

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
Programa de Pós-Graduação em
Computação Aplicada

Dissertação de Mestrado

**POST-V: UM SISTEMA PARA
ANÁLISE PREDITIVA DE VENDAS
DE INSUMOS AGRÍCOLAS EM UMA
COOPERATIVA AGROPECUÁRIA**

TIAGO STÖHLIRCK



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

**POST-V: UM SISTEMA PARA ANÁLISE
PREDITIVA DE VENDAS DE INSUMOS
AGRÍCOLAS EM UMA COOPERATIVA
AGROPECUÁRIA**

Tiago Stöhlirck

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada na Universidade de Passo Fundo.

Orientador: Prof. Carlos Amaral Hölbig
Coorientador: Prof. Alexandre Lazaretti Zanatta

Passo Fundo
2023

CIP – Catalogação na Publicação

S873p Stöhlirck, Tiago

POST-V [recurso eletrônico] : um sistema para análise preditiva de vendas de insumos agrícolas em uma cooperativa agropecuária / Tiago Stöhlirck. – 2023.
5 MB ; PDF.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Amaral Hölbig.

Coorientador: Prof. Dr. Alexandre Lazaretti Zanatta.

Dissertação (Mestre em Computação Aplicada) –
Universidade de Passo Fundo, 2023.

1. Cooperativa agrícola. 2. Vendas. 3. Agronegócio.
4. Insumos agrícolas. I. Hölbig, Carlos Amaral,
orientador. II. Zanatta, Alexandre Lazaretti, coorientador.
III. Título.

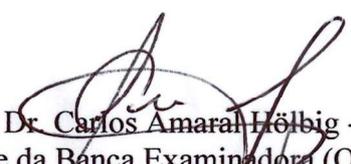
CDU: 004

Catalogação: Bibliotecária Jucelei Rodrigues Domingues – CRB 10/1569

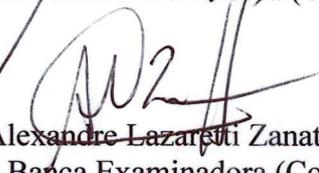
ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DO ACADÊMICO

TIAGO STÖHLIRCK

Aos vinte e cinco dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte e três, às quatorze horas, realizou-se, no auditório do prédio B5 Campus I - UPF, a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso "Post-V: um sistema para análise preditiva de vendas de insumos agrícolas em uma cooperativa agropecuária", de autoria de Tiago Stöhlirck, acadêmico do Curso de Mestrado em Computação Aplicada do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – PPGCA. Segundo as informações prestadas pelo Conselho de Pós-Graduação e constantes nos arquivos da Secretaria do PPGCA, o aluno preencheu os requisitos necessários para submeter seu trabalho à avaliação. A banca examinadora foi composta pelos doutores Carlos Amaral Hölbig, Alexandre Lazaretti Zanatta, William Haupt e Sandro Sawicki. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, a banca examinadora considerou o candidato **APROVADO**. Foi concedido o prazo de até quarenta e cinco (45) dias, conforme Regimento do PPGCA, para o acadêmico apresentar ao Conselho de Pós-Graduação o trabalho em sua redação definitiva, a fim de que sejam feitos os encaminhamentos necessários à emissão do Diploma de Mestre em Computação Aplicada. Para constar, foi lavrada a presente ata, que vai assinada pelos membros da banca examinadora e pela Coordenação do PPGCA.



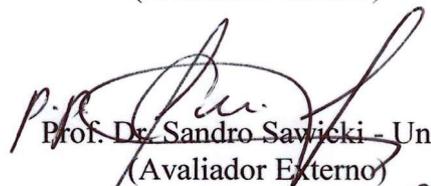
Prof. Dr. Carlos Amaral Hölbig - UPF
Presidente da Banca Examinadora (Orientador)



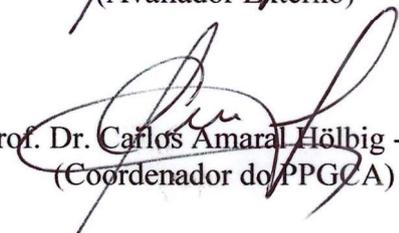
Prof. Dr. Alexandre Lazaretti Zanatta - UPF
Presidente da Banca Examinadora (Coorientador)



Prof. Dr. William Haupt - UPF
(Avaliador Interno)



Prof. Dr. Sandro Sawicki - Unijuí
(Avaliador Externo)



Prof. Dr. Carlos Amaral Hölbig - UPF
(Coordenador do PPGCA)

POST-V: UM SISTEMA PARA ANÁLISE PREDITIVA DE VENDAS DE INSUMOS AGRÍCOLAS EM UMA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido em uma cooperativa agropecuária do estado do Rio Grande do Sul que tem a preocupação e o cuidado de tentar preservar e institucionalizar todo o *know-how* técnico adquirido ao longo dos anos por seu corpo técnico (agrônomos, biólogos e pesquisadores). Para tanto, a área técnica especialista em produção vegetal elabora para cada cultura/safra um documento de referência, similar a um protocolo, conhecido como “posicionamento técnico”. Esse documento descreve as fases do ciclo de produção da cultura e os produtos e dosagens por hectare (ha), que devem ser recomendados pelos agrônomos da cooperativa aos produtores rurais, para que consigam maximizar a produtividade de suas lavouras. Supondo que a dosagem recomendada de um produto seja 500ml/ha , conclui-se que, para uma aplicação em uma lavoura de 80 hectares, serão necessários 40 litros desse produto e, para duas aplicações, serão necessários 80 litros. Uma vez que se tem o potencial de venda deste produto por produtor, e o produtor faz parte de uma carteira de clientes atendidos por um agrônomo, é possível ter o potencial por agrônomo, pela unidade à qual o agrônomo está vinculado e, finalmente, de todas as unidades juntas, resultando no potencial de venda total da cooperativa. Devido a esses fatores, neste trabalho foi desenvolvido o POST-V, uma solução que faz uso de técnicas de Data Science com o intuito de coletar dados cadastrais e históricos no sistema ERP desta cooperativa, de organizar e analisar estes dados, para gerar conhecimento sobre os clientes, estimar o potencial de vendas para cada um deles, baseado na sua área cultivada, e nas recomendações do posicionamento técnico, fazer previsões de vendas baseadas em safras passadas e disponibilizar, por meio de visualizações, informações que auxiliem a cooperativa no planejamento de compras, gestão dos estoques, definição das metas, acompanhamento do desempenho das vendas e identificação de oportunidades de vendas junto aos cooperados. O desenvolvimento do POST-V possibilitou que a cooperativa percebesse os benefícios que poderiam ser agregados ao negócio por meio da análise dos dados de vendas e de clientes.

Palavras-Chave: Cooperativa agrícola, posicionamento técnico, potencial de venda.

POST-V: A SYSTEM FOR PREDICTIVE ANALYSIS OF SALES OF AGRICULTURAL INPUTS IN AN AGRICULTURAL COOPERATIVE

ABSTRACT

This work was developed in an agricultural cooperative in the state of Rio Grande do Sul that has the concern and care to try to preserve and institutionalize all the technical know-how acquired over the years by its technical staff (agronomists, biologists and researchers). To this end, the technical area specializing in plant production prepares to each culture/crop a reference document, similar to a protocol, known as “technical positioning”. This document describes the phases of the crop production cycle and the products and dosages per hectare (ha) that must be recommended by cooperative agronomists so that rural producers can maximize the productivity of their crops. Assuming that the recommended dosage of a product is 500ml/ha , soon it is concluded that for an application in a field of 80 hectares it will be necessary 40 liters of this product, and for two applications 80 liters will be needed. Since if there is the potential for selling this product per producer, and if the producer is part of a number of customers served by an agronomist, then it would also be possible to have the potential for agronomist, by the unit to which the agronomist is attached and, finally, of all the unities together, which would be the total sales potential of the cooperative. Due to these factors, in this work POST-V was developed, a solution that makes use of Data Science in order to collect registration and historical data in the ERP system of this cooperative, to organize and analyze this data to generate knowledge about customers, to estimate the sales potential for each of them based on their cultivated area and the technical positioning recommendations, to make sales forecasts based on past harvests and to make this information available, through visualizations, in a that they could help the cooperative in its purchase planning, in the management of its inventories, defining its goals, monitoring sales performance and in identifying sales opportunities with its members. The development of POST-V training allowed the cooperative to realize the benefits that could be added to the business by analyzing sales and customer data.

Keywords: Agricultural cooperative, technical positioning, sales potential.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Etapas da solução proposta	17
Figura 2.	Etapas do projeto de desenvolvimento da solução	18
Figura 3.	Exemplo de fase do posicionamento técnico em formato PDF	21
Figura 4.	Exemplo de esquema do posicionamento técnico em formato PDF	21
Figura 5.	Versão do posicionamento técnico em formato de planilha	22
Figura 6.	Planilha do posicionamento técnico com síntese do custo/ha	23
Figura 7.	Planilha do posicionamento técnico com preços e doses/ha	23
Figura 8.	Diagrama Entidade Relacionamento do posicionamento técnico	24
Figura 9.	Tela de cadastro do posicionamento técnico - Primeira aba	24
Figura 10.	Tela de cadastro do posicionamento técnico - Segunda aba	25
Figura 11.	Tela de cadastro do posicionamento técnico - Terceira aba	25
Figura 12.	Cadastro de dosagem por hectare do produto por cultura/safra	26
Figura 13.	Cadastro da área cultivada por grupo familiar e cultura/safra	27
Figura 14.	View de banco de dados para posicionamento técnico	28
Figura 15.	Views de banco de dados para dosagens e área cultivada	29
Figura 16.	Índice de fidelização e perfil do produtor	33
Figura 17.	Volume de vendas por mês e grupo de produto	33
Figura 18.	Potencial e realizado de vendas por produtor	34
Figura 19.	Oportunidades de vendas por cliente	35
Figura 20.	Oportunidades de vendas por produto	35
Figura 21.	Potencial e previsão de vendas por agrônomo	36
Figura 22.	Potencial de vendas geral	36
Figura 23.	Previsão de vendas geral	36
Figura 24.	Previsão de vendas para uma unidade específica	37
Figura 25.	Previsão de vendas para um produto específico	37
Figura 26.	Realizado de vendas por unidade e profissional	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Segmentação dos produtores	27
Tabela 2.	Métrica e peso para cálculo do índice de fidelização	29
Tabela 3.	Média (<i>sc/ha</i>) por município, cultura e safra	30
Tabela 4.	Potencial e realizado de grãos por produtor, município e safra	30
Tabela 5.	Peso por grupo de produto	30
Tabela 6.	Potencial/ha por grupo de produto, cultura e safra	31
Tabela 7.	Potencial e realizado de insumos por produtor, grupo e safra	31
Tabela 8.	Perfil de produtor conforme o índice de fidelização	32
Tabela 9.	Classificação dos produtores conforme o índice de fidelização . . .	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	TRABALHOS RELACIONADOS	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1	A SOLUÇÃO PROPOSTA	16
3.2	ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA SOLUÇÃO	16
3.3	TECNOLOGIAS UTILIZADAS	19
3.3.1	Diagrama de Entidade e Relacionamento	19
3.3.2	Sistema Gerenciador de Banco de Dados	19
3.3.3	<i>Front-end</i>	20
3.3.4	<i>Dashboards</i>	20
3.4	COLETA E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	20
3.4.1	Posicionamento Técnico	20
3.4.2	Dados cadastrais e históricos do ERP	22
3.5	CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTOR	28
3.5.1	Cálculo do índice de fidelização	28
3.6	ANÁLISE DOS DADOS	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
5	CONCLUSÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	41
	REFERÊNCIAS	42

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio representou 24,8% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro em 2022, de acordo com dados calculados pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) [1], da Esalq/USP, em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Em um setor que movimenta quantias de valores tão expressivas, é natural que haja uma forte concorrência no fornecimento de insumos agrícolas (defensivos, fertilizantes e sementes), o que exige dos fornecedores (entre eles, cooperativas do agronegócio) estratégias inteligentes para conseguir manter e aumentar a sua participação no mercado. Campanhas de marketing relacionadas a preços, condições de pagamento e descontos por fidelização são adotadas com frequência, entretanto essas ações são facilmente copiadas pela concorrência. Uma estratégia adotada com êxito no setor agrícola é a “força de vendas”, na qual as cooperativas e revendas colocam à disposição de seus clientes profissionais técnicos para prestar suporte e acompanhar as lavouras durante todo o ciclo de produção, inclusive fazendo recomendações, prescrevendo defensivos por meio dos receituários agrônômicos e, finalmente, atuando como o principal canal de vendas de insumos agrícolas.

