua robustez e eficácia, possui limitações inerentes, como a dependência de decisões baseadas em preferências subjetivas dos decisores, que podem introduzir viés, e a necessidade de informações parciais, que pode afetar os resultados, especialmente em cenários com variáveis interdependentes ou complexas. Os resultados do estudo também dependem fortemente da qualidade e precisão dos dados disponíveis no momento da análise; qualquer imprecisão ou ausência de dados relevantes pode impactar a validade das conclusões. Ademais, embora a análise forneça uma visão detalhada do portfólio dentro do contexto da mineradora estudada, a generalização dos resultados para outras organizações ou indústrias pode ser limitada devido a fatores como cultura organizacional, políticas internas e ambiente econômico específicos da empresa. Por fim, a aplicação do método FITradeoff exige um certo nível de conhecimento técnico e familiaridade com a ferramenta, o que pode limitar sua implementação em organizações com menos recursos tecnológicos ou expertise em tomada de decisão multicritério.

Complementar a esta discussão, o estudo realizado por Frej, Ekel, e de Almeida (2021), que propôs uma abordagem baseada na razão benefício-custo para seleção de portfólio com múltiplos

critérios e informações de preferência incompletas, destaca a eficácia dos métodos multicritérios em condições de limitação de informação. Essa perspectiva reforça a importância e aplicabilidade da metodologia FITradeoff em nosso contexto, fornecendo uma fundamentação sólida para a seleção informada de projetos, mesmo diante de desafios semelhantes.

Os resultados do estudo apontam para uma análise perspicaz, onde se observou a relevância dos projetos, não só em termos financeiros, mas também estratégicos. A seleção cuidadosa dos projetos, empregando critérios rigorosamente escolhidos, pavimentou o caminho para uma tomada de decisão informada, facilitando a alocação eficiente de recursos e maximizando os resultados estratégicos. A metodologia provou ser especialmente valiosa em situações onde informações completas não estão disponíveis, permitindo aos gestores fazer escolhas fundamentadas, mesmo diante de dados parciais.

As implicações gerenciais derivadas da aplicação do FITradeoff são significativas. O estudo demonstrou como essa metodologia pode auxiliar na redução de riscos de cancelamentos, interrupções ou atrasos em projetos, impactando diretamente a estabilidade financeira e os objetivos de expansão de produção da empresa. Em termos gerenciais, enfatiza-se a importância de uma estratégia robusta de avaliação e classificação de projetos, que deve estar alinhada tanto com as demandas operacionais quanto com as diretrizes estratégicas da organização.

Para os próximos passos, recomenda-se a implementação dos projetos selecionados com um mecanismo de acompanhamento contínuo para avaliar seu desempenho. Esta etapa é crucial para assegurar que os objetivos planejados sejam alcançados e para identificar oportunidades de melhoria no processo de seleção e execução de projetos futuros. Desse modo a descrição um indicador-chave de desempenho (KPI) relevante para a utilização de um método multicritério de apoio à decisão na seleção de projetos seria a taxa de sucesso dos projetos selecionados. Esse KPI mediria o percentual de projetos selecionados que foram concluídos com sucesso, ou seja, que atenderam às expectativas da empresa em termos de custo, prazo e qualidade, confrontando com os anos anteriores sem atualização do método.

Uma vez que um método multicritério de apoio à decisão é utilizado para selecionar projetos com maior potencial de sucesso, espera-se que a taxa de sucesso dos projetos selecionados seja maior do que a taxa de sucesso dos projetos selecionados sem essa abordagem. O acompanhamento desse KPI ao longo do ciclo orçamentário. A seleção de projetos de engenharia e implantação de obras pode ser avaliada usando vários elementos dessas dimensões, ajudando a empresa de investimento a tomar decisões mais informadas e fundamentadas.

Podemos aqui dizer que teremos também nos próximos passos ganhos quantitativos quando tivermos aumento da taxa de sucesso dos projetos selecionados, resultando em um aumento do ROI (Retorno sobre Investimento) da empresa, redução de riscos e incertezas associados a projetos mal planejados, resultando em economia de custos, melhoria na alocação de recursos, resultando em uma melhor utilização dos recursos disponíveis e um aumento da eficiência operacional, redução de custos

por meio da eliminação de projetos redundantes ou mal concebidos que podem ter sido selecionados anteriormente sem um processo de seleção bem definido e ganhos qualitativos, quando for maior alinhamento dos projetos selecionados com os objetivos estratégicos da empresa, resultando em uma melhor realização da missão da empresa, maior transparência e clareza no processo de seleção de projetos, aumentando a confiança das partes interessadas no processo, melhoria da comunicação e colaboração entre as equipes responsáveis pelo processo de seleção de projetos e as partes interessadas, resultando em uma melhor compreensão das necessidades e expectativas de todos os envolvidos, melhoria na cultura organizacional, resultando em maior comprometimento dos funcionários com a empresa e seus objetivos.

Os próximos passos devem ter como objetivo principal ter a visibilidade dos indicadores pós-execução de modo que se possa avaliar se o projeto selecionado e executado atendeu aos objetivos estratégicos e metas estabelecidas pela organização, considerando os critérios de seleção de projetos definidos.

Algumas possíveis medidas quantitativas que podem ser usadas para avaliar o sucesso do projeto podem incluir a taxa de retorno financeiro (ROI), o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o tempo de retorno sobre o investimento (Payback) já aqui adotada como um dos nossos critérios. Já as medidas qualitativas podem incluir a satisfação do cliente, a qualidade do produto ou serviço entregue, o impacto ambiental ou social, entre outros. Portanto, o resultado do indicador pós-execução do projeto na carteira de portfólio de projetos com o método multicritério dependerá dos objetivos estratégicos da organização, dos critérios de seleção de projetos definidos e dos resultados obtidos durante a execução do projeto.

A conclusão deste trabalho não é apenas um encerramento de um ciclo de pesquisa, mas também um convite para futuras investigações. As lições aprendidas aqui podem ser aplicadas em outros contextos e organizações, potencializando a tomada de decisão estratégica em variados cenários industriais. Para estudos futuros, sugere-se a melhoria do processo de captação e seleção de novos projetos através do desenvolvimento de um banco de dados mais assertivo e robusto, que permita um cadastro detalhado e preciso das informações necessárias para a aplicação dos critérios pelo método FITradeoff. Além disso, a integração de novas tecnologias, pode aprimorar a qualidade das informações cadastradas, automatizando a verificação e validação dos dados, e assegurando que os projetos sejam avaliados com base em dados consistentes e confiáveis. Essa abordagem pode tornar o processo de seleção de projetos mais ágil e menos suscetível a vieses humanos, além de permitir a análise de um maior número de variáveis, potencializando a precisão e a eficácia das decisões tomadas. Ademais, abre-se o caminho para a exploração de melhorias adicionais no método FITradeoff e no desenvolvimento de novas abordagens e ferramentas que possam complementar ou aprimorar o processo de gestão de portfólio de projetos.

Assim, destaca-se a relevância deste estudo para o campo de gestão de projetos e sua contribuição significativa ao demonstrar a utilidade prática e teórica da metodologia FITradeoff. As descobertas reforçam a necessidade de uma análise aprofundada e um planejamento estratégico cuidadoso em ambientes complexos e dinâmicos de negócios. A capacidade da metodologia de se adaptar às preferências do decisor e de gerar resultados relevantes com informações parciais destaca sua aplicabilidade em um espectro mais amplo de decisões gerenciais.

