



FERNANDA FÁTIMA DE JESUS SANTOS

FILIPE DE ALMEIDA ROCHA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA
CONSTRUÇÃO DE UM NOVO TRANSBORDO EM UM
ARMAZÉM DE SOJA**

LAVRAS – MG

2023

FERNANDA FÁTIMA DE JESUS SANTOS
FILIPPE DE ALMEIDA ROCHA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA CONSTRUÇÃO DE UM NOVO
TRANSBORDO EM UM ARMAZÉM DE SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do curso de Engenharia Química, para
a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Suellen Mendonça Nascimento

LAVRAS – MG

2023

FERNANDA FÁTIMA DE JESUS SANTOS

FILIFE DE ALMEIDA ROCHA

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA CONSTRUÇÃO DE UM NOVO
TRANSBORDO EM UM ARMAZÉM DE SOJA**

**ECONOMIC FEASIBILITY ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF A NEW
TRANSSHIPMENT IN A SOYBEAN WAREHOUSE**

**Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do curso de Engenharia
Química, para a obtenção do título de
Bacharel.**

APROVADO EM 30/11/23

Dra. Lidja Dahiane Menezes Santos Borél - UFLA

Dra. Renata Pedretti Moraes Lima - UFLA

Profa. Dra. Suellen Mendonça Nascimento

Orientadora

LAVRAS – MG

2023

AGRADECIMENTOS FERNANDA

Agradeço a Deus e Nossa Senhora Aparecida pela força espiritual que me sustentou durante toda a trajetória deste trabalho. Suas bênçãos foram a luz que iluminou os momentos mais desafiadores, proporcionando-me serenidade e perseverança.

Minha eterna gratidão se estende à minha família, em especial a minha mãe, que sempre esteve ao meu lado, sendo minha fonte de inspiração e apoio incondicional.

Aos amigos, Tamires, Bianca, Natália, Ligia Julia, Filipe, Luciana e Kaylor, agradeço por cada risada compartilhada, por cada conselho valioso e pelo suporte emocional que tornou mais leve o fardo das responsabilidades acadêmicas. Suas presenças foram como faróis luminosos, guiando-me nos períodos de incerteza.

Ao meu namorado Maxwell, agradeço por ser meu porto seguro, por compreender as ausências e por incentivar meus sonhos. Sua paciência e encorajamento foram a motivação extra que impulsionou meu empenho e dedicação ao TCC.

À minha psicóloga Ana Flávia que me apoiou e me mostrou que eu era capaz, sua orientação e incentivo foram fundamentais para que eu não desistisse. Obrigada por acreditar em mim.

Não posso deixar de expressar minha profunda gratidão à minha dedicada orientadora Suellen, pelo apoio, paciência e valiosas orientações e ao Filipe, meu parceiro de TCC, pois juntos, enfrentamos desafios, compartilhamos ideias e construímos cada capítulo com colaboração e sinergia. Sua dedicação e comprometimento foram essenciais para o sucesso desta empreitada acadêmica.

Cada pessoa mencionada desempenhou um papel crucial nesta jornada, e reconheço que esta conquista não seria possível sem a contribuição única de cada um. A todos vocês, meu mais sincero agradecimento por fazerem parte desta trajetória, por serem minha fonte de inspiração e por tornarem este momento ainda mais especial. Que nossos laços continuem a fortalecer-se ao longo dos anos, compartilhando vitórias e construindo memórias duradouras.

Enfim, mãe, “tô formando”!

AGRADECIMENTOS FILIPE

À minha família, especialmente minha mãe e irmã, expresso minha profunda gratidão. Seu amor incondicional, encorajamento constante e compreensão durante todos estes anos foram a força motriz que me impulsionou durante toda a graduação e me permitiu chegar a este ponto que marca a conclusão do bacharelado.

Gostaria de agradecer também à minha orientadora, Suellen, pela dedicação, orientação e paciência ao longo de todo o processo. Sua sabedoria e apoio foram fundamentais para a construção deste trabalho, proporcionando um ambiente propício para o crescimento acadêmico.

A meus amigos Fernanda, Júlia, Luciana, Thaís e Victor que compartilharam não apenas risadas, mas também as dificuldades e triunfos desta jornada. Vocês são o tecido que compõe as melhores memórias desta caminhada.

Agradeço também à minha instituição de ensino, UFLA, por proporcionar o ambiente acadêmico propício à pesquisa e ao desenvolvimento do conhecimento, e ao CNPq pelo apoio financeiro durante este período de dedicação exclusiva aos estudos.

Por fim, agradeço a todos os que, de alguma forma, deixaram sua marca nesta trajetória. Este trabalho é fruto não apenas do meu esforço, mas do amor, suporte e amizade que permearam cada página.

RESUMO

A soja desempenha um papel importante na alimentação humana e na produção de biocombustíveis devido ao seu alto teor de lipídeos. O Brasil é um grande produtor e exportador de soja. No entanto, a falta de capacidade de armazenamento adequado leva a práticas como o transbordo, que é a transferência de soja entre locais de armazenamento para otimizar o espaço e facilitar o transporte. Este trabalho propõe uma análise econômica da construção de uma nova rota de transbordo em uma unidade de armazenamento de soja em Minas Gerais. A empresa já possui uma rota de transbordo, mas a nova rota proposta promete reduzir custos operacionais ao eliminar a necessidade de os grãos passarem pela etapa de pré-limpeza, que consta na rota atual. Os objetivos do trabalho incluem a determinação dos custos operacionais do transbordo existente e do novo transbordo, a estimativa do fluxo de caixa comparativo, a determinação da Taxa Interna de Rentabilidade (TIR), bem como a verificação da viabilidade econômica do projeto usando métodos como o Valor Presente Líquido e o período de retorno do investimento. Os resultados deste trabalho mostram que a taxa interna de rentabilidade calculada foi de 20%, ou seja, maior do que a TMA adotada pela empresa de 16,78%, resultando em um VPL de R\$105.921,66. Além disso, o período de retorno do investimento calculado e o esperado pela empresa foi de cinco anos, sendo assim tem-se que o transbordo proposto demonstra viabilidade através desta métrica. Logo, através da análise econômica e da matriz SWOT foi possível verificar que o projeto é viável financeiramente, enfatizando a importância de avaliações realistas e ajustes constantes para garantir o sucesso e a sustentabilidade de empreendimentos econômicos.

PALAVRAS-CHAVE: armazenamento de soja; transbordo de grãos; análise econômica; custos de processo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Instalação da empresa onde é realizado o transbordo.	3
Figura 2 – Gráfico da relação entre o consumo de proteína animal e a renda per capita em alguns países no ano de 2020.	4
Figura 3 – Distribuição da produção da soja no mundo.	5
Figura 4 – Distribuição da produção de soja por município no período de 2019 a 2021.	6
Figura 5 – Fluxograma de um armazém de grãos.	8
Figura 6 – Caminhão descarregando na moega de grãos.	10
Figura 7 – Redler de corrente horizontal.	11
Figura 8 – Elevador de canecas.	11
Figura 9 – Balança rodoviária pesando um caminhão.	12
Figura 10 – Balança de fluxo abaixo de um silo de expedição	13
Figura 11 – Representação gráfica da TMA e da TIR.	18
Figura 12 – Coleta da amostra por meio do calador.	20
Figura 13 – Equipamento utilizado para separar uma amostra representativa.	21
Figura 14 – Moega onde a soja recebida é descarregada.	22
Figura 15 – Rota que transporta o grão para o transbordo sem passar pelo beneficiamento.	23
Figura 16 – Rota que transporta o grão para o transbordo passando pelo beneficiamento.	23
Figura 17 – Máquina de pré-limpeza.	24
Figura 18 – Rota que transporta o grão para o novo transbordo.	25
Figura 19 – Fluxo de caixa comparativo entre o transbordo existente e o proposto.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Padrão de classificação da soja dos Grupos I e II.....	8
Tabela 2 – Gastos energéticos da linha atual sem a etapa de pré-limpeza.	27
Tabela 3 – Gastos energéticos da linha atual contendo a etapa de pré-limpeza.	27
Tabela 4 – Gastos energéticos da linha do novo transbordo.	28
Tabela 5 – Fluxo de Caixa descontado do projeto.	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 A produção de soja no brasil e no mundo	4
3.3 O Processo de armazenagem da soja.....	7
3.3.1 Moega.....	9
3.3.2 Redler	10
3.3.3 Elevador de caneca.....	11
3.3.4 Máquina de pré-limpeza.....	12
3.3.5 Balança rodoviária.....	12
3.3.6 Balança de fluxo.....	13
3.4 Avaliação econômica de projetos	14
3.4.1 Fluxo de caixa de um projeto	16
3.4.2 Valor presente líquido	17
3.4.3 Taxa interna de retorno	18
3.4.4 <i>Payback</i> simples e descontado	18
3.4.5 Matriz SWOT	19
4 METODOLOGIA	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5.1 Fluxo de caixa do projeto.....	25
5.2 Indicadores de viabilidade econômica do projeto	29
5.3 Matriz SWOT.....	30
6 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

De acordo com as estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), há 95% de chances de a população mundial alcançar o patamar de 9,4 a 10 bilhões de pessoas em 2050 (UNITED NATIONS, 2022). Este crescimento, que representa de 17,5% a 25% dos 8 bilhões de pessoas que vivem na terra no ano de 2023, gera preocupações em vários âmbitos, sendo o principal deles a capacidade de produção de alimentos necessária para alimentar toda essa população.

No mundo, cerca de 735 milhões de pessoas sofreram com a fome no ano de 2022. No Brasil, 70,3 milhões de pessoas estiveram em estado de insegurança alimentar moderada, ou seja, tiveram dificuldades para obter o alimento necessário para suprir suas demandas calóricas e 21,1 milhões de pessoas passaram por insegurança alimentar grave, caracterizada pelo estado de fome (FAO et al, 2022).

Além da preocupação alimentar, o apelo pela preservação ambiental tem sido cada vez mais difundido pelas autoridades mundiais, que urgem pela substituição da combustão dos derivados de petróleo, responsáveis por 80% das emissões de gases do efeito estufa de fonte antropogênica, por fontes de energia renováveis (QUADRELLI; PETERSON, 2007).

O Brasil segue na vanguarda quando o assunto é energia renovável, uma vez que cerca de 83% de toda a energia elétrica no país é proveniente de fontes renováveis, já a nível mundial estas fontes representam apenas 28,60% de toda a energia elétrica gerada (EPE, 2022). Além disso, nosso país historicamente, com início no Proálcool, incentiva a utilização de biocombustíveis, contando com legislações sobre o assunto que perduram até os dias atuais (VIDAL, 2021).

Neste contexto, a soja tem se mostrado promissora quando usada na alimentação humana diretamente ou indiretamente através da alimentação de rebanhos para a produção de carne e produtos derivados de animais. Além disso, o grão apresenta um alto teor de lipídeos, o que o torna seu óleo ideal para a fabricação de biodiesel, motivo pelo qual a soja é a matéria-prima mais utilizada na fabricação deste biocombustível (MILANEZ et al, 2022).

Do ponto de vista econômico, a soja é uma das principais culturas produzidas nacional e internacionalmente. E o Brasil, segundo a Revista Rural de 2021, é o maior produtor e exportador desse grão. Isso se deve ao vasto território e à evolução das tecnologias capazes de criar condições para o plantio e cultivo da soja em regiões às quais as condições climáticas inicialmente não eram favoráveis.

A soja sofre um processamento que origina em seus derivados, o farelo e o óleo, que são utilizados principalmente, como citado anteriormente, para alimentação, produção de combustíveis e na indústria farmacêutica. Mas para que isso aconteça é necessário que haja um armazenamento feito com qualidade, que respeite e mantenha as características dos grãos de soja. Portanto, são utilizados os armazéns de grãos, pois de acordo com Zago (2010), são nesses lugares que ocorre a limpeza, secagem, armazenamento e expedição da soja.