A proximidade entre agrônomos/técnicos e produtores rurais no decorrer do tempo estabelece, normalmente, uma relação de confiança do produtor com o profissional e também uma relativa fidelização do cliente/produtor junto à empresa fornecedora. Cabe ressaltar que todo esse suporte normalmente é prestado sem custos para o produtor. O conhecimento que o profissional adquire sobre seus produtores, com o passar dos anos, produz maior assertividade nas abordagens de venda e, conseqüentemente, maior conversão de vendas, pois os técnicos/vendedores, além de conhecer o perfil de seus clientes, também possuem *know-how* técnico para fazer as recomendações e prescrições mais adequadas às suas necessidades. Nesse contexto, pode-se dizer que o relacionamento e o atendimento personalizado, somado ao conhecimento técnico e ao conhecimento sobre os clientes, são diferenciais competitivos neste mercado tão disputado.

Este trabalho foi desenvolvido em uma cooperativa agropecuária do estado do Rio Grande do Sul que tem a preocupação e o cuidado de tentar preservar e institucionalizar todo o *know-how* técnico adquirido ao longo dos anos por seu corpo técnico (agrônomos, biólogos e pesquisadores). Para tanto, a área técnica especialista em produção vegetal elabora para cada cultura/safra um documento de referência, similar a um protocolo, conhecido como “posicionamento técnico”. Esse documento descreve as fases do ciclo de produção da cultura e os produtos e dosagens por hectare (ha) que devem ser recomendados pelos agrônomos da cooperativa aos produtores rurais, para que consigam maximizar a produtividade das lavouras. Trata-se de uma forma de uniformizar o entendimento da área técnica e padronizar as recomendações feitas pelos agrônomos, evitando que haja

grandes discrepâncias entre a recomendação de um agrônomo e outro. Esse documento é atualizado a cada nova safra, devido a diversos fatores, como a chegada de novos produtos ao mercado, divulgações de resultados de pesquisas, resultados de experimentos locais e regionais e observações dos agrônomos que vão a campo prestar os atendimentos junto aos produtores.

Apesar da cooperativa manter cadastros atualizados de seus produtores, de possuir uma base histórica de mais de 27 anos, e de ter domínio sobre os dados dos seus sistemas (uma vez que esses sistemas são próprios), percebe-se que esses dados não são trabalhados no sentido de conhecer melhor seus clientes, identificar oportunidades de vendas, estimar o potencial de vendas por produtores, agrônomos e unidades, definir metas de vendas mais realistas, acompanhar o desempenho de vendas nas suas regiões de atuação e fazer previsões de vendas baseadas em safras anteriores.

Diante disso, pode-se afirmar que o problema de pesquisa do presente trabalho reside na inexistência de exploração dos dados e das informações presentes dentro da cooperativa, seja por não estarem estruturados em sistema, como é o caso do documento de posicionamento técnico, seja por não serem utilizados de forma que possam agregar valor à empresa.

Nesse sentido, o presente trabalho pretende, por meio do POST-V – uma aplicação que faz uso de técnicas de Data Science – , coletar dados cadastrais e históricos no sistema ERP da cooperativa, organizar e analisar esses dados para gerar conhecimento sobre seus clientes, estimar o potencial de vendas para cada um deles baseado na sua área cultivada e nas recomendações do posicionamento técnico, fazer previsões de vendas baseadas em safras passadas e disponibilizar a visualização dessas informações de forma que possam auxiliar no planejamento de compras, na gestão dos estoques, na definição das metas, no acompanhamento do desempenho das vendas e na identificação de oportunidades de vendas.

No capítulo 2, serão descritos alguns trabalhos relacionados ao tema desta pesquisa; no capítulo 3, serão detalhados os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento da solução; no capítulo 4, serão apresentados os resultados obtidos e as discussões acerca da importância das análises e resultados gerados; por fim, no capítulo 5, serão apresentadas as conclusões finais e possibilidades de trabalhos futuros.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, são apresentados alguns trabalhos publicados na área da ciência de dados (Data Science) relacionados ao tema desta pesquisa. A descrição desses trabalhos visa dar uma noção geral das aplicações de big data que vêm sendo trabalhadas, tanto no setor agrícola como em outros setores, com o foco voltado para a geração de conhecimentos sobre clientes. A seguir, são destacadas algumas ponderações dos autores desses trabalhos, desafios percebidos e principais tecnologias utilizadas.

Em 2017, Fan, Che e Chen [2] propuseram um método de previsão de performance de vendas de carros, baseado na extração de sentimentos e emoções pessoais, através da análise do conteúdo de avaliações on-line dos modelos de carros. A coleta dos dados foi realizada no site Bitauto.com (na época, a maior plataforma de negociação da China), durante o período de 2007 até 2015. Além do conteúdo descritivo das avaliações, foram coletados outros atributos, tais como o modelo do carro avaliado, o título da avaliação, a nota dada pelo avaliador, a quantidade de usuários que concordavam e a quantidade de usuários que discordavam da avaliação. O método consistia em extrair do conteúdo descritivo das avaliações sentimentos pessoais como raiva, tristeza, felicidade, satisfação, insatisfação, críticas e elogios, bem como relacioná-los com os demais atributos coletados, para então atribuir um peso àquela avaliação. Os autores conseguiram relacionar os pesos das avaliações com o desempenho de vendas daqueles modelos de carros, através de dados públicos de vendas e, dessa forma demonstraram que a aplicação do método proposto possibilitaria a previsão das vendas de novos modelos de carros, baseado nas avaliações on-line dos clientes.

Ainda em 2017, Singh, et al. [3] analisaram dados de vendas de 99 departamentos, em 45 lojas do Walmart, ocorridas entre os anos de 2010 e 2012, em diferentes localizações geográficas, a fim de obter uma visão mais clara acerca dos padrões de consumo nessas lojas, bem como da forma como as vendas da rede em geral eram afetadas por fatores externos, como a temperatura, os preços dos combustíveis, a taxa de desemprego, feriados e períodos de férias. As análises demonstraram que, durante os 3 anos analisados, houve um padrão no desempenho das vendas: era baixo no primeiro trimestre, intensificava-se entre abril e junho, diminuía entre julho e setembro, e se intensificava novamente no último trimestre, à medida que se aproximava o final do ano. Também evidenciaram que as vendas eram afetadas pela temperatura e pelo preço dos combustíveis, sendo que a performance era melhor quando a temperatura se mantinha agradável, ou seja, nem muito frio nem muito quente, e os preços dos combustíveis ficavam dentro de uma faixa considerada pelos autores como razoável. O trabalho gerou informações que poderiam aperfeiçoar as estratégias de marketing do Walmart, para que fossem mais orientadas a dados e, dessa forma, as promoções e ofertas fossem mais direcionadas e eficazes, visando à maximização das vendas

e ao atingimento das metas, prevendo necessidades de alocação de mais ou menos recursos humanos em determinados períodos e a manutenção de níveis de estoque adequados para cada período do ano.

Huang, et al. [4], em 2018, propuseram uma estrutura unificada e padronizada para gerenciamento de dados de sensoriamento remoto agrícola. Os autores afirmaram que as análises e visualizações de dados de sensoriamento remoto eram essenciais para o sucesso da agricultura de precisão moderna, portanto era necessária uma padronização que pudesse facilitar o compartilhamento dos dados e análises localmente, nacionalmente e até globalmente. Conforme os autores, o sensoriamento remoto possibilitaria o monitoramento preciso das áreas cultivadas, considerando as variabilidades do solo, o estresse das plantas e o efeito dos tratamentos aplicados, e também serviria como base para tomadas de decisões mais rápidas e assertivas, como por exemplo em relação ao manejo de pragas.

Em 2018, Zhao, et al. [5] exploraram a aplicação de análise de dados no setor de vendas de produtos agrícolas – setor que possui como característica marcante o público alvo, que, em grande parte, restringe-se a produtores rurais. No trabalho, foram identificados os pontos de vendas e as ocorrências de vendas em um mapa, por meio do qual foi possível delimitar os períodos de maior incidência de vendas, que estavam diretamente ligados aos ciclos de produção das cultivares, e as regiões onde havia as maiores incidências de vendas. Conforme destacado pelos autores, as análises corretas desses dados possibilitariam o planejamento de ações de marketing mais específicas e direcionadas.

No trabalho de Zhai, et al. [6], em 2020, os autores analisaram 13 sistemas de apoio à decisão agrícola (ADSS), e identificaram 7 desafios principais para o aperfeiçoamento destes sistemas: (1) simplificar as interfaces gráficas para os usuários, a acessibilidade e usabilidade dos sistemas; (2) enriquecer as funcionalidades, para fornecer suportes de decisão mais adequados durante todo o ciclo de vida da produção; (3) adaptar incertezas e fatores dinâmicos, para fornecer suportes de decisão mais precisos; (4) considerar mecanismos de replanejamento para fortalecer a robustez dos sistemas de apoio à decisão; (5) adotar conhecimento de especialistas experientes em caso de ajustes de suportes de decisão inadequados; (6) permitir previsões para preparar os agricultores para futuras atividades de tomada de decisão; e (7) realizar análises de informações históricas, para melhorar a qualidade dos suportes de decisão.

Em outro trabalho, em 2020, Hallikainen, Savimäki e Laukkanen [7] demonstraram, por meio de um estudo, como as análises de big data dos clientes podem melhorar a gestão e o fortalecimento do relacionamento com clientes B2B, gerando aproximação e contribuindo para a retenção e para a fidelização desses clientes, e como o relacionamento com os clientes afeta positivamente a performance das vendas. O estudo coletou avaliações de 551 CEOs e de outros gerentes de alto nível por meio de questionários que exploravam o grau de análises realizadas pelas empresas e o impacto dessas análises no

desempenho do relacionamento com os clientes (resultados não monetários) e na melhoria da performance das vendas (resultados monetários).

Em 2021, Liu [8] afirmou que a aplicação da tecnologia de big data ao marketing inteligente de produtos agrícolas era uma tendência e também era uma medida importante para melhorar a renda dos agricultores. Em seu estudo desenvolvido na China, ele argumentou que, nas regiões mais atrasadas economicamente, os agricultores tinham menos acesso aos produtos agrícolas. Frente a essa realidade, o autor propôs a criação de uma plataforma pública de serviço de informação de marketing inteligente de produtos agrícolas, para ajudar no desenvolvimento das regiões menos assistidas e, conseqüentemente, mais pobres da China.

No trabalho de Subeesh e Mehta [9], em 2021, os autores afirmaram que ao incorporar o uso de tecnologias digitais, como inteligência artificial e internet das coisas, melhores *insights* poderiam ser formados a partir de dados coletados no campo, permitindo que as práticas agrícolas fossem planejadas sistematicamente com o mínimo de trabalho manual. A digitalização na agricultura permitiria análises em tempo real, que ajudariam na pulverização mais eficaz, gestão de terras, gestão de água e até vigilância de terras. O uso de tecnologias digitais emergentes permitiria que a indústria agrícola alcançasse vários outros benefícios, como a redução de custos de insumos e desperdícios, alcance de práticas mais sustentáveis e aumento da produtividade para atender à crescente demanda por alimentos.

De 2022, foram selecionados três trabalhos. No de Osinga, et al. [10], foi observado que novas aplicações tecnológicas voltadas para a agricultura surgiam e evoluíam rapidamente, porém soluções reais para problemas reais ainda eram escassas. Para os autores, os aplicativos de aprendizado de máquina estavam prosperando, a inteligência artificial aparecia nas conversas do dia a dia, e a internet das coisas já se mostrava presente até em eletrodomésticos, porém ainda existia uma longa distância a ser percorrida entre as tecnologias de big data da época e as aplicações práticas no setor agrícola. Existia uma lacuna entre o nível das soluções técnicas e as necessidades reais dos potenciais usuários finais. Os autores destacavam ainda que “tecnologia de big data” não era um conceito bem definido, mas sim um ecossistema de várias tecnologias que poderiam abordar vários tipos de problemas, e que a adoção de soluções de big data ainda era modesta no setor agrícola, sendo necessária uma abordagem de pensamento sistêmico para desenvolver soluções de big data, capazes de lidar com as incertezas dos sistemas agrícolas e os desafios de segurança alimentar.