Este estudo oferece um exemplo concreto da aplicação FITradeoff na metodologia de apoio à decisão em um contexto de gestão de projetos de grande escala, proporcionando um referencial valioso para os profissionais da área na área da mineração numa empresa de grande porte com suas atividades no Brasil. As análises e discussões realizadas podem servir como base para futuras estratégias de seleção de projetos e alocação de recursos, incentivando a adoção de abordagens mais integradas e estratégicas.

A aplicação do FITradeoff neste contexto também ressalta a importância da flexibilidade e da análise baseada em dados na gestão de portfólio. Ao finalizar este trabalho, enfatiza-se a contribuição valiosa que tais métodos podem oferecer para aprimorar a tomada de decisões em ambientes corporativos, impulsionando a eficácia e a eficiência estratégica em níveis gerenciais e operacionais. Portanto, as conclusões aqui apresentadas não somente encapsulam o trabalho realizado, mas também projetam um caminho para o desenvolvimento contínuo de práticas de gestão de projetos, encorajando o avanço contínuo em direção à excelência operacional e estratégica.

## **5.1. Produto Técnico ou Tecnológico**

O principal produto técnico desta dissertação consiste no processo criado e representado nos fluxogramas detalhados no Capítulo 3. Esses fluxogramas foram desenvolvidos como parte de uma metodologia estruturada para a seleção de portfólio de projetos de engenharia e obras em uma empresa do setor de mineração. Eles fornecem uma representação clara e detalhada das etapas necessárias para a avaliação e seleção de projetos, garantindo que o processo seja conduzido de maneira eficiente, alinhada com os objetivos estratégicos da organização.

Esses fluxogramas sintetizam o processo de seleção, desde a definição dos critérios de avaliação até a aplicação do método FITradeoff para a priorização dos projetos. O uso desses fluxogramas facilita a visualização das etapas do processo, permitindo uma análise mais transparente e objetiva. Assim, o processo documentado nos fluxogramas se torna o principal produto técnico desta dissertação, representando uma contribuição significativa para a gestão de portfólio de projetos no contexto da empresa estudada.

Além dos fluxogramas, foi produzido um relatório técnico conclusivo que complementa o processo representado nos fluxogramas. Este relatório desempenha um papel essencial ao fornecer uma

descrição detalhada dos resultados obtidos por meio da aplicação do método FITradeoff na gestão da carteira de projetos. Ele enfatiza as análises realizadas, as decisões tomadas e as recomendações para a reorganização da carteira de projetos.

No relatório, são explicados os critérios adotados, as informações parciais coletadas e o processo de agregação dos critérios utilizando o modelo aditivo do FITradeoff. Além disso, são apresentados os resultados das análises realizadas, evidenciando as alternativas mais favoráveis e justificando as escolhas feitas. O relatório também aborda as limitações do método FITradeoff e as suposições consideradas durante sua aplicação.

Esses dois produtos – os fluxogramas como o principal processo técnico e o relatório técnico conclusivo como um complemento essencial – formam a base técnica desta dissertação, oferecendo ferramentas práticas e teóricas para a aplicação do método FITradeoff na seleção de portfólio de projetos na área de Investimento Corrente Base Metal na Vale.

## **5.2. Impactos do Trabalho**

O presente trabalho apresenta impactos sociais, ambientais e econômicos, os quais são explanados a seguir.

Em termos sociais, primeiramente, ao priorizar projetos que se alinham com a estratégia de longo prazo da organização e possuem claras estratégias de mitigação de riscos, contribui-se para a estabilidade do emprego e para a geração de oportunidades de trabalho para a população. Ainda, como exemplo de impacto social, pode-se destacar a seleção do Projeto 14 - Infraestrutura Escola da Madeira. Neste projeto, a madeira obtida através da supressão vegetal, necessária para a exploração de novas áreas de mineração, é redirecionada para um galpão específico. Neste local, o material é cuidadosamente selecionado antes de ser disponibilizado para uso pela comunidade local. Este processo não apenas promove uma gestão sustentável dos recursos naturais, mas também contribui para o desenvolvimento comunitário ao fornecer materiais de construção essenciais. A iniciativa reflete uma abordagem consciente de mitigar os impactos ambientais das operações de mineração, ao mesmo tempo em que se apoia a infraestrutura local e se fortalecem os laços com a comunidade.

Isso é particularmente relevante em projetos que demandam uma quantidade significativa de mão-de-obra, tanto na fase de implementação quanto na operacional. Além disso, a ênfase na seleção de projetos que promovem alinhamento com valores corporativos pode estimular práticas de responsabilidade social corporativa, como inclusão social, desenvolvimento comunitário e respeito aos direitos humanos. Essa abordagem garante que os projetos selecionados não apenas atendam aos objetivos de negócios, mas também contribuam para o bem-estar da sociedade.



Do ponto de vista ambiental, há um incentivo na seleção de projetos que levam em consideração a sustentabilidade e o impacto ambiental, como por exemplo no contexto do Projeto 06 Diques I e II +285, observa-se a implementação de uma estratégia crucial para a gestão ambiental e operacional na mineração, destacando-se pela sua funcionalidade em reter os finos da pilha. Esta iniciativa evidencia a importância da aplicação de soluções técnicas que não apenas otimizam os processos produtivos, mas também mitigam os impactos ambientais associados à atividade de mineração. A concepção e execução dos diques foram fundamentadas em critérios de engenharia avançados, visando à eficácia na contenção de materiais finos e, conseqüentemente, à redução do risco de contaminação de corpos d'água e solos adjacentes. A análise deste projeto ilustra como práticas de engenharia dedicadas podem contribuir significativamente para o equilíbrio entre a exploração de recursos naturais e a preservação ambiental, alinhando-se assim com os princípios de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. Ao incluir critérios ambientais como parte integrante do processo de tomada de decisão, organizações podem priorizar projetos que minimizem a pegada ecológica, promovam o uso eficiente de recursos e fomentem inovações sustentáveis. Isso pode resultar em uma redução significativa dos impactos ambientais negativos, como poluição, degradação da biodiversidade e contribuição para as mudanças climáticas. Ademais, essa abordagem pode melhorar a reputação corporativa e atender às crescentes demandas dos consumidores e investidores por práticas de negócios ecologicamente responsáveis.

Economicamente, a seleção de portfólio de projetos através de uma metodologia estruturada otimiza a alocação de recursos por parte da empresa. Isso se traduz em uma gestão mais eficiente do capital e dos recursos disponíveis, maximizando o retorno sobre o investimento. Ao focar em projetos com alto potencial de retorno e estratégias de mitigação de riscos eficazes, as organizações podem minimizar as perdas e maximizar os ganhos. Além disso, a melhoria na eficiência operacional e a promoção de uma gestão orientada para a sustentabilidade podem reforçar a competitividade no mercado, atraindo investimentos e parcerias estratégicas. Esses aspectos, somados, não apenas contribuem para a saúde financeira da organização, mas também podem ter efeitos positivos na economia como um todo, por meio do fomento da inovação, da criação de empregos e do desenvolvimento econômico sustentável.