Contudo, no Brasil, grande parte dos produtores de soja não possuem armazéns próprios, o que os faz venderem a sua soja o mais rápido possível, evitando acúmulos e possíveis perdas de qualidade do grão. De tal forma, a quantidade de soja produzida no Brasil é maior do que a capacidade de retenção dos armazéns existentes. E por haver uma grande oferta e demanda de soja, alguns armazéns armazenam e expedem o grão simultaneamente, ou seja, parte dos grãos vão para os silos de armazenamento e outra parte vai para o silo de expedição para realizar o transbordo do grão em carretas, caminhões ou trens.

Em um armazém de soja, o termo transbordo refere-se ao processo de transferência da soja de um local de armazenamento para outro, como mostra a Figura 1, geralmente para otimizar o espaço disponível ou facilitar o carregamento para o transporte. Isso pode ocorrer quando a soja é movida de uma área de armazenamento inicial para outra mais adequada, seja para fins de organização, acesso mais fácil ou para prepará-la para ser expedida, facilitando o carregamento em caminhões, carretas e trens. O transbordo é uma prática logística comum para gerenciar eficientemente a movimentação do produto agrícola, sendo uma etapa importante na cadeia de suprimentos agrícolas, que garante o transporte eficiente da soja para diferentes destinos.

Portanto, esse trabalho propõe uma análise técnico-econômica dos benefícios da construção de uma nova rota de transbordo em uma unidade de armazenamento de soja localizada no interior de Minas Gerais.

A empresa em que a implementação da nova rota será avaliada já possui uma rota de transbordo existente. No entanto, na instalação atual, os 240 tons/h são processados em duas rotas que transportam o produto do silo até a expedição. No entanto, em uma dessas rotas, 120 tons/h do grão passam pela pré-limpeza, de acordo com a configuração dos equipamentos, gerando custos com sacos bags para recolher os resíduos, mão de obra, gastos com a expedição de resíduos, entre outros. Já a nova rota proposta terá a capacidade de 240 tons/h, no entanto a não necessidade de passar pela pré-limpeza, diminui os custos operacionais, uma vez que vários

equipamentos são eliminados. Diante disso, os objetivos deste trabalho são apresentados na seção seguinte.

Figura 1 – Instalação da empresa onde é realizado o transbordo.



Fonte: Dos autores (2023).

2 OBJETIVOS

Este trabalho contempla a análise de viabilidade econômica de um projeto de implementação de um novo transbordo em um armazém de soja localizado no triângulo mineiro.

Para tal, os objetivos específicos são:

- Determinar os custos operacionais do antigo transbordo com capacidade de expedir 240 ton/h mas com custos de pré-limpeza;
- Determinar os custos operacionais do novo transbordo com capacidade de expedir 240 ton/h sem precisar passar pelo beneficiamento;

- Estimar o fluxo de caixa comparativo entre os transbordos e os 8 anos posteriores à sua implantação;
- Verificar a viabilidade econômica do projeto através da aplicação das metodologias de Valor Presente Líquido e do tempo de retorno do investimento calculado pela metodologia do *payback* descontado.

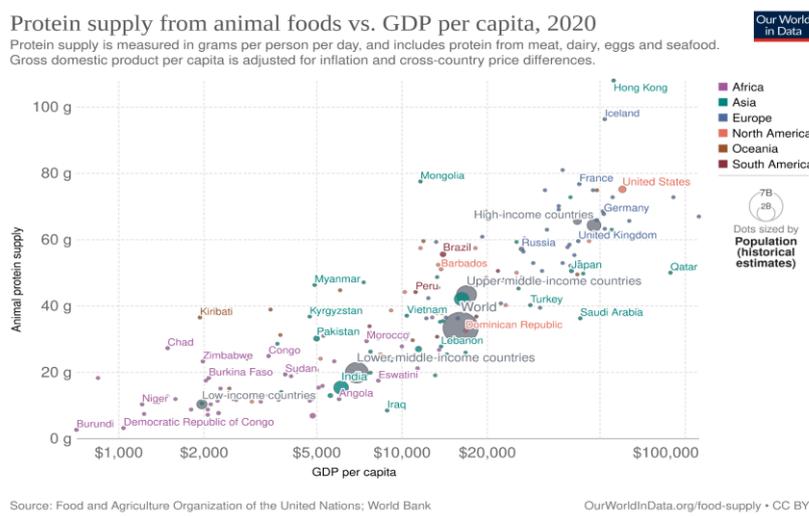
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A produção de soja no brasil e no mundo

Dentre as atividades econômicas mundiais que mais se desenvolveram nas últimas décadas, a produção de soja se destaca com um desempenho significativo. Isso se deve, principalmente, a um mercado estruturado e sólido que se relaciona com o diversificado comércio de produtos provenientes desse grão dentro do cenário agroindustrial (CAMPOS, 2010).

Não obstante, é necessário observar que, com o crescimento do poder de compra dos países emergentes, em grande parte resultado da maior integração das cadeias de produção, efeito da globalização, houve também um aumento na procura por produtos alimentícios, principalmente proteínas animais, já que, como pode ser observado na Figura 2, o consumo de proteína animal está diretamente relacionado com a renda per capita dos cidadãos de um país.

Figura 2 – Gráfico da relação entre o consumo de proteína animal e a renda per capita em alguns países no ano de 2020.



Reprodução: Our World on Data (2023).

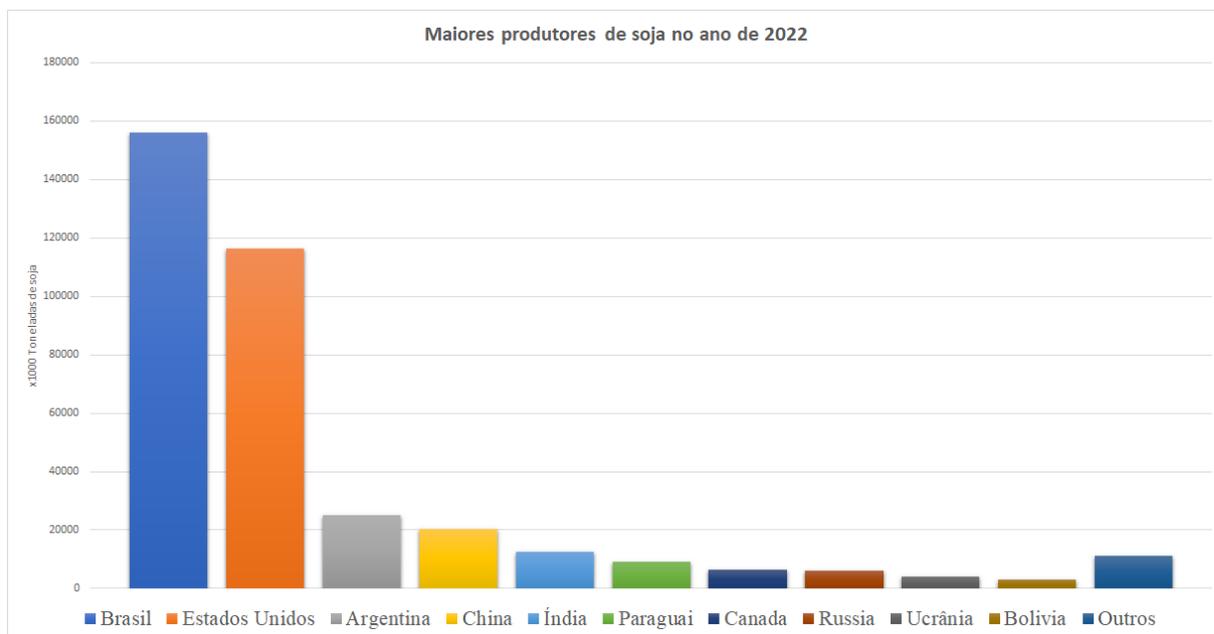
Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Bank (2021).

Visto que o grão é o principal componente utilizado nas rações utilizadas para a criação de animais utilizados para alimentação humana (EMBRAPA, 2014), ocorreu também a necessidade do aumento da produção de soja e derivados dentro do mercado agroindustrial mundial.

Deve ser entendido que a soja faz parte de um complexo conjunto de atividades agrícolas nos cenários nacional e internacional. Ela está entre um dos grãos mais consumidos no mundo (EMBRAPA, 2014) e, além disso, é rica em proteína, o que é benéfico para a alimentação, não apenas a humana, mas também a animal. A soja em grão é consumida por seres humanos, o farelo é utilizado para alimentar animais e o óleo, o mais versátil entre os derivados do grão, é transformado em medicamentos, biodiesel e utilizado como óleo de cozinha.

Contudo, apenas três países concentram a maior produtividade de soja: Brasil, Estados Unidos e Argentina, como mostra a Figura 3. Isso se deve, principalmente, às condições climáticas adequadas para o plantio, crescimento e colheita da soja. O Brasil, segundo a Assessoria Frente Parlamentar da Agropecuária (2021), lidera o *ranking* de produção de soja, principalmente pelo uso de tecnologias ambientais que, além de preservar áreas florestais, também são utilizadas para fixar biologicamente o nitrogênio, aumentar a sustentabilidade e diminuir as emissões de gases, o que reduz também a ação do efeito estufa.

Figura 3 – Distribuição da produção da soja no mundo.



Fonte: Adaptado de USDA, 2023.

Outro fator que se torna importante para o debate sobre a produção da soja tanto no Brasil, quanto no mundo, é a sua incrível flutuação de preço. O crescimento da oferta e demanda de soja no mercado internacional a partir dos anos 2000 fez com que o preço dos produtos e

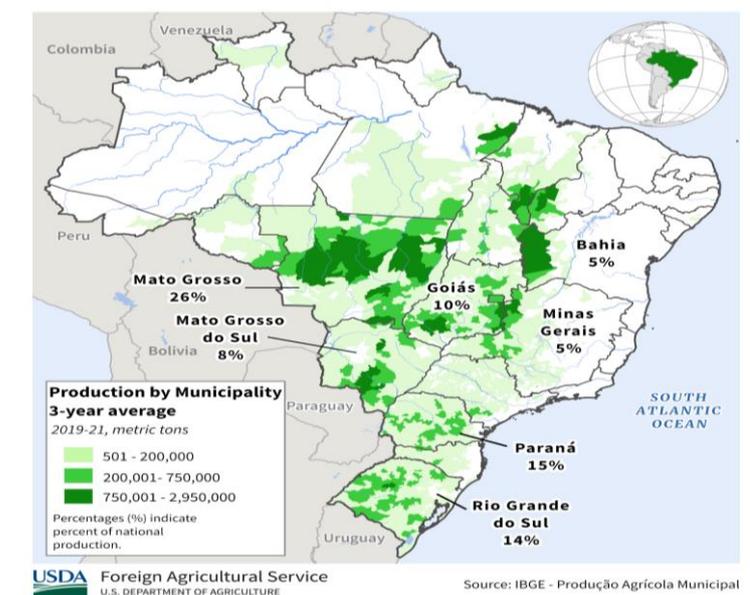
derivados da soja se tornasse volátil. Segundo a EMBRAPA, “os preços da soja em grão seguiram trajetória ascendente até o ano de 2014” (EMBRAPA, 2020, p.16). Contudo, devido à alta suscetibilidade do grão ao clima, houve um período de perdas de safras, consequência de eventos climáticos, principalmente nas safras de 2007/2008 e 2013/2014, o que se refletiu nos preços.