No trabalho de Abbasi, Martinez e Ahmad [11] foi destacado que as tecnologias digitais em sistemas agrícolas ofereciam novas soluções estratégicas para aumentar a eficiência e eficácia da produção das fazendas, além disso, a transformação digital oferecia um caminho a seguir para implementar práticas agrícolas modernas, como a agricultura vertical (hidroponia, aquaponia e aeroponia), que tinha potencial para superar problemas

de segurança alimentar, mas havia um conjunto de problemas e limitações associados a essa transformação, do ponto de vista técnico, socioeconômico e gerencial. Sendo assim, era necessário analisar a evolução da agricultura 4.0 sob diferentes perspectivas para estimular a discussão na área. Os autores identificaram 21 desafios a serem vencidos: (1) interoperabilidade de dados; (2) padronização dos dispositivos; (3) qualidade dos dados; (4) condições ambientais onde o hardware é exposto; (5) fontes de energia adequadas; (6) confiabilidade dos dispositivos; (7) adaptabilidade dos dispositivos; (8) redes sem fio robustas; (9) interferência nas redes sem fio; (10) segurança e privacidade; (11) compatibilidade entre software e dispositivos; (12) otimização de recursos; (13) confiabilidade e escalabilidade dos dispositivos; (14) interfaces de usuário centradas no ser humano; (15) lacuna entre agricultores e pesquisadores; (16) custos associados a sistemas inteligentes; (17) divisão digital; (18) retorno do investimento; (19) construção de confiança; (20) leis e regulamentos e (21) infraestrutura de conectividade.

Por fim, no trabalho de Krisnawijaya, et al. [12], foi realizada uma revisão da literatura sobre plataformas de análise de dados adotadas no setor agrícola, e afirmaram que o agronegócio estava se tornando cada vez mais orientado por dados, sendo que os agricultores, que eram os usuários finais das plataformas de análises de dados, eram os principais *stakeholders* (partes interessadas) mencionados nos trabalhos relacionados da área, seguidos por pesquisadores e agrônomos. Os autores analisaram tanto as plataformas de armazenamento e gerenciamento de dados, quanto as plataformas de análise de dados, e colocaram o Hadoop *Distributed File System* (HDFS) como a plataforma de armazenamento e de gerenciamento de dados mais mencionada na literatura, seguida pela Amazon Web Services (AWS) e Google Cloud. Já em relação às plataformas de análise de dados, o Apache Hadoop era a plataforma mais popular, seguida por Apache Spark e Apache Mahout. Em relação às linguagens de programação, as mais citadas na literatura foram JavaScript, PHP, HTML e CSS, para implementar visualizações de dados, e Python, C e Java, para implementar as plataformas de análise de dados. As bibliotecas mais citadas foram MCMCglmm e Shiny (pacote R). O banco de dados mais utilizado era o MySQL, seguido do Hadoop Distributed File System (HDFS) e o Google Cloud. Os três formatos dos dados de entrada mais vistos nas plataformas de análise de dados foram dados de imagem (RGB, JPG, JPEG e PNG), formato JSON e XML. Além disso, os algoritmos que mais apareceram foram k-Nearest Neighbors (kNN) no topo do ranking, seguidos de análise de regressão linear, algoritmo CNN YOLO, máquinas de vetor de suporte (SVMs), Random Forests, Fuzzy Logic Inference System e estatística elementar.

Com base nos trabalhos citados e nas suas principais contribuições, fica evidenciado que o uso de big data para análises de mercado, previsões de vendas e tomadas de decisões vem sendo adotado progressivamente e pode gerar diferenciais competitivos, redução de custos e maximização de resultados. Também se percebe que as empresas estão abertas às inovações tecnológicas e que existe bastante expectativas na área acadêmica

em relação às aplicações práticas da ciência de dados em problemas reais, e que existe uma série de desafios a serem superados. Portanto, acredita-se que o presente trabalho pode contribuir empiricamente com a pesquisa acadêmica, apresentando uma aplicação prática do uso de big data no setor agrícola.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, será apresentada a solução proposta para o problema da cooperativa comentado no capítulo 1, a organização e a estrutura da solução, as tecnologias utilizadas, o processo de coleta e de organização dos dados, o cálculo do índice de fidelização para classificação dos produtores e, por fim, a análise dos dados e as visualizações geradas pelo trabalho.

3.1 A SOLUÇÃO PROPOSTA

Este trabalho tem como objetivo responder algumas perguntas frequentemente feitas pela área comercial da cooperativa durante o período de vendas de uma cultura/safra, e que até então não são respondidas com base em análise de dados.

Um exemplo de pergunta é "Qual é o potencial de venda para carboxamida?". As carboxamidas são produtos fungicidas utilizados no cultivo da soja. Vamos supor que a dosagem recomendada do produto seja 500ml/ha , conclui-se que, para uma aplicação em uma lavoura de 80 hectares, serão necessários 40 litros do produto e, para duas aplicações, serão necessários 80 litros. Sabendo que a quantidade de aplicações, épocas de aplicações e dosagens recomendadas estão descritas no posicionamento técnico, e a área cultivada em hectares pelos produtores é uma informação mantida dentro do sistema ERP, seria possível calcular o potencial de venda de carboxamida multiplicando a *dosagem/ha* pela quantidade de aplicações e pela área cultivada do produtor. Uma vez que se tem o potencial de venda deste produto por produtor, e o produtor faz parte de uma carteira de clientes atendidos por um agrônomo, também seria possível ter o potencial por agrônomo, pela unidade à qual o agrônomo está vinculado e, finalmente, de todas as unidades juntas, resultando no potencial de venda total para carboxamida.

Dito isso, em um primeiro momento, será feita a inclusão do documento de posicionamento técnico em sistema e após será feita a coleta de dados cadastrais e históricos do sistema ERP, para então poder realizar as análises de dados que permitirão dar as respostas que a área comercial busca. Na figura 1, é possível visualizar as etapas realizadas, pensando na solução que está sendo proposta.

3.2 ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURA DA SOLUÇÃO

Este trabalho, para um melhor entendimento de como foi estruturado e organizado, foi desenvolvido em etapas, as quais podem ser visualizadas, em uma visão geral, na figura

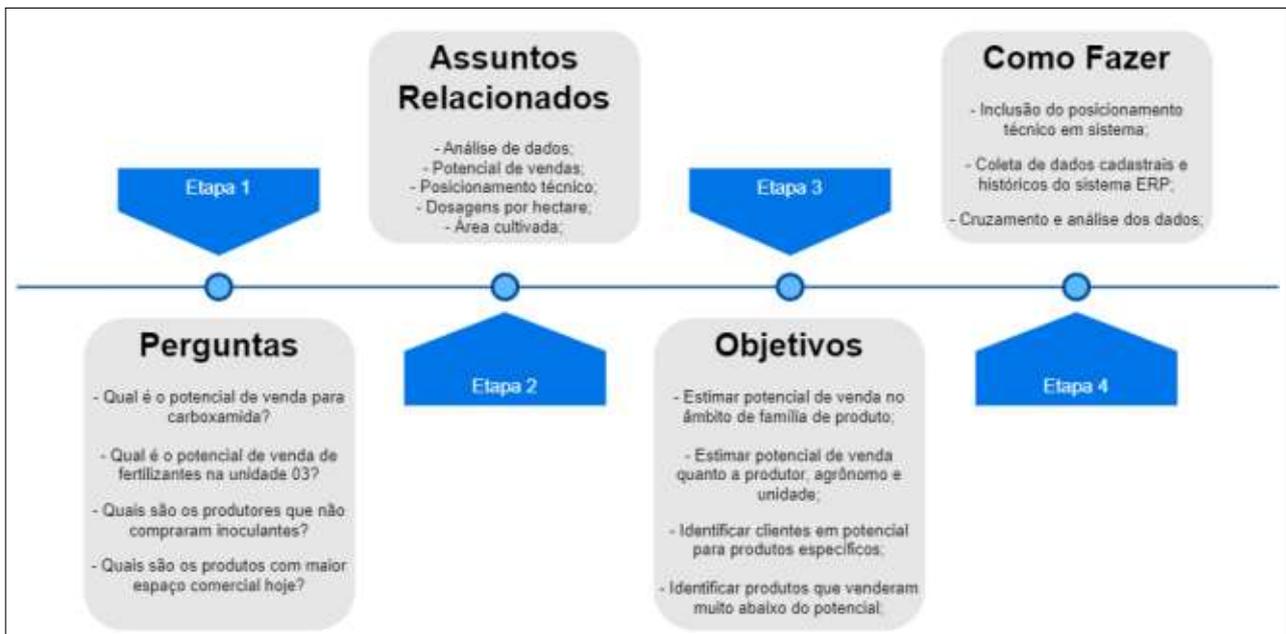


Figura 1. Etapas da solução proposta

2. O seu detalhamento em relação ao projeto de desenvolvimento da solução e as principais atividades executadas em cada uma delas é apresentado nos itens a seguir:

- 1. Entendimento do problema:** Foram realizadas algumas reuniões com os usuários chaves (*key users*) para entender o problema e algumas discussões extras com o analista de negócio de Tecnologia da Informação (TI) das áreas envolvidas, para conseguir compreender melhor tanto o problema como o documento de posicionamento técnico.
- 2. Coleta dos dados:** Foi feita a análise dos dados cadastrais e históricos preexistentes no sistema ERP da cooperativa. Após foi criado um modelo de dados conceitual (Modelo Entidade Relacionamento – MER) das estruturas de banco de dados necessárias para o cadastro do posicionamento técnico em sistema e, posteriormente, foram criadas essas estruturas de tabelas no banco de dados e desenvolvida uma tela dentro do ERP da cooperativa, para cadastro e manutenção do posicionamento técnico por cultura e safra.
- 3. Processamento dos Dados:** Foram criadas visões de banco de dados (*views*) para disponibilização dos dados mapeadas na etapa da coleta, realizadas várias validações dos dados retornados nas *views*, a fim de garantir a integridade e a veracidade dos dados e, por fim, realizadas algumas correções e ajustes para tratar informações não preenchidas ou incompletas.
- 4. Exploração dos Dados:** Foram feitos vários cruzamentos de dados das *views* na intenção de identificar semelhanças e padrões que pudessem agregar valor às análises de dados, sendo neste momento já criados alguns gráficos dentro da plataforma de

Business Intelligence (BI) para visualização dos dados. Algumas destas visualizações foram descartadas, por não atenderem ao objetivo deste trabalho, e outras permaneceram e foram disponibilizadas para os usuários finais. E, por fim, os produtores foram classificados em perfis de acordo com o índice de fidelização, calculado com base em dados históricos das últimas três safras.

5. **Comunicação dos Dados:** Foram criados *dashboards* dentro da plataforma de BI para visualização das análises, e esses foram disponibilizados para os usuários-chaves, para validação. Após o *feedback* dos *key users* foram necessários alguns ajustes e melhorias solicitadas por eles, para então estas visões serem publicadas no sistema da cooperativa e disponibilizadas para os usuários finais das áreas técnica e comercial.