Ao reavaliar a abordagem para a divisão do orçamento, o estudo contempla a eficácia de sustentar uma perspectiva consolidada do orçamento ao invés de dividi-lo entre as áreas de engenharia e implementação. Esta escolha estratégica, sincronizada com os objetivos organizacionais, sublinha a relevância de um manejo orçamentário unificado. Tal abordagem garante uma distribuição eficaz dos recursos à disposição, visando atingir os objetivos da empresa relacionados ao portfólio de projetos de engenharia e à execução de obras. Para alcançar a meta estabelecida, é essencial que a execução do orçamento seja realizada em mais de 90% do valor planejado.

A orientação estratégica para a seleção e priorização de projetos deve enfatizar a maximização dos benefícios dos projetos mais promissores, ao mesmo tempo em que identifica e endereça as áreas de melhoria nos projetos com menor desempenho. Utilizando a metodologia FITradeoff, esta abordagem não se limita apenas a considerações econômicas, mas se estende para incluir requisitos legais, alinhamento com valores corporativos, riscos associados e o retorno sobre o investimento. Seguem-se as diretrizes estratégicas baseadas neste contexto.

Priorizar projetos que se alinham estreitamente com a estratégia de longo prazo da organização e que demonstram um alto potencial de retorno, enquanto possuem estratégias de mitigação de riscos claras e eficazes, é essencial para assegurar o alinhamento estratégico e a maximização dos recursos disponíveis.

Além disso, é crucial identificar e endereçar proativamente os projetos com desempenho abaixo do esperado. Isso envolve uma investigação minuciosa para compreender as causas raízes do desempenho insatisfatório e a implementação de planos de ação corretiva destinados a realinhar esses projetos com os objetivos estratégicos. Ajustes no escopo, realocação de recursos, revisão de cronogramas e aprimoramento das estratégias de mitigação de riscos são aspectos que devem ser considerados. A definição de marcos específicos e indicadores de desempenho para monitorar o progresso dessas correções é fundamental para a reavaliação eficaz e o ajuste contínuo das estratégias de projeto.

Finalmente, a implementação de um sistema robusto de monitoramento contínuo para acompanhar o progresso dos projetos prioritários é vital para garantir que estes permaneçam alinhados com os objetivos estratégicos da organização. Revisões periódicas do portfólio de projetos, ajustadas conforme necessário em resposta a mudanças estratégicas ou no ambiente de negócios, são essenciais para manter a relevância e eficácia do portfólio. A inclusão de um mecanismo de feedback permite a adaptação e o refinamento contínuos das estratégias de projeto, assegurando que a organização permaneça resiliente e capaz de responder eficazmente a novos desafios e oportunidades. Essa abordagem integrada e estratégica para a gestão de projetos não só otimiza a seleção e execução dos projetos mais benéficos, mas também facilita a melhoria e o realinhamento eficaz dos projetos que inicialmente não atendem aos critérios de maximização estabelecidos.

Adotar estas orientações estratégicas não apenas otimizará a seleção e execução dos projetos mais vantajosos, mas também assegurará que os projetos de menor desempenho sejam eficazmente melhorados e realinhados com as metas corporativas. Esta abordagem promove uma gestão de portfólio de projetos que maximiza o valor para a organização e suas partes interessadas.

Os resultados esperados do emprego do FITradeoff são multifacetados, incluindo uma alocação de recursos mais estratégica e uma melhoria na taxa de sucesso dos projetos selecionados. A análise de Frej et al. (2021) serve de base para esta discussão, destacando como a metodologia pode influenciar

positivamente a reputação e a competitividade da empresa no mercado, ao aprimorar a eficiência operacional e promover uma gestão orientada para a sustentabilidade e maximização de valor.

A avaliação dos projetos, especialmente aqueles posicionados nas extremidades do ranking, revela a eficácia do FITradeoff na identificação de áreas de incerteza e na priorização de iniciativas alinhadas com os objetivos estratégicos da organização. A reflexão sobre a classificação dos projetos, enfatiza a capacidade do método em facilitar uma seleção criteriosa, valorizando projetos com maior clareza nas fases de execução e maturidade de engenharia.

Em suma, a discussão dos resultados, fundamentada nas contribuições de Frej et al. (2021), reafirma o valor do método FITradeoff na otimização da gestão de portfólios de projetos. A abordagem promove uma tomada de decisão informada e estratégica, permitindo que a organização alcance um equilíbrio entre as demandas financeiras, operacionais e estratégicas, garantindo o alinhamento dos projetos selecionados com os objetivos de curto a longo prazo da empresa.

## **REFERÊNCIAS**

- AWATE, Pankaj P. & BARVE, Shivprakash B. TOPSIS & EXPROM2 multicriteria decision methods for Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al 6061 nanocomposite selection. **Materials Today: Proceedings**, v. 46, p. 8352-8358, 2021;
- ADAIKALARAJ, Xavier et al. Optimal ranking of nanotoxicity assessment methods using interval-valued neutrosophic multicriteria decision making. **Materials Today: Proceedings**, v. 43, p. 3791-3794, 2021;
- ALVAREZ CARRILLO, Pavel Anselmo et al. Selecting an agricultural technology package based on the flexible & interactive tradeoff method. **Annals of Operations research**, p. 1-16, 2018;
- BARBOSA, Fernando Pires. MÉTODOS DE SELEÇÃO DE PROJETOS COM MULTICRITÉRIO E BALANCED SCORECARD: UMA ANÁLISE DOS MÉTODOS PRO-POSTOS NA LITERATURA E SUAS ESTRATÉGIAS DE VALIDAÇÃO. **Revista Sociais & Humanas**, v. 32, n. 3, 2019;
- CASTRO, Henrique Gonçalves de; CARVALHO, Marly Monteiro de. Gerenciamento do portfólio de projetos: um estudo exploratório. **Gestão & Produção**, v. 17, p. 283-296, 2010.
- CASTRO, Henrique Gonçalves de; CARVALHO, Marly Monteiro de. Gerenciamento do portfólio de projetos (PPM): estudos de caso. **Production**, v. 20, p. 303-321, 2010.
- CARVALHO, Marly Monteiro de; LOPES, Paula Vilas Boas Viveiros Lopes; MARZAGÃO, Daniela Santana Lambert. Gestão de portfólio de projetos: contribuições e tendências da literatura. **Gestão & Produção**, v. 20, p. 433-454, 2013.
- CRESWELL, John W. Research designs. **Qualitative, quantitative, & mixed methods approaches**. 2009;
- DE ALMEIDA AT, ALMEIDA JA, COSTA APCS & ALMEIDA-FILHO AT. A New Method for Elicitation of Criteria Weights in Additive Models: Flexible & Interactive Tradeoff. **European Journal of Operational Research**, 250(1): 179–191. 2016;
- DE ALMEIDA, AT., FREJ, EA. & ROSELLI, LRP. Combining holistic & decomposition paradigms in preference modeling with the flexibility of FITradeoff. **Cent Eur J Oper Res** 29, 7–47. 2021;
- DE ALMEIDA AT, FREJ EA, ROSELLI LRP & COSTA APCS. A summary on FITradeoff method with methodological & practical developments & future perspectives. **Pesquisa Operacional**, 43:e268356. doi: 10.1590/0101-7438.2023.043spe1.00268356. 2023;
- DE ALMEIDA, Adiel Teixeira et al. **Multicriteria & multiobjective models for risk, reliability and maintenance decision analysis**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2015;

DE ALMEIDA, Adiel Teixeira et al. A new method for elicitation of criteria weights in additive models: Flexible & interactive tradeoff. **European Journal of Operational Research**, v. 250, n. 1, p. 179-191, 2016;

DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. **Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013;

DE ALMEIDA, Adiel Teixeira de; FREJ, Eduarda Asfora & COSTA, Ana Paula Cabral Seixas. SPECIAL ISSUE ON BUILDING MULTICRITERIA DECISION MODELS WITH FITRADEOFF. **Pesquisa Operacional**, v. 43, p. e270580, 2023;

ENSSLIN, Leonardo et al. Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão-construtivista. **Pesquisa operacional**, v. 30, p. 125-152, 2010.