A expansão do território de produção de soja mostrou um crescimento entre as safras 2000/2001 e 2017/2018, segundo a Embrapa (2020), saltou de 14 milhões de hectares para 35,1 milhões, batendo recordes de produção por anos seguidos. O que “causou fortes e sustentáveis impactos positivos na balança comercial brasileira” (EMBRAPA, 2020, p.18). A Figura 4 ilustra a produção média de soja nos anos de 2019 a 2021 nos municípios brasileiros.

Como pode ser visto no mapa, uma parte do Nordeste se tornou um forte território de produção de soja, a região de MATOPIBA (formada pelos estados Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Já em 2022, segundo a Embrapa, a produção de soja no Brasil cresceu 5,8 milhões de hectares, atingindo 40,9 milhões de hectares reservados para a sojicultura, o que representa uma produtividade de 3.026 kg/ha.

Atualmente, o Brasil representa cerca de 34% de toda a produção mundial de soja, sendo responsável por 30,7% da área plantada em todo o mundo, liderando a lista de grandes produtores. No país, quem ocupa esse lugar é o Mato Grosso, estado que retém, aproximadamente, 32% de todo o plantio brasileiro, de acordo com levantamento feito pelo CONABE (2022).

Figura 4 – Distribuição da produção de soja por município no período de 2019 a 2021.



Fonte: USDA. Adaptado de IBGE (2022).

Ainda é importante ressaltar que, o consumo interno, ou seja, o processamento da soja em grão, gerou 47,7 milhões de toneladas em 2021, de acordo com levantamento feito pela Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2022). Já no que diz respeito à exportação de grãos, farelo e óleo de soja, foram mais de US\$ 48 bilhões de dólares arrecadados em 2021 (EMBRAPA, 2022).

Para que esse crescimento seja positivo e produtivo é necessário garantir que a colheita seja protegida e estocada de maneira correta. Para isso, será discutido em tópicos posteriores a este, sobre as técnicas de armazenamento dos grãos de soja, para então partir para análise dos dados da implementação de uma nova rota de transbordo para realizar a expedição da soja.

3.3 O Processo de armazenagem da soja

Segundo Weber (1998), a evolução humana tem início na descoberta de métodos de armazenagem alimentar pelos povos antigos. O autor define que essa é uma técnica para garantir a qualidade de conservação dos grãos. Já de acordo com Puzzi (1973), o armazenamento de grãos busca proporcionar uma conservação que garante condições adequadas para que os mesmos sejam, mais a frente, fornecidos ao mercado industrial.

Weber (2008) defende que, devido aos conflitos em meados de 1940, criou-se uma dificuldade em alimentar a população, o que obrigou o Estado a incentivar e reconhecer a necessidade dos armazéns de grãos. E é correto afirmar que as oscilações econômicas, de qualidade e de estoque, são sentidas por todos os setores sociais, uma vez que a soja, por exemplo, faz parte de um grupo de leguminosas e cereais fundamentais para a alimentação (PUZZI, 1973). Mas para que o armazenamento seja realizado, é preciso que o grão passe por algumas etapas, como a pré-limpeza e secagem.

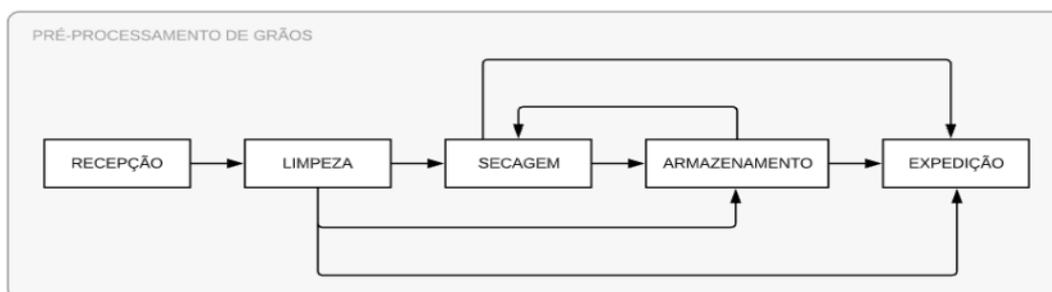
De acordo com Araújo (2016), é necessário que haja informações que especifiquem como o grão pode se comportar de acordo com as condições climáticas durante seu armazenamento. Segundo ele, o “armazenamento é uma prática fundamental que pode ajudar na manutenção da qualidade” (ARAÚJO, 2016, p.9). Isso apenas comprova a necessidade de que seja feito um armazenamento que respeite as normas de estocagem, buscando sempre garantir que aquele produto esteja pronto, no momento certo, para ser disponibilizado para a indústria.

Dito isso, percebe-se que um armazém desempenha um papel crucial na cadeia de suprimentos de grãos, pois ele garante que o produto seja armazenado adequadamente,

mantendo sua qualidade e atendendo às necessidades dos compradores e dos vendedores de soja. Uma vez que, muitos armazéns pertencem às indústrias e eles estão presentes em pontos estratégicos que facilitam a entrega do produto.

O funcionamento de um armazém de soja é baseado em processos de recebimento, beneficiamento (limpeza e secagem), armazenamento e expedição, todos projetados para garantir a eficiência e a qualidade dos grãos, como mostrado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma de um armazém de grãos.



Fonte: Adaptado de Milman (2002, p.13).

No recebimento os caminhões ou outras formas de transporte descarregam a soja no armazém. Nesta etapa, os transportes carregados passam pela balança de fluxo e após isso é realizada a classificação do grão para garantir a qualidade e a conformidade com os padrões (DIAS, 2021).

De acordo com o definido pela Instrução Normativa 11/2007 (MAPA, 2007), a classificação da soja é dividida em dois grupos. O Grupo I refere-se à soja destinada para o consumo humano in natura, já o Grupo II refere-se à soja utilizada em outros fins, os parâmetros de ambos os grupos estão descritos na Tabela 1. Após a classificação os grãos são destinados para a moega.

Tabela 1 – Padrão de classificação da soja dos Grupos I e II.

Grupo	Tipo	Avariados Total de Ardidos e queimados (%)	Máximo de Queimados (%)	Mofados (%)	Total * (%)	Esverdeados (%)	Partidos, Quebrados e Amassados (%)	Matérias Estranhas e Impurezas (%)
I	Amarela	1,0	0,3	0,5	4,0	2,0	8,0	1,0
	Misturada	2,0	1,0	1,5	6,0	4,0	15,0	1,0
II	Padrão Básico	4,0	1,0	6,0	8,0	8,0	30,0	1,0

* Soma de queimados, ardidos, mofados, fermentados, germinados, danificados, imaturos e chochos.

Fonte: Instrução Normativa 11/2007 (MAPA, 2007)

Na etapa do beneficiamento a soja passa pela máquina da pré-limpeza e caso necessário no secador para remover impurezas, umidade excessiva e detritos. Isso ajuda a preservar a qualidade e a durabilidade dos grãos. O transporte do grão pode ser realizado por correia transportadora, redler ou elevadores, como descrito a seguir (DIAS, 2021).

Já na etapa de armazenamento a soja é armazenada em silos ou outras estruturas de armazenamento projetadas para manter a temperatura e a umidade controladas. Isso evita a deterioração dos grãos. Nesta etapa é preciso realizar o monitoramento da qualidade da soja ao longo do tempo para garantir que ela atenda aos padrões de mercado.

E por fim, a etapa da expedição, que ocorre quando há demanda, nela os grãos de soja são retirados do armazém para serem enviados ao destino, eles são transportados até um silo de expedição, que pode ser equipado por uma balança de fluxo ou uma balança rodoviária para enfim realizar o transbordo do grão. A quantidade retirada é registrada e controlada.

Segundo Eickhoff (2013):

Grande parte do investimento em um sistema de armazenamento de grãos se refere a valores com pouca variabilidade, independentemente da quantidade a ser armazenada, a estrutura básica do sistema deve existir como moega, elevador, secador, pré-limpeza e balança. (EICKHOFF, 2013, p.17)

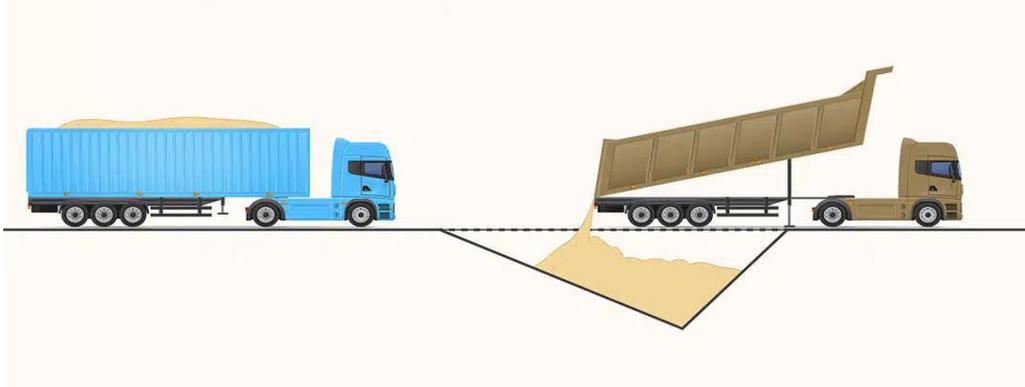
A partir do que Eickhoff (2013) define como estrutura básica para os armazéns de grãos, são descritos abaixo alguns equipamentos presentes em um armazém de soja.

3.3.1 Moega

A moega possui um papel importante na indústria agrícola, pois ela tem como função receber e armazenar o grão assim que eles chegam no armazém, direcionando-o para as próximas etapas do processo.

É um equipamento resistente de estrutura metálica ou de alvenaria, possui um formato tronco piramidal cujas faces internas apresentam uma inclinação superior a 40°, como representado na Figura 6. Esse formato tem como objetivo facilitar o escoamento dos grãos, garantindo que o produto com alto índice de umidade e impureza não fiquem retidos no seu interior (MFMAGAZINE, 2023).

Figura 6 – Caminhão descarregando na moega de grãos.



Fonte: MFMAGAZINE (2023)

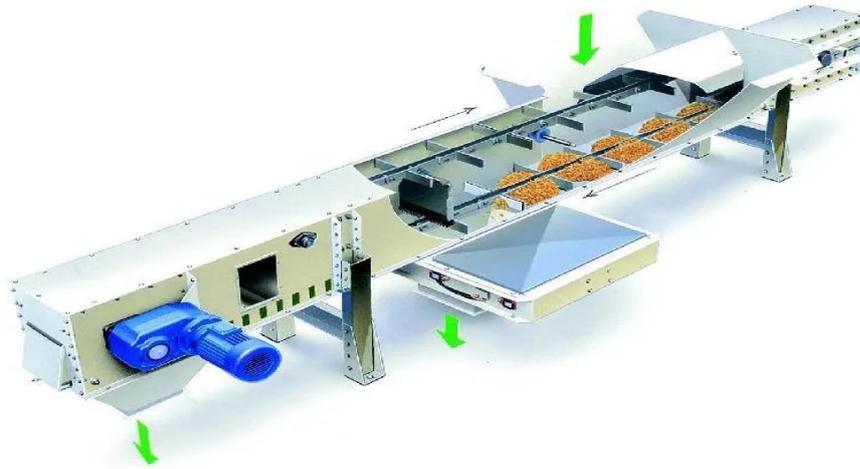
A superfície da moega é coberta por uma chapa expandida que possibilita o descarregamento do produto ao nível do solo. Na parte inferior da moega existem as bicas, elas são responsáveis por direcionar e controlar a passagem do produto para os equipamentos de transporte, como os redlers e elevadores (MFMAGAZINE, 2023).