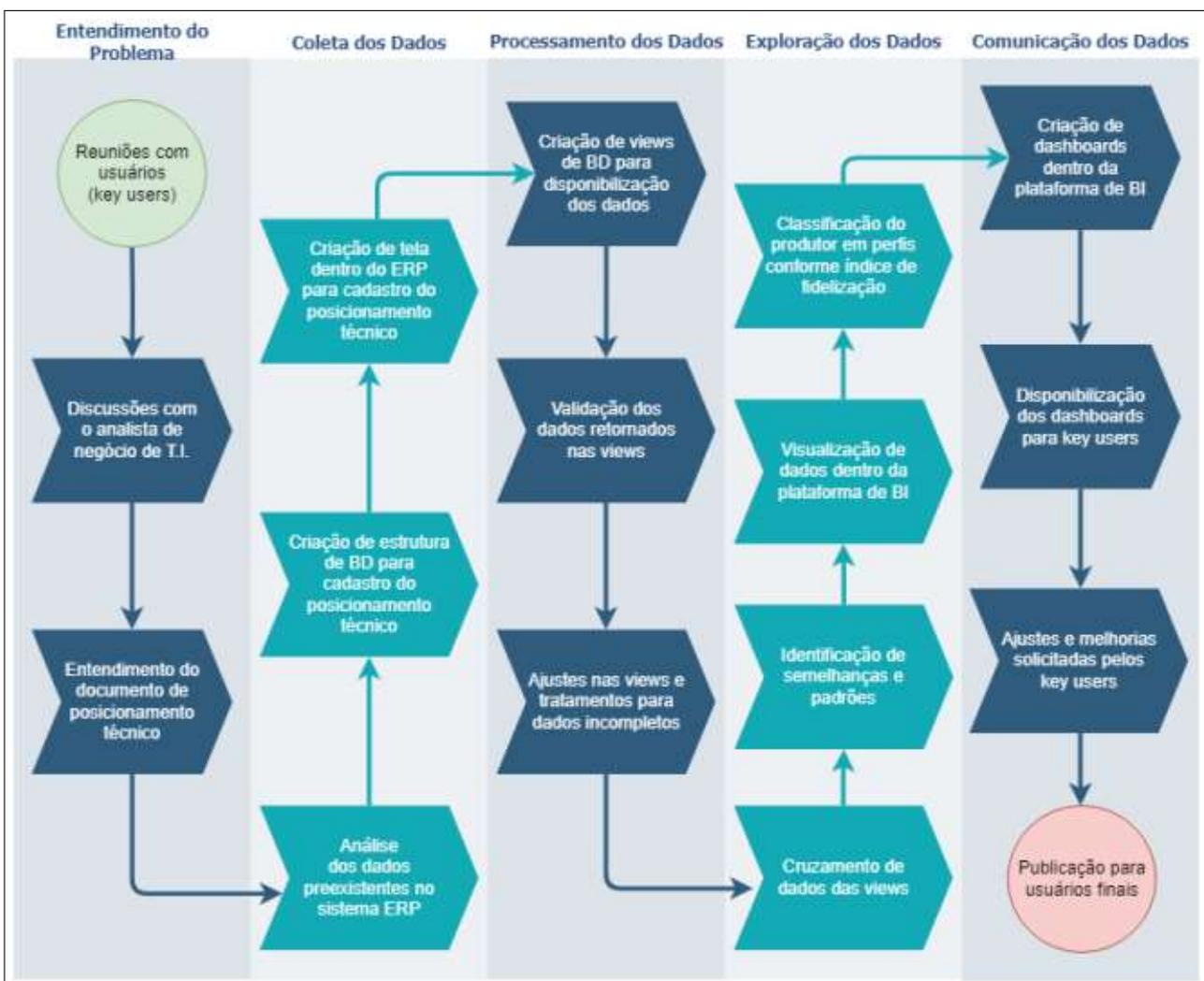


Figura 2. Etapas do projeto de desenvolvimento da solução

3.3 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Dentro da cooperativa onde foi desenvolvido o trabalho, como já mencionado no capítulo 1, existe uma equipe interna responsável por manter o sistema ERP. Essa mesma equipe também é responsável por manter os *dashboards* de BI. Considerando que existe expertise interna nesta área, e ela é uma equipe que poderia dar continuidade no desenvolvimento e aperfeiçoamento desse trabalho, já pensando na integração desta solução proposta com os demais sistemas da empresa, optou-se por utilizar as mesmas ferramentas e tecnologias já utilizadas pela cooperativa.

3.3.1 Diagrama de Entidade e Relacionamento

Para criação do modelo de dados lógico e conceitual, conhecido como Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER), foi utilizado brModelo¹, que é uma ferramenta brasileira de código aberto e totalmente gratuita, desenvolvida como um trabalho acadêmico e que até hoje é muito utilizada em universidades e centros de ensinos técnicos. A ferramenta visa simplificar e agilizar o processo de criação e manutenção de modelos de banco de dados, e uma das principais características é a sua interface gráfica intuitiva e de fácil utilização. Essa é a única ferramenta que foi de escolha livre, pois a cooperativa não mantinha modelo de dados dos seus sistemas.

3.3.2 Sistema Gerenciador de Banco de Dados

O sistema gerenciador de banco de dados utilizado foi o Oracle Database 19c², um dos sistemas gerenciadores de banco de dados mais utilizados em todo o mundo, reconhecido principalmente pela sua performance, confiabilidade e escalabilidade. A linguagem de programação do banco de dados Oracle é a *Procedural Language/Structured Query Language* (PL/SQL), que combina comandos da linguagem *Structured Query Language* (SQL) com recursos de programação estruturada, permitindo a criação de procedimentos, funções, gatilhos, visões e outros objetos dentro do próprio banco de dados, o que gera, entre outras vantagens, melhor desempenho e redução do tráfego de rede durante a execução desses objetos.

¹Disponível em: <http://www.sis4.com/brModelo/>

²Disponível em <https://docs.oracle.com/en/database/oracle/oracle-database/19/index.html>

3.3.3 *Front-end*

A ferramenta de desenvolvimento de sistemas utilizada foi Oracle Forms 12c³, que é uma ferramenta projetada para interagir diretamente com o banco de dados Oracle de forma nativa, possuindo interface gráfica e outros recursos que facilitam e agilizam o desenvolvimento de telas/formulários baseados em tabelas do banco de dados. Além disso, a linguagem de programação utilizada dentro do Oracle Forms também é PL/SQL – mesma linguagem do banco de dados Oracle.

3.3.4 *Dashboards*

A ferramenta para visualização de dados utilizada foi o Qlik Sense⁴, desenvolvida pela empresa Qlik, e que é utilizada para a criação dos *dashboards* de BI da cooperativa. Trata-se de uma ferramenta intuitiva e interativa, com recursos de arrastar e soltar, que permite aos usuários a criação de visualizações personalizadas, compartilhamento e colaboração com outros usuários.

3.4 COLETA E ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Um dos objetivos principais do trabalho era, a partir das recomendações de produtos e *dosagens/ha* contidas no documento de posicionamento técnico e na quantidade de hectares cultivados por cada produtor cliente, conseguir prever o volume de vendas desses produtos e identificar oportunidades de vendas em tempo hábil. Nesta seção, serão detalhadas as fontes de dados e as atividades de coleta e organização dos dados utilizados no trabalho.

3.4.1 Posicionamento Técnico

O documento de posicionamento técnico é um arquivo em formato PDF e que não possui uma estrutura bem definida, mas é possível perceber que existe uma separação por fases do ciclo de produção, como por exemplo a fase "MANEJO DE INVASORAS". A maior parte das informações está em formato de textos e esquemas, como é possível observar nas figuras 3 e 4.

A primeira atividade foi analisar o documento PDF, para identificar dados relevantes a partir dos conteúdos textuais desse documento, para que fosse possível uma organização e estruturação desses dados. Surge então, desenvolvida pela área técnica da coo-

³Disponível em <https://docs.oracle.com/en/middleware/developer-tools/forms/12.2.1.19/index.html>

⁴Disponível em: <https://www.qlik.com/pt-br/products/qlik-sense>

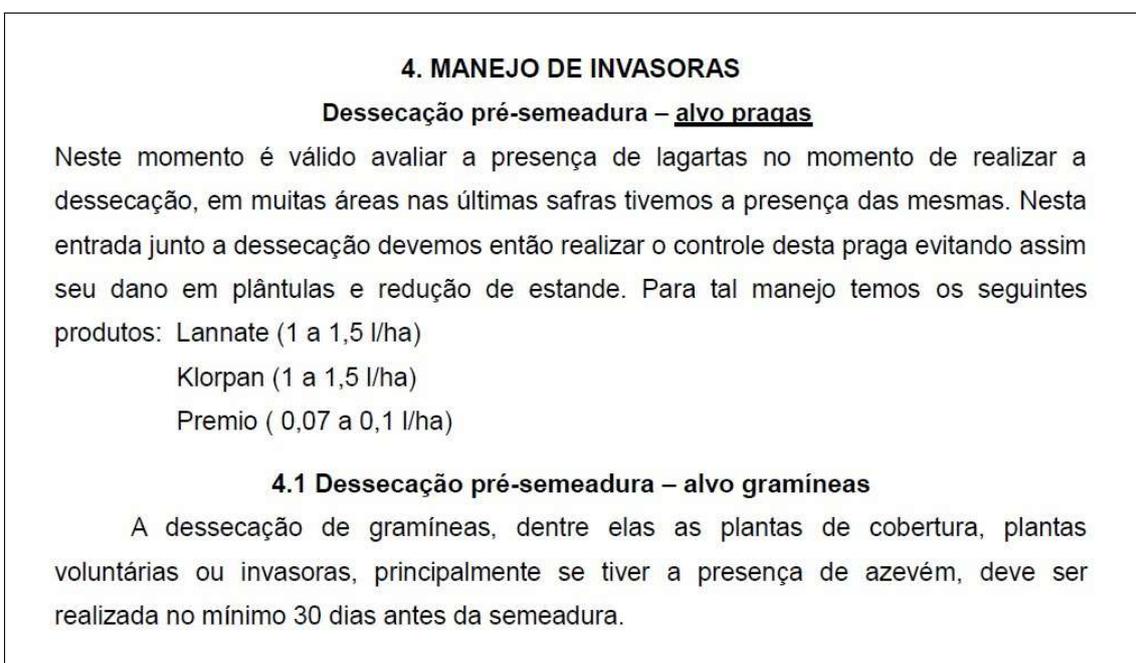


Figura 3. Exemplo de fase do posicionamento técnico em formato PDF

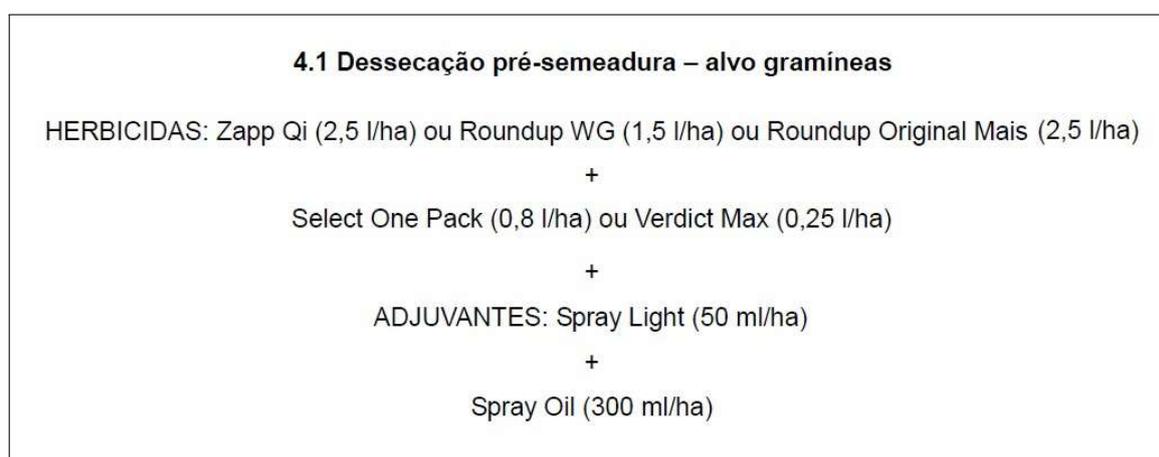


Figura 4. Exemplo de esquema do posicionamento técnico em formato PDF

perativa, uma versão do posicionamento técnico em formato de planilha. As colunas dessa planilha representam as fases do ciclo de produção em ordem cronológica e as linhas, os produtos recomendados em cada fase, separados por grupos de produtos, conforme mostrado na figura 5.

Nessa planilha (Figura 5), são incrementados o preço de lista do produto em uma determinada data de referência, tamanho das embalagens e *dose/ha*, para poder calcular o valor por ha do produto e, posteriormente, somando os valores por grupo de produto, conseguir demonstrar o custo total de insumos necessários à produção de 01 hectare da cultura, e quanto representa percentualmente cada grupo, conforme apresentado nas figuras 6 e 7.