FREJ, Eduarda Asfora et al. A multicriteria decision model for supplier selection in a food industry based on FITradeoff method. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2017, p. 1-9, 2017;

FREJ EA, DE ALMEIDA AT & COSTA APCS. Using data visualization for ranking alternatives with partial information and interactive tradeoff elicitation. **Operational Research**, 19(5): 909–931. 2019;

FREJ, Eduarda Asfora; EKEL, Petr & DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. A benefit-to-cost ratio based approach for portfolio selection under multiple criteria with incomplete preference information. **Information sciences**, v. 545, p. 487-498, 2021;

FREJ, E. A.; ROSELLI, L. R. P.; DE ALMEIDA, J. A. J. & DE ALMEIDA, A. T. **A Multicriteria Decision Model for Supplier Selection in a Food Industry Based on FITradeoff Method**. 2017. <<http://dx.doi.org/10.1155/2017/4541914>>. Acesso em: 20 maio 2020;

GIL, Antônio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002;

GOMES, Carlos Francisco Simões; COSTA, Helder Gomes. Proposta do uso da visão prospectiva no processo multicritério de decisão. **Relatórios de pesquisa em engenharia de produção**, v. 13, n. 8, p. 94-114, 2013.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GONZÁLEZ, Marcela Cecilia Araya; CARIGNANO, Claudia. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. Thomson, 2004.

GUIDE, A. Project management body of knowledge (pmbok® guide). In: **Project Management Institute**. 2001. p. 7-8;

JAFARZADEH, Hamed; AKBARI, Pouria & ABEDIN, Babak. A methodology for project portfolio selection under criteria prioritisation, uncertainty and projects interdependency–combination of fuzzy QFD & DEA. **Expert Systems with Applications**, v. 110, p. 237-249, 2018;

KANG, Takanni Hannaka Abreu; ALMEIDA, A. T. Método FITradeoff para problemática de classificação. **XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Blumenau**, 2017.

KEENEY, Ralph L.; RAIFFA, Howard. **Decisions with multiple objectives: preferences and value trade-offs**. Cambridge university press, 1993.

Keeney, R.L. & Raiffa, H. (1976). **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs**. New York: Wiley;

Larson, E., & Gray, C. (2016). **Gerenciamento de Projetos: As melhores práticas**. Bookman Editora;

LI, Bin & HOI, Steven CH. Online portfolio selection: A survey. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 46, n. 3, p. 1-36, 2014;

LI, Hong-Quan & YI, Zhi-Hong. Portfolio selection with coherent Investor's expectations under uncertainty. **Expert Systems with Applications**, v. 133, p. 49-58, 2019;

LIMA, Walter Nazareno Mendes & FREJ, Eduarda Asfora. **Avaliação Multicritério de Cenários Em Gerenciamento de Governança de Portfólio de Projetos de Engenharia e Execução de Obras**. Anais do LV SBPO, 2023;

MALAKOOTI, Behnam. Ranking and screening multiple criteria alternatives with partial information and use of ordinal and cardinal strength of preferences. **IEEE Transactions on Systems, Man & Cybernetics-Part A: Systems & Humans**, v. 30, n. 3, p. 355-368, 2000;

MARQUES, AC; FREJ, E A & DE ALMEIDA, AT. Multicriteria decision support for project portfolio selection with the FITradeoff method. **Omega**, v. 111, p. 102661, 2022;

MEADE, Nigel; BEASLEY, John E. & ADCOCK, C. J. Quantitative portfolio selection: Using density forecasting to find consistent portfolios. **European Journal of Operational Research**, v. 288, n. 3, p. 1053-1067, 2021;

Mendes, J. A. J., Frej, E. A., Almeida, A. T. D., & Almeida, J. A. D. (2020). Evaluation of flexible and interactive tradeoff method based on numerical simulation experiments. **Pesquisa Operacional**, 40;

Mendes, Francisco André Pereira; POZNYAKOV, Karolina. Benefícios da metodologia FEL como suporte à gestão de portfólio e de partes interessadas. **Boletim do Gerenciamento**, v. 32, n. 32, p. 40-51, 2022.

MOTTA, Otávio Mansur; QUELHAS, Osvaldo Luís Gonçalves; DE FARIAS FILHO, José Rodrigues. Alinhando os objetivos técnicos do projeto às estratégias de negócio: contribuição da metodologia FEL no pré-planejamento de grandes empreendimentos. **Revista Gestão Industrial**, v. 7, n. 4, 2012.

NETO, Antônio Reinaldo Silva; ALENCAR, Marcelo Hazin; CLEMENTE, Thárcylla Rebecca Negreiros. ANÁLISE DESCRITIVA SOBRE ASPECTOS FÍSICOS E NEURAIIS DE DECISORES A PARTIR DE UMA APLICAÇÃO DO MÉTODO FITRADEOFF. 2023.

OLIVEIRA, Geiza Lima de et al. Metodologia TECLIM para uso racional de água na indústria: o banco de ideias no contexto da metodologia front-end loading. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, p. 753-764, 2016.

PADOVANI, Marisa; CARVALHO, Marly Monteiro de & MUSCAT, Antonio Rafael Namur. Seleção e alocação de recursos em portfólio de projetos: estudo de caso no setor químico. **Gestão & Produção**, v. 17, p. 157-180, 2010;

PESSÔA, Leonardo Antonio Monteiro; FERREIRA, Rodrigo José Pires; DE ALMEIDA, Adiel Teixeira. Análise de Escolha de Armamento Naval com base no Método Multicritério FITradeoff. **Anais do XLVIII SBPO–Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. p, 2016.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)-and The Standard for Project Management**;

RABECHINI JR, Roque; MAXIMIANO, Antônio César Amaru; MARTINS, Vergílio Antônio. A adoção de gerenciamento de portfólio como uma alternativa gerencial: o caso de uma empresa prestadora de serviço de interconexão eletrônica. **Production**, v. 15, p. 416-433, 2005.

RODRIGUES, Williane; SILVA, M. P. Metodologia FEL Aplicada a Projetos de Capital em Empresa do Agronegócio. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**. 2020.

SAATY, Thomas L. The analytic hierarchy process (AHP). **The Journal of the Operational Research Society**, v. 41, n. 11, p. 1073-1076, 1980.

SANTOS, Murilo R. et al. Multicriteria decision analysis addressing marine and terrestrial plastic waste management: a review. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, p. 747712, 2022.