3.3.2 Redler

É um tipo de transportador de corrente horizontal, como apresentado na Figura 7, utilizado em sistemas de movimentação e transporte de grãos, sementes, produtos agrícolas e outros materiais a granel, o Redler pode variar de tamanho e capacidade, dependendo da quantidade e tipo de produto a ser transportado. Ele é muito utilizado em instalações de armazenagem, fábricas de alimentos, processamento agrícola e em outros setores industriais que lidam com materiais a granel. Alguns Redlers possuem um motor elétrico como sistema de acionamento, e são equipados com uma corrente transportadora cujo material é resistente e possui durabilidade. Essa corrente é a parte principal do sistema, pois ela é projetada para transportar os materiais de um lado para o outro (SILOMAX, 2023).

As correntes possuem raspadores espaçados regularmente ao longo da sua extensão, eles têm a função de empurrar o grão até o ponto de descarga à medida que a corrente se move. No ponto de descarga, os raspadores descarregam os grãos direcionando-os para outro equipamento do processo (SILOMAX, 2023).

Figura 7 – Redler de corrente horizontal.



Fonte: Fábrica do projeto (2023).

3.3.3 Elevador de caneca

É um equipamento utilizado na agricultura e na indústria para transportar grãos, sementes e outros produtos a granel de um nível para outro. Ele consiste em uma série de canecas presas a uma corrente em intervalos regulares, representado pela Figura 8. Essas canecas são planejadas para transportar verticalmente o material da base do elevador (ponto de carregamento) para o topo (ponto de descarga com destino para um silo, correia transportadora ou outro equipamento do processo). Esse processo é repetido continuamente para mover o produto de forma eficiente (SOLUTEC, 2023).

Figura 8 – Elevador de canecas.



Fonte: Fábrica do projeto (2023).

3.3.4 Máquina de pré-limpeza

O objetivo principal da máquina de pré-limpeza de grãos é melhorar a qualidade dos grãos, retirando os detritos e impurezas que poderiam prejudicar a qualidade do produto final e o desempenho das máquinas de processamento subsequente. Isso ajuda a garantir um produto final de melhor qualidade.

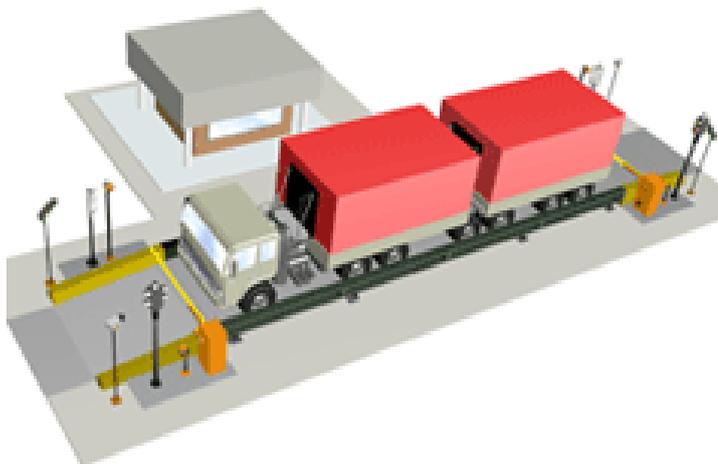
Os grãos com impurezas são alimentados neste equipamento por meio de elevadores. Esses grãos são submetidos a uma primeira fase de separação, geralmente através de peneiras para retirar as impurezas maiores, como por exemplo, galhos, folhas, vagens e pedras. Após isso, uma corrente de ar é usada para remover partículas mais leves, como poeira, cascas soltas e palhas, que são sopradas para longe dos grãos (MÁQUINAS SOPRO LIVRE, 2023).

Em seguida, a soja passa por peneiras com diâmetros diferentes, para separar os grãos partidos dos inteiros e saudáveis.

3.3.5 Balança rodoviária

A balança rodoviária em um armazém desempenha um papel fundamental na gestão de estoque, ela é usada para medir o peso dos veículos de transporte, como caminhões, quando eles entram ou saem do armazém. São instaladas em uma área de acesso ao armazém, geralmente em uma plataforma embutida no solo e o veículo a ser pesado é direcionado para essa plataforma. Elas são construídas com uma estrutura resistente e durável que pode suportar o peso dos veículos pesados, como representada na Figura 9.

Figura 9 – Balança rodoviária pesando um caminhão.



Fonte: Jornal dia de campo (2023)

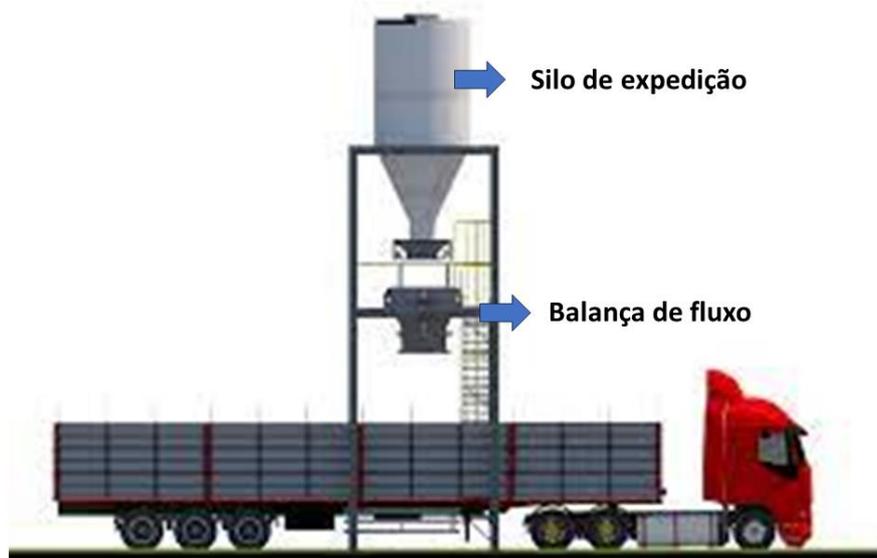
Sob a superfície da balança, há uma série de sensores de carga estrategicamente posicionados. Esses sensores detectam a pressão exercida pelos pneus do caminhão sobre a balança. E assim que um caminhão se posiciona sobre a balança, os sensores de carga registram a pressão em cada ponto. Essas leituras são então somadas para calcular o peso total do veículo e da carga.

Os resultados da pesagem são exibidos em um painel ou tela para que o operador ou motorista do caminhão possa verificar o peso. Além disso, esses dados são frequentemente registrados em sistemas de gerenciamento de armazém para fins de controle de estoque e rastreamento, são também acompanhados de documentação, como tíquetes de pesagem, que podem ser usados para fins legais, como para determinar o pagamento ao produtor de grão ou para cumprir regulamentos de transporte.

3.3.6 Balança de fluxo

É um equipamento utilizado para medir o fluxo de grãos de soja que saem do armazém. Ele é importante para monitorar o estoque e garantir a precisão nas transações comerciais. De acordo com a Figura 10, a balança de fluxo está abaixo do silo de expedição, e esse tipo de silo geralmente é ligado a um elevador para receber os grãos.

Figura 10 – Balança de fluxo abaixo de um silo de expedição



Fonte - Adaptado de Balança Cianorte (2023)

Quando os grãos passam pela balança de fluxo, eles são pesados. Isso pode ser feito de diferentes maneiras, como através de células de carga que medem a pressão exercida pelos grãos sobre a balança. Os dados de peso são registrados e podem ser processados por um sistema de controle ou software de gerenciamento de armazém.

A balança de fluxo pode fornecer informações em tempo real sobre a quantidade de soja que está passando pelo sistema, e com base nas medições, o sistema de controle pode ajustar a taxa de fluxo de grãos, garantindo que a quantidade certa seja armazenada ou despachada.

3.4 Avaliação econômica de projetos

O objetivo da análise econômica de um projeto, de forma simples, é verificar se o investimento terá um resultado financeiro atrativo, ou seja, se os benefícios oriundos do projeto ultrapassam seus custos ou atinjam um valor mínimo definido pelos *stakeholders* (partes interessadas no projeto como acionistas, clientes, governo, sociedade ou credores). Além disso, esta técnica permite também verificar se o prazo para o retorno do investimento está dentro do das expectativas das partes interessadas (JULIO, 2021).

Os custos de um projeto podem ser classificados em duas categorias: (1) CAPEX, que reúne todo o montante investido em bens de capitais, como imóveis, equipamentos, patentes, licenças, veículos entre outros e; (2) OPEX, que engloba todas as despesas necessárias para manter a operação proposta no projeto. Os custos com OPEX podem ser divididos em fixos (manutenção, depreciação, seguros, encargos sociais, mão de obra indireta etc.) e variáveis (mão de obra direta, insumos como matérias-primas e embalagens, impostos, utilidades como água, energia elétrica e outras formas de energia (BRITO, 2006).

Na avaliação econômica de projetos, trabalha-se com fluxos de caixa estimados, ou seja, todos os valores de despesa, faturamento e lucro são apenas estimativas projetadas com o auxílio de ferramentas de análise financeira. Até mesmo os gastos com o projeto, que podem ser orçados anteriormente ao início de sua execução, estão sujeitos a alterações, visto que há um tempo entre a realização das estimativas e a execução do projeto, e durante esse período quaisquer fatores externos podem acabar causando variação nos valores orçados (SALOTTI; YAMAMOTO, 2004).

Projetos complexos envolvem um maior número de variáveis, incertezas, interdependências e detalhes operacionais. Essa complexidade pode tornar a estimativa de custos, prazos e recursos mais desafiadora e suscetível a erros (DOYLE; HUGHES, 2000).

Vários fatores contribuem para que a complexidade aumente a probabilidade de erros nas estimativas, normalmente estes fatores podem ser classificados em 3 grupos, são eles:

- Riscos próprios: também chamados de riscos específicos ou internos, são eventos ou circunstâncias que afetam diretamente uma empresa ou investimento específico. Eles estão relacionados às operações, estrutura de capital, gestão, concorrência, regulação governamental e outros fatores relacionados à própria organização. Exemplos incluem problemas de gestão, falhas operacionais, insolvência, mudanças na demanda do mercado, entre outros. Gerenciar esses riscos é vital para o desempenho e a sobrevivência da empresa.
- Riscos corporativos: também conhecidos como riscos operacionais, referem-se a ameaças relacionadas ao funcionamento interno e aos processos de uma organização. Eles incluem riscos associados a pessoas, sistemas, processos, conformidade regulatória, gestão de projetos e segurança. Exemplos incluem fraude interna, falhas de sistemas, problemas de conformidade e desastres naturais que podem interromper as operações comerciais.
- Riscos de mercado: também chamados de riscos externos ou sistêmicos, referem-se às ameaças que afetam o mercado financeiro como um todo, influenciando amplos grupos de investidores e organizações. Eles estão relacionados a mudanças nas condições econômicas, políticas, taxas de juros, flutuações cambiais, volatilidade de preços, eventos geopolíticos e outros fatores macroeconômicos. Estes podem impactar o valor dos investimentos, retorno dos ativos e a saúde financeira das empresas.

Existem diversas ferramentas que podem ser utilizadas na avaliação econômica de projetos, como por exemplo o Valor Presente Líquido (VPL), a comparação da Taxa Interna de Retorno (TIR) com a Taxa Mínima de atratividade (TMA), *payback* simples e descontado, entre outros. Geralmente utiliza-se mais de uma destas ferramentas nas análises econômicas para realizar uma tomada de decisão.

Para mitigar os problemas da complexidade dos projetos, geralmente é aplicado metodologias de planejamento estratégico, como a análise de sensibilidade ou matriz SWOT juntamente as ferramentas da análise econômica para que seja possível realizar tomadas de decisões sobre a viabilidade ou não de projetos.

3.4.1 Fluxo de caixa de um projeto

O fluxo de caixa de um projeto é uma representação dos valores monetários que entram e saem do projeto ao longo de sua vida útil. Esses fluxos de caixa são estimativas das receitas e despesas que o projeto gerará durante seu ciclo de vida, tipicamente projetado em um horizonte temporal que pode variar dependendo da natureza do projeto (Zdanowicz, 2000). A projeção de fluxo de caixa é essencial para a aplicação das outras ferramentas de análise de viabilidade econômica de um projeto.

A análise do fluxo de caixa de um projeto é essencial para avaliar sua viabilidade financeira, determinar o retorno sobre o investimento e tomar decisões informadas sobre a implementação e continuação do projeto. Este processo ajuda a garantir que o projeto seja capaz de gerar fundos suficientes para cobrir seus custos operacionais, pagar dívidas e fornecer retorno aos investidores ou acionistas (MACÁRIO, 2009). Os elementos que compõem um fluxo de caixa são:

1. **Receitas do Projeto:** Incluem todas as entradas de caixa provenientes do projeto, como vendas de produtos, recebimento de serviços, aluguel, *royalties* ou outras fontes de receita.
2. **Custos e Despesas Operacionais:** Englobam todos os custos associados à operação do projeto, como custo de produção, salários, aluguel de instalações, matéria-prima, *marketing* e outras despesas operacionais.
3. **Investimentos Iniciais:** Compreendem os gastos de capital necessários para iniciar o projeto, como compra de equipamentos, construção de instalações e outros investimentos iniciais.
4. **Fluxo de Caixa de Manutenção e Reparo:** Inclui os custos recorrentes de manutenção e reparo do projeto ao longo de sua vida útil, garantindo o seu funcionamento adequado.
5. **Impostos e Encargos Financeiros:** Englobam os tributos e despesas financeiras associadas ao financiamento do projeto, como juros de empréstimos e impostos sobre os ganhos.

3.4.2 Valor presente líquido

O Valor Presente Líquido (VPL) é uma métrica financeira fundamental para a análise econômica de projetos. Este método calcula o valor presente de fluxos de caixa futuros gerados por um projeto, descontados a uma taxa de desconto pré-determinada, geralmente a taxa mínima de atratividade e subtraído deste valor o investimento inicial, como mostra a Equação 1. Um VPL positivo indica que o investimento trará uma receita maior do que os gastos do projeto, indicando que o mesmo é viável (BRIGHAM; EHRHARDT, 2016).

$$VPL = \sum_{t=0}^T \frac{FC_t}{(1+TMA)^t} - investimento\ inicial \quad (1)$$

Sendo:

- t: Período em que ocorre o fluxo de caixa (podendo ser em meses, bimestres, semestre ou anos);
- FC_t: Fluxo de caixa do período t;
- Taxa mínima de atratividade (TMA);
- Σ: somatório dos fluxos de todos os períodos.

A Taxa Mínima de Atratividade (TMA) é um conceito financeiro utilizado em análises de investimentos para avaliar a viabilidade econômica de um projeto. Também é conhecida como Taxa de Desconto ou Taxa de Custo de Capital. A TMA representa a taxa de retorno mínima que um investidor ou empresa exige para realizar um investimento, levando em consideração o risco associado ao projeto. A TMA reflete o custo de oportunidade dos recursos financeiros empregados em um projeto, ou seja, o retorno que poderia ser obtido se esses recursos fossem investidos em uma alternativa equivalente no mercado financeiro, com um nível similar de risco (ROSS ET AL, 2005).

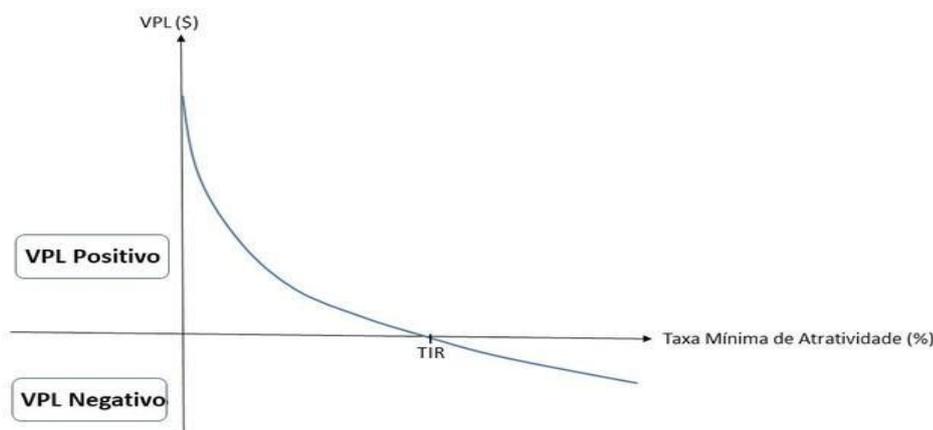
A escolha da TMA envolve uma combinação de análise objetiva e julgamento subjetivo. Ela deve refletir a realidade econômica e financeira do investimento, levando em consideração fatores como: o custo de capital, os riscos, a comparação com investimentos alternativos, a política da empresa, a análise do setor, o ciclo de vida do projeto, entre outros.

Além disso, através do cálculo do VPL é possível também realizar a comparação simples de projetos, em que o de maior VPL apresentará uma maior rentabilidade se comparado a um projeto com menor VPL. Por levar em consideração a valorização dos recursos ao longo do tempo, o método acaba se tornando mais completo do que outros métodos comumente utilizados, como é o caso da análise de *payback*.

3.4.3 Taxa interna de retorno

Trata-se de um caso especial do VPL, sendo a taxa interna de retorno (TIR) o valor que zera o cálculo do VPL. Nestas condições a TIR se iguala a Taxa Mínima de Atratividade e representa o mínimo que um investimento deve gerar de retorno para que seja considerado viável economicamente (BREALEY, 2017). A figura 11 representa graficamente o significado deste conceito.

Figura 11 – Representação gráfica da TMA e da TIR.



Fonte: Dicionário Financeiro.

Observa-se que o VPL só é positivo, ou seja, o projeto em análise é viável, se a TIR for maior do que a TMA, caso contrário esta métrica indica a não viabilidade do projeto e, caso o valor da TIR for o mesmo da TMA, o VPL assume o valor de zero e este é o valor mínimo para que o projeto demonstre viabilidade econômica.

3.4.4 Payback simples e descontado

O *payback* simples, Equação 2, é uma das métricas mais básicas disponíveis no rol de métodos disponíveis na análise econômica, através desta métrica é possível obter o tempo necessário para que o investimento gere retorno suficiente para recuperar o valor gasto com o investimento no projeto, no entanto, não é considerado o valor do dinheiro no tempo (WESTON, 2015). Apesar das limitações, este método é um dos mais utilizados, visto sua simplicidade e fácil entendimento para quem não é profissional da área de finanças.

$$\text{Payback simples (em anos)} = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{fluxo de caixa anual líquido}} \quad (2)$$

Já o *payback* descontado, Equação 3, leva em consideração o valor do dinheiro no tempo, ou seja, sua valorização ou desvalorização durante todo o período analisado e, portanto, acaba sendo mais preciso e mais indicado do que o *payback* simples. Apesar de ser mais completo, mesmo o método do *payback* descontado não é recomendado para projetos de longo prazo e/ou negócios de grande porte.

$$\text{Payback descontado (em anos)} = \frac{\text{investimento inicial}}{\text{fluxo de caixa anual descontado}} \quad (3)$$

A aplicação do método do *payback*, seja ele simples ou descontado, serve somente para calcular o tempo necessário para recuperar o valor investido, ou seja, este método ignora a geração ou perda de renda causadas pelo projeto após o valor do investimento inicial ter sido recuperado.

3.4.5 Matriz SWOT

Concebida por Kenneth Andrews e Roland Cristensen, essa matriz é amplamente adotada por empresas em todo o mundo, independentemente de seu tamanho ou estágio de desenvolvimento (QEHAJA; KUTLLOVCI; PULA, 2017).

É uma ferramenta estratégica que ajuda a avaliar as Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats) de uma empresa, projeto ou situação.

As forças e fraquezas concentram-se na avaliação interna, ou seja, nos aspectos positivos e negativos da empresa ou do projeto em consideração. Esses fatores estão, em grande parte, sob o controle da empresa e podem ser alterados por ela, ao contrário do ambiente externo, que é examinado por meio das oportunidades e ameaças. Estas abrangem a análise de mercado, concorrentes, fornecedores e até mesmo o macroambiente político, econômico, social e cultural.

O objetivo principal dessa análise é proporcionar uma visão abrangente do ambiente interno e externo, permitindo identificar fatores críticos para o sucesso ou desafios a serem superados. Ao analisar esses quatro aspectos, as organizações podem desenvolver estratégias mais informadas e eficazes para melhorar seu desempenho e alcançar metas específicas (RODRIGUES, et al 2005).

Essa ferramenta ajuda na formulação de estratégias ao destacar áreas onde uma organização pode capitalizar seus pontos fortes e oportunidades, bem como áreas que precisam

ser melhoradas devido a fraquezas e ameaças, além disso, facilita a tomada de decisões, fornecendo uma base sólida para avaliação de opções estratégicas.

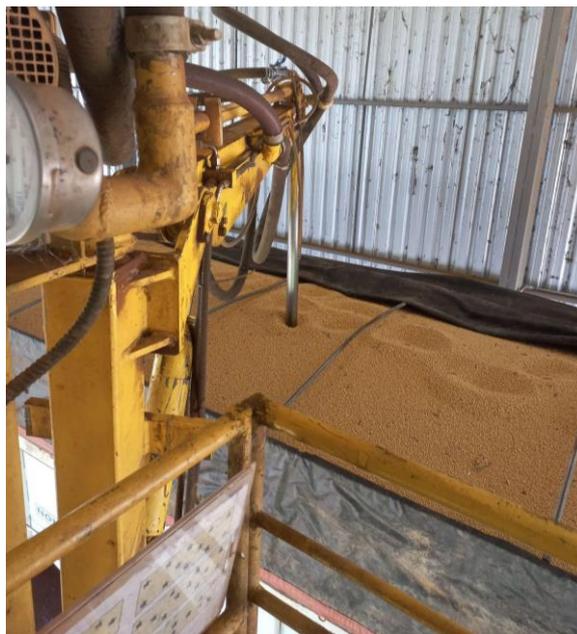
Vale ressaltar também, que a análise SWOT auxilia na definição de metas e objetivos realistas, alinhados com a capacidade e circunstâncias da organização, identifica ameaças potenciais, permitindo que a organização desenvolva estratégias para mitigar ou responder a esses riscos. Possibilita também a compreensão da posição relativa da organização no mercado, destacando oportunidades para se destacar da concorrência.

4 METODOLOGIA

Nesta seção será detalhado o processamento do grão no armazém estudado neste trabalho, desde o recebimento até o transbordo, passando pela etapa de pré-limpeza na configuração atual. Tal detalhamento auxiliará na estimativa dos custos operacionais.

Na configuração atual do armazém, a ser estudado neste trabalho, os caminhões vindos das lavouras passam pela balança rodoviária e logo após são encaminhados para a área de classificação. É neste momento que é utilizado o calador pneumático, que é posicionado perpendicular à carga, para coletar amostras da soja em diversos pontos da carga, representado na Figura 12.

Figura 12 – Coleta da amostra por meio do calador.



Fonte: Dos autores (2023).

Essas amostras são direcionadas para o quarteador, equipamento que divide e homogeneiza os grãos para obter uma amostra que seja representativa e de tamanho adequado para a sua classificação, que pesa 500g, aproximadamente, ilustrado na Figura 13. Após essa etapa, a amostra é peneirada e separada de impurezas, ou seja, detritos que ficam retidos em meio aos grãos. Dentre esses detritos estão vagens que não foram debulhadas até corpos estranhos diversos. Depois de serem peneirados, os grãos partem para a classificação.

Figura 13 – Equipamento utilizado para separar uma amostra representativa.



Fonte: Dos autores (2023).

A classificação dos grãos de soja é feita após serem separados e pesados de acordo com suas características. São três os tipos de defeitos analisados: 1) partidos e quebrados – pedaços de grãos; 2) esverdeados – grãos desenvolvidos, mas que possuem coloração totalmente esverdeada nos cotilédones; e 3) avariados totais – queimados (grãos carbonizados), ardidos (grãos com coloração marrom escuro, visivelmente fermentado), mofados (grãos com mofo ou bolor visíveis a olho nu), fermentados (grãos com alteração na cor em razão do processo de fermentação), germinados (grãos com sinais visíveis de brotação), danificados (grãos visivelmente atacados por insetos), imaturos (grãos que não atingiram o desenvolvimento fisiológico completo) e chochos (grãos enrugados, atrofiados e sem massa interna)

Ao fazer a classificação das amostras, elas são depositadas em um medidor próprio para analisar a umidade presente nos grãos. E por fim é emitido um laudo de classificação constando a qualidade da carga. Para que não haja prejuízos na compra da soja, a umidade máxima do grão não pode ultrapassar 14%. O padrão de classificação adotado no armazém em estudo é o do Grupo II, como descrito anteriormente na Tabela 3.

Após os grãos serem classificados, o caminhoneiro se dirige para a moega, representada na Figura 14. O armazém possui quatro moegas e o local de descarga é escolhido de acordo com a classificação dos grãos. Ao final do processo de descarga, a soja é expedida ou armazenada. O grão expedido segue para uma fábrica situada em Minas Gerais ou para o porto, e os grãos armazenados servem de abastecimento para uma fábrica no decorrer do ano.

Figura 14 – Moega onde a soja recebida é descarregada.

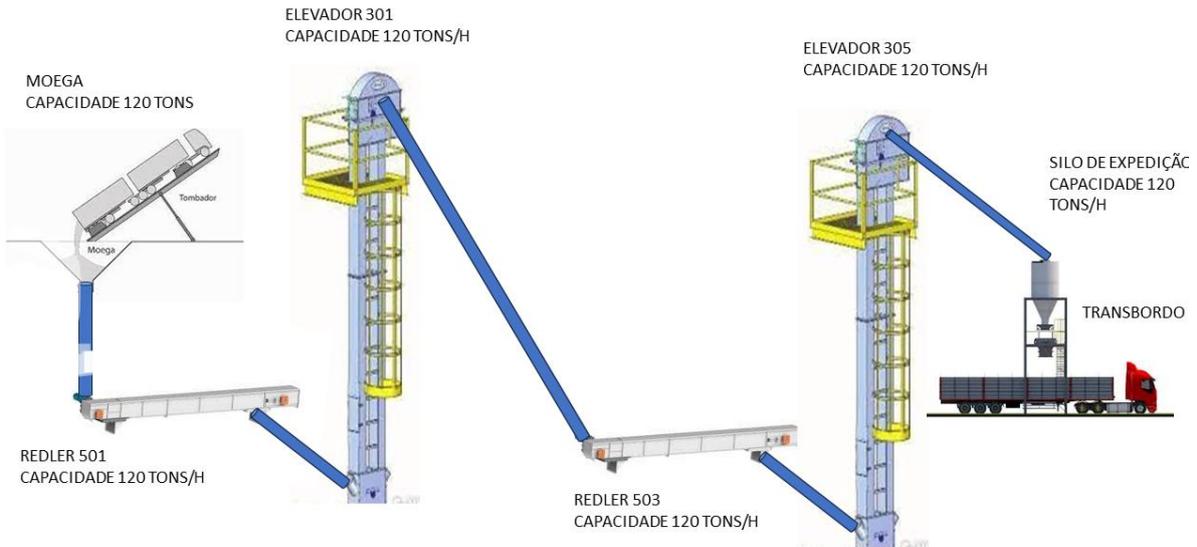


Fonte: Dos autores (2023).

No armazém há duas rotas que transportam o grão, simultaneamente, para o transbordo, ambas as rotas têm a capacidade de transportar 120 toneladas por hora.

Uma rota leva o produto para o transbordo sem precisar passar pelo beneficiamento, como representado na Figura 15.

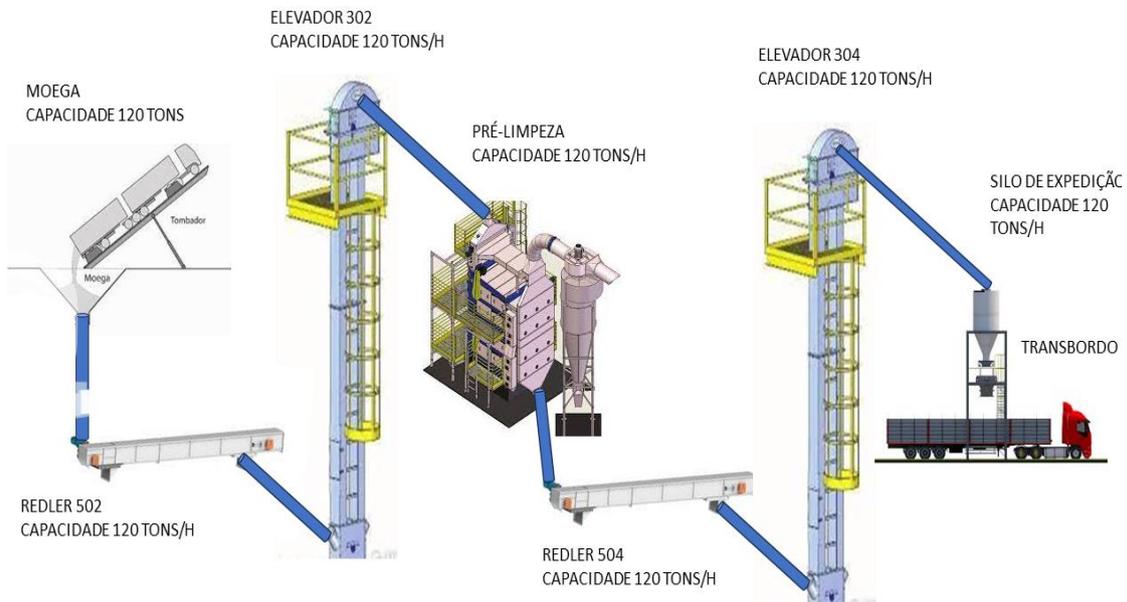
Figura 15 – Rota que transporta o grão para o transbordo sem passar pelo beneficiamento.



Fonte: Dos autores (2023).

Já na outra rota, de acordo com o *layout* do armazém, o grão passa pelo beneficiamento antes de chegar no transbordo, como representado na Figura 16. Uma vez que, a rota utilizada para fazer o transbordo é a mesma que leva a soja para o silo graneleiro, quando não há necessidade de expedir o grão.

Figura 16 – Rota que transporta o grão para o transbordo passando pelo beneficiamento.



Fonte: Dos autores (2023).

No equipamento de pré-limpeza Tecnal, apresentado na Figura 17 os grãos entram por uma bica de alimentação e ao entrar por essa bica eles passam por uma eclusa, os grãos começam a cair em queda livre, neste momento eles recebem uma corrente de ar vindo dos

exaustores que arrastam os produtos leves, como a casca, para uma rosca que transporta esse resíduo para uma tubulação com um saco *bag* na extremidade, dentro deste *bag* cabe aproximadamente 100 kg de casca. Nesta câmara de exaustão há uma tubulação ligada a um ciclone que retira a poeira, essa poeira também é depositada em um saco *bag* que armazena 350 kg de poeira. Após passar por essa câmara, os grãos caem numa peneira com o diâmetro maior para retirar os materiais estranhos. Depois disso, os grãos vão para uma peneira que retém as vagens que são depositadas em um saco *bag* que consegue armazenar aproximadamente 200 kg de vagem. Logo em seguida os grãos caem na peneira que os retém e retira os grãos quebrados. Esses quebrados passam por uma tubulação cuja extremidade também está conectada a um saco *bag* que armazena aproximadamente 500 kg. Os grãos que ficaram retidos na peneira vão para o redler 304 e posteriormente para o elevador 304. Este elevador transporta os grãos até a caixa de expedição que é composta por uma balança de fluxo, e por fim a soja é transbordada nos caminhões de expedição.

Figura 17 – Máquina de pré-limpeza.

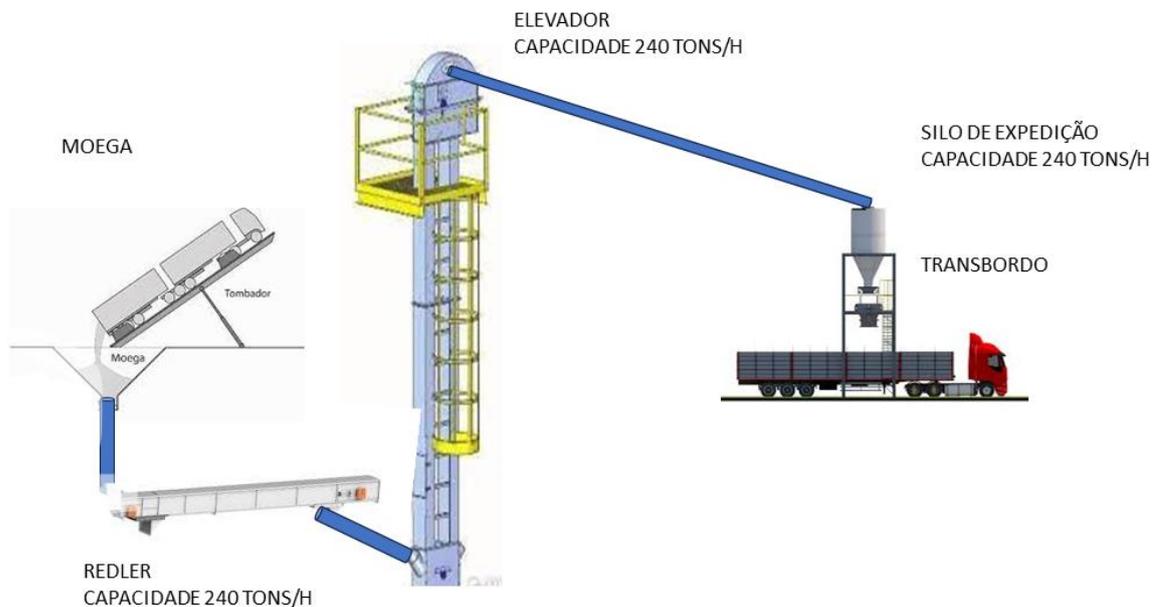


Fonte: Dos autores (2023).

Para retirar os sacos *bags* da máquina da pré-limpeza é necessário que um funcionário opere um trator para retirar esse resíduo e o armazenar em um barracão de resíduo. Posteriormente, é contratada uma empresa para realizar o descarte correto deste resíduo.

Para reduzir custos e otimizar a expedição da soja, é proposta a construção de uma nova rota de transbordo, do lado da Moega 1, dessa forma não será mais necessário passar os grãos que são expedidos no beneficiamento, como apresentado na Figura 18. Pois, quando o grão não é armazenado, assim que chega no armazém já vai para a expedição, não é necessário passar pelo beneficiamento, e dependendo do lugar para onde o grão é expedido é permitido uma taxa maior de impureza. Dessa forma, apenas uma rota será suficiente para expedir 240 ton/h, quantidade que atualmente é realizada utilizando duas rotas.

Figura 18 – Rota que transporta o grão para o novo transbordo.



Fonte: Dos autores (2023).

Como a rota proposta será instalada do lado da Moega 1, será necessário apenas um *redler* para retirar os grãos da moega, ligado a um elevador que irá jogar a soja direto no silo de expedição.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Fluxo de caixa do projeto

Para a montagem do fluxo de caixa, foram considerados o valor de investimento inicial e as diferenças dos gastos com mão de obra, insumos, frete, energia elétrica e combustível entre

as duas rotas do antigo transbordo e o novo transbordo proposto. Ou seja, o fluxo de caixa é referente a comparação entre os transbordos.

Em relação ao investimento inicial, devido ao transbordo atualmente utilizado já se encontrar construído e não ter sido possível a obtenção de dados referentes ao valor de sua construção e avaliações de seu valor atual, a ele foi atribuído um valor de investimento inicial de R\$0,00. Enquanto o investimento inicial necessário para a compra, bem como o frete e instalação do novo transbordo é de R\$1.500.000,00, sendo que, deste montante, R\$ 502.585,00 serão gastos com a construção da estrutura e o restante, R\$ 997.415,00 será utilizado para adquirir os equipamentos. Foi admitido um valor de 10% e 4% para os valores de depreciação de máquinas/equipamentos e de edificações, respectivamente. Portanto, a empresa terá um desconto de R\$ 99.741,50 e R\$ 20.103,40 anual pelos próximos 10 anos, gerados pela depreciação das instalações do novo transbordo.

Um total de 8 pessoas trabalham diretamente nas atividades necessárias para manter o transbordo atual em funcionamento, dois destes colaboradores são responsáveis por coletar e movimentar as cascas, sujidades e outros contaminantes presentes na soja. A empresa possui um gasto aproximado de R\$3.865,00 com o operador responsável por fazer a coleta destes rejeitos e um gasto de R\$ 4.510,00 com o tratorista, responsável por realizar o transporte do bag contendo os rejeitos até a área de destinação final. Como no novo transbordo não será realizada a etapa de pré-limpeza dos grãos de soja, não serão necessários estes dois postos de trabalho, gerando uma economia de R\$100.500,00 anuais para a empresa.

No transbordo atual, os rejeitos são armazenados e transportados em bags, o consumo deste item é de 1433 unidades anualmente, sendo seu custo médio de R\$95,90 por unidade, acarretando um gasto anual de R\$137.424,70 por ano para a compra deste insumo. Há ainda, um gasto de R\$1.826,00 anuais referentes ao consumo de diesel do trator que faz o transporte destes bags contendo os resíduos da pré-limpeza. Como os bags são utilizados na etapa de pré-limpeza, estes gastos não existirão no novo transbordo.

Os rejeitos gerados na pré-limpeza são transportados para outra unidade da empresa, a uma distância de 419 km, para a formação de mix-blend, produto o qual é constituído de grãos de soja e rejeitos da etapa da pré-limpeza em concentrações dentro do limite especificado para o produto. O gasto com o transporte dos resíduos da pré-limpeza para a outra unidade da empresa é de R\$11.645,00 anuais. Esta despesa deixará de existir no novo transbordo, devido à extinção da etapa de pré-limpeza.

Por fim, o gasto energético dos equipamentos das linhas de produção deve ser computado, para tal, os dados contidos na Tabela 2 expressam os gastos com energia elétrica da linha sem a etapa de pré-limpeza. É importante ressaltar que, devido a indisponibilidade dos dados, os valores gastos com a manutenção não foram computados nos cálculos aqui apresentados.

Tabela 2 – Gastos energéticos da linha atual sem a etapa de pré-limpeza.

Equipamento	Consumo energético em [kW]	Consumo de energia anual [kWh]	Gasto com tarifa energética [R\$]
Redler (501)	5,5 0	12.474,40	10.602,00
Elevador (301)	18,50	41.958,00	35.664,30
Redler (503)	5,50	12.474,40	10.602,00
Elevador (305)	18,50	41.958,00	35.664,30
Total	48	108.864,80	92.532,60

Fonte: Dos autores.

Já os dados da Tabela 3 expressam os gastos com energia elétrica da linha contendo a etapa de pré-limpeza.

Tabela 3 – Gastos energéticos da linha atual contendo a etapa de pré-limpeza.

Equipamento	Consumo energético em [kW]	Consumo de energia anual [kWh]	Gasto com tarifa energética [R\$]
Redler (502)	5,5 0	12.474,40	10.602,00
Elevador (302)	18,50	41.958,00	35.664,30
Pré-Limpeza (102)	17,10	38.782,80	32.965,38
Redler (504)	5,50	12.474,40	10.602,00
Elevador (304)	18,50	41.958,00	35.664,30
Total	65,10	147.647,60	125.497,68

Fonte: Dos autores.

E por fim, a tabela 4 expressa os gastos energéticos dos equipamentos elétricos do novo transbordo.

Tabela 4 – Gastos energéticos da linha do novo transbordo.

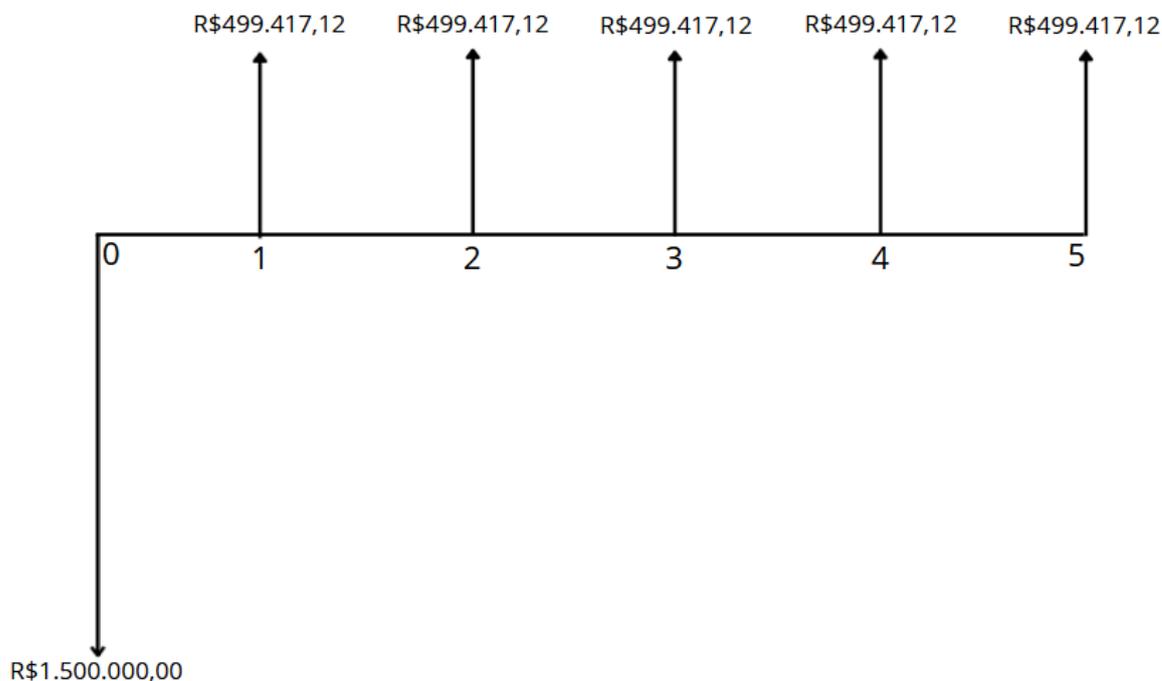
Equipamento	Consumo energético em [kW]	Consumo de energia anual [kWh]	Gasto com tarifa energética [R\$]
Redler	10,16	23.042,88	19.586,45
Elevador	36,45	82.668,60	70.268,31
Total	46,61	105.711,48	89.853,76

Fonte: Dos autores.

Portanto, a diferença anual no valor empenhado para manter as atividades do transbordo proposto em comparação com o atual é de: R\$ 100.500,00 com mão de obra, R\$ 137.424,70 com insumos, R\$1.826,00 com diesel combustível para o trator interno, R\$ 11.645,00 com gasto com o transporte do resíduo para outra unidade da empresa e R\$ 128.176,52 de economia em energia, considerando que a nova linha substituirá as duas atuais (com e sem pré-limpeza).

Portanto o valor final que seria economizado anualmente com a operação do novo transbordo é de R\$ 499.417,12. A Figura 19 demonstra o fluxo de caixa da diferença entre os valores do atual transbordo e do transbordo projetado nos próximos 5 anos após seu comissionamento.

Figura 19 – Fluxo de caixa comparativo entre o transbordo existente e o proposto.



Fonte: Dos autores (2023).

5.2 Indicadores de viabilidade econômica do projeto

De acordo com o relatório da administração da empresa para o ano de 2022, a taxa de remuneração mínima foi de 11% ao ano, considerando que o IPCA acumulado em 2022 foi de 5,78%, o resultado é uma taxa mínima de atratividade de 16,78% ao ano. A taxa interna de rentabilidade calculada foi de 20%, ou seja, resultando em um VPL de R\$105.921,66. Ou seja, de acordo com esta métrica, o investimento é viável e é preferível realizar a substituição do antigo transbordo pelo proposto.

Já o *payback* descontado, como mostra a Tabela 5, acontece durante o quinto ano após a implementação do projeto, como a empresa adota um período de *payback* de até cinco anos após a implementação do projeto, tem-se que o transbordo proposto também demonstra viabilidade através desta métrica.

Tabela 5 – Fluxo de Caixa descontado do projeto.

Período (ano a partir do investimento)	Fluxo de Caixa	Fluxo de Caixa Descontado	Saldo
0	-R\$ 1,500,000.00	-R\$ 1,500,000.00	-R\$ 1,500,000.00
1	R\$ 499,417.12	R\$ 427,656.38	-R\$ 1,072,343.62
2	R\$ 499,417.12	R\$ 366,206.87	-R\$ 706,136.75
3	R\$ 499,417.12	R\$ 313,586.97	-R\$ 392,549.78
4	R\$ 499,417.12	R\$ 268,527.98	-R\$ 124,021.80
5	R\$ 499,417.12	R\$ 229,943.46	R\$ 105,921.66

Fonte: Dos autores (2023).

É importante salientar que, estes resultados são para o cenário em que o atual transbordo se encontra em pleno funcionamento e que a demanda permaneça a mesma. Caso algum equipamento atual precise ser substituído ou a instalação necessite de reforma, o valor da diferença no investimento inicial poderia favorecer ainda mais a substituição do transbordo.

5.3 Matriz SWOT

O projeto de implementação de uma nova rota de transbordo representa uma iniciativa estratégica para otimizar as operações logísticas da unidade. A proposta visa não apenas aumentar a capacidade de processamento, mas também diversificar as responsabilidades das rotas existentes. É fundamental reconhecer os potenciais benefícios e desafios inerentes a essa transformação, destacando o impacto positivo na movimentação interna e a projeção de dobrar o recebimento de grãos em uma década. Sendo assim, para uma compreensão abrangente do contexto estratégico, foi realizada a matriz SWOT.

Forças:

- Aumento de Capacidade: A nova rota de transbordo proporcionará uma capacidade maior, permitindo o processamento eficiente de um volume significativamente maior de grãos.
- Otimização do Tempo: A implementação da nova rota visa otimizar o tempo de expedição, resultando em operações mais rápidas e eficientes.
- Diversificação de Responsabilidades: A criação da nova rota não apenas aumentará a capacidade, mas também permitirá a especialização da antiga rota para transporte até o silo graneleiro, diversificando as responsabilidades de cada rota.

Fraquezas:

- Custos Iniciais: Pode haver desafios financeiros associados à implementação da nova rota, incluindo investimentos em infraestrutura e treinamento de pessoal.
- Possíveis Interrupções durante Implementação: Durante a transição para a nova rota, podem ocorrer interrupções temporárias nas operações normais, afetando a eficiência temporariamente.

Oportunidades:

- Aumento Significativo no Recebimento de Grãos: Com a previsão de dobrar o recebimento de grãos em 10 anos, há uma oportunidade clara para aumentar a escala de operações e lucratividade.
- Melhoria na Movimentação Interna: A nova rota pode resultar em uma movimentação mais fluida e eficiente de produtos dentro da unidade, contribuindo para uma logística interna mais eficaz.

Ameaças:

- Flutuações no Mercado de Grãos: Mudanças imprevisíveis no mercado de grãos podem impactar a demanda e os preços, influenciando o retorno sobre o investimento e a viabilidade do projeto.

6 CONCLUSÃO

A utilização de métodos de avaliação financeira, como o *payback* descontado e VPL antes de investir em um projeto é fundamental, pois proporcionam uma base objetiva e quantitativa para a tomada de decisão. Eles ajudam a empresa a avaliar se o investimento em um novo equipamento ou instalação é financeiramente justificável.

Além disso, esses métodos permitem determinar se o investimento resultará em ganhos financeiros ou prejuízos. Isso é crucial para garantir que o novo projeto seja viável do ponto de vista econômico. No geral, a aplicação desses métodos antes de começar um novo projeto ajuda a empresa a tomar decisões mais informadas, reduzir riscos financeiros e maximizar o retorno sobre o investimento, contribuindo para o sucesso e a saúde financeira da organização.

Com base nos resultados apresentados, percebe-se que o período de *payback* descontado atende aos critérios definidos pela empresa e, sob essa métrica, seria favorável realizar esse projeto. O VPL resultou em um valor positivo, indicando que o projeto resultaria em ganhos financeiros. Logo, pela aplicação destas técnicas, tem-se que a substituição do antigo transbordo

pelo proposto neste trabalho é viável e deve ser realizada se a empresa planeja minimizar seus custos.

Diante da análise SWOT, fica evidente que o projeto de implementação da nova rota de transbordo é uma estratégia sólida, capitalizando em suas forças para enfrentar possíveis desafios e explorar oportunidades futuras. Aumento de capacidade e otimização do tempo destacam-se como pontos fortes, enquanto a diversificação de responsabilidades oferece flexibilidade operacional.

Embora haja a necessidade de gerenciar custos iniciais, as oportunidades de dobrar o recebimento de grãos e melhorar a movimentação interna dentro da unidade são perspectivas animadoras.

Para mitigar ameaças, será crucial uma gestão proativa durante a transição, abordando desafios logísticos potenciais e monitorando atentamente as flutuações no mercado de grãos. Em resumo, a implementação da nova rota não apenas fortalecerá a eficiência operacional, mas também posicionará a unidade para um crescimento sustentável diante das perspectivas futuras do mercado.

Em resumo, a análise econômica com base nos critérios de *payback* descontado, VPL e TIR, e a matriz SWOT realizada para o novo projeto revelou que os resultados atenderam às expectativas. Os benefícios serão alcançados de acordo com o planejado e a viabilidade financeira do projeto se mostrou como certa. Isso ressalta a importância de uma avaliação cuidadosa e realista de projetos futuros, bem como a necessidade de ajustes e revisões constantes para garantir a sustentabilidade e o sucesso em empreendimentos econômicos. Este estudo oferece lições valiosas para tomadores de decisão e investidores, destacando a necessidade de análises abrangentes e adaptáveis para garantir o uso eficiente dos recursos e a minimização de riscos

REFERÊNCIAS

ABIOVE. **Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais**. 2023. Disponível em: <<https://abiove.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 16 jan. 2023.

ARAUJO, Pedro Vitor Lopes. **INFLUÊNCIA DA CONDIÇÃO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA**. 2016. 45 f. Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://bdm.unb.br/bitstream/10483/17932/1/2016_PedroVitorAraujo_tcc.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2023.

BALANÇAS CIANORTE. **Balança de fluxo - carregamento**. Disponível em: <<https://www.balancascianorte.com.br/balancas-fluxo-carregamento>>. Acesso em: 20 out. 2023.

BATALHA, Mario Otavio (Coord.) **Gestão agroindustrial: GEPAI – Grupo de Estudos e Pesquisa Agroindustriais**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2017). *Principles of Corporate Finance*. McGraw-Hill Education.

BRIGHAM, Eugene F; Ehrhardt, Michael C. **Financial Management: Theory & Practice**. Cengage Learning, 2016. p.1200.

BRITO, Paulo. **Análise e viabilidade de projetos de investimentos**. Grupo GEN, 2006. *E-book*. ISBN 9788522465774.

DCIONÁRIO FINANCEIRO. **O que é Valor Presente Líquido (VPL) e como calcular**. Disponível em: <<https://www.dicionariofinanceiro.com/valor-presente-liquido/>>. Acesso em 25 out. 2023.

Doyle, A.; Hughes, W. **The influence of project complexity on estimating accuracy**. 16th Annual ARCOM Conference, 6-8 Set 2000, Glasgow Caledonian University, p. 623-634. Disponível em <http://centaur.reading.ac.uk/4295/> Acesso em 29 Out 2023.

EICKHOFF, Fernando. **MODERNIZAÇÃO DE UM SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE GRÃOS NUMA EMPRESA RURAL DE JÓIA – RS**. 2013. 49 v. Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/1789/fernando%200%20tcc%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 17 jan. 2023.

EMBRAPA. **Embrapa Soja**. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dadoseconomicos>>. Acesso em: 05 jan. 2023

EPE. **Balanco Energético Nacional 2022: Ano base 2021 / Empresa de Pesquisa Energética**. – Rio de Janeiro : EPE 2022.

FÁBRICA DO PROJETO. **Série transportadores: Redler ou Transportador de arraste.** Disponível em: <<https://www.fabricadoprojeto.com.br/2013/03/serie-transportadores-redler-ou-transportador-de-corrente/>>. Acesso em: 28 out 2023.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP e WHO. 2023. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2023.** Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Roma, FAO.

FPA – FRENTE PARLAMENTAR DA AGROPECUÁRIA. **Importância da Soja para o Brasil.** 2021 Disponível em: <<https://fpagropecuaria.org.br/2021/10/18/importancia-da-soja-para-o-brasil/>>. Acesso em: 05 jan. 2023.

GUREL, E.; TAT, M. SWOT Analysis: a theoretical review. **The Journal of International Social Research**, v. 10, n. 51, p. 994-1006, 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?z=t&o=11&i=P>>. Acesso em: 14 jan. 2023>.

HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; PRANDO, A. M.; CASTRO, C. de; BALBINOT JUNIOR, A. A.; CAMPOS, L. J. M.; RAMOS JUNIOR, E. U. **A cultura da soja no Brasil e metodologia utilizada para o diagnóstico.** 4. Londrina: Embrapa Soja, 2019.

Jovanović, P. **Application of sensitivity analysis in investment project evaluation under uncertainty and risk.** International Journal of Project Management Elsevier B.V, 199, 17(4), 217-222.

JORNAL DIA DE CAMPO. Toledo do Brasil. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?id=21567&secao=Gest%20E3o>>. Acesso em: 29 out. 2023.

JULIO, Luciana R. **Análise de qualidade do investimento.** Editora Saraiva, 2021. *E-book*. ISBN 9786589965978

MACÁRIO, R. A. H. **A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DO FLUXO DE CAIXA NO CONTROLE DA INADIMPLÊNCIA.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Administração. Curso de Especialização em Gestão de Negócios Financeiros a Distância. Rio Grande do Sul, 2009.

MÁQUINAS SOPRO LIVRE. Pré limpeza de grãos. Disponível em: <https://www.soprolivre.com.br/pre-limpeza-graos#:~:text=processo%20de%20sele%C3%A7%C3%A3o.,A%20pr%C3%A9%20limpeza%20de%20gr%C3%A3os%20C3%A9%20feita%20por%20meio%20de,de%20um%20ventilador%20da%20m%C3%A1quina>. Acesso em: 08 out. 2023.

MFMAGAZINE. **Moega de grãos: importância, funcionamento e desafios na sua utilização.** Disponível em: <<https://blog.mfrural.com.br/moega-de-graos/>>. Acesso em: 08 out. 2023

MILANEZ, A. Y.; MAIA, G. B.; GUIMARÃES, D. D.; Ferreira, C. L. A. **BIODIESEL E DIESEL VERDE NO BRASIL: PANORAMA RECENTE E PERSPECTIVAS**. BNDS Set., Rio de Janeiro, v. 28, n. 56, p. 41-71, set. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa nº 11/2007**, de 16 de maio de 2007.

QEHAJA, A. B.; KUTLLOVCI, E.; PULA, J. S. Strategic management tools and techniques usage: a qualitative review. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, v. 65, n. 2, p. 585-600, 2017.

QUADRELLI, R. PETERSON, S. **The energy–climate challenge: Recent trends in CO2 emissions from fuel combustion**, Energy Policy, Volume 35, Issue 11, 2007, Pages 5938-595.

REVISTARURAL. **Brasil é o maior produtor e exportador de soja, café e carne bovina**. Disponível em: <<https://www.revistarural.com.br/2021/06/02/brasil-e-o-maio-produtor-e-exportador-de-soja-cafe-e-carnebovina/>>. Acesso em: 04 jan. 2023.

RODRIGUES, Jorge Nascimento; et al. **50 Gurus Para o Século xxi**. 1. ed. Lisboa: Centro Atlântico. PT, 2005.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. Corporate finance. 7. ed. MacGraw-Hill, 2005.

SALOTTI, B. M.; YAMAMOTO, M. M. A estimativa do fluxo de caixa das operações representa o real fluxo de caixa das operações?. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 15, n. 35, p. 7–21, maio 2004.

SILOMAX. **Redler transportador de grãos**. Disponível em: <https://www.silomax.com.br/redler-transportador-graos#:~:text=O%20redler%20transportador%20de%20gr%C3%A3os%20%C3%A9%20uma%20esteira%20transportadora%20capaz,gr%C3%A3o%20durante%20todo%20o%20processo>. Acesso em: 08 out. 2023

SOLUTEC. **Elevador de Canecas e seus conceitos**. Disponível em: <<https://www.solutecindustrial.com.br/elevador-de-canecas-e-conceitos/>>. Acesso em: 08 out. 2023.

SOJA, Embrapa. **Tecnologias de Produção da Soja**. Londrina: Embrapa, 2020. 348 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2023.

SOUZA, Stephany Ramos de. **BENEFICIAMENTO E ANÁLISE DE QUALIDADE DE GRÃOS DE MILHO E SOJA NA FAZENDA CAMPO BOM**. 2012. 84 f. Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/79224/Stephany%20Ramos%20de%20Souza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 16 jan. 2023.

Weston, J. F., Besley, S., Brigham, E. F., & Houston, J. F. (2015). *Fundamentals of Financial Management*. Cengage Learning.

XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos, Sp. **Agronegócio, a cadeia produtiva da soja - uma análise sobre a ótica do sistema agroindustrial e reflexões em relação à internacionalização de empresas**. São Carlos, Sp: Enegep, 2010.

XII FATECLOG GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS NO AGRONEGÓCIO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO CONTEXTO ATUAL, 2021, Mogi das Cruzes, Sp. **A exportação da soja brasileira e sua importância no PIB nacional**. Mogi das Cruzes, Sp: Fatec, 2021.

United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2022). *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR/NO. 3.

VIDAL, M. F. **PRODUÇÃO E USO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL**. Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE, Fortaleza – CE, 2021.

ZAGO, Jessyca. **Armazenagem de grãos: quais os cuidados na operacionalização da colheita?** Blog FieldView. 2020. Disponível em: <<https://blog.climatefieldview.com.br/armazenamento-dos-graos-quaiscuidados-sao-importantes-para-manter-o-resultado-da-safra>>. Acesso em: 04 jan. 2023.

ZDANOWICZ, J. E. *Fluxo de caixa*. 8. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2000.