A planilha de posicionamento técnico foi a base para a construção de um modelo de dados que pudesse suportar o armazenamento dos dados na mesma estrutura de

MANEJO DE INVASORAS MÍNIMO 30 DIAS ANTES	PRÉ-PLANTIO 7 DIAS ANTES	SEMEADURA
HERBICIDAS	HERBICIDAS	SEMENTE
Dessecação	Dessecação	Semente
Herbicidas1	Herbicidas1	Sementes1
ZAPP QI 20L	FASCINATE BR 20LT	SEMENTE BMX ATIVA RR P2 T (AVICTA/M) SC 25KG
SELECT ONE PACK 5 LT	SPIDER 210 GR	SEMENTE SOJA 55I57RSF IPRO P2 T(AVICTA MX ADV) BB 1000KG
OUTROS	OUTROS	OUTROS
Óleo com espalhante	Óleo com espalhante	Inoculante
Outros1	Outros1	Outros1
SPRAY OIL 5L	SPRAY OIL 5L	INOCULANTE GRAP NOD L+ (BRAD LIQ) 1,75L 25DOSES
OUTROS	OUTROS	FERTILIZANTES
Condicionar de calda	Anti deriva	Adubação de base
Outros1	Outros1	FertilizanteS1
SPRAY LIGHT 1L	FIGHTER 1L	FERTILIZANTE PREMIUM MAX 04-32-10 +4CA, 4S BM BB
		FERTILIZANTE K CL 00-00-60 BB

Figura 5. Versão do posicionamento técnico em formato de planilha

banco de dados do sistema ERP da cooperativa. O modelo de dados foi desenvolvido na ferramenta BrModelo, e as entidades e relacionamentos criados podem ser observados na figura 8.

Após a concepção do modelo de dados, foram criadas, no banco de dados, as tabelas propriamente ditas, e uma tela dentro do sistema ERP, para que fossem realizados os cadastros do posicionamento técnico.

A tela desenvolvida possui três abas, sendo a primeira aba para a identificação do posicionamento técnico. Os campos para preenchimento são cultura, safra, descrição, observação e status, conforme demonstrado na figura 9. Na segunda aba, são cadastradas as fases da cultura, sendo que os campos para preenchimento são descrição, informações complementares, ordem e status, conforme figura 10. E, por fim, na terceira aba, são cadastrados os produtos recomendados nas fases da cultura. Nessa, os campos para preenchimento são grupo de produto, família do produto, subgrupo do produto, subfamília do produto e denominação, conforme figura 11.

3.4.2 Dados cadastrais e históricos do ERP

O sistema ERP da cooperativa continha uma base cadastral e histórica valiosa, no entanto, com pouco uso no sentido da análise de dados para gerar *insights* significativos

CUSTO DE INSUMOS			
CULTURA SOJA			
SAFRA 2021/22			
GRUPO	SUBGRUPO	R\$/ha	% GRUPO
SEMENTE	Semente	R\$ 637,68 /ha	15,2%
FERTILIZANTE	Adubação de base	R\$ 1.809,62 /ha	43,1%
HERBICIDA	Dessecação	R\$ 380,60 /ha	10,9%
	Pré emergente	R\$ 0,00 /ha	
	Pós emergente	R\$ 78,60 /ha	
INSETICIDA	Lagarticida	R\$ 277,30 /ha	9,6%
	Sugador	R\$ 118,10 /ha	
	Acaricida	R\$ 9,00 /ha	
FUNGICIDAS	1ª aplicação fungicida	R\$ 179,75 /ha	15,1%
	2ª aplicação fungicida	R\$ 184,50 /ha	
	3ª aplicação fungicida	R\$ 111,75 /ha	
	4ª aplicação fungicida	R\$ 158,79 /ha	
OUTROS	Inoculante	R\$ 4,47 /ha	2,7%
	Condicionar de calda	R\$ 16,80 /ha	
	Anti deriva	R\$ 7,80 /ha	
	Espalhante	R\$ 19,50 /ha	
	Óleo com espalhante	R\$ 33,60 /ha	
	Micro nutriente	R\$ 31,50 /ha	
CORREÇÃO	Correção de acidez do solo	R\$ 135,20 /ha	3,2%
TOTAL.....		R\$ 4.194,55 /ha	
Levantamento realizado em:			04/10/2021

Figura 6. Planilha do posicionamento técnico com síntese do custo/ha

PRODUTO	AGROPADOR	DATA LISTA	EMBALAGEM	DOSE	VALOR hectare
ZAPP QI 20L	Dessecação	R\$ 990,00	20	2	R\$ 99,00 /ha
SELECT ONE PACK 5 LT	Dessecação	R\$ 230,00	5	0,8	R\$ 36,80 /ha
SPRAY OIL 5L	Óleo com espalhante	R\$ 280,00	5	0,2	R\$ 11,20 /ha
SPRAY LIGHT 1L	Condicionar de calda	R\$ 80,00	1	0,03	R\$ 2,40 /ha

Figura 7. Planilha do posicionamento técnico com preços e doses/ha

para os negócios da empresa. Um exemplo de dado cadastral preexistente, e que foi fundamental para a realização desse trabalho, foram as dosagens por hectare dos produtos comercializados pela cooperativa. Esse é um cadastro feito anualmente para cada nova cultura/safra, conforme se pode ver na figura 12.

Outro cadastro muito importante para o desenvolvimento desse trabalho foi o dos “grupos familiares” que, em linhas gerais, seriam agrupamentos de cadastros que pertencem a uma mesma família ou a produtores que trabalham em sociedade. Normalmente, um grupo familiar consiste em um produtor rural, nomeado como titular do grupo, sua esposa

Cadastro Potencial de Insumos

Cadastro Potencial de Insumos

Empresa 01

Cultura 02 SOJA Safra 2021/22

Kg/ha Produtividade 3.900 Kg/ha Fertilizante 400 R\$/ha Defensivos 1.500,00

Copiar Parâmetros

Grupo/Famílias

Grupo 332000 DEFENSIVOS Família 332010 GLIFOSATOS

Código	Descrição	Embal.	Unidade	Dosagem	Área	Nº Aplic.	Situação
33208114	ZAPP WG 20KG	20	2	KG	1,000	20,000	1 Normal
33208100	GLIFOSATO CHDS 20L	20	1	L	2,000	10,000	1 Normal
33208139	CRUCIAL 20L	20	1	L	2,000	10,000	1 Normal
33206840	ROUNDUP ORIGINAL DI 20L	20	1	L	3,000	6,667	1 Normal
33202059	ZAPP QI 5L	5	1	L	2,000	2,500	1 Normal
33207432	ROUNDUP ORIGINAL MAIS 20L	20	1	L	2,000	10,000	1 Normal
33207926	XEQUE MATE 20L	20	1	L	2,000	10,000	1 Normal
33200477	ROUNDUP WG 5KG	5	2	KG	1,500	3,333	1 Normal
33202918	ZAPP QI 20L	20	1	L	2,000	10,000	1 Normal
33200729	TROP 20L	20	1	L	2,000	10,000	1 Normal

Nova Cultura

Figura 12. Cadastro de dosagem por hectare do produto por cultura/safra

e seus filhos, desde que também possuam inscrição estadual de produtor rural e, consequentemente, uma matrícula cadastrada em sistema. O conceito de grupo familiar torna-se indispensável a medida que as movimentações de compras, vendas e entrega de produção ocorrem de forma distribuída nas matrículas do grupo familiar. Em outras palavras, o grupo familiar é tratado como uma unidade de negócio, sendo que muitas informações cadastrais que a cooperativa mantém em sistema como, por exemplo, a área cultivada para cada cultura e safra, são vinculadas ao grupo familiar, e não a uma matrícula específica. Dessa forma, como a informação referente à área cultivada (quantidade de hectares) por grupo familiar e cultura/safra já era uma informação cadastral preexistente no sistema ERP, conforme demonstrado na figura 13, foi necessária apenas a identificação e o mapeamento da tabela no banco de dados.

É importante destacar que nem todos os produtores cadastrados no sistema da cooperativa possuem informações completas e atualizadas, mas aqueles que mantêm uma relação de negócios contínua com a cooperativa e que, por consequência, recebem assistência agrônoma, na sua grande maioria estão com os cadastros atualizados e, inclusive, os agrônomos são responsáveis por estes cadastros. Esses produtores são segmentados em sistema como produtores pertencentes ao grupo A e segmentos 1, 2 e 3, conforme tabela 1. São estes os produtores que fazem parte das análises realizadas nesse trabalho.

Uma vez que todos os dados relevantes para a realização do trabalho estavam no sistema ERP da cooperativa, já identificados e mapeados, a coleta dos dados foi realizada

Tabela 1. Segmentação dos produtores

Grupo	Segmento	Descrição
A	1	Produtor que recebe assistência agrônômica, mantém reciprocidade na entrega de produção e aquisição de insumos e possui área igual ou superior à 160 hectares.
	2	Produtor que recebe assistência agrônômica, mantém reciprocidade na entrega de produção e aquisição de insumos e possui área entre 70 e 160 hectares.
	3	Produtor que recebe assistência agrônômica, mantém reciprocidade na entrega de produção e aquisição de insumos e possui área inferior à 70 hectares.
B	4	Transacional. Não há envolvimento contínuo na prestação de assistência agrônômica e realiza negócios específicos/eventuais com a cooperativa. Qualquer tamanho de área cultivada.
	5	Não cliente. Propriedade situada nos municípios de atuação da cooperativa, conhecida sua existência e tamanho, mas não exerce qualquer negociação com a cooperativa.

Cadastro de Produtores Assistidos, Vinculados e Áreas Cultivadas

Cadastro de Produtores Assistidos, Vinculados e Áreas Cultivadas

Profissional 14908 LUIZ CARLOS

Produtores Assistidos

Matricula	Nome Assistido	Segmento
26292	MIRTON NELSON	SEGMENTO 3

Produtores Vinculados

Matricula	Nome Vinculado
24085	IVANISE
1221	KARLENE

Áreas Cultivadas

Cultura	Safra Ano	Área (ha)	Previsão(scs)
2 SOJA	2021/22	67,00	4.400

Figura 13. Cadastro da área cultivada por grupo familiar e cultura/safra

por meio de visões de banco de dados, conforme exemplificado nas figuras 14 e 15, que mais tarde seriam utilizadas para a geração dos *dashboards* na plataforma de BI.

The screenshot shows a SQL query in a query editor with tabs for 'SQL', 'Output', and 'Statistics'. The query is as follows:

```
select p.ordem_fase,
       p.descr_fase,
       p.dn_familia_prod,
       p.dn_subgrupo_prod,
       p.dn_subfamilia_prod
from v_postec_produto p
where p.cd_cultura = 2 --Soja
and p.safra = '2021/22'
order by p.ordem_fase;
```

Below the query, a table view displays the results. The table has the following columns: ORDEM_FASE, DESCR_FASE, DN_FAMILIA_PROD, DN_SUBGRUPO_PROD, and DN_SUBFAMILIA_PROD. The data is organized into 14 rows, each representing a different stage of the soybean production process.

ORDEM_FASE	DESCR_FASE	DN_FAMILIA_PROD	DN_SUBGRUPO_PROD	DN_SUBFAMILIA_PROD
1	1 CORREÇÃO DO SOLO	CALCARIO	DOLOMITICO	DOLOMITICO RS
2	2 MANEJO DE INVASORAS	NAO TOXICOS	CONDICIONAR DE CALDA	SPRAY LIGTH
3	2 MANEJO DE INVASORAS	HERBICIDAS	GRAMINICIDA	SELECT
4	2 MANEJO DE INVASORAS	ADJUVANTES	ÓLEO VEGETAL	SPRAY OIL
5	2 MANEJO DE INVASORAS	GLIFOSATOS	GLIFOSATO	ZAPP
6	3 PRÉ-PLANTIO	ADJUVANTES	ÓLEO VEGETAL	SPRAY OIL
7	3 PRÉ-PLANTIO	NAO TOXICOS	ANTI DERIVA	FIGHTER
8	3 PRÉ-PLANTIO	HERBICIDAS	PRÉ-EMERGENTE	SPIDER
9	3 PRÉ-PLANTIO	HERBICIDAS	DESSECANTE	FASCINATE
10	4 SEMEADURA	BRASMAX	BMX ATIVA RR	BMX ATIVA RR P2
11	4 SEMEADURA	30 - FERTILIZANTES MATÉRIA PRIMA	MATERIA PRIMA CLORETO DE POTASIO	00-00-60
12	4 SEMEADURA	10 - FERTILIZANTES SOJA	FERTILIZANTE SOJA COM N ALTO	04-32-10
13	4 SEMEADURA	BIOLOGICOS	INOCULANTE	LIQUIDO
14	4 SEMEADURA	BRASMAX	55157RSF IPRO ZEUS	55157RSF IPRO ZEUS P2

Figura 14. View de banco de dados para posicionamento técnico

3.5 CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTOR

Para fazer as previsões de vendas para as safras futuras, este trabalho utilizou a abordagem de análise preditiva, que basicamente é a utilização de dados históricos para fazer previsões e estimativas sobre eventos futuros. Nesse sentido, conhecer o perfil do cliente é fundamental, e para isso foram realizadas análises dos dados históricos do sistema ERP sobre as três últimas safras de soja, milho e trigo. Com esses dados, foi possível classificar os produtores em diferentes perfis, de acordo com seu grau de fidelização junto à cooperativa.

3.5.1 Cálculo do índice de fidelização

Para determinar o grau de fidelização dos clientes junto à cooperativa, foi desenvolvida uma lógica de cálculo, resultando em um índice de fidelização do cliente, que pode variar de 0 a 100. O cálculo considerou duas métricas, conforme tabela 2, com diferentes pesos de representatividade:

1. **Entrega da produção de grãos:** Volume de grãos entregues na cooperativa em relação ao potencial de entrega. Para cada município da área de atuação da cooperativa,

```

select p.*
  from v_postec_cobertura_dose p
 where p.cd_cultura = 2 --Soja
       and p.safra = '2021/22'
       and p.cd_produto = 33202918; --ZAPP

```

Row 1	Fields	Info
CD_CULTURA	2	number(2), mandatory
DN_CULTURA	SOJA	varchar2(20), mandatory
SAFRA	2021/22	varchar2(7), mandatory
CD_GRUPO_PROD	332000	number(6), optional
DN_GRUPO_PROD	DEFENSIVOS	varchar2(50), optional
CD_FAMILIA_PROD	332010	number(6), optional
DN_FAMILIA_PROD	GLIFOSATOS	varchar2(80), optional
CD_SUBGRUPO_PROD	11	number(6), optional
DN_SUBGRUPO_PROD	GLIFOSATO	varchar2(50), optional
CD_SUBFAMILIA_PROD	1110	number(6), optional
DN_SUBFAMILIA_PROD	ZAPP	varchar2(50), optional
CD_PRODUTO	33202918	number(8), mandatory
DN_PRODUTO	ZAPP QI 20L	varchar2(100), optional
QTDE_EMBALAGEM	20,000	number(10,3), optional
UNID_MED_EMBALAGEM	L	varchar2(10), mandatory
DOSE_HA	2,000	number(10,3), optional
AREA_HA_COBERTURA	10	number, optional
STATUS	ATIVO	varchar2(7), optional

```

select *
  from v_postec_area_producao p
 where p.cd_cultura = 2 --Soja
       and p.safra = '2021/22'
       and p.nr_matric_titular = 26292;

```

Row 1	Fields
CD_CULTURA	2
DN_CULTURA	SOJA
SAFRA	2021/22
NR_MATRIC_TITULAR	26292
NM_TITULAR	MIRTON NELSON
CD_POSTOACERTO	1
NM_POSTOACERTO	NAO-ME-TOQUE
SEGMENTO	3
AGRUPADOR	A
IND_SOCIO	S
CD_PROFISSIONAL	14908
NM_PROFISSIONAL	LUIZ CARLOS
CD_ENTREPOSTO_PROFISS	1
NM_ENTREPOSTO_PROFISS	NAO-ME-TOQUE
HA_AREA	67,000
PREVISAO_SCS	4400
MEDIA_CALCULADA	66

Figura 15. Views de banco de dados para dosagens e área cultivada

Tabela 2. Métrica e peso para cálculo do índice de fidelização

Métrica	Nome	Peso
1	ENTREGA DA PRODUÇÃO DE GRÃOS	40,00
2	COMERCIALIZAÇÃO DE INSUMOS	60,00

foi informada uma média de sacas (60KG) por hectare colhidas nas últimas 3 safras, conforme exemplo na tabela 3. Essa média foi definida pela área técnica com base nas informações repassadas pelos agrônomos e gerentes de unidades. Ao multiplicar a média (sc/ha) pela área cultivada do produtor temos o seu potencial de entrega em KG. Já o volume realizado de entregas foi obtido a partir das pesagens (KG) das cargas entregues nas unidades da cooperativa durante os períodos de colheita, conforme tabela 4. Essa métrica tem peso 40 de 100, para apuração do índice de fidelização.

2. **Comercialização de insumos:** Volume de insumos comercializados na cooperativa em relação ao potencial de venda. Para cada grupo de produto, foi definido um peso de representatividade, conforme tabela 5, e calculado um valor potencial para as últimas 3 safras, conforme exemplo na tabela 6. Esse potencial é em reais (R\$) para o grupo “defensivos”, em sacas (sc) para o grupo “semente de milho”, e em quilos (KG) para os demais grupos. Os valores potenciais foram definidos pelas áreas técnica e comercial da cooperativa. Ao multiplicar os valores potenciais pela área cultivada do produtor, temos o seu potencial de venda por grupo de produto. Já o volume efeti-

Tabela 3. Média (*sc/ha*) por município, cultura e safra

Métrica	Safra	Cultura	Município	Média (<i>sc/ha</i>)
1	2021/22	SOJA	NAO-ME-TOQUE	41,5
1	2021/22	SOJA	COLORADO	37,6
1	2021/22	MILHO	NAO-ME-TOQUE	73,7
1	2021/22	MILHO	COLORADO	65,7
1	2020/21	SOJA	NAO-ME-TOQUE	75,5
1	2020/21	SOJA	COLORADO	74,6
1	2020/21	MILHO	NAO-ME-TOQUE	175,8
1	2020/21	MILHO	COLORADO	168,4
1	2019/20	SOJA	NAO-ME-TOQUE	42,9
1	2019/20	SOJA	COLORADO	40,3
1	2019/20	MILHO	NAO-ME-TOQUE	118,4
1	2019/20	MILHO	COLORADO	93,0

Tabela 4. Potencial e realizado de grãos por produtor, município e safra

Métrica	Safra	Cultura	Média Munic.	Produtor	Área	Potencial	Realizado	%
1	2021/22	SOJA	41,5	26292	67	2.781	2.574	93
1	2020/21	SOJA	75,5	26292	67	5.059	4.124	82
1	2019/20	SOJA	42,9	26292	67	2.874	3.171	110

vamente comercializado de insumos foi obtido a partir das notas de venda emitidas contra os participantes do grupo familiar do produtor, conforme tabela 7. Essa métrica tem peso 60 de 100 para apuração do índice de fidelização.

Tabela 5. Peso por grupo de produto

Métrica	Grupo	Nome	Unidade	Peso
2	332000	DEFENSIVOS	R\$	30,00
2	333000	FERTILIZANTES	KG	20,00
2	336000	SEMENTE SOJA	KG	20,00
2	335000	SEMENTE MILHO	SC	10,00
2	337000	SEMENTE TRIGO	KG	10,00
2	331000	CORRETIVOS	KG	10,00

Uma vez calculados os índices de fidelização dos produtores, esses foram classificados em perfis, conforme demonstrado nas tabelas 8 e 9. O índice calculado servirá para fazer as previsões de vendas para a próxima safra.

Tabela 6. Potencial/ha por grupo de produto, cultura e safra

Métrica	Safra	Cultura	Grupo	Potencial	Unidade
2	2021/22	SOJA	DEFENSIVOS	1530,18	R\$
2	2021/22	SOJA	CORRETIVOS	700	KG
2	2021/22	SOJA	FERTILIZANTES	394	KG
2	2021/22	SOJA	SEMENTE SOJA	50	KG
2	2021/22	MILHO	FERTILIZANTES	801	KG
2	2021/22	MILHO	DEFENSIVOS	619,34	R\$
2	2021/22	MILHO	SEMENTE MILHO	1,3	SC
2	2021	TRIGO	DEFENSIVOS	934,95	R\$
2	2021	TRIGO	FERTILIZANTES	416	KG
2	2021	TRIGO	SEMENTE TRIGO	140	KG
2	2020/21	SOJA	DEFENSIVOS	1224,14	R\$
2	2020/21	SOJA	CORRETIVOS	700	KG
2	2020/21	SOJA	FERTILIZANTES	375	KG
2	2020/21	SOJA	SEMENTE SOJA	50	KG
2	2020/21	MILHO	FERTILIZANTES	763	KG
2	2020/21	MILHO	DEFENSIVOS	495,47	R\$
2	2020/21	MILHO	SEMENTE MILHO	1,3	SC
2	2020	TRIGO	DEFENSIVOS	747,96	R\$
2	2020	TRIGO	FERTILIZANTES	396	KG
2	2020	TRIGO	SEMENTE TRIGO	140	KG
2	2019/20	SOJA	DEFENSIVOS	1022,16	R\$
2	2019/20	SOJA	CORRETIVOS	700	KG
2	2019/20	SOJA	FERTILIZANTES	375	KG
2	2019/20	SOJA	SEMENTE SOJA	50	KG
2	2019/20	MILHO	FERTILIZANTES	763	KG
2	2019/20	MILHO	DEFENSIVOS	413,72	R\$
2	2019	TRIGO	DEFENSIVOS	624,55	R\$
2	2019	TRIGO	FERTILIZANTES	396	KG

Tabela 7. Potencial e realizado de insumos por produtor, grupo e safra

Métrica	Safra	Cultura	Produtor	Grupo	Área	Potencial	Realizado	%
2	2021/22	SOJA	26292	CORRETIVOS	67	46.900	0	0
2	2021/22	SOJA	26292	DEFENSIVOS	67	102.522	74.830	73
2	2021/22	SOJA	26292	FERTILIZANTES	67	26.400	28.070	106
2	2021/22	SOJA	26292	SEMENTE SOJA	67	3.350	2.000	60
2	2020/21	SOJA	26292	CORRETIVOS	67	46.900	141.450	302
2	2020/21	SOJA	26292	DEFENSIVOS	67	82.017	30.995	38
2	2020/21	SOJA	26292	FERTILIZANTES	67	25.100	16.000	64
2	2020/21	SOJA	26292	SEMENTE SOJA	67	3.350	525	16
2	2019/20	SOJA	26292	CORRETIVOS	67	46.900	0	0
2	2019/20	SOJA	26292	DEFENSIVOS	67	68.484	74.995	110
2	2019/20	SOJA	26292	FERTILIZANTES	67	25.100	28.080	112
2	2019/20	SOJA	26292	SEMENTE SOJA	67	3.350	375	11

Tabela 8. Perfil de produtor conforme o índice de fidelização

Perfil	Índice Inicial	Índice Final
BRONZE	1	25
PRATA	26	50
OURO	51	75
DIAMANTE	76	100

Tabela 9. Classificação dos produtores conforme o índice de fidelização

Produtor	Nome	Índice Calculado	Perfil
44664	CLAUDIO ANTONIO	56,15	OURO
25007	GUSTAVO MIGUEL	26,65	PRATA
22143	JACI JOSE	8,61	BRONZE
62670	JORGE LUIZ	53,75	OURO
8050	JOSE BRUNO	91,68	DIAMANTE
43375	MARCOS CARLOS	89,97	DIAMANTE
26292	MIRTON NELSON	71,18	OURO
58639	SERGIO LUIZ	26,71	PRATA
21145	VALDIR ERNANI	9,13	BRONZE

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

As análises apresentadas a seguir foram desenvolvidas dentro da plataforma de BI da cooperativa, utilizando a ferramenta Qlik Sense, e ajudaram a compreender melhor os clientes/produtores, grau de fidelização, épocas de compras, dentre outros aspectos relacionados aos produtores e sua relação com a cooperativa.

1. **Índice de fidelização e perfil do produtor:** O índice de fidelização do produtor foi calculado durante a etapa de exploração dos dados e descrito na seção 3.5.1. Em conjunto com a visualização deste índice, é apresentado o perfil no qual o produtor foi classificado, considerando as três últimas safras. No exemplo apresentado na figura 16, o produtor cuja matrícula é “26292” e de nome “MIRTON NELSON”, atingiu o índice de fidelização 71,18 e, baseado nesse índice, foi classificado como cliente “perfil OURO”.
2. **Volume de vendas por mês e grupo de produto:** O volume de vendas de um determinado grupo de produto ao longo do ano foi calculado considerando o histórico das últimas três safras. No exemplo apresentado na figura 17, é possível visualizar, no eixo X, os meses do ano e, no eixo Y, o volume de vendas em KG de fertilizantes, comercializados nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22. Analisando esse exemplo em específico, onde os dados referem-se a apenas um produtor, percebe-se que ele está comprando os fertilizantes cada vez mais cedo, haja vista que, na safra 2019/20, o maior volume de vendas ocorreu no mês de maio; na safra 2020/21, a concentração maior de vendas ocorreu no mês abril; já na última safra, o maior volume se deu



Figura 16. Índice de fidelização e perfil do produtor

no mês de março. Também é possível identificar que, na safra 2020/21, o produtor comprou 43% a menos que nas safras de 2019/20 e 2021/22.

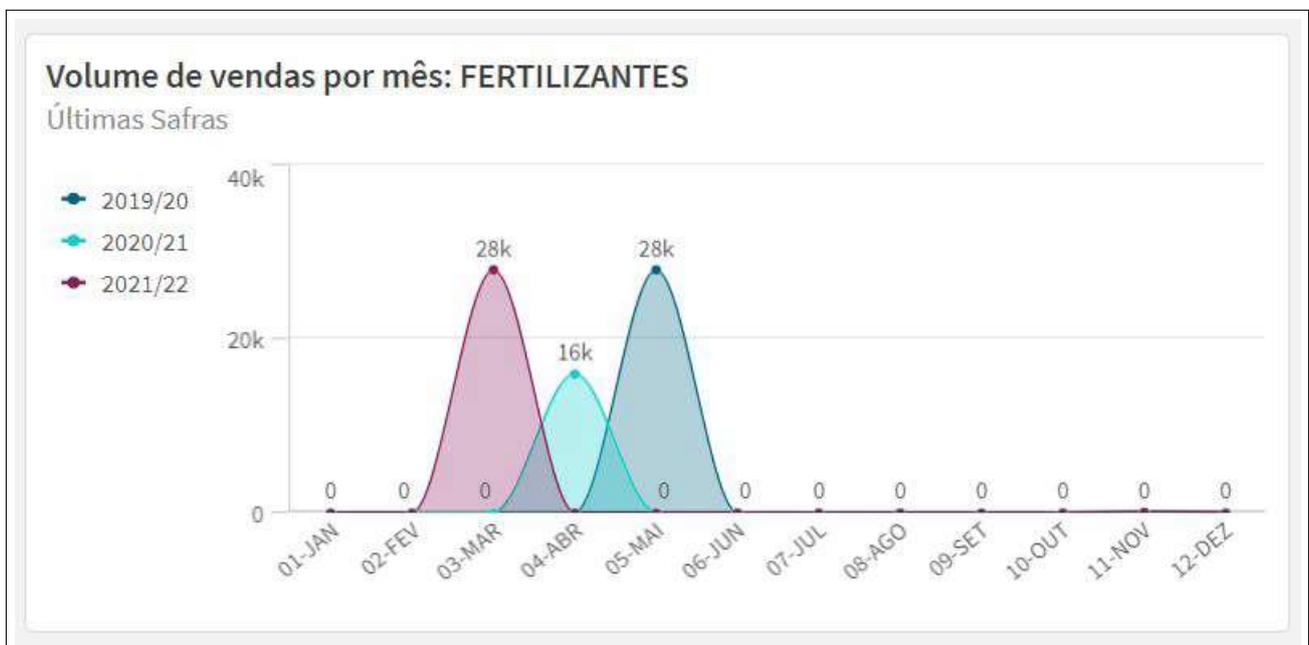


Figura 17. Volume de vendas por mês e grupo de produto

3. **Potencial e realizado de vendas por produtor:** O valor potencial de vendas por produtor foi calculado com base nas recomendações e dosagens do posicionamento técnico e na área cultivada pelo produtor. Já o valor realizado foi obtido a partir das notas de vendas de insumos emitidas contra os participantes do grupo familiar do produtor. Na figura 18, é possível visualizar, por grupo de produtos, o seu valor potencial em reais, o valor realizado em reais e também o quanto ele representa percentualmente em relação ao potencial. Para o produtor em questão, o realizado corresponde a 72% do potencial estimado ou esperado. Também podemos observar que o produtor não comprou nada de corretivos para a safra 2022/23. Assim sendo, considerando-se que corretivos como o calcário normalmente são aplicados de 3 em 3 anos, abrem-se duas possibilidades: ou o produtor realmente não fará a aplicação nessa safra, ou ele

comprou os corretivos em uma empresa concorrente, seja por preço, seja por disponibilidade de aplicação (normalmente a empresa que vende também aplica o calcário na lavoura), seja por outros fatores a serem investigados.

Potencial de Vendas - Produtor			
SOJA 2022/23			
Titular <input type="text"/>		Grupo <input type="text"/>	
Valores			
	Potencial (R\$)	Realizado (R\$)	Realizado (%)
☰ MIRTON NELSON	R\$ 261.038,09	R\$ 187.025,12	72
CORRETIVOS	R\$ 38.960,50	R\$ 0,00	0
DEFENSIVOS	R\$ 97.424,09	R\$ 74.830,92	77
FERTILIZANTES	R\$ 98.959,00	R\$ 89.729,05	91
SEMENTE SOJA	R\$ 25.694,50	R\$ 22.465,15	87

Figura 18. Potencial e realizado de vendas por produtor

4. **Oportunidades de vendas:** Uma forma de identificar oportunidades de vendas é por meio da análise dos valores potenciais e dos realizados. Se o valor realizado estiver zerado ou muito abaixo do potencial significa que o produtor ainda não comprou aquele produto ou comprou apenas parte do volume necessário. No exemplo apresentado na figura 19, é possível detalhar, a partir dos critérios “por unidade”, “por agrônomo”, “por produtor” e “por grupo de produtos”, quais são os produtos que tem potencial de venda, mas não tem volume realizado. Já no exemplo apresentado na figura 20, é possível detalhar por produtos quais são os produtores que tem potencial de venda, mas o volume realizado está muito abaixo do potencial.
5. **Potencial e previsão de vendas por agrônomo:** O potencial de vendas por agrônomo foi calculado com base nas recomendações e dosagens do posicionamento técnico, bem como na área cultivada pelos produtores atendidos pelo agrônomo. Já a previsão de vendas foi calculada com base no potencial e no índice de fidelização dos produtores. Na figura 21, é possível visualizar, por grupo de produtos, o volume potencial, o volume previsto, o valor potencial e o valor previsto. Nessa figura, os valores estão agrupados, mas podem ser abertos e detalhados por subgrupo de produtos.
6. **Potencial de vendas:** O potencial de vendas é representado, conforme figura 22, do lado esquerdo da tela, por uma estrutura hierárquica em árvore, onde no primeiro nó ficam as unidades da cooperativa; no segundo, os profissionais agrônomos da unidade; e, no terceiro, os produtores atendidos pelo profissional, mais a área cultivada por eles. Do lado direito da tela, também em uma estrutura árvore, tem-se, no primeiro nó, os grupos de produtos; no segundo, as famílias de produtos; e, no terceiro, os sub-

Oportunidades de Vendas			
SOJA 2022/23			
Unidade Profissio... Q		Profissional Q	Titular Q
Valores			
Grupo Q	Subgrupo Q	Potencial (R\$)	Potencial (Volume)
		Realizado (Volume)	
[-] NAO-ME-TOQUE		R\$ 44.635,00	100.574,00
[-] LUIZ CARLOS		R\$ 44.635,00	100.574,00
[-] MIRTON NELSON		R\$ 44.635,00	100.574,00
[-] CORRETIVOS		R\$ 38.960,50	100.500,00
CONDICIONADOR DE SOLO		R\$ 27.637,50	33.500,00
DOLOMITICO		R\$ 11.323,00	67.000,00
[-] DEFENSIVOS		R\$ 5.674,50	74,00
ACEFATO		R\$ 4.589,50	67,00
INOCULANTE		R\$ 1.085,00	7,00

Figura 19. Oportunidades de vendas por cliente

Potencial de Vendas		Oportunidades de Vendas			
SOJA 2022/23		SOJA 2022/23			
Grupo Q		Unidade Profissio... Q	Profissional Q	Valores	
Subgrupo Q		Titular Q			
		Potencial (R\$)	Realizado (R\$)	Realizado (%)	
Totais	R\$ 299.150,00	Totais	R\$ 299.150,00	R\$ 55.097,72	18,42
[-] DEFENSIVOS	R\$ 299.150,00	[-] NAO-ME-TOQUE	R\$ 299.150,00	R\$ 55.097,72	18,42
[-] BIOLOGICOS	R\$ 299.150,00	[-] ALMIR	R\$ 62.155,00	R\$ 10.626,30	17,10
INOCULANTE	R\$ 299.150,00	[-] ANDRE	R\$ 27.280,00	R\$ 226,98	0,83
		[-] LUIZ CARLOS	R\$ 51.615,00	R\$ 4.818,31	9,34
		[-] RAFAEL AUGUSTO	R\$ 24.800,00	R\$ 253,00	1,02
		ADEMIR LUIZ	R\$ 775,00	R\$ 0,00	0,00
		AIRTON FRANCISCO	R\$ 1.395,00	R\$ 0,00	0,00
		ALBERTO	R\$ 1.705,00	R\$ 0,00	0,00
		ANTONIO PEDRO	R\$ 620,00	R\$ 0,00	0,00
		ARCEDI	R\$ 620,00	R\$ 0,00	0,00

Figura 20. Oportunidades de vendas por produto

grupos de produtos, com o volume potencial (que pode ser em litros ou em quilos), e o valor potencial em reais. É possível filtrar por qualquer campo disponível na análise.

- Previsão de vendas:** Muito semelhante ao potencial de vendas, este item possui as mesmas estruturas do lado esquerdo e do lado direito da tela, mudando apenas os valores. Aqui, a análise apresenta o volume previsto (em litros ou quilos) e o valor previsto em reais, conforme pode ser observado na figura 23. Essa análise também permite filtrar por qualquer um dos campos, conforme pode ser visto nas figuras 24 (previsão para uma unidade específica) e 25 (previsão para um produto específico).
- Realizado de vendas:** O realizado de vendas representa uma visualização por unidades da cooperativa e por agrônomos que estão vinculados à unidade, detalhando

Potencial e Previsão - Agrônomo				
SOJA 2022/23				
Profissional <input type="text"/>		Valores		
Grupo <input type="text"/>				
Subgrupo <input type="text"/>				
	Potencial (Volume)	Previsão (Volume)	Potencial (Reais)	Previsão (Reais)
⊖ LUIZ CARLOS	6.335.905,00	4.722.810,00	R\$ 12.676.903,52	R\$ 9.418.627,00
⊕ CORRETIVOS	4.882.800,00	3.639.822,00	R\$ 1.892.898,80	R\$ 1.411.041,60
⊕ DEFENSIVOS	151.025,00	112.369,00	R\$ 4.727.705,12	R\$ 3.492.984,73
⊕ FERTILIZANTES	1.139.320,00	849.289,00	R\$ 4.807.930,40	R\$ 3.583.999,58
⊕ SEMENTE SOJA	162.760,00	121.330,00	R\$ 1.248.369,20	R\$ 930.601,10

Figura 21. Potencial e previsão de vendas por agrônomo

Área Atendida		Potencial de Venda		
SOJA 2022/23		SOJA 2022/23		
Unidade Profissio... <input type="text"/>		Grupo <input type="text"/>		
Titular <input type="text"/>		Família <input type="text"/>		
		Subgrupo <input type="text"/>		
Área (ha)		Potencial (Volume)	Unidade Venda	Potencial (R\$)
Totais	305.686,14	594.976.553,00	-	R\$ 1.188.970.935,12
⊕ AGUA SANTA	5.398,00	458.529.210,00	KG	R\$ 177.756.490,41
⊕ ALM.TAMANDARE DO SUL	11.638,00	14.172.883,00	-	R\$ 442.485.357,46
⊕ ARVOREZINHA	46,00	275.736,00	L	R\$ 16.272.492,00
⊕ BARROS CASSAL	39,00	611.371,00	L	R\$ 9.170.565,00
⊕ CAMARGO	115,00	30.788,00	L	R\$ 4.772.140,00
⊕ CANDELARIA	8.706,00	1.973.600,00	-	R\$ 194.361.825,80
⊕ ELIAS	8.161,00	306.424,00	L	R\$ 90.548.292,00
⊕ IGOR EDUARDO	355,00	366.814,00	L	R\$ 58.855.306,30
⊕ MARCOS JARDEL	190,00	1.223.489,00	-	R\$ 30.890.468,50
GERALDO JOSE	100,00	76.873,00	L	R\$ 14.067.759,00
PAULO	20,00	611.371,00	L	R\$ 30.262.864,50
RENEU VITOR	70,00	9.812.744,00	-	R\$ 53.343.082,46
⊕ CAPAO BONITO DO SUL	11.622,00	793.048,00	-	R\$ 129.164.387,70
⊕ CAPO-ERE	3.316,00	64.225,00	L	R\$ 5.138.000,00
⊕ CARAZINHO - GLORIA	20.286,00	106.990.151,00	KG	R\$ 451.498.437,22
⊕ CASCA	621,00			

Figura 22. Potencial de vendas geral

Área Atendida		Previsão de Venda		
SOJA 2022/23		SOJA 2022/23		
Unidade Profissio... <input type="text"/>		Grupo <input type="text"/>		
Titular <input type="text"/>		Família <input type="text"/>		
		Subgrupo <input type="text"/>		
Área (ha)		Previsão (Volume)	Unidade Venda	Previsão (R\$)
Totais	305.686,14	340.741.539,00	-	R\$ 680.486.787,24
⊕ AGUA SANTA	5.398,00	262.600.813,00	KG	R\$ 101.801.632,13
⊕ ALM.TAMANDARE DO SUL	11.638,00	8.113.782,00	-	R\$ 252.972.131,73
⊕ ARVOREZINHA	46,00	157.437,00	L	R\$ 9.288.459,00
⊕ BARROS CASSAL	39,00	350.166,00	L	R\$ 5.252.490,00
⊕ CAMARGO	115,00	17.481,00	L	R\$ 2.709.555,00
⊕ CANDELARIA	8.706,00	1.129.307,00	-	R\$ 111.143.220,30
⊕ CAPAO BONITO DO SUL	11.622,00	350.166,00	L	R\$ 17.333.217,00
⊕ CAPO-ERE	3.316,00	5.619.710,00	-	R\$ 30.544.651,53
⊕ CARAZINHO - GLORIA	20.286,00	350.166,00	L	R\$ 19.609.296,00
⊕ ALINE	1.193,00	17.481,00	L	R\$ 804.126,00
⊕ CARLOS LUIZ	5.537,00	5.252.063,00	G	R\$ 10.131.229,53
⊕ EDIMAR LUIZ	5.641,00	453.479,00	-	R\$ 73.817.658,90
⊕ IGOR JONAS	4.957,00	36.036,00	L	R\$ 2.882.880,00
⊕ RODRIGO	2.958,00	61.273.518,00	KG	R\$ 258.574.245,96
⊕ CASCA	621,00	8.753.426,00	KG	R\$ 67.138.777,42
⊕ CASCA	621,00			

Figura 23. Previsão de vendas geral

Área Atendida		Previsão de Vendas		
Unidade Profissio... Q Professional Q		SOJA 2022/23		
Titular Q		Grupo Q	Família Q	Subgrupo Q
Área (ha)		Valores		
		Previsão (Volume)	Unidade Venda	Previsão (R\$)
Totais	11.622,00	10.262.342,00	-	R\$ 20.491.653,73
☛ CAPAO BONITO DO SUL	11.622,00	7.908.924,00	KG	R\$ 3.066.027,52
		244.366,00	-	R\$ 7.615.899,82
		1.845.421,00	KG	R\$ 7.787.676,62
		263.631,00	KG	R\$ 2.022.049,77

Figura 24. Previsão de vendas para uma unidade específica

Área Atendida		Previsão de Vendas		
Unidade Profissio... Q Professional Q		SOJA 2022/23		
Titular Q		Grupo Q	Família Q	Subgrupo Q
Área (ha)		Valores		
		Previsão (Volume)	Unidade Venda	Previsão (R\$)
Totais	305.686,14	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ AGUA SANTA	5.398,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ ALM.TAMANDARE DO SUL	11.638,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ ARVOREZINHA	46,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ BARROS CASSAL	39,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CAMARGO	115,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CANDELARIA	8.706,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CAPAO BONITO DO SUL	11.622,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CAPO-ERE	3.316,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CARAZINHO - GLORIA	20.286,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CASCA	621,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CASEIROS	1.175,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CHARRUA	1.838,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ COLORADO	11.244,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ COXILHA	2.147,50	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CRUZ ALTA	10.569,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00
☛ CRUZALTIMA	1.700,00	175.082,00	L	R\$ 51.736.731,00

Figura 25. Previsão de vendas para um produto específico

o valor em reais de previsão de vendas, o valor em reais do realizado de vendas e o percentual do realizado, em relação ao previsto, conforme apresentado na figura 26.

Realizado de Vendas			
SOJA 2022/23			
Unidade Profissio... <input type="text"/>	Valores		
	Previsão (R\$)	Realizado (R\$)	Realizado (%)
Profissional <input type="text"/>			
Totais	R\$ 680.486.787,24	R\$ 621.015.416,00	91
+ NAO-ME-TOQUE	R\$ 55.662.038,81	R\$ 55.000.148,83	99
+ CARAZINHO - GLORIA	R\$ 51.664.286,55	R\$ 45.324.166,56	88
+ PASSO FUNDO	R\$ 42.917.463,34	R\$ 52.015.492,77	121
+ ESMERALDA	R\$ 42.568.687,35	R\$ 39.365.354,00	92
+ STO ANTONIO PLANALTO	R\$ 33.742.799,40	R\$ 32.949.539,86	98
- TIO HUGO	R\$ 26.727.751,95	R\$ 25.494.064,89	95
ANDRE	R\$ 11.184.790,79	R\$ 12.414.690,22	111
LEONARDO	R\$ 8.848.712,39	R\$ 6.927.830,10	78
NICHOLAS	R\$ 6.694.248,77	R\$ 6.151.544,57	92
+ COLORADO	R\$ 26.563.228,99	R\$ 24.320.669,33	92
+ ALM.TAMANDARE DO SUL	R\$ 25.236.945,56	R\$ 24.187.173,22	96
- MATO CASTELHANO	R\$ 25.144.214,02	R\$ 26.314.003,76	105

Figura 26. Realizado de vendas por unidade e profissional

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conhecer melhor os clientes é fundamental para o sucesso de qualquer negócio, em especial no setor agrícola, onde a concorrência é tão acirrada. Quanto mais a empresa compreender seus clientes, mais preparada ela estará para atender às suas necessidades e demandas, o que possibilita o fortalecimento do relacionamento e da fidelização desses clientes.

Os resultados obtidos com as análises desenvolvidas nesse trabalho possibilitaram uma compreensão mais profunda acerca dos clientes/produtores da cooperativa. A apuração do índice de fidelização foi fundamental para a realização das previsões de vendas, pois, até então, tinha-se apenas o potencial de vendas. Todavia, essa informação não era suficiente, uma vez que os clientes não compram 100% dos produtos na cooperativa. Assim sendo, era necessário apurar-se qual era o percentual comprado historicamente pelo produtor em relação ao seu potencial de compras.

A análise dos aspectos referentes ao volume de vendas por mês e grupo de produto possibilitou a demonstração do comportamento dos clientes em relação à época em que costumam realizar as aquisições de insumos para a safra. Ao analisar um produtor específico, essa análise poderá servir para que o agrônomo faça as ofertas nos momentos mais adequados e, desta forma, tenha maiores chances de conversão em vendas. Analisando-se de forma mais ampla, ao se considerar todos os produtores vinculados a uma unidade, por exemplo, a análise poderá auxiliar no melhor planejamento das campanhas de vendas, bem como na gestão do estoque disponível na unidade, haja vista que, com essas informações agora disponíveis, é possível conhecer o volume de produtos historicamente comercializados em cada mês do ano, naquela unidade de negócio.

O potencial e o realizado de vendas por produtor estima a capacidade de venda para um produtor específico, mostrando o volume realizado, ou seja, volume vendido. A diferença entre o potencial e o realizado pode-se chamar de "espaço de oportunidades de vendas", pois, se o realizado estiver muito abaixo do potencial, significa que o cliente provavelmente esteja comprando parte dos produtos em uma empresa concorrente. Assim, identificar esses produtores e tentar ganhar mais espaço com eles poderá aumentar significativamente o faturamento da empresa com vendas de insumos.

Outrossim, percebe-se que as oportunidades de vendas podem ser identificadas tanto quando um produtor ainda não fez a compra de um produto potencializado (valor realizado igual a zero), como quando já fez a compra, mas não comprou a quantidade necessária para dar cobertura total à sua lavoura. Por exemplo, no posicionamento técnico, é feita a recomendação de carboxamida, cuja dosagem é 500ml/ha . Esse produto será aplicado 2 vezes, então o potencial é de 1 litro por hectare. Logo, para dar cobertura a

uma área de 100 hectares, serão necessários 100 litros. Dessa forma, a identificação das oportunidades impactará diretamente no aumento das vendas e no atingimento das metas.

O potencial e previsão de vendas por agrônomo apura a capacidade de vendas de um mesmo profissional para um grupo de produtores, e a estimativa de vendas por grupo de produto para este mesmo grupo de produtores, os quais compõem a carteira de clientes desse agrônomo. Como as metas do agrônomo são definidas por grupo de produtos, essa análise permitirá que a cooperativa estipule metas de vendas, fundamentadas em análise de dados, tornando-as mais realistas e tangíveis.

O potencial de vendas total estima a capacidade de vendas de insumos da empresa como um todo, considerando-se apenas os produtores que recebem assistência agrônômica e que estão com os cadastros atualizados no sistema ERP. Essa análise pode auxiliar no sentido de oferecer a noção do espaço de mercado existente e possível de ser conquistado, apenas aumentando a fidelização desses produtores, uma vez que eles já são clientes da cooperativa.

Dessa forma, verifica-se que a previsão de vendas de insumos é a análise de maior valor desse trabalho. É ela que poderá contribuir com o planejamento de compras, gestão do estoque e principalmente apoiar a tomada de decisões.

Além disso, o realizado de vendas permite um acompanhamento mais próximo da performance das vendas. A análise detalha o valor realizado em relação ao valor previsto, agrupando por unidades e agrônomos da unidade. Acompanhar e mensurar o desempenho das vendas permite identificar se as estratégias adotadas estão trazendo os resultados esperados e, caso não estejam, permite que sejam feitos ajustes para alcançar e superar as metas. Com a análise do desempenho das vendas por agrônomos e unidades, é possível entender quais unidades apresentam desempenho abaixo do esperado e, com base nessas informações, proporcionar mais subsídios a essas regiões, por meio de treinamentos para a equipe, oferta de preços e de condições de pagamento diferenciadas e até mesmo mudanças nas estratégias de comercialização da cooperativa.

5. CONCLUSÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

O POST-V foi implementado visando, principalmente, a estimar o potencial de vendas para cada um dos clientes da cooperativa agrícola, fazer previsões de vendas de insumos agrícolas, com base nos dados oriundos de safras passadas, e disponibilizar informações de forma que auxiliem no planejamento de compras, na gestão dos estoques, na definição das metas, no acompanhamento do desempenho das vendas e na identificação de oportunidades de vendas da cooperativa.

A correta análise e interpretação dos dados, a partir das visualizações geradas pelo trabalho, possibilitaram uma compreensão mais profunda acerca dos clientes/produtores. Além da classificação dos clientes em perfis, também foi possível obter um "índice de fidelização", que serviu para realizar as previsões de vendas, bem como poderá servir para outras aplicações futuras dentro da cooperativa.

A apuração do potencial de vendas estimou a capacidade de vendas por safra, detalhando a visualização por grupo de produto, por produtor, por agrônomo e por unidade. O potencial de vendas em conjunto com as previsões de vendas permitiram estipular metas de vendas mais realistas e tangíveis, permitindo inclusive identificar agrônomos que estavam com metas muito abaixo do potencial, tendo em vista que, antes, as metas eram definidas a partir do realizado no ano anterior, sem considerar o potencial. Esta previsão de vendas poderá contribuir também com o planejamento de compras, gestão do estoque e, principalmente, apoiar a tomada de decisões na empresa. Com a análise do montante de vendas realizado por agrônomos e por unidades, foi possível entender quais unidades estavam com desempenho abaixo do esperado. Além disso, a análise das oportunidades de vendas poderá auxiliar no planejamento da empresa, com foco na maximização das vendas e no atingimento das metas.

O trabalho foi de grande importância para a cooperativa, uma vez que, além das análises e previsões geradas, a empresa pôde perceber o potencial da ciência de dados, e os benefícios que podem ser obtidos a partir dos dados que já possui. Além disso, foi possível questionar quais outros dados da cooperativa poderiam passar a ser armazenados em sistema, a fim de que sejam utilizados em outras aplicações futuras.

Como uma continuação desse trabalho, além da geração de novas análises baseadas nos dados coletados, é possível que o modelo de apuração do perfil do produtor seja aprimorado, fