

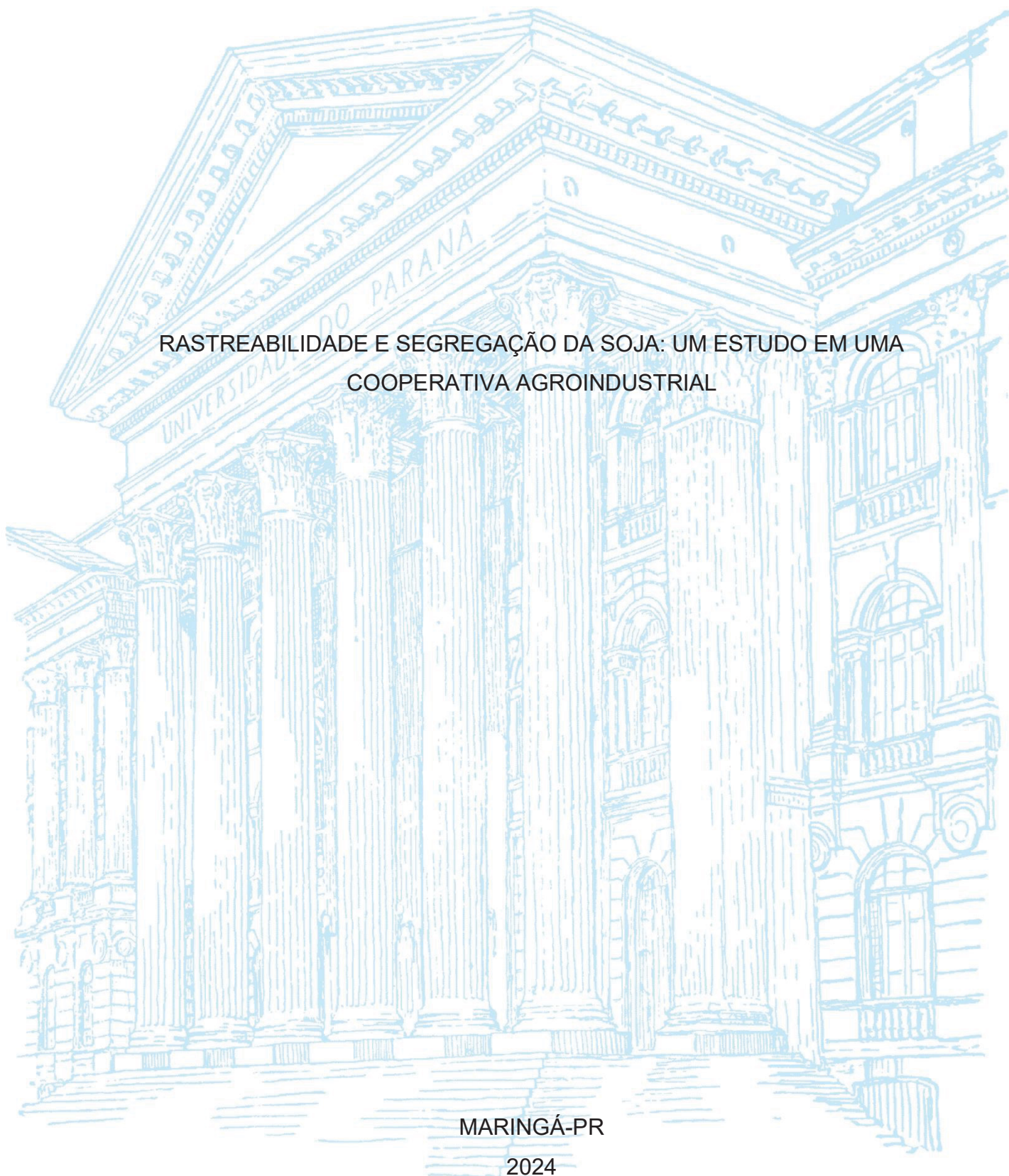
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCELO AUGUSTO DOS SANTOS MIRANDA

RASTREABILIDADE E SEGREGAÇÃO DA SOJA: UM ESTUDO EM UMA
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

MARINGÁ-PR

2024



MARCELO AUGUSTO DOS SANTOS MIRANDA

RASTREABILIDADE E SEGREGAÇÃO DA SOJA: UM ESTUDO EM UMA
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

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

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Abib.

