

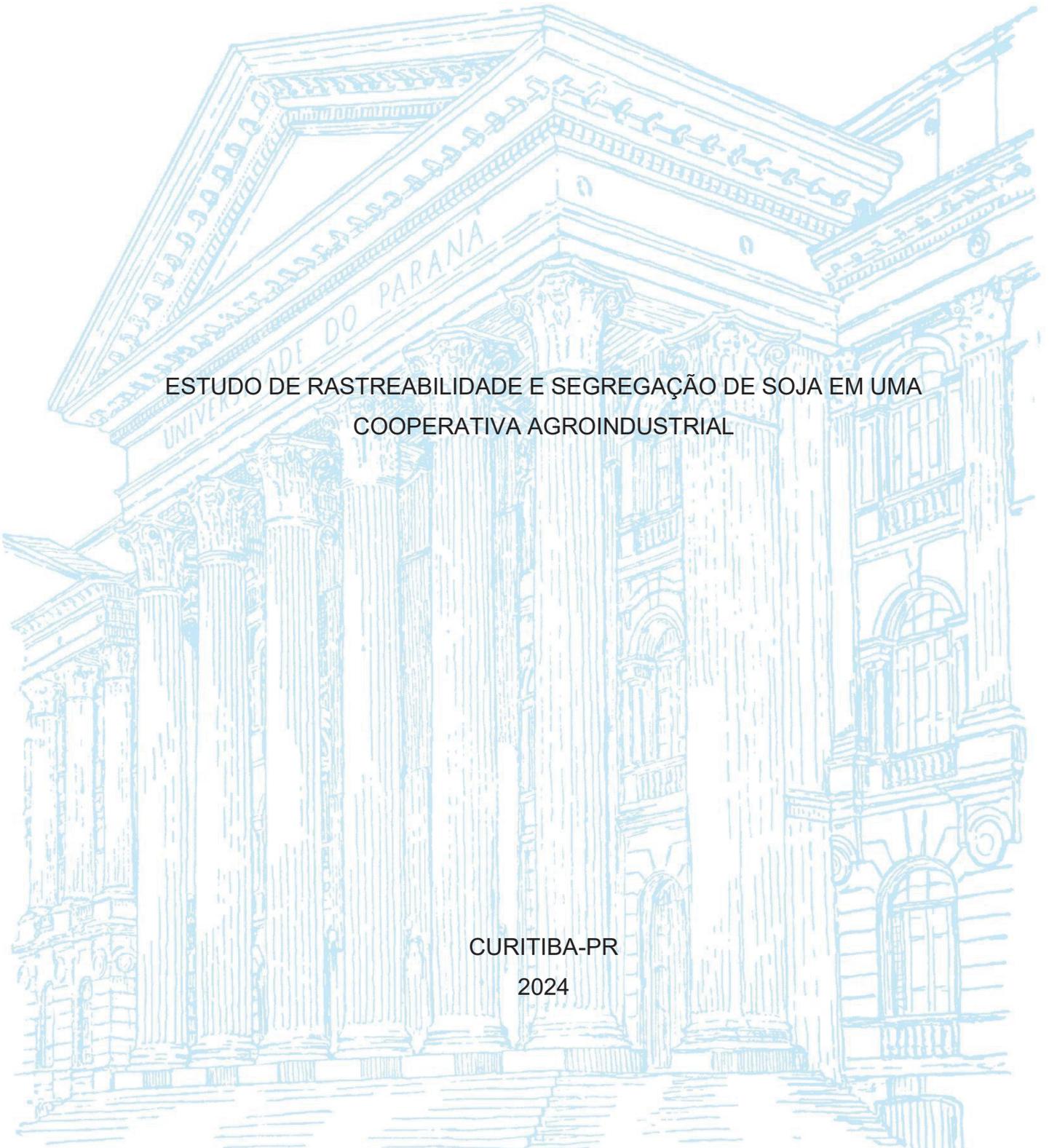
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA BARRETO LIMA

ESTUDO DE RASTREABILIDADE E SEGREGAÇÃO DE SOJA EM UMA
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

CURITIBA-PR

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA BARRETO LIMA

ESTUDO DE RASTREABILIDADE E SEGREGAÇÃO DE SOJA EM UMA
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

Artigo apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista, Curso de Especialização em Gestão Estratégica do Agronegócio, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Abib

CURITIBA-PR

2024

RESUMO

A pesquisa utiliza o método de pesquisa-ação como procedimento de coleta de dados. A abordagem na pesquisa foi de natureza qualitativa, quantitativa e exploratória, onde foi desenvolvida a partir da coleta de dados do recebimento de soja na Cooperativa. O enfoque da pesquisa foi em um dos armazéns de soja que abastecem a fábrica, sendo assim, foram analisadas amostras para qualificação do grão de soja por meio da tecnologia de NIR (*Near-Infrared Spectroscopy*). A segregação e rastreabilidade de soja são importantes aspectos da cadeia de produção de soja no Brasil e no mundo, já que o mercado está cada vez mais exigente em relação à origem e qualidade dos produtos agrícolas, a adoção de práticas sustentáveis e a transparência na cadeia de produção de soja, visto que, são fatores essenciais para garantir a competitividade e a reputação do setor no cenário global. Dessa maneira, o estudo propõe um modelo de separação de grãos mais eficiente, buscando melhoria na qualidade e agilidade no processo. Isso será possível por meio da aplicação de uma análise de classificação, feita pela tecnologia de NIR e pelo redenho do layout de segregação dos grãos de soja na Cooperativa. Assim, conseguiremos uma classificação capaz de obter resultados de óleo e proteína de uma maneira rápida e confiável para que seja possível uma segregação de grãos mais eficiente, evitando assim perdas de grãos a longo prazo e maior rendimento industrial.

Palavras-chave: soja; segregação; rastreabilidade; NIR.

ABSTRACT

The research uses the action research method as a data collection procedure. The research approach was qualitative, quantitative, and exploratory in nature, which was developed from the collection of data on the receipt of soybeans at the Cooperative. The focus of the research was on one of the soy warehouses that supply the factory, so samples were analyzed to qualify the soybeans using NIR (*Near-Infrared Spectroscopy*) technology. Soy segregation and traceability are important aspects of the soy production chain in Brazil and around the world, as the market is increasingly demanding in relation to the origin and quality of agricultural products, the adoption of sustainable practices and transparency in the chain, of soy production, as they are essential factors to guarantee the competitiveness and reputation of the sector on the global stage. In this way, the study proposes a more efficient grain separation model, seeking to improve quality and agility in the process. This will be possible through the application of a classification analysis, carried out using NIR technology and the redesign of the soybean segregation layout at the Cooperative. In this way, we will achieve a classification capable of obtaining oil and protein results in a quick and reliable way so that more efficient grain segregation is possible, thus avoiding long-term grain losses and greater industrial yield.

Keywords: soy; segregation; traceability; NIR.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	04
1.1	APRESENTAÇÃO E PROBLEMÁTICA.....	04
1.2	OBJETIVO GERAL DO TRABALHO.....	05
1.3	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	05
1.4	JUSTIFICATIVA DO OBJETIVO.....	05
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	07
2.1	SOJA NO BRASIL.....	07
2.2	RASTREABILIDADE E SEGREGAÇÃO.....	08
3	DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	10
3.1	DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA.....	10
3.2	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	10
4	PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO- PROBLEMA.....	12
4.1	DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA.....	12
4.2	PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO.....	12
4.3	RECURSOS.....	18
4.4	VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA.....	19
4.5	RESULTADOS ESPERADOS.....	20
4.6	RISCOS OU PROBLEMAS ESPERADOS E MEDIDAS PREVENTIVO- CORRETIVAS.....	21
5	CONCLUSÃO.....	22
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO E PROBLEMÁTICA

A globalização tem promovido diversas transformações no mundo no âmbito econômico, social e cultural, dentre elas a mudança do estilo e qualidade de vida, aumento das exigências dos consumidores sobre os produtos, maior preocupação com o meio ambiente e qualidade dos produtos consumidos.

Para o agronegócio não é diferente, a qualidade é algo importante aos agricultores e as indústrias que realizam o processamento, pois isso implicará no valor de comercialização, bem como no processamento.

Na última década, a cultura da soja apresentou aumentos expressivos de área e de produtividade no Brasil. As novas práticas agrícolas, considerando as características genéticas e dos ambientes de produção, colaborou para o fortalecimento da cultura no país (GASPAR & CONLEY, 2015).

A soja é a principal oleaginosa produzida e consumida a nível mundial, devido a sua importância tanto para o consumo humano, através do óleo, quanto para consumo animal através do farelo ou mesmo o biodiesel (SILVA, LIMA e BATISTA, 2011).

A qualidade dos grãos é influenciada desde o processo produtivo por diversos fatores, como o clima, solo, ataques de pragas entre outros. Como não é possível melhorar a qualidade após a colheita e sim apenas mantê-la, é de suma importância realizar a segregação de produtos de qualidade distintas, com o objetivo de evitar a influência de grãos ruins misturados com os de boa qualidade, bem como seus efeitos na composição química durante o armazenamento (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

O caminho que um produto percorre desde seu beneficiamento, processamento até o seu destino é muito grande e composto por vários intermediários entre as etapas, tornando essencial que seja feito o acompanhamento do produto em todas as fases de seu desenvolvimento.

A segregação e rastreabilidade de um produto ou mesmo matéria prima, promove um aumento de rentabilidade no negócio, pois tendo conhecimento da qualidade de um produto, onde se sabe o local em que o produto está segregado, bem como toda sua cadeia de processamento, irá possibilitar que se destine a matéria prima ao produto mais adequado, agregando mais valor e possibilitando uma melhor

venda, seja no mercado interno ou externo (CONCHON; LOPES, 2012).

A pesquisa utiliza o método de pesquisa-ação como procedimento de coleta de dados. A abordagem permitirá trabalhar com dados qualitativos e quantitativos, possibilitando análises dos pesquisadores de forma ativa (MELLO et al., 2012).

Devido as explanações relatadas, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as possíveis segregações dos cultivares de soja de uma Cooperativa Agroindustrial, visando a segregação por qualidade (principalmente para os parâmetros de acidez e proteína), assegurando também uma melhor rastreabilidade na cadeia produtiva.

1.2 OBJETIVO GERAL DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho é modelar um processo de separação de grãos mais eficiente, buscando melhoria na qualidade e agilidade no processo.

1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

Os objetivos específicos são:

1. Analisar os diferentes tipos de tecnologias existentes;
2. Levantar dados para as análises de viabilidades técnica e financeira;
3. Elaborar cenários para a instalação do NIR (*Near-Infrared Spectroscopy*) e levantar benefícios projetados.

1.4 JUSTIFICATIVAS DO OBJETIVO

Hoje a separação de grãos por qualidade ainda é algo pouco abordada, e o presente trabalho pode trazer soluções e informações que sejam de interesse de trabalhos futuros no ramo ou para consultas de outras empresas para replicação. Já para a cooperativa esse trabalho se torna muito importante pois conseguindo uma separação eficaz dos grãos por qualidade irá facilitar as negociações de grãos para venda, tendo um maior retorno financeiro e aumentar também a produtividade das fábricas produtoras de farelo de soja e óleo refinado de soja, uma vez que um grão com uma maior qualidade irá gerar produtos com mais qualidade para a sociedade.

A rastreabilidade do produto para processamento ou comercialização é essencial para maximizar a rentabilidade do processo, uma vez que diferentes

estratégias são definidas para as diferentes destinos e qualidades físico-químicas do produto.

Atualmente, as coletas de amostras de soja são feitas apenas em ciclos durante o ano e com uma assertividade baixa, além de não fornecer um dado de maneira rápida para a tomada de decisão operacional, logística e comercial.

Apesar disso, o processo de fabricação e o mercado consumidor cada vez mais exige mais parâmetros do produto adquirido.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SOJA NO BRASIL

No Brasil, entre as culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu tanto em área plantada quanto em volume de produção, representando uma das principais commodities agrícolas do mundo. Os principais países produtores são os Estados Unidos, Brasil e Argentina. No Brasil, o agronegócio da soja se consolidou a partir dos anos 80 e, desde então se apresentou como uma das principais cadeias produtivas do setor agropecuário brasileiro (Lima et al., 2009).

A partir de 2000, a exportação da soja em grão seguiu uma crescente, alcançando em 2011 a metade da produção nacional. Em termos absolutos, passou de 3,5 para 33,8 milhões de toneladas (ABIOVE, 2013). Por outro lado, houve um aumento mais modesto na quantidade de soja destinada ao esmagamento e processamento, visto que ambas as variáveis cresceram em torno de 60% de 1995 a 2011, enquanto a produção ampliou 250% para o mesmo período (ABIOVE, 2013; CONAB, 2013).

Segundo dados da AGROSTAT, o total exportado pelo Brasil do complexo soja na safra de 2022 foi de U\$ 60,8 bilhões, esses dados têm crescido ano após ano, colocando o Brasil no ranking dos maiores exportadores de soja do mundo.

A safra de 2020/21 em uma área de 38.529 mil hectares teve produtividade de 3.529 kg por hectare com produção de 135.978,3 mil toneladas (CONAB, 2021).

O crescimento do setor tem criado um cenário onde o Brasil pode atuar como geopolítico e geoeconômico player, com a capacidade de influenciar o mercado de commodities global (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

Dentro do país, o complexo agroindustrial da soja também possui uma elevada importância socioeconômica uma vez que, movimenta não somente os produtores do grão, mas também as empresas que trabalham com a oleaginosa, como por exemplo, empresas de pesquisa e desenvolvimento, fornecedores de insumos, indústrias de máquinas e equipamentos, cooperativas agropecuárias e agroindustriais, processadoras, fabricantes de ração, usinas de biodiesel e outras.

A soja brasileira é produzida principalmente no sistema convencional, utilizando sementes convencionais ou geneticamente modificadas (OGM). A expectativa futura é de que a área de plantio de soja no Brasil aumente devido à maior

demanda de biocombustíveis, ração animal, em conjunto com os produtos derivados. Em virtude da grande produção de grãos no Brasil e no mundo, torna-se necessário o armazenamento destes com o objetivo de conservar as qualidades físicas, químicas e biológicas. O armazenamento permite que grandes quantidades de produto sejam estocadas de um ano para outro, assegurando o abastecimento para consumo interno e a procura do mercado externo, pois a produção de grãos é periódica, porém a demanda é contínua (PUZZI, 2010).

2.2 RASTREABILIDADE E SEGREGAÇÃO

A preocupação com a segurança e qualidade dos alimentos no mundo se tornou uma questão política importante. Em conjunto com as atuais exigências dos consumidores, criou-se uma demanda por informações, desde a origem da produção de um produto até seu consumidor final, e isso têm aumentado o interesse das cadeias de produção agrícola (GE, 2016), passando a desenvolver então sistemas de rastreabilidade para atender as exigências de mercado e de qualidade (THAKUR, 2010).

A qualidade é algo esperado pelos produtores ou mesmo processadores, pois está sujeita a afetar o valor do produto para comercialização, bem como o processamento, que mesmo com as tecnologias atuais, ainda é impossível controlar bem as perdas qualitativas e quantitativas durante os processos de pós-colheita e armazenamento, pois a massa de grãos está sujeita a fatores externos frequentemente (FRANÇA et al., 2016).

O emprego da tecnologia durante o processo auxilia nesse controle através da coleta, monitoramento, armazenamento e transmissão de dados feito por softwares desenvolvidos especificamente para esse objetivo.

O processo de rastreabilidade traz benefícios para toda a sociedade, desde os consumidores finais até o governo. O emprego da tecnologia durante o processo auxilia nesse controle através da coleta, monitoramento, armazenamento e transmissão de dados feito por softwares desenvolvidos especificamente para esse objetivo. Ao permitir o acompanhamento em tempo real da localização do seu produto, do local, condições de produção e a sanidade do produto, facilita o processo de retirada dos produtos do mercado em casos de riscos à saúde humana e outros a (SILVEIRA e RESENDE, 2010).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 655/2022 da ANVISA, a rastreabilidade

“É o conjunto de procedimentos que permite detectar a origem e acompanhar a movimentação de um produto ao longo das etapas da cadeia produtiva, mediante dados e registros de informações (RDC nº 655/2022, ANVISA)”.

Existem dois tipos de rastreabilidade: a rastreabilidade descendente e a ascendente. O primeiro tipo consiste em encontrar o destino industrial ou comercial de um lote de produtos até sua comercialização, enquanto o segundo tipo permite realizar o levantamento de todos os estágios de produção, começando por um lote ou produto acabado até chegar ao histórico e origem das matérias primas utilizadas na fabricação do lote ou produto.

A rastreabilidade, por meio dos seus registros, pode auxiliar na diferenciação de produtos que tenham ingredientes ou passem por processos diferenciados, assim como produtos de empresas que estejam engajadas em projetos socioambientais benéficos. Pode também facilitar a valorização de atributos que sejam desconhecidos pelo consumidor ou, ainda, que não tenham fácil percepção no momento do consumo (CONCHON; LOPES, 2012).

A rastreabilidade deve ser aplicada em conjunto com outros sistemas de controle de qualidade, sendo estes a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e o Código de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e de Fabricação (BPF).

Um sistema eficaz de rastreabilidade não é uma ferramenta importante apenas para o controle de qualidade e risco de produtos, ele é importante na promoção do desenvolvimento de um manejo eficaz de cadeias de abastecimento (DANDAGE, 2017).

3 DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA

O trabalho foi realizado na cooperativa Cocamar localizada na cidade de Maringá -PR. Hoje a cooperativa possui 3.646 colaboradores com unidades de atendimento nos estados do Paraná, São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Com um faturamento de R\$11.115 bilhões a cooperativa atua em diversas áreas do agronegócio como produção de farinha de trigo, fertilizantes, ração animal (grande e pequeno porte), produção de óleos vegetais refinados, fios de algodão, café, sucos e bebidas à base de soja, maioneses e molhos, envase de álcool e também com a usina de biodiesel, garantindo assim uma gama de produtos para atender seus cooperados e toda a comunidade.

A Cocamar, conta com mais de 19 mil cooperados que atuam com a produção de soja, milho, sorgo, trigo, café, laranja e outras culturas. As entregas de grãos por parte dos cooperados somam mais de 4 milhões de toneladas.

Tratando especificamente da soja, que se trata da variedade com volume mais significativo entre todas as demais, sendo assim a principal responsável pelo faturamento da empresa, na safra de 2022/2023 a cooperativa recebeu 2.3 milhões de toneladas de soja, sendo que deste total, a indústria realiza o esmagamento de 1 milhão de toneladas ao ano, que são transformadas em farelo e óleo de soja para comercialização.

A cooperativa possui mais de 113 unidades, das quais 80 são de recebimento, com uma capacidade estática de armazenamento que chega a 2.3 milhões de toneladas. Para dar suporte aos volumes crescentes de recebimento das safras a cada ano, a Cocamar está investindo ainda mais na ampliação em armazenamento de grãos.

3.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Para chegarmos ao problema que iremos propor uma solução nesse trabalho foi realizado um estudo das deficiências que o grupo enxergava na cooperativa e depois de listar todas as deficiências encontradas foi realizado uma seleção do que

teria maior impacto para a cooperativa onde foi escolhido a segregação e rastreabilidade do grão de soja.

Através de conversas com encarregados e gerente do graneleiro da cooperativa, foi validado o tema para que pudéssemos oferecer uma proposta para melhorar essa questão de segregação nos armazéns e silos já existentes na cooperativa.

Com o tema validado pelos gestores do processo na cooperativa foi realizado então um canvas onde foram definidos os principais stakeholders, atividades e quais poderiam ser os empecilhos no decorrer de todo o trabalho realizado. Com o canvas realizado partimos então para a criação do plano de ação, onde foram listadas as ações que seriam realizadas durante o trabalho para a solução do nosso problema, com os prazos e as pessoas responsáveis por cada ação proposta.

Uma das propostas apontadas seria a manutenção dos sistemas de aeração e controle de temperatura dos silos e armazéns, uma vez que breve análises das estruturas atuais mostram que esses sistemas não funcionam corretamente.

Através de um bom controle de temperatura do grão é possível detectar quando é necessário acionar a aeração ou o momento para o grão ser consumido pela indústria sem que afete a qualidade do óleo, o que pode gerar mais custos para a refinaria com uso de mais soda para diminuir a acidez do óleo. A aeração também se torna muito importante no armazenamento do grão pois ela é a principal maneira de resfriar o grão atrasando a fermentação que deixa o grão ardido.

Sem uma segregação por qualidade do grão o risco de acabar estragando uma parcela de grãos bons é muito alta, uma vez que grãos ardidos em armazéns com pouca aeração tendem a fermentar mais rápido estragando assim os grãos que já estavam bons.

4 PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

4.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

Uma das maiores preocupações do gerente do graneleiro da cooperativa hoje é não conseguir separar a soja de boa qualidade e a de menor qualidade no momento do recebimento para garantir um melhor rendimento desse grão na indústria, sem que isso aumente o tempo de espera do cooperado no momento de descarga e entrega do grão à cooperativa.

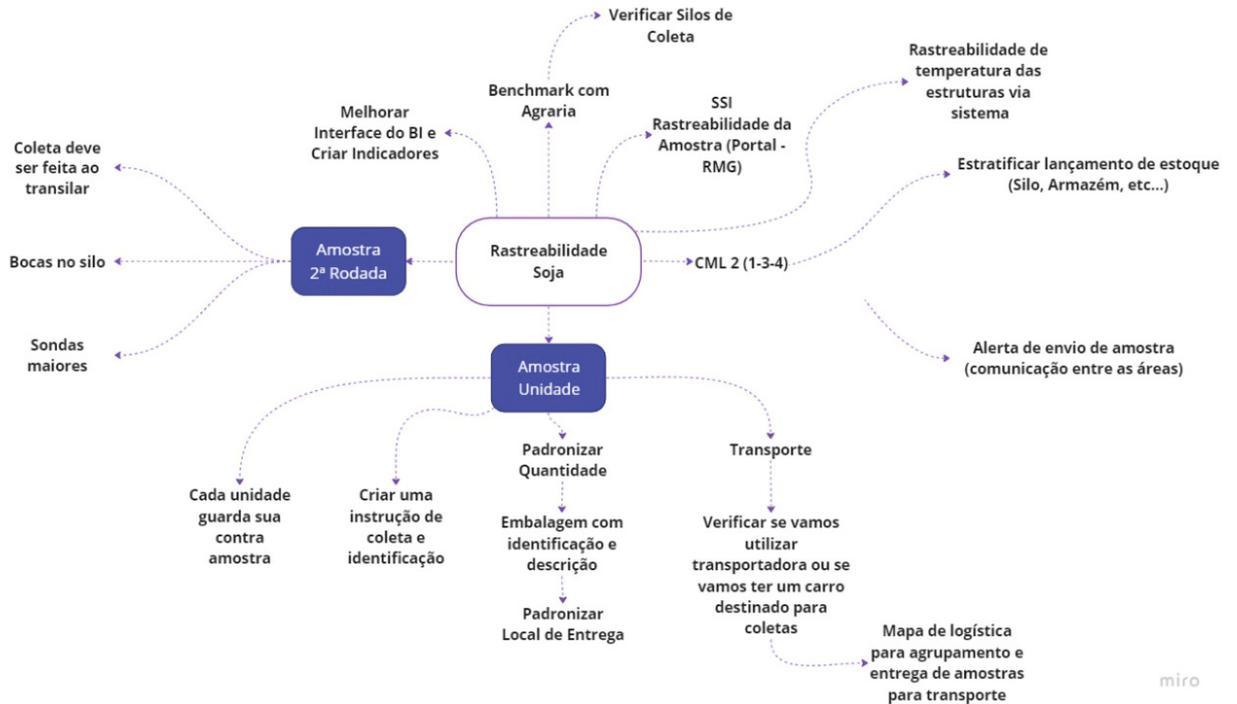
Para tal problema relatado foi proposto o uso da tecnologia NIR – Espectrometria de Infravermelho Próximo, onde no momento do recebimento a classificação seja capaz de obter resultados de óleo e proteína de uma maneira rápida e confiável para que seja possível uma segregação de grãos eficiente evitando perdas de grão a longo prazo e maior rendimento industrial. Também foi apresentado uma proposta de reforma nos armazéns que recebem esses grãos para que seja possível também um armazenamento adequado com controles de termometria e aeração garantindo uma boa qualidade do grão até seu uso ou venda.

Para o desenvolvimento dessas ações foram considerados os custos com reformas e aplicação da tecnologia NIR no momento do recebimento, o tempo de espera do cooperado no descarregamento e nosso principal cliente que é a indústria de produção de farelo e óleo de soja.

4.2 PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO

A fim de buscar um brainstorming, foi realizado um mapa mental (Figura 01), onde as ideias principais foram traçadas, sendo possível então definir as frentes de estudo para a pesquisa, sendo elas, frente de pesquisa de novas tecnologias e frente de mapeamento das principais unidades armazenadora.

Figura 01: Mapa Mental

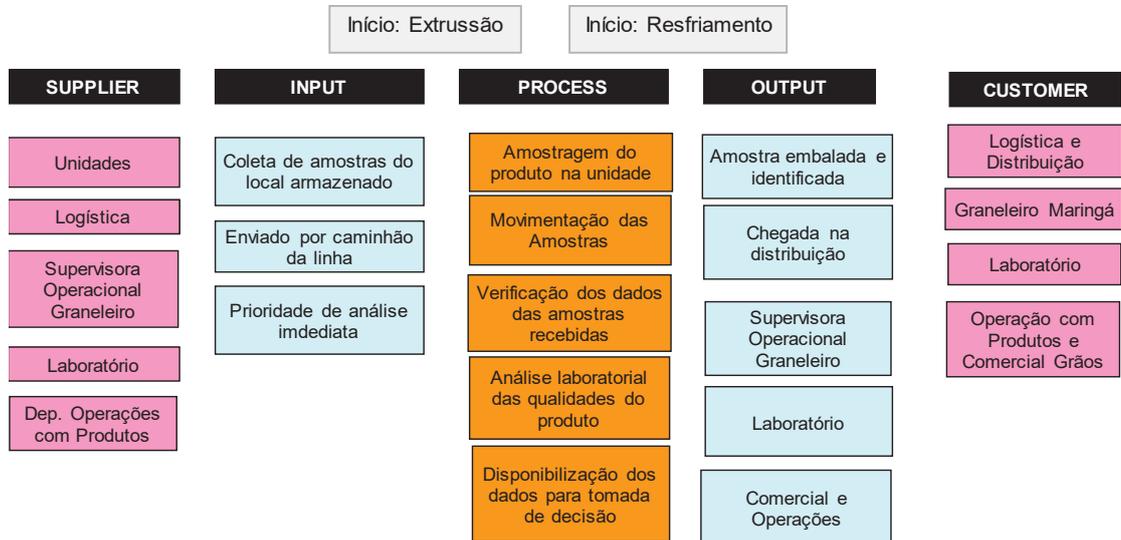


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Após as ideias terem sido alinhadas, seguimos para as etapas de macroprocessos e de verificar as necessidades do processo e do cliente.

Para iniciar o estudo definimos os macros processos que serão abordados, utilizou-se a ferramenta SIPOC, onde foram determinados o início e o fim do processo, as entradas, saídas, clientes, fornecedores, como também as etapas principais do processo inicial do estudo, conforme Figura 02.

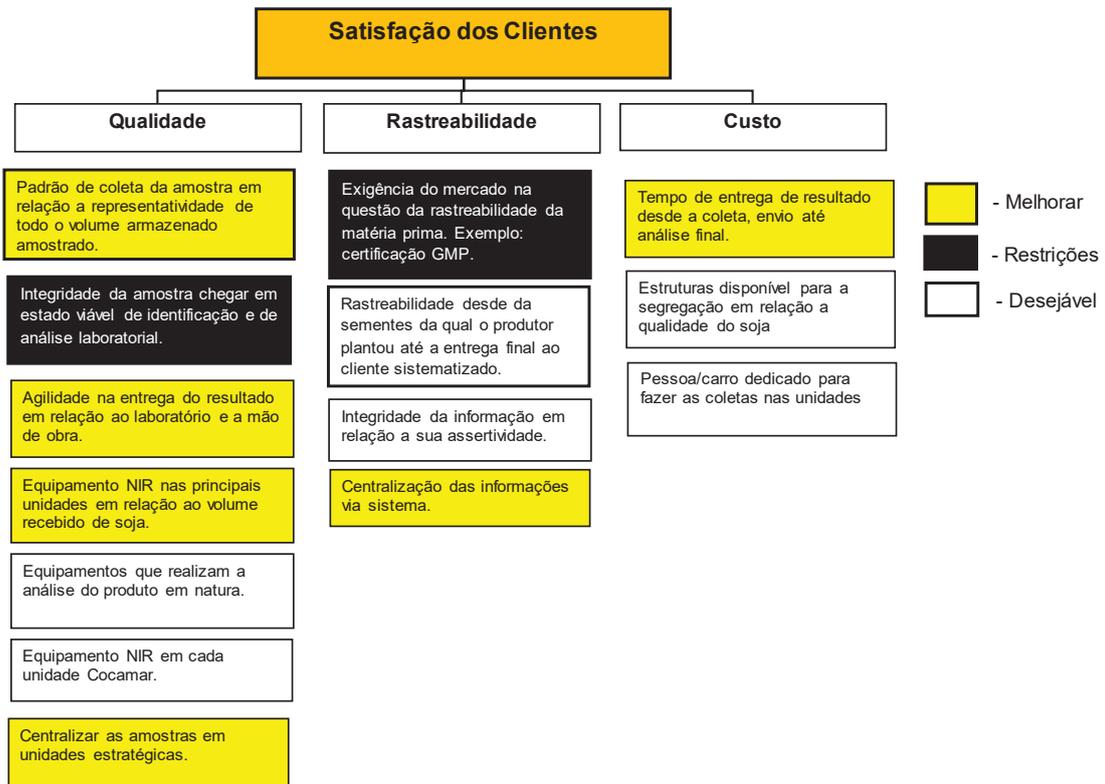
Figura 02: SIPOC



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Através do SIPOC foi possível identificar os macroprocessos do mapeamento da qualidade de soja nas unidades. Por meio disso, identificou-se a ausência de vários subprocessos essenciais para rastreabilidade do soja, que envolve uma coleta adequada, de maneira que seja representativa para as análises, além de identificar a necessidade da padronização dessas amostras. Sendo assim, foi possível um melhor direcionamento de quais estruturas deveriam ser elaboradas pelo estudo. Posteriormente, foi elaborada a árvore de requerimentos (Figura 03), escutando a voz do cliente, Voice of the customer (VOC) e a voz do negócio, Voice of the business (VOB), possibilitando visualizar as restrições e as possíveis melhorias.

Figura 03: Árvore de requerimentos (VOC/VOB)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024

Analisaram-se as três variáveis que poderiam interferir na tradução das necessidades dos clientes, entre elas, qualidade, rastreabilidade e custo e processo. Referente a "Qualidade" identificou-se que as mudanças propostas pelo estudo deveriam garantir a integridade da amostra, de maneira que esteja identificada e adequada para análise laboratorial. Já na variável "Rastreabilidade" as medidas deveriam seguir as exigências do mercado na questão de rastreabilidade, já que a Cooperativa possui a certificação do GMP. Na variável "Custo" identificou-se oportunidade de melhoria, como otimizar o tempo de entrega de resultado desde a coleta, envio até a fase final.

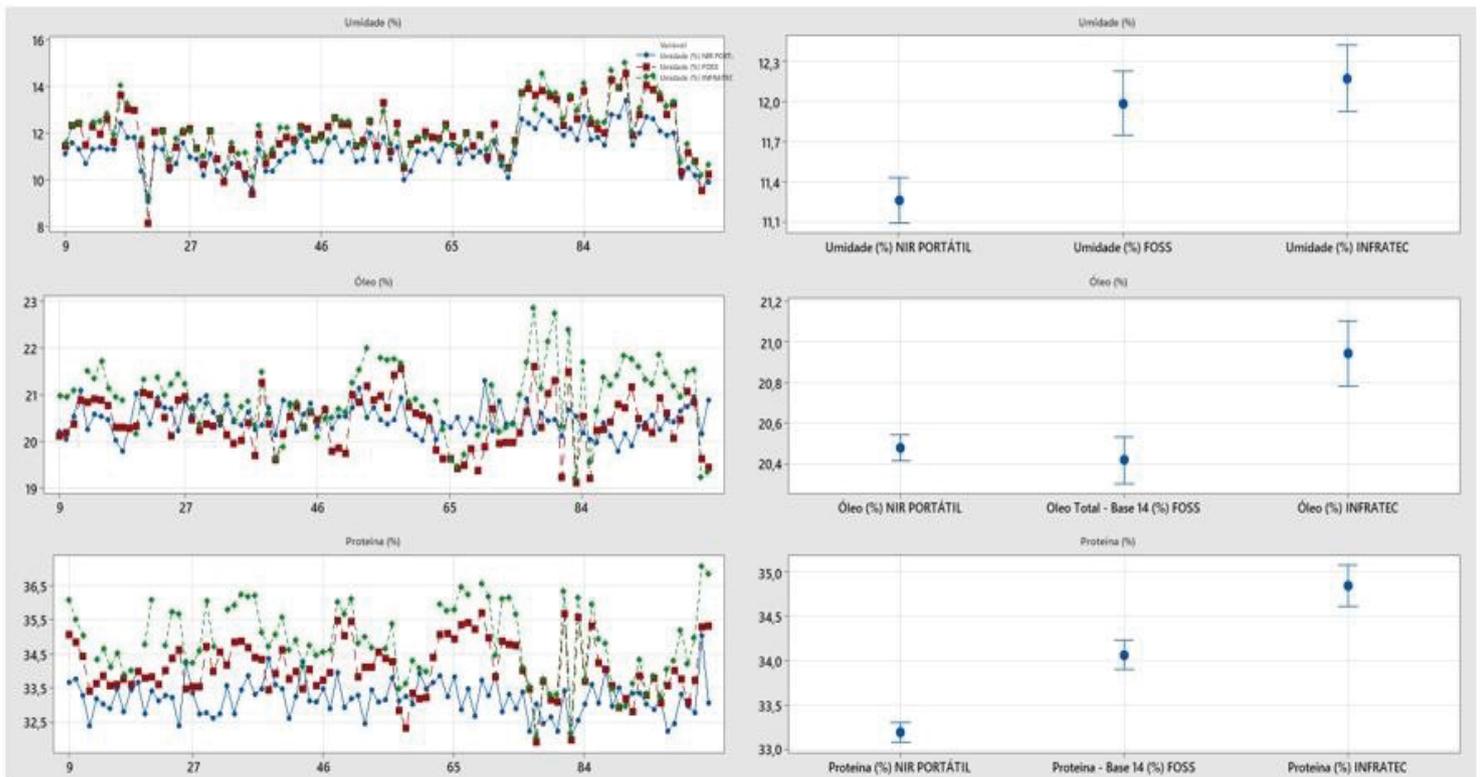
Conforme as informações levantadas pelas ferramentas seguimos para o planejamento, execução e acompanhamento. A primeira ação se basearia em fazer uma análise do histórico de recebimento afim de identificar possíveis padrões e tendências entre as safras dos últimos 5 anos na cooperativa, a construção desse histórico será realizado no Minitab, software amplamente utilizado pela cooperativa.

Como segunda ação foi realizar um benchmark com cooperativas da região que realizam hoje a segregação do grão no momento do recebimento afim de

entender as metodologias e tecnologias utilizadas e conseqüentemente realizar uma busca por equipamentos de NIR disponíveis no mercado e que possam atender as necessidades estipuladas com confiança para gestores poderem tomar uma decisão mais assertiva. Como medida já foi realizado um estudo da tecnologia, visando analisar a viabilidade.

Sendo assim, na figura 04, podemos observar a esquerda os gráficos de séries temporais das medições de umidade (%), óleo (%) e proteína (%), referente aos diferentes equipamentos, neles é possível observar a variação dos dados ao longo do tempo. A partir disso, podemos plotar os resultados também em gráfico de intervalos que estão à direita, onde nos gráficos de umidade (%), óleo (%) e proteína (%) não encontramos correlação entre os resultados dos três tipos de equipamentos. Ao apresentar os dados para os fornecedores dos equipamentos os mesmos falaram sobre a possibilidade que todo o equipamento NIR tem de corrigir as curvas para ajustar a matriz ao equipamento, podendo atender os desvios aceitáveis para métodos rápidos.

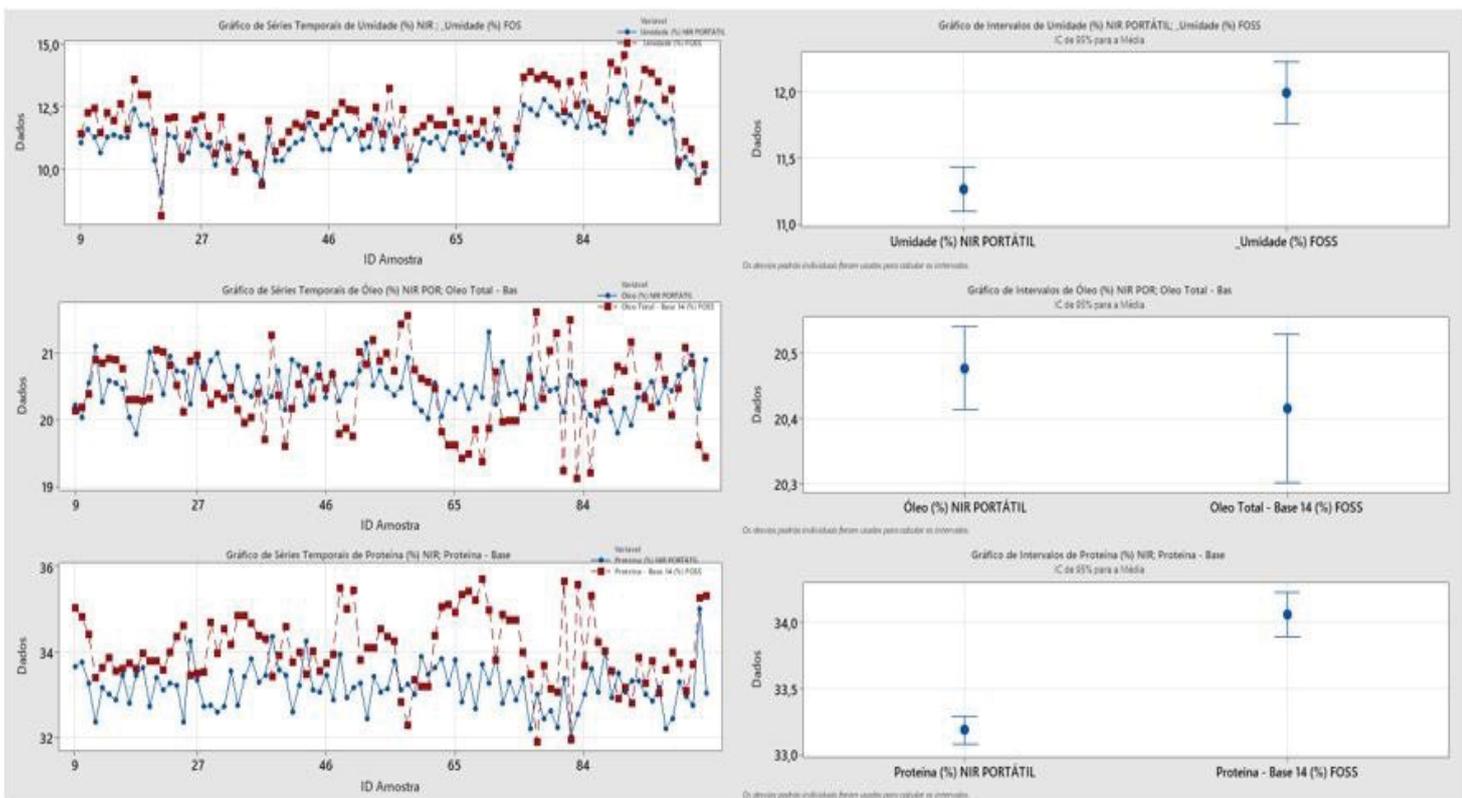
Figura 04 – Comparativo de resultados de marcas diferentes do equipamento de NIR.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Dessa forma, um dos fornecedores se dispôs a fazer a correção em uma das curvas apresentadas, para que pudéssemos ver a correlação após o ajuste. Conforme podemos observar na figura 05, onde a curva de óleo (%) que sofreu correção, teve uma correlação com outro equipamento que tem uma curva mais robusta para esse tipo de matriz, no caso o soja em grão. Essa correlação fica visível no segundo gráfico a direita, cujos dados no gráfico de intervalos se interceptam. A partir dessa análise, pudemos validar uma possível tecnologia para atender nossas necessidades de maneira assertiva.

Figura 05 – Comparativo de resultados de marcas diferentes do equipamento de NIR.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Como terceira ação definida pela equipe do projeto está uma análise e vistoria mais crítica da estrutura física dos armazéns que já existem hoje na cooperativa na intenção de fazer um levantamento de quais melhorias são necessárias realizar nas estruturas e nos controles já existentes para conseguir estimar um investimento a ser feito nos armazéns.

4.3 RECURSOS

Após identificar as ações necessárias para o desenvolvimento do projeto, foi então realizado o levantamento dos recursos necessários para a realização de tais ações e que se encontram no quadro 01 abaixo.

Quadro 01: Análise de recursos.

Recursos para Implantação
Aquisição de equipamento NIR
Reforma estrutural de armazéns
Treinamento de colaboradores na tecnologia NIR
Contratação de mais colaboradores para recebimento de grão
Colaborador dedicado a manutenção da curva de calibração do equipamento
Recursos para Manutenção
Manutenção preventiva do equipamento NIR
Calibração anual do equipamento
Manutenção das estruturas dos armazéns
Acompanhamento da curva de calibração do equipamento durante o ano
Manter novos colaboradores do setor sempre treinados para utilização do equipamento

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Será necessário o investimento em equipamentos de métodos rápidos (NIR), conforme mencionado acima, no levantamento feito o ideal seriam 5 equipamentos para que pudéssemos ter um no recebimento e 4 nas principais unidades armazenadoras, totalizando um investimento em torno de R\$ 1.500.000,00. Está sendo levantado também o investimento para uma reforma nas estruturas dos armazéns graneleiros, visto que estes são mais antigos e limitados ao controle de termometria e aeração.

4.4 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA

Quadro 02: Viabilidade Econômica do trabalho.

Viabilidade Econômica do trabalho			
Descrição do Problema: Conseguir realizar a segregação da soja por qualidade desde o início da safra			Elaborado em: 31/10/2023
Solução proposta: Segregar a soja por qualidade			
Prazo de Análise: 07/12/2023			
Investimento	Receitas	Custos	Observações
Novo equipamento NIR portátil	Redução do percentual de casca gerada no processo de extração;	Custos com a aquisição, manutenção e calibração do equipamento NIR	
Construção de novos silos e/ou armazéns	Aumento no teor de óleo no processamento;	Custos com manutenção e/ou construção de silos e armazéns	
Otimização das estruturas de transporte	Agilidade no processo de seleção de matéria prima	Avaliação do quadro de colaboradores	
Treinamento de colaboradores	Maior confiabilidade nas análises com a segurança do colaborador estar realizando de maneira correta a análise	Disponibilização de colaborador capacitado para treinamento dos demais;	
Colaborador para monitoramento	Maior certeza no resultado emitido pelo equipamento uma vez que terá um acompanhamento durante o ano da curva de calibração	Novo colaborador para atuar no monitoramento das curvas dos equipamentos de NIR portátil	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Como podemos ver no quadro 02, temos a análise de viabilidade econômica do projeto a ser implementado na cooperativa. Para a implantação da solução proposta será necessário a aquisição de um equipamento de NIR portátil para obter uma análise confiável e rápida de parâmetros como proteína e teor de óleo no momento do recebimento afim de ser possível uma tomada de decisão mais ágil e assertiva e encaminhar o grão para o armazém mais adequado àquela qualidade de grão. Assim a manutenção dos armazéns já existentes se faz necessária para que o grão não perca sua qualidade ao passar do ano ou até que seja utilizado pela indústria ou comercializado. O treinamento de colaboradores e contratação de mais alguns

colaboradores pode ser necessário devido a necessidade de mais colaboradores atuando na descarga dos grãos e um colaborador para acompanhar

As receitas se darão por meio de uma melhoria no processo de recebimento do grão, uma automatização maior do processo de classificação, além de agregar um maior conhecimento aos colaboradores dos setores envolvidos trazendo uma tecnologia eficiente e confiável para mais áreas da cooperativa. Os benefícios da implantação da solução proposta serão apresentados no tópico seguinte o qual serão detalhados e discutidos.

Os custos que teremos será da aquisição, manutenção e calibração anual do equipamento NIR portátil, uma manutenção nos armazéns e silos já existentes na cooperativa hoje e contratação de novos colaboradores.

Realizado o levantamento dos investimentos, custos e receitas, o projeto se mostra viável uma vez que sendo implementado a fábrica poderá obter um maior rendimento de produção de óleo e um farelo com uma proteína melhor tornando a cooperativa ainda mais competitiva no mercado das commodities, além de ser possível reduzir gastos com reprocesso e etapas adicionais para produzir um produto dentro das especificações que atenda o mercado.

4.5 RESULTADOS ESPERADOS

Com as ações propostas espera-se assim os seguintes benefícios do projeto: i) maior rendimento na produção de farelo e óleo de soja, uma vez que tendo grão bom o mesmo irá render muito mais sem precisar de qualquer recurso adicional no processo para conseguir um produto dentro das especificações desejadas pela indústria; ii) mais agilidade na tomada de decisão da indústria e comercial, com os resultados de teor de proteína e óleo já no recebimento do grão e segregado corretamente tanto o comercial como a indústria poderão ter uma decisão se o grão será vendido ou encaminhado para a fábrica de uma maneira mais ágil e também com uma melhor assertividade; iii) com os outros dois resultados atingidos naturalmente a cooperativa conseguirá um retorno financeiro maior, uma vez que possuindo grãos que atendam os parâmetros para exportação, a cooperativa conseguirá exportar mais grãos durante todo o ano sem prejudicar também a rentabilidade e qualidade do farelo e óleo de soja agregando mais valor ao produto da cooperativa frente ao mercado.

4.6 RISCOS OU PROBLEMAS ESPERADOS E MEDIDAS PREVENTIVO-CORRETIVAS

Baseado nas ações tomadas e na solução proposta foram levantados os principais riscos que podem comprometer todo o resultado esperado do projeto. Os riscos levantados são:

- Não conseguir o investimento necessário para a implementação – para evitar tal risco, podemos apresentar junto com a proposta de solução uma simulação de cashback, onde podemos mostrar em quanto tempo tal investimento será pago e renderá mais faturamento ainda para a cooperativa;
- Não encontrar um equipamento NIR que seja adequado e preciso – Para este risco podemos realizar mais testes com uma variabilidade de grãos maior fazendo com que a curva do aparelho fique cada vez mais precisa e confiável aumentando o banco de dados de leitura e permitindo ajustes de correção das leituras.

Assim com os riscos apresentados e os meios para evitar que tais riscos aconteçam durante o desenvolvimento do projeto, as chances de obtermos sucesso na implementação das ações propostas se torna maior e mais atrativa para a cooperativa.

5 CONCLUSÃO

Este estudo propôs a rastreabilidade e a segregação do grão de soja por qualidade, através da análise por um equipamento chamado NIR e a separação estrutural dos armazéns, cuja metodologia de melhoria foi fundamentada na aplicação de algumas ferramentas como Canvas, Mapa Mental, SIPOC, Árvore de requerimentos, bem como aplicações estatísticas.

Com a aplicação das ferramentas foi possível conhecer a rotina de recebimento de grãos e padronização de amostras, pudemos formalizar um diagnóstico consistente e confiável, para que pudéssemos estruturar o planejamento das ações e identificar as oportunidades de melhorias, de maneira a otimizar tempos e padronizar processos, como por exemplo a padronização das amostras que advém das unidades e são essenciais para representatividade dos resultados.

Os levantamentos das informações por meio das frentes de trabalho foram essenciais para condução do estudo, onde pela frente de pesquisa de novas tecnologias foi possível identificar as empresas e tecnologias utilizadas para medição da qualidade da soja e qual é a mais adequada, sendo está o NIR portátil, devido a praticidade e custo/benefício. Já na frente de mapeamento das principais unidades armazenadoras, foi realizado todo o levantamento das unidades, identificando as mais estratégicas.

O trabalho apresentado traz uma experiência de como rastrear e segregar o recebimento de soja, elaborando métodos de controle e análises para isso. Além de levantar os recursos necessários e os pontos a serem avaliados a viabilidade.

Com base nos elementos apresentados, é possível concluir que para uma boa segregação do produto recebido, será necessário o investimento em equipamentos de metodologia rápida. O método de análise por NIR pode ser utilizado para substituir a análise convencional de umidade, óleo e proteína em grãos, por constituir um método rápido, de boa correlação. No entanto, a comparação e a associação entre os resultados desses métodos devem ser realizadas a partir de um maior número de amostras, para refinar os ajustes e obter maior confiabilidade nas estimativas.

Com este equipamento será possível analisar 100% das cargas recebidas no complexo industrial, com o objetivo de separar na entrada o produto a ser processado do produto a ser vendido. Outra oportunidade é realizar a segregação nas unidades

com maior recebimento, visto que estas realizam o transbordo para o complexo industrial.

Sendo assim, o modelo contribuiu para constituir um modelo de referência que pode ser aplicado na Cooperativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agrostat. Brasília: **MAPA**, **2021**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>> Acesso em: 23 de outubro de 2023.

ABIOVE – **Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Estatística. 2013**. em: <<http://www.adecoagro.com>>. Acesso em: 23 out. 2023

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 655, de 24 de março de 2022. Dispõe sobre o recolhimento de alimentos e sua comunicação à Anvisa e consumidores. **Diário Oficial da União**. Brasília, 24 de março de 2022. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6414416/RDC_655_2022_.pdf/4109271b-3397-45f1-8ae0-a2668b63ba92> Acesso em: 25 out. 2023.

FRANÇA-NETO, J. de B. et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. 2016.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento. Série Histórica de Produção. 2013**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>, Acesso em: 23 out. 2023.

CONAB. **Boletim da safra de grãos, 2021**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 25 out. 2023.

CONCHON, F. L.; LOPES, M. A. **Rastreabilidade e segurança alimentar**. Lavras: UFLA – Governo do Brasil, 2012. Boletim técnico nº 91, 25 f.

DANDAGE, K.; BADIA-MELIS, R.; RUIZ-GARCÍA, L. Indian perspective in food traceability: A review. **Food Control**, 71, 217–227, 2017.

GASPAR AP & CONLEY SP. Responses of canopy reflectance, light interception, and soybean seed yield to replanting suboptimal stands. **Crop Science** **55**, p. 377-385, 2015.

GE, H.; NOLAN, J.; GRAY, R.; GOETZ, S.; HAN, Y. Supply chain complexity and risk mitigation – A hybrid optimization-simulation model. **Int. J. Production Economics**, 179, p. 228-238, 2016.

HIRAKURI, M. H.; LARAZZOTO, J. J. O Agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Embrapa Soja**, Londrina, PR, 70 p., nº 349, 2014.

LIMA, D. et al. Produção Integrada de Soja. In: BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Produção Integrada no Brasil: agropecuária sustentável alimentos seguros**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. Cap. 27, p. 811-848. CD-ROM.

MELLO, C. H. P. et al. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para condução. **Produção**, v.22, n. 1, p. 1-13, 2012.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2010. 666 p.

SILVA, A.C.; LIMA, E.P.C.; BATISTA, H.R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação**. Em: V ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2011, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: UNESC, 2011.

SILVEIRA, J. V. F.; RESENDE, L. M. Estratégias de mercado no agronegócio paranaense: soja convencional vs. Transgênica. **Produção**, v. 20, n. 1, jan./mar. 2010, p. 54-65.

THAKUR, M. **Operational techniques for implementing traceability in bulk product supply chains**. 164 p. Tese (phD), Paper 11527, Iowa State University. Iowa, Estados Unidos, 2010.