SCHRAMM, Vanessa B.; DAMASCENO, Adriana C & SCHRAMM, Fernando. SUPPORTING THE CHOICE OF THE BEST-FIT AGILE MODEL USING FITRADEOFF. **Pesquisa Operacional**, v. 43, p. e264750, 2023;

STAKE, Robert E. **The art of case study research**. sage, 1995;

SZAJUBOK, Nadia Kelner; ALENCAR, Luciana Hazin; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. Modelo de gerenciamento de materiais na construção civil utilizando avaliação multicritério. **Production**, v. 16, p. 303-318, 2006.

VALE – Treinamento de Gestão de Ativos Metodologia FEL;

VALE – Guia de Implantação EL- 06 – Projetos e Construções;

VARGAS, Ricardo Viana; IPMA-B, P. M. P. Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process-AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio. In: **PMI Global Congress**. sn, 2010.

YIN, Robert K. **Case study research**. 2014;

ZAABAR, Imen; BEAUREGARD, Yvan & PAQUET, Marc. Using multicriteria decision making methods to manage systems obsolescence. In: **2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**. IEEE, 2018. p. 803-807.

ZOPOUNIDIS, Constantin; DOUMPOS, Michael. A preference disaggregation decision support system for financial classification problems. **European Journal of Operational Research**, v. 130, n. 2, p. 402-413, 2001.



## ***APÊNDICE***

### **RELATÓRIO TÉCNICO CONCLUSIVO SOBRE A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA FITRADEOFF NA GESTÃO DE PORTFÓLIO DE PROJETOS**

Este apêndice compila as conclusões derivadas da aplicação da metodologia FITradeoff na revisão e seleção do portfólio de projetos em uma empresa brasileira do setor de mineração, destacando a análise crítica dos resultados obtidos e sua implicação na estratégia de gestão de projetos da empresa.

A metodologia FITradeoff foi adotada como um instrumento central na avaliação multicritério para a seleção de projetos, permitindo uma análise comparativa entre diferentes iniciativas, considerando múltiplos critérios de avaliação. Esta abordagem facilitou uma tomada de decisão informada e estruturada, especialmente útil no contexto de restrições orçamentárias e necessidades estratégicas específicas da empresa.

Durante a análise, foi possível identificar a importância de uma visão integrada do orçamento, contrapondo-se à ideia inicial de divisão entre as esferas de engenharia e implementação. Esta perspectiva consolidada provou ser mais eficaz para a gestão unificada dos projetos, garantindo a coesão na aplicação dos recursos financeiros e alinhando-se melhor aos objetivos organizacionais.

Os resultados desta aplicação evidenciaram a viabilidade e a relevância de determinados projetos, destacando aqueles que, apesar de posicionados nas últimas colocações segundo o ranking estabelecido, revelaram-se essenciais devido à sua contribuição estratégica para a segurança, a eficiência operacional ou o cumprimento de requisitos legais. Por outro lado, projetos com alto custo e maturidade de engenharia incipiente foram criticamente avaliados, sinalizando a necessidade de revisões e ajustes para garantir sua viabilidade e alinhamento estratégico.

A análise técnica minuciosa realizada possibilitou a classificação dos projetos em diversos níveis de risco, considerando a maturidade das informações disponíveis e o estágio de desenvolvimento de cada um. Esse procedimento evidenciou a importância de implementar estratégias específicas para os projetos identificados como de alto risco, exigindo uma gestão diligente para garantir que sua execução esteja em conformidade com os objetivos organizacionais. A seguir, serão apresentadas as recomendações para aprimoramento, agrupadas por blocos de projetos em fases similares de execução, enfatizando a importância de otimizar o nível dos atributos dos critérios avaliados.

A Tabela 1 foi elaborada para proporcionar uma visão clara e técnica dos projetos analisados no contexto do estudo FITradeoff. Este estudo considerou o número de níveis para cada critério, os próprios critérios, a matriz de consequências e o ranking final dos projetos com seus valores correspondentes, totalizando \$40.521.068,36. Além disso, a tabela incorpora a fase atual de cada projeto, enriquecendo

assim a análise com uma dimensão adicional de informação. A estrutura da tabela inclui critérios como a Captura de Projetos, Projeto FEL, Projeto FEL SSMA, Projeção Econômica e Financeira, e Payback, juntamente com o orçamento alocado (BUDGET) e as atividades planejadas para 2024. O método FITradeoff aplicado permitiu a alocação de níveis discretos para cada critério, variando de 1 a 4 para a maioria dos critérios, com exceção da Projeção Econômica e Financeira que possui 3 níveis. Este meticuloso processo de análise destacou o alinhamento dos projetos com os critérios estabelecidos, culminando na determinação do ranking final e na distribuição do orçamento dentro dos limites previstos, permitindo identificar claramente em qual fase cada projeto se encontra e sua real melhoria dentro de cada critério.

Tabela 11: Tabela ranking dos projetos com valor orçamentário e atividades em 2024

Criteria:	Captura Projetos	Projeto FEL	Projeto FEL SSMA	Projeção Econ. e Finan.	Payback	BUDGET	Atividade 2024
<b>FITradeoff: Number of levels of discrete criteria</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>44.570.137,54</b>	
<b>Alternatives:</b>	<b>Consequence Matrix:</b>					<b>COST</b>	
Projeto 44	4	4	1	2	1	12.000,00	Implantação de Obras
Projeto 63	4	1	4	1	1	15.600,00	Implantação de Obras
Projeto 49	2	2	1	3	1	20.000,00	Engenharia Básica
Projeto 67	2	2	1	3	1	20.000,00	Engenharia Básica
Projeto 51	2	3	1	3	1	52.000,00	Engenharia Detalhada
Projeto 55	2	2	1	1	1	34.248,93	Engenharia Básica
Projeto 75	4	1	4	3	1	80.000,00	Implantação de Obras
Projeto 78	4	4	1	1	2	53.942,31	Implantação de Obras
Projeto 61	4	1	4	1	1	67.797,64	Implantação de Obras
Projeto 85	4	1	4	2	1	80.000,00	Implantação de Obras
Projeto 28	4	4	1	1	1	79.637,05	Implantação de Obras
Projeto 64	2	2	1	1	2	42.000,00	Engenharia Básica
Projeto 89	4	4	1	1	1	104.400,00	Implantação de Obras
Projeto 40	1	1	2	1	1	54.000,00	Engenharia Básica
Projeto 13	4	4	1	1	1	123.076,15	Implantação de Obras
Projeto 77	4	1	4	2	1	200.000,00	Implantação de Obras
Projeto 18	4	4	1	1	1	175.000,00	Implantação de Obras
Projeto 74	1	2	1	3	1	140.000,00	Engenharia Básica
Projeto 46	1	2	1	3	1	177.290,00	Engenharia Básica
Projeto 86	2	3	1	1	1	164.000,00	Engenharia Detalhada
Projeto 81	2	3	1	2	1	208.000,02	Engenharia Detalhada
Projeto 69	3	2	1	2	1	230.000,00	Engenharia Básica
Projeto 84	1	3	1	1	1	163.200,00	Engenharia Detalhada
Projeto 34	4	4	1	3	2	400.000,00	Implantação de Obras

Projeto 88	2	2	1	1	1	199.000,00	Engenharia Básica
Projeto 58	4	4	1	2	1	411.500,00	Implantação de Obras
Projeto 76	2	3	1	2	1	300.000,00	Engenharia Detalhada
Projeto 60	4	4	1	1	1	385.305,73	Implantação de Obras
Projeto 20	4	4	1	2	1	460.000,00	Implantação de Obras
Projeto 59	4	1	4	3	1	553.273,50	Implantação de Obras
Projeto 65	4	4	1	1	1	419.999,60	Implantação de Obras
Projeto 38	4	4	1	1	1	427.140,00	Implantação de Obras
Projeto 66	1	2	1	3	2	260.564,40	Engenharia Básica
Projeto 14	4	4	1	3	2	506.651,09	Implantação de Obras
Projeto 71	2	2	1	2	1	345.000,00	Engenharia Básica
Projeto 23	3	2	1	3	1	500.000,00	Engenharia Básica
Projeto 03	4	1	4	2	1	738.263,70	Implantação de Obras
Projeto 70	1	2	1	1	1	300.000,00	Engenharia Básica
Projeto 11	1	1	2	2	2	320.000,00	Engenharia Básica
Projeto 35	4	4	1	1	1	725.829,00	Implantação de Obras
Projeto 72	4	4	1	3	1	900.000,00	Implantação de Obras
Projeto 68	2	2	1	3	1	614.176,92	Engenharia Básica
Projeto 62	2	1	2	3	1	688.000,00	Engenharia Básica
Projeto 45	2	2	1	3	4	403.600,00	Engenharia Básica
Projeto 25	2	3	1	3	1	831.379,76	Engenharia Detalhada
Projeto 07	4	1	4	1	1	1.028.092,50	Implantação de Obras
Projeto 01	4	4	1	1	1	1.000.265,83	Implantação de Obras
Projeto 57	2	2	1	1	2	555.950,90	Engenharia Básica
Projeto 79	2	2	1	3	1	1.000.000,00	Engenharia Básica
Projeto 47	2	3	1	1	1	969.731,12	Engenharia Detalhada
Projeto 80	2	2	1	3	1	1.340.000,00	Engenharia Básica
Projeto 48	2	2	1	2	1	1.166.346,15	Engenharia Básica
Projeto 73	4	4	1	3	1	2.374.000,00	Implantação de Obras
Projeto 82	1	2	1	3	1	1.507.800,13	Engenharia Básica
Projeto 91	4	4	1	1	1	2.118.715,35	Implantação de Obras
Projeto 54	4	4	1	3	1	3.791.858,68	Implantação de Obras
Projeto 56	2	1	1	1	1	1.554.188,91	Engenharia Conceitual
Projeto 52	4	4	1	2	1	3.942.986,05	Implantação de Obras
Projeto 41	2	3	1	1	1	2.425.641,54	Engenharia Detalhada
Projeto 83	2	2	1	2	1	2.759.615,38	Engenharia Básica

Obs.: Foram identificados um total de 60 projetos, com o orçamento priorizado conforme critérios, 52% destinados à implantação, totalizando \$21.175.334,18, e 48% alocados para as fases de engenharia, somando \$19.345.734,17 num total de \$40.521.068,36

Dentre os 60 projetos que satisfizeram os critérios e as diretrizes do orçamento estabelecido, fixado no budget de US\$44.570.137,54, alcançou-se um orçamento de US\$40.521.068,36, com 50 posições no Ranking. É importante destacar que houve projetos que se mantiveram em posições

idênticas, especificamente nas posições 3, 6, 17, 21, 26, 29, 30, 36 e 41, conforme demonstrado no gráfico de Hasse, e neste relatório, os projetos foram organizados de acordo com a sequência do ranking, conforme demonstrado na Tabela 1. Tal observação ressalta a complexidade inerente à gestão de portfólios de projetos e sublinha a necessidade de adotar uma metodologia robusta para a avaliação e classificação precisa das alternativas.

Observa-se que, ao tentar realizar a mesma análise com base apenas na ficha de cadastro inicial apresentada para estudo, não se obteria uma visão detalhada do processo de priorização dos projetos, nem seria possível realizar uma análise intercritério. Contudo, por meio da metodologia FITradeoff, é possível chegar a uma análise mais aprofundada.

A análise que será incluída como apêndice desta dissertação procura identificar dois fatores cruciais: primeiramente, os projetos que alcançaram a melhor avaliação com base nos critérios de Maximização e Minimização; em segundo lugar, aqueles projetos que necessitam de ajustes em algum de seus critérios para reduzir os riscos associados à sua execução no respectivo ano orçamentário.

Os critérios selecionados (Captação de Novos Projetos; Maturidade de Projetos Fel; Conformidade com Requisitos Legais de Saúde, Segurança e Meio Ambiente; Cronograma de Execução; Aspectos Econômicos e Financeiros; e Payback, juntamente com suas respectivas escalas de avaliação, que obtiveram melhor relação com seu nível dos atributos.

Os projetos numerados 75, 59, 72, 73 e 54 alcançaram o ápice de sua execução conforme os critérios preestabelecidos, encontrando-se todos em uma fase avançada de maturação que envolve a implantação de obras. Dentre eles, dois atendem especificamente aos requisitos legais vigentes: o projeto 75, designado como Centro de Monitoramento de Saúde e Segurança - SLB, e o projeto 59, que se refere às Adequações do Sistema Elétrico do Laboratório SLB. Os projetos restantes, numerados como 72, 73 e 54, estão direcionados para a execução de melhorias na usina. Observa-se que por atingir o maior nível de cada critério, entendeu-se que esses projetos estão no seu grau de excelência e portando serão denominados projetos com baixo nível de risco para sua execução. Identifica-se que, ao alcançar o patamar mais elevado em cada critério, conclui-se que esses projetos atingiram seu nível de excelência e, conseqüentemente, serão classificados como de muito baixo risco para sua execução.

Os projetos identificados pelos números 44, 85, 77, 58, 20, 03 e 52 progrediram até a fase de execução, atendendo aos critérios previamente definidos e alcançando um estágio avançado de desenvolvimento, que inclui a implantação de obras. Contudo, esses projetos ainda não atingiram o ápice de excelência e necessitam de melhorias. Na avaliação econômica e financeira, alcançaram o nível 2 de um total de 3 possíveis, indicando a necessidade de uma revisão para assegurar que a curva de valor esteja alinhada com as diferentes etapas do projeto, bem como com o cronograma geral e o Capex para atividades e marcos. Recomenda-se a elaboração de um plano de desenvolvimento que contemple a análise da alocação orçamentária mensal, assegurando que os valores projetados por mês estejam em

consonância com as entregas e os desembolsos antecipados em cada etapa do projeto. Os projetos identificados pelos números 34 e 14 encontram-se em uma fase avançada de maturação, a qual envolve a implantação de obras. No entanto, observa-se que o retorno do capital está em uma fase de desempenho robusto, garantindo uma recuperação acelerada dos recursos financeiros investidos nos primeiros um a dois anos após a execução, conforme indicado pela análise minuciosa. Identifica-se que, ao alcançar o patamar quase mais elevado em cada critério, conclui-se que esses projetos atingiram seu nível de excelência em quase sua totalidade, conseqüentemente, serão classificados como de baixo risco para sua execução.

Os projetos identificados pelos números 63, 61, 28, 89, 13, 18, 60, 65, 65, 38, 35, 07, 01, 78 e 91 alcançaram o ápice de sua execução conforme os critérios preestabelecidos, encontrando-se quase todos em uma fase avançada de maturação que envolve a implantação de obras. Um dos critérios que chama bastante atenção é “econômica e financeira”, alcançaram o nível 1 de um total de 3 possíveis, isso demonstra aqui uma fragilidade em relação a apropriação dos recursos, pois a mensuração neste nível é tipicamente rudimentar, sem uma previsão clara do Capex, cronograma conceitual, com a distribuição dos custos podendo não refletir o progresso real esperado do projeto. Deve-se, portanto, verificar se a alocação mensal do orçamento é apenas uma divisão igual ou apresentado um valor único no cronograma do ano, o que pode não ser realista, ou se já se inicia uma tentativa de mapear as despesas de acordo com as fases do projeto, mesmo que de forma preliminar. A questão que se impõe refere-se ao motivo pelo qual um projeto, já em estágio avançado de maturidade para implantação, enfrenta dificuldades para ser desenvolvido plenamente em sua curva de gestão econômica e financeira. Esse cenário frequentemente resulta em uma fragilização do planejamento orçamentário, exigindo que recursos adicionais sejam alocados para assegurar o equilíbrio econômico, para evitar o descumprimento das metas corporativas devido a valores alocados e não empregados efetivamente. Identifica-se que, ao alcançar o patamar quase mais elevado em cada critério, conclui-se que esses projetos atingiram seu nível de excelência em quase sua totalidade, conseqüentemente, serão classificados como de baixo moderado risco para sua execução.

Destaca-se que os projetos abordados até o momento, são caracterizados por suas particularidades e estágios de desenvolvimento são em sua maioria classificados entre os mais altos níveis nos critérios estabelecidos, conforme detalhado anteriormente, e representam um segmento significativo da carteira de implantação de obra, englobando 28 projetos que correspondem a 52% do valor orçamentário total, equivalente a US\$21.175.334,18. Essa distribuição financeira sublinha a importância crítica desses projetos não apenas em termos de capital investido, mas também na capacidade de influenciar o desempenho econômico e estratégico global da organização.

A análise das fases de maturação e dos níveis de risco associados a cada grupo de projetos revela uma diversidade na gestão e potencial de execução. Projetos classificados com baixo ou muito baixo

risco, devido ao atingimento do ápice em critérios preestabelecidos, incluindo os aspectos legais, econômicos e operacionais, demonstram um planejamento e uma preparação robustos. Tal preparo não apenas assegura a viabilidade de suas implantações, mas também minimiza as possibilidades de impactos negativos inesperados ao orçamento e aos objetivos organizacionais.

Por outro lado, a identificação de projetos que ainda necessitam de melhorias significativas, particularmente aqueles com avaliações econômicas e financeiras abaixo do ideal, destaca a necessidade de uma revisão estratégica. A adequação do planejamento orçamentário, a alocação de recursos e a precisão do cronograma de execução emergem como pontos críticos. Tais elementos requerem atenção imediata para evitar desvios que possam comprometer a eficiência e a eficácia das implementações propostas.

A elaboração de um plano de ação detalhado, focado na análise e ajuste da alocação orçamentária mensal e na sincronização das fases do projeto com o desembolso de capital, torna-se imperativa. Esta abordagem não apenas facilitará o alinhamento com os objetivos estratégicos, mas também reforçará a governança e a transparência financeira, elementos chave para a sustentação do valor agregado ao portfólio de projetos.

Conclui-se para etapa de implantação de obra, que a gestão eficaz dos projetos, especialmente aqueles em fase de execução, exige um monitoramento contínuo e ajustes proativos nas estratégias. A atenção às áreas de fragilidade e a implementação de correções direcionadas são essenciais para maximizar os benefícios econômicos e informações adicionais para execução do projeto, cumprir com as regulamentações e atender às expectativas de desempenho. Dessa forma, a organização pode assegurar o sucesso dos projetos em curso, otimizando o retorno sobre o investimento e fortalecendo sua posição competitiva no mercado apresentado de uma forma geral um risco baixo para sua execução.

A análise avança agora para os projetos que não atingiram os patamares esperados em seus atributos, correspondendo a 32 projetos que representam 48% do valor orçamentário total, no montante de US\$19.345.734,17. Estes são marcados por um nível elevado de incerteza e encontram-se em diferentes estágios de desenvolvimento, classificando-se nas categorias de engenharia conceitual, básica e detalhada, dentro do contexto de projetos de engenharia em desenvolvimento.

Nessa etapa através da metodologia FEL, os projetos numerados 51, 23 e 25 alcançaram o estágio de desenvolvimento para execução de engenharia, conforme os critérios predefinidos. Especificamente, os projetos 51 e 25 estão classificados na etapa de engenharia detalhada, contudo, o seu nível de captura de informações encontra-se no patamar 2 de 4. Tal classificação indica um registro com ficha de maturidade que oferece um nível regular de informações para a etapa inicial de seleção de cadastro, disponibilizando dados básicos, porém, insuficientes para uma análise detalhada. Embora títulos e escopos comecem a apresentar informações úteis, ainda faltam detalhes específicos. As

justificativas, apesar de fornecerem alguma visão sobre a importância do projeto, não conseguem ser totalmente persuasivas. As categorizações e os programas, embora identificados, não demonstram pleno alinhamento com os objetivos estratégicos. Esta situação indica que, apesar de os projetos estarem em estágios avançados da engenharia, as informações ainda carecem de maturidade.

Por outro lado, o projeto 23 encontra-se na fase de engenharia básica, com seu nível de captura de informações posicionado no nível 3 de 4. Isso denota um registro com ficha de maturidade que proporciona um bom nível de dados para a seleção inicial de cadastro, permitindo uma avaliação satisfatória do projeto graças ao fornecimento de informações substanciais. Essa diferença no nível de captura de informações, especialmente quando se apresenta em um patamar considerado regular, pode levar a gastos excessivos devido ao grau de incerteza associado, categorizando esses projetos como de moderado risco para sua execução.

Os projetos identificados pelos números 49, 67, 81, 69, 76, 68, 62, 79 e 80 avançaram para o estágio de desenvolvimento que permite a execução de engenharia. De forma mais específica, o projeto 76 encontra-se na fase de engenharia detalhada, mas enfrenta dois desafios significativos: um no critério de Captura, avaliado em nível 2 de 4, e outro na gestão econômica, também avaliado em nível 2 de 3. Isso introduz um grau de incerteza nas informações registradas, o que impacta diretamente na precisão do cadastro da curva financeira, necessitando de ajustes para se adequar à fase atual do projeto. Quanto aos outros projetos, situam-se na etapa de engenharia básica e apresentam uma fragilidade relacionada ao critério de Captura, avaliado igualmente em nível 2 de 4. Esse fator contribui para uma maturidade mediana das informações no momento da seleção inicial para cadastro, indicando um alinhamento parcial com os objetivos estratégicos. Assim, esses projetos são classificados como de médio moderado risco para sua execução, necessitando de atenção para garantir o alinhamento e a concretização dos resultados esperados.

Os projetos enumerados como 74, 46, 86, 71, 47, 48, 82, 41 e 83 progrediram para uma etapa de desenvolvimento que viabiliza a realização de trabalhos de engenharia. Dentro desse conjunto, os projetos 86, 47 e 41 encontram-se na etapa de engenharia detalhada, apresentando fragilidades em dois aspectos críticos: a eficácia na captura de projetos, avaliada em 2 de um total de 4, e a adequação da curva econômica e financeira, com uma pontuação de 1 em 3. Este cenário indica a presença de uma curva em sua forma menos vantajosa, situada no estágio de planejamento financeiro conceitual, caracterizado por uma mensuração geralmente básica e pela ausência de uma previsão precisa do Capex e de um cronograma conceitual detalhado, resultando em uma distribuição de custos que pode não espelhar o avanço real esperado para o projeto.

Em contrapartida, os projetos 74, 46, 71, 48, 82 e 83 estão na fase de engenharia básica, mas revelam estágios de captura enfraquecidos. Especificamente, os projetos 74, 46 e 82 exibem um nível de captura de 1 em 4, sinalizando que seu registro possui um grau de maturidade insuficiente, marcado

pela escassez de informações detalhadas cruciais para uma efetiva seleção inicial. Por outro lado, os projetos 71, 48 e 83 apresentam um nível de captura de 2 em 4, o que indica um registro com uma ficha de maturidade de nível regular, oferecendo um volume razoável de informações para a seleção inicial dos cadastros. Ambos os cenários denotam que, embora os programas e categorizações estejam identificados, eles não se encontram plenamente alinhados aos objetivos estratégicos.

Portanto, esses projetos são categorizados com um alto moderado risco para sua execução, exigindo atenção especial para assegurar o alinhamento estratégico e a materialização dos resultados antecipados.

Os projetos identificados pelos números 55, 84, 88 e 66 avançaram para um estágio de desenvolvimento que permite a execução de atividades de engenharia. Em particular, o projeto 84 está na etapa de engenharia detalhada, necessitando de aprimoramentos importantes no critério de captura de projeto (1 de 4) e no aspecto econômico e financeiro (1 de 3). Este desalinhamento com as exigências da engenharia detalhada indica que, apesar de estar numa fase avançada, as informações disponíveis são insuficientes para uma captura e desenvolvimento eficazes da curva econômica, resultando em um registro que denota um nível de maturidade aquém do esperado. Tal situação é marcada pela ausência de detalhamentos necessários para uma seleção inicial adequada e uma mensuração preliminar, onde a distribuição dos custos não corresponde ao avanço real antecipado para o projeto. Quanto aos demais projetos, situam-se na fase de engenharia básica, com os projetos 55 e 88 apresentando possibilidades de melhoria nos critérios de captura (2 de 4) e econômico-financeiro (1 de 3). O projeto 66, por sua vez, necessita de refinamento nas informações relacionadas ao critério de captura de projeto (1 de 4), salientando que os critérios e parâmetros utilizados tendem a ser excessivamente otimistas sem uma base realista.

Consequentemente, esses projetos são classificados com um alto risco para sua execução, requerendo uma atenção especial para garantir o alinhamento estratégico e a concretização dos resultados previstos.

Os projetos identificados pelos números 64, 40, 70, 11, 45, 57 e 56 avançaram para uma fase de desenvolvimento que permite a execução de atividades de engenharia. Em particular, o projeto 56 encontra-se na fase de engenharia conceitual, com um orçamento de US\$1.554.188,91, quantia significativamente superior em comparação aos demais projetos nesta etapa, os quais geralmente são considerados para análises iniciais de viabilidade de negócios, conceituação e estimativas preliminares de custos. Este projeto evidencia vulnerabilidades, especialmente no critério econômico e financeiro, marcado com 1 de 3, e no critério de eficácia de captação, com 2 de 4, sugerindo uma alta probabilidade de que os fundos alocados não sejam integralmente utilizados dentro do ano fiscal.

Os outros projetos mencionados estão em etapas de engenharia básica, apresentando diferentes graus de fragilidade. Os projetos 40 e 70 destacam-se por suas vulnerabilidades nos critérios de eficácia



de captação (1 de 4) e gestão econômica (1 de 3). O projeto 11, por sua vez, mostra fragilidades similares, com pontuações de 1 de 4 em eficácia de captação e 1 de 2 em gestão econômica. Já os projetos 64 e 45 são avaliados com 2 de 4 em eficácia de captação e 1 de 3 em gestão econômica, e o projeto 57, igualmente, registra 2 de 4 em eficácia de captação e 1 de 3 em gestão econômica.

Dessa forma, esses projetos são considerados de muito alto risco para execução, demandando atenção e intervenções estratégicas específicas para assegurar o alinhamento com os objetivos estratégicos da organização e a efetivação dos resultados antecipados.

A análise técnica conduzida sobre a gestão de portfólios de projetos revelou uma intrincada dinâmica de forças, caracterizada tanto por realizações notáveis quanto por desafios significativos. A implementação da metodologia FITradeoff permitiu uma avaliação aprofundada, destacando projetos que se sobressaíram nos critérios de maximização e minimização e identificando aqueles que requerem ajustes para mitigar riscos associados à execução dentro do ano orçamentário.

Os resultados da análise demonstram um planejamento e preparação eficazes em certos projetos, o que levou ao atingimento do ápice de execução e, por conseguinte, a uma classificação de baixo risco. Essa conquista reflete a eficiência da gestão estratégica em otimizar recursos e cumprir com os requisitos operacionais e legais. Por outro lado, a necessidade de revisões estratégicas em projetos que não alcançaram o nível desejado de excelência, particularmente nos aspectos econômico-financeiros, evidencia uma área crítica de foco. Essa lacuna sublinha a importância de alinhar a curva de valor às diversas etapas do projeto e ajustar o planejamento orçamentário e a alocação de recursos de maneira a garantir a execução alinhada às expectativas organizacionais.

A análise revelou que projetos classificados com alto e muito alto risco necessitam de intervenções estratégicas específicas para garantir a concretização dos resultados antecipados e o alinhamento com os objetivos organizacionais. Este cenário indica a essencialidade de um monitoramento contínuo e de ajustes proativos nas estratégias para os projetos em fase de execução, visando maximizar os benefícios econômicos, cumprir com as regulamentações e fortalecer a posição competitiva da organização no mercado.

Este relatório técnico enfatiza a relevância de adotar uma abordagem integrada e fundamentada na gestão de projetos, vital para o êxito organizacional e a otimização de valor para os stakeholders. Funciona não somente como um registro detalhado dos processos e resultados obtidos, mas também serve como um guia para iniciativas futuras em gestão de portfólio. Além disso, destaca a eficácia prática da metodologia FITradeoff em ambientes organizacionais complexos, demonstrando sua capacidade de contribuir significativamente para a tomada de decisões estratégicas informadas.

Em síntese, a análise técnica ofereceu insights valiosos sobre o estado atual da gestão de portfólios de projetos, destacando tanto as realizações quanto as áreas que requerem atenção e melhoria. O sucesso na execução desses projetos é imperativo para otimizar o retorno sobre o investimento e para

sustentar o valor agregado ao portfólio, reforçando, assim, a posição competitiva da organização. Este exercício de análise não apenas evidencia a complexidade da gestão de projetos, mas também reitera a importância de abordagens estratégicas detalhadas e adaptativas na superação de desafios e na realização de objetivos estratégicos.