MARINGÁ-PR

2024

TERMO DE APROVAÇÃO

MARCELO AUGUSTO DOS SANTOS MIRANDA

RASTREABILIDADE E SEGREGAÇÃO DA SOJA: UM ESTUDO EM UMA
COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL

Artigo aprovado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista, Curso de MBA em Gestão do Agronegócio, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Gustavo Abib
Orientador - Universidade Federal do Paraná

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi de buscar modelar um processo de separação de grãos por qualidade, e mais eficiente, e usou-se como base uma indústria de produção de óleo e que também comercializa os grãos para exportação, a Cocamar Cooperativa Agroindustrial, com localização em Maringá-PR. Através da separação dos grãos por qualidade se consegue uma maior facilidade em negociações e em tomadas de decisão, além de melhorar a produtividade das fábricas. Os dispositivos portáteis NIRS (espectroscopia no infravermelho próximo) permitem realizar análises da qualidade do grão fora do laboratório, de forma mais rápida e com menor custo, e essa tecnologia terá seu custo benefício analisado no presente trabalho.

Palavras-chave: cooperativa; soja; classificação.

ABSTRACT

The objective of this work was to seek to model a process of separation of grains by quality, and more efficient, and it was used as a basis an oil production industry that also sells the grains for export, the Cocamar Agroindustrial Cooperative, located in Maringá-PR. By separating grains by quality, it is possible to facilitate negotiations and decision-making, in addition to improving the productivity of the mills. The portable NIRS (near infrared spectroscopy) devices allow to perform grain quality analyses outside the laboratory, faster and at a lower cost, and this technology will have its cost-benefit analyzed in the present work.

Keywords: cooperative; soy; classification.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA MENTAL	18
FIGURA 2 – SIPOC.....	19
FIGURA 3 – ÁRVORE DE REQUERIMENTOS (VOC/VOB).....	20
FIGURA 4 – COMPARATIVO DE RESULTADOS DE MARCAS DIFERENTES DO EQUIPAMENTO DE NIR (A).....	22
FIGURA 5 – COMPARATIVO DE RESULTADOS DE MARCAS DIFERENTES DO EQUIPAMENTO DE NIR (B).....	22

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RECURSOS	23
QUADRO 2 – VIABILIDADE ECONÔMICA DO TRABALHO	24

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA, EXPRESSOS EM PORCENTAGEM, PARA A SOJA DO GRUPO I.....	11
TABELA 2 – LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA, EXPRESSOS EM PORCENTAGEM, PARA A SOJA DO GRUPO II.....	12
TABELA 3 – CALAGEM	12

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	APRESENTAÇÃO/PROBLEMÁTICA	9
1.2	OBJETIVO GERAL	9
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO TRABALHO	9
1.4	JUSTIFICATIVAS DO OBJETIVO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	SOJA	10
2.2	CLASSIFICAÇÃO	11
2.2.1	Calagem	12
2.2.2	Quarteamento	12
2.2.3	Retirada de matérias estranhas e impurezas	13
2.2.4	Determinação da umidade do grão	13
2.2.5	Determinação dos grãos avariados	13
2.2.6	Determinação de grãos esverdeados	13
2.2.7	Determinação de grãos partidos e amassados	14
2.3	RASTREABILIDADE	14
2.4	NIR (equipamento)	14
3	DIAGNÓSTICO E DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	15
3.1	DESCRIÇÃO GERAL DA COOPERATIVA	15
3.2	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	16
4	PROPOSTA TÉCNICA PARA A SOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA ..	17
4.1	DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA	17
4.2	PLANO DE IMPLANTAÇÃO	18
4.3	RECURSOS	23
4.4	VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA	24
4.5	RESULTADOS ESPERADOS	25
4.6	RISCOS OU PROBLEMAS ESPERADOS E MEDIDAS PREVENTIVO- CORRETIVAS	26
5	CONCLUSÃO	26
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO/PROBLEMÁTICA

O presente trabalho terá como tema a separação de grãos por qualidade em uma indústria que produz óleo e comercializa esses grãos para exportação. O trabalho será desenvolvido na Cocamar Cooperativa Agroindustrial, localizada em Maringá, Estado do Paraná (PR), onde nos últimos anos tem mostrado maior interesse em separar os grãos por qualidade para facilitar as negociações e melhorar a produtividade das fábricas.

Busca-se um aumento da eficiência nas operações de rastreabilidade por qualidade do grão, assim com aumento da assertividade na soja processada ou vendida, gerando dessa forma um aumento da rentabilidade do negócio como um todo.

Atualmente as coletas de amostras ocorrem apenas em ciclos durante o ano e com uma assertividade relativamente baixa, e com dados que chegam aos gestores com uma demora que impede tomadas de decisão rápidas, tanto para o operacional, para a logística e para o comercial.

Por fim, sabe-se que o mercado como um todo cada vez mais clama por maior rastreabilidade dos produtos a consumir, os próprios consumidores finais procuram por isso, é uma necessidade que deixou de ser diferencial para se tornar básica.

O que se espera com o projeto é justamente atingir uma segregação que atenda aos requisitos do mercado, podendo servir como suporte para um aumento da rentabilidade do negócio.

1.2 OBJETIVO GERAL

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

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO TRABALHO

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Analisar os diferentes tipos de tecnologias existentes;

- b) Levantar dados para as análises de viabilidades técnica e financeira;
- c) Elaborar cenários para a instalação da espectroscopia no infravermelho próximo (NIR) 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 também aumentar 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

Há relatos históricos de cultivo da soja (*Glycine max* L. Merrill) na China há cerca de cinco mil anos. O provável centro de origem da cultura é o Leste Asiático, considerado centro genético primário enquanto que a região Central da China é considerada como centro genético secundário (Thomas; Costa, 1996).

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivada no Brasil, para a produção de grãos, é uma planta herbácea, da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae,

subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie max. As principais variedades comerciais apresentam caule híspido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações (Nepomuceno, 2021).

As condições ambientais que mais influenciam a produtividade de uma cultura são: luz, água, temperatura e nutrientes. A incidência de luz é o fator preponderante para altas produtividades, pois é através da fotossíntese que a planta utiliza a energia solar para acumular matéria orgânica em seus tecidos. A ocorrência de sombreamentos ou alta nebulosidade pode reduzir o rendimento de grãos. Logo, para ter uma lavoura com elevada produtividade é fundamental utilizar práticas agronômicas para propiciar um ambiente sem restrições ambientais ao desenvolvimento vegetal (Argenta; Silva; Sangoi, 2001).

2.2 CLASSIFICAÇÃO

A classificação física de produtos vegetais foi instituída pela Lei n.º 9.972, de 25 de maio de 2000 e regulamentada pelo Decreto n.º 6.268, de 22 de novembro de 2007. Mais especificamente para a soja usamos a Instrução Normativa (IN) 11 de 2007. Toda a classificação de soja que ocorre em território nacional usa como base essa IN. Mas ela é apenas uma base mesmo, pois nenhuma instituição com fim comercial necessita segui-la, desde que a classificação seja explicada ao produtor e esteja em contrato assinado por ambas as partes.

TABELA 1 – LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA, EXPRESSOS EM PORCENTAGEM, PARA A SOJA DO GRUPO I

Tipo	Avariados Total de Ardidos e Queimados	Máximo de Queimados	Mofados	Total (1)	Esverdeados	Partidos Quebrados e Amassados	Matérias Estranhas e Impurezas
1	1,0	0,3	0,5	4,0	2,0	8,0	1,0
2	2,0	1,0	1,5	6,0	4,0	15,0	1,0

(1) A soma de queimados, ardidos, mofados, fermentados, germinados, danificados, imaturos e chochos.

FONTE: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2007).

TABELA 2 – LIMITES MÁXIMOS DE TOLERÂNCIA, EXPRESSOS EM PORCENTAGEM, PARA A SOJA DO GRUPO II

Tipo	Avariados Total de Ardidos e Queimados	Máximo de Queimados	Mofados	Total (1)	Esverdeados	Partidos Quebrados e Amassados	Matérias Estranhas e Impurezas
Padrão Básico	4,0	1,0	6,0	8,0	8,0	30,0	1,0

(1) A soma de queimados, ardidos, mofados, fermentados, germinados, danificados, imaturos e chochos.

FONTE: MAPA (2007).

Como você pode notar, a tabela acima não delimita a unidade do grão, não sendo considerada para efeito de enquadramento nos grupos. É recomendado o percentual máximo de 14% (IN 11 de 2007) e, acima deste valor, descontos são aplicados.

O padrão de 14% é seguido por todas as indústrias, ao menos nunca vi negociações com esses números diferentes no parâmetro.

2.2.1 Calagem

Consiste em retiradas de subamostras do caminhão, segundo peso do caminhão (tabela abaixo), para se formar a amostra, segundo a IN (MAPA, 2007).

TABELA 3 – CALAGEM

Quantidade do produto que constitui o lote (toneladas)	Número mínimo de pontos a serem amostrados
até 15 toneladas	5
mais de 15 até 30 toneladas	8
mais de 30 toneladas	11

FONTE: MAPA (2007).

2.2.2 Quarteamento

Consiste na mistura e redução da amostra, para se formar a amostra de trabalho homogênea (+- 250 g) (MAPA, 2007).

2.2.3 Retirada de matérias estranhas e impurezas

A retirada de matérias estranhas e impurezas é feita com o uso de peneiras de (3 mm e 9 mm). O percentual aceitável é de 1%. Tudo acima desse valor é descontado proporcionalmente (MAPA, 2007).

2.2.4 Determinação da umidade do grão

A determinação da umidade do grão é feita com uso de máquinas próprias para a atividade. O percentual aceitável é de 14% e tudo acima deste valor é descontado (MAPA, 2007).

2.2.5 Determinação dos grãos avariados

A determinação dos grãos avariados deve ser feita com um olhar minucioso. O percentual aceitável é de 8% e, como nos outros casos, tudo acima deste valor é descontado proporcionalmente.

Estes defeitos implicam na perda direta de qualidade do óleo de soja e teor proteínas presentes.

Os maiores causadores de grãos avariados são os percevejos barriga-verde e o percevejo marrom.

Esses insetos, após sugarem a seiva dos grãos, deixam um canal de passagem aberto para micro-organismos que acabam por consumir o conteúdo do grão, fermentando-o até chegar ao estágio de grão ardido.

Além deles, a chuva na fase da colheita também é uma grande vilã, pois atrasa esse processo e, com isso, o grão pode “passar do ponto” (MAPA, 2007).

2.2.6 Determinação de grãos esverdeados

São grãos que não alcançaram a maturidade fisiológica por algum motivo (seca, pragas agrícolas, entre outros).

Essa classificação só é realizada caso seja constatada, a olho nu, a presença de um grande número de grãos esverdeados. O percentual aceitável é de 8% e tudo acima deste valor é descontado proporcionalmente (MAPA, 2007).

2.2.7 Determinação de grãos partidos e amassados

A determinação de grãos partidos e/ou amassados também só é feita caso seja constatada uma grande presença de grãos assim na visualização a olho nu. O percentual aceitável é 30% – acima deste valor é descontado proporcionalmente (MAPA, 2007).

2.3 RASTREABILIDADE

A rastreabilidade da soja garante o controle e a segurança do grão, rigidamente acompanhado da produção até a comercialização. Para o sucesso desse processo, são necessárias três informações sobre plantio, manejos realizados nas lavouras e colheita.

É crescente a demanda por alimentos seguros, produzidos em condições de respeito ao ambiente e às pessoas. A legislação para o setor agrícola também é rígida, tanto em termos ambientais quanto sociais, objetivando dar segurança ao atendimento dos padrões de produção (Buso, 2021)

Para o produtor de soja, que enfrenta grande competitividade no setor, a rastreabilidade traz benefícios inclusive econômicos, pois agrega valor à produção. “Os agricultores que controlam os processos e fornecem informações da origem dos produtos têm potencialmente as melhores oportunidades de negócio”, diz Giampaolo (Buso, 2021).

Com a rastreabilidade, o agricultor também consegue controlar o nível de qualidade do grão para distribuição, otimizando o processo e cumprindo com a legislação brasileira.

Melhor, ainda, para os consumidores, que podem adquirir derivados de soja com a segurança de receber produtos de alta qualidade (Munhoz, 2021).

2.4 NIR (equipamento)

Os dispositivos portáteis NIRS permitem realizar análises fora do laboratório, de forma mais rápida e com menor custo. “Os resultados de determinações de qualidade de grãos podem ser gerados pelo próprio técnico, no local onde o produto é obtido, no campo ou na indústria, sem destruir a amostra e em tempo real. Isso

inverte o caminho de obter a amostra e entregar ao laboratório. Com os NIRS portáteis o 'laboratório' vai até a amostra, melhorando e agilizando o acesso a informações para a tomada de decisão", explica o pesquisador da Embrapa Algodão (PB) Everaldo Paulo de Medeiros (Embrapa, 2021).

O NIRS é um método de alta precisão que analisa alimentos por meio de radiação eletromagnética. A técnica é uma integração da espectroscopia e quimiometria (estatística associada a dados químicos) que trata os dados obtidos gerando curvas de calibração e de validação. "Os métodos baseados em espectroscopia têm recebido atenção, especialmente devido à preparação mínima da amostra, rapidez, otimização de mão de obra e baixo custo. O tempo de análise requer dois minutos e o custo limita-se à manutenção periódica do equipamento", explica a pesquisadora da Embrapa Trigo Casiane Tibola (Embrapa, 2021).

Nas empresas e cooperativas, o método NIR está sendo adotado para monitoramento online de lotes de soja e derivados, permitindo agilidade na obtenção de resultados e economia na realização das análises. As principais funcionalidades são para quantificar teores de proteína, umidade e óleo. "A pesquisa está verificando para quais parâmetros de qualidade dos grãos o NIR apresenta melhor desempenho em relação aos métodos tradicionais de análise", conta a pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo Maria Lúcia Simeone (Embrapa, 2021).

A análise por espectroscopia no infravermelho próximo (NIR, do inglês, Near-Infrared), possibilita a determinação de diversos compostos químicos simultaneamente, sem a geração de resíduos e com tempo de análise relativamente reduzido (Fountain, 2003).

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 reuniões presenciais 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 breves 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.

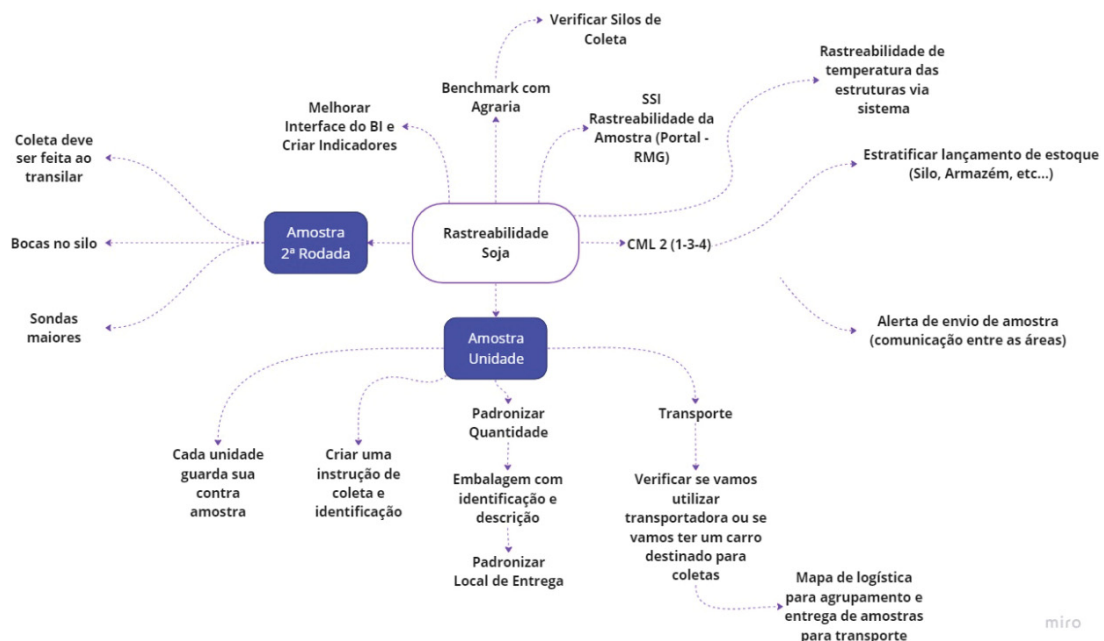
Para tal problema relatado foi proposto o uso da tecnologia NIR, onde no momento do recebimento a classificação seja capaz de obter resultados de óleo e proteína de uma maneira rápida e confiável para que seja possível uma segregação de grãos eficiente evitando perdas de grão a longo prazo e maior rendimento 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 IMPLANTAÇÃO

A fim de buscar um brainstorming, foi realizado um mapa mental (Figura 1), 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 1 – MAPA MENTAL

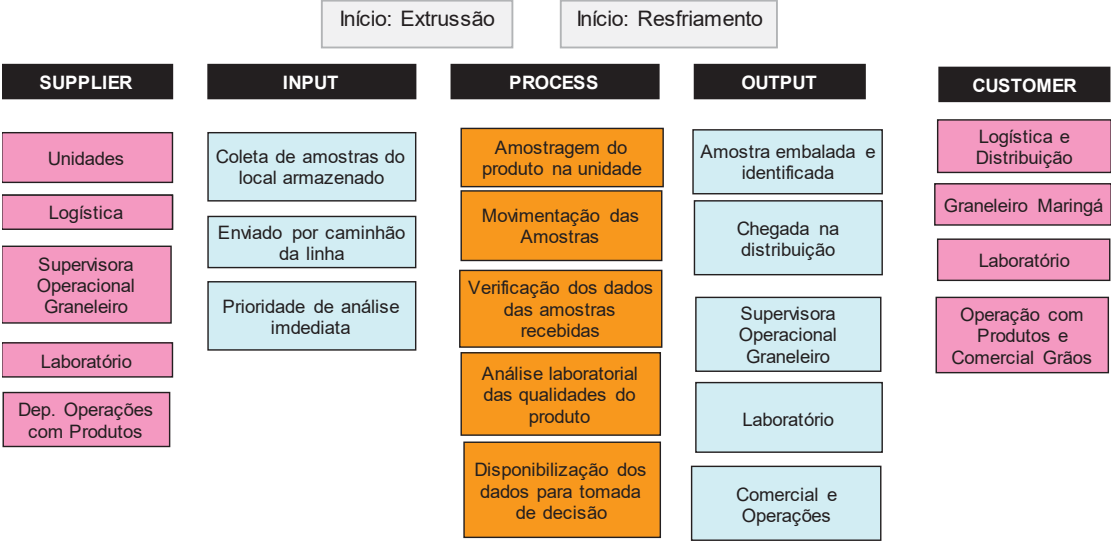


FONTE: Os autores (2024).

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 2.

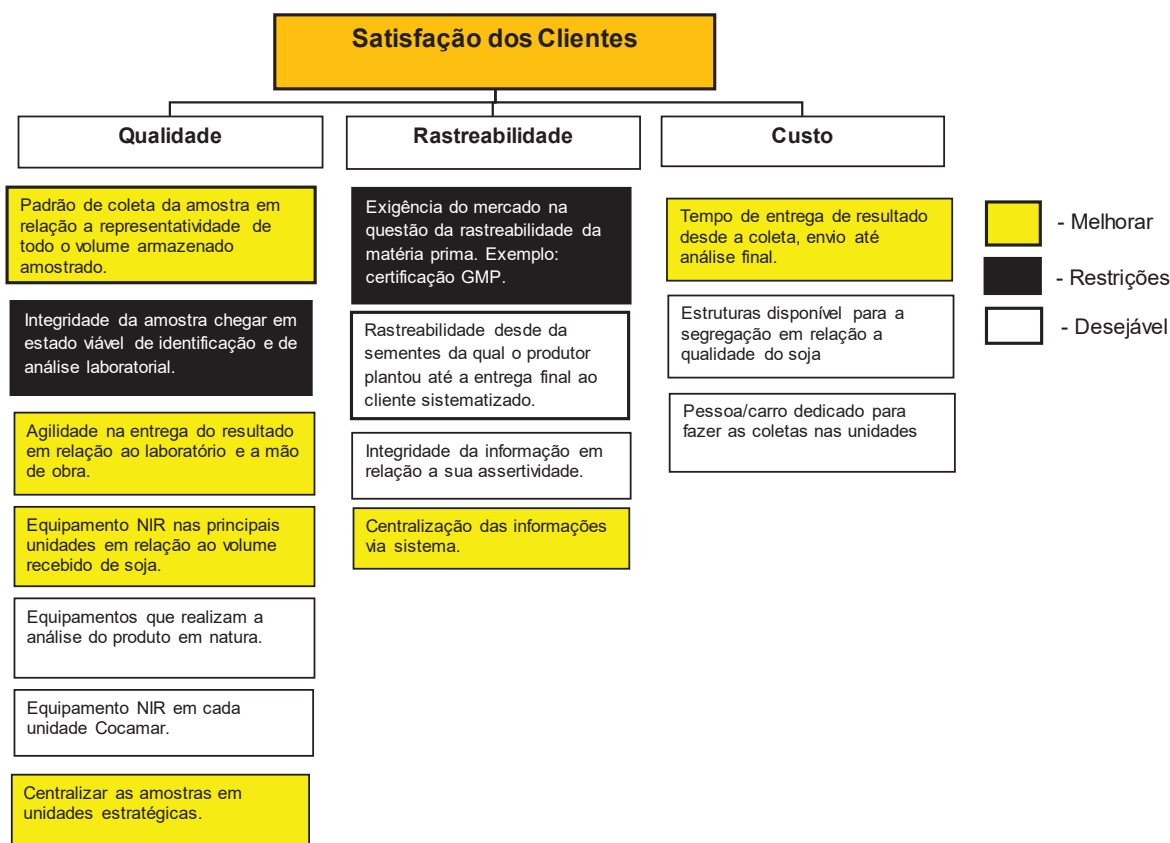
FIGURA 2 – SIPOC



FONTE: Os 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 da 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 3), 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 3 – ÁRVORE DE REQUERIMENTOS (VOC/VOB)



FONTE: Os autores (2024).

Analísaram-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.

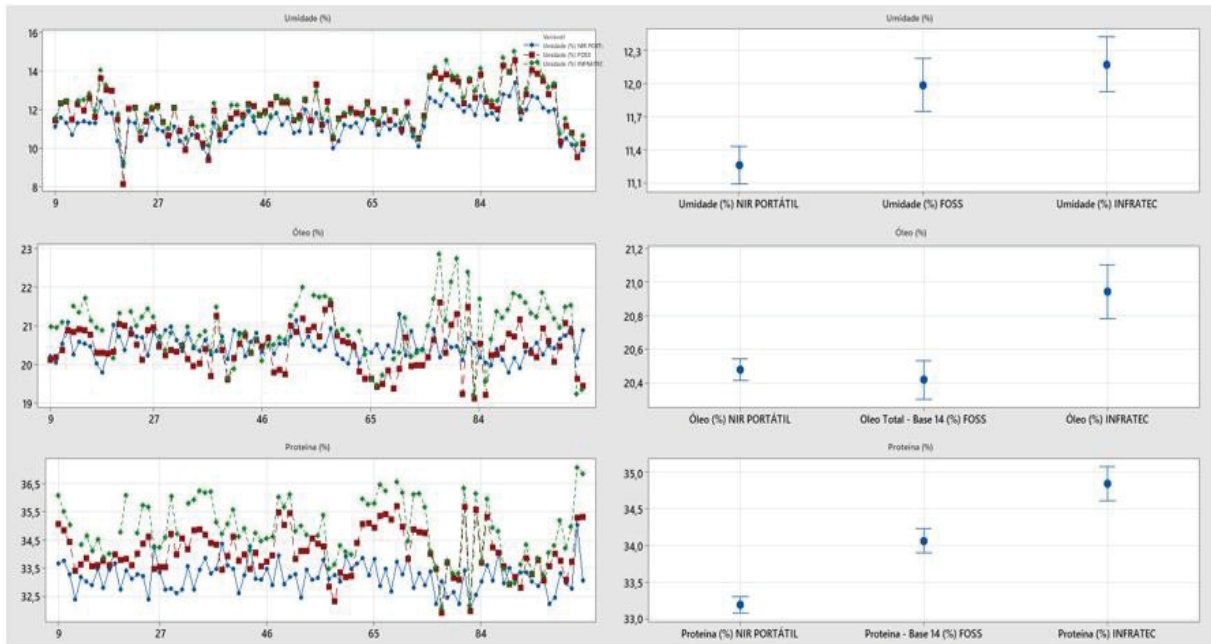
Conforme as informações levantadas pelas ferramentas seguimos para o planejamento, execução e acompanhamento. A primeira ação se basearia em fazer uma análise do histórico de recebimento afim de identificar possíveis padrões e tendências entre as safras dos últimos 5 anos na cooperativa, a construção 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 consequentemente 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 4, podemos observar a esquerda os gráficos de séries temporais das medições de umidade (%), óleo (%) e proteína (%) neles é possível observar a variação dos dados ao longo do tempo. Ao apresentar os dados para os fornecedores dos equipamentos os mesmos comentaram da possibilidade que todo equipamento NIR tem, que é a correção de curvas para ajustar a matriz ao equipamento, podendo atender os desvios aceitáveis para métodos rápidos.

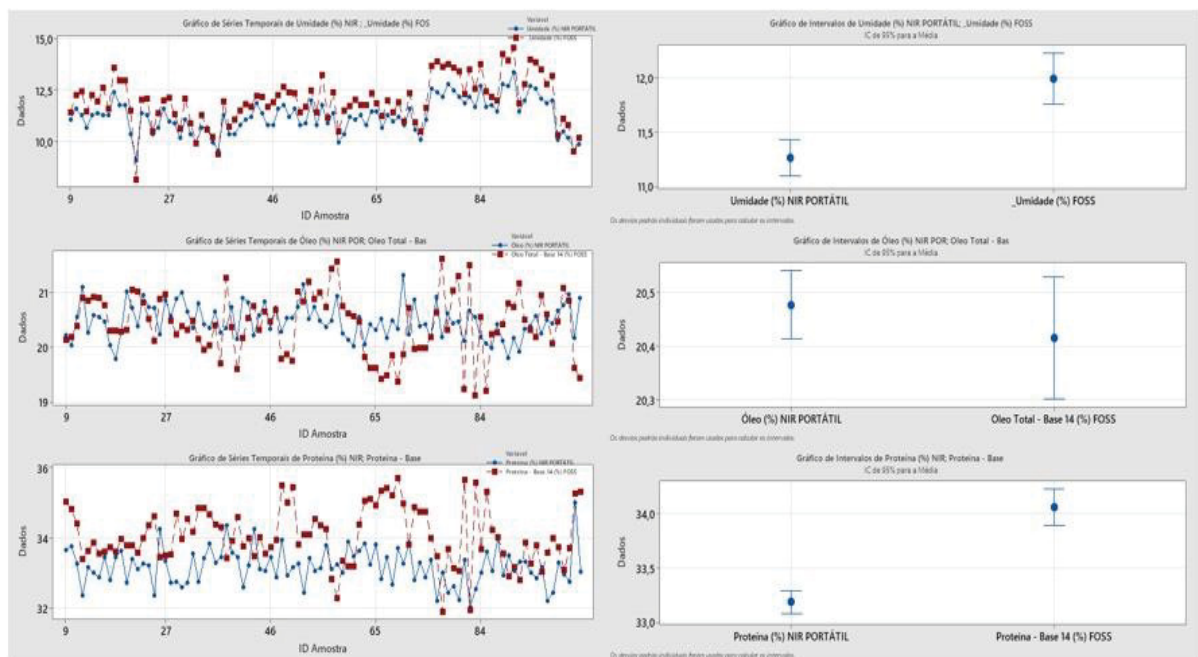
Um dos fornecedores se dispôs em fazer a correção em uma das curvas apresentadas, para que pudéssemos ver a correlação após o ajuste. Conforme podemos observar na Figura 5, a curva de óleo (%) que sofreu a correção, teve uma correlação com o outro equipamento que tem uma curva mais robusta para esse tipo de matriz, no caso a soja em grão. Essa correlação fica visível no gráfico da direita, que um sobrepõe o outro.

FIGURA 4 – COMPARATIVO DE RESULTADOS DE MARCAS DIFERENTES DO EQUIPAMENTO DE NIR (A)



FONTE: Os autores (2024).

FIGURA 5 – COMPARATIVO DE RESULTADOS DE MARCAS DIFERENTES DO EQUIPAMENTO DE NIR (B)



FONTE: Os 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 1.

QUADRO 1 – 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: Os 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 2 – 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: Os autores (2024).

Como podemos ver no Quadro 2, 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 ira 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 o 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:

- a) 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;
- b) 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

Concluimos após todo o estudo, que se torna necessário o investimento em equipamentos para que haja uma segregação do produto de forma que atenda as necessidades e objetivos do projeto, e no caso o método de análise NIR que pode ser usado para substituir a análise convencional de umidade, óleo e proteína em grãos, por constituir um método rápido e com alta correlação.

Porém também é necessário um maior número amostral para comparação dos resultados dos métodos, assim refinando os ajustes e obtendo mais confiabilidade.

Com o uso deste equipamento pode-se analisar 100% das cargas que são recebidas no complexo industrial, assim segregando já na entrada o que será processado e o que será vendido, e isso poderia ser realizado nas unidades com

maiores números de recebimento, pois são as que realizam o transbordo para o complexo industrial.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Guilherme, Entenda melhor a classificação da soja e saiba usá-la para aumentar sua lucratividade. **Blog AEGRO**, Porto Alegre, 6 nov. 2023. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/classificacao-da-soja/>. Acesso em: 10 abr. 2024.

ANTUNES, Joseani M. Infravermelho detecta contaminantes em grãos. Infravermelho detecta contaminantes em grãos. **Portal Embrapa**, Brasília, DF, 9 ago. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/15127084/infravermelho-detecta-contaminantes-em-graos>. Acesso em: 10 abr. 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Instrução Normativa 11/2007**. Brasília, DF: MAPA, 2007. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1194426968>. Acesso em: 10 abr. 2024.

MUNHOZ, Júlia Vidigal. Rastreabilidade agrega valor à produção de soja. **Blog Paripassu**, Florianópolis, 15 jun. 2021. Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/rastreabilidade-soja>. Acesso em: 10 abr. 2024.

OLIVEIRA JÚNIOR, Adilson *et al.* Valiação da espectroscopia de infravermelho próximo (NIR) para determinação da concentração de nitrogênio total em amostras de grãos de soja+ *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2010, Uberlândia. **Anais [...]**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48302/1/adilson.avaliacao.PDF>. Acesso em: 10 abr. 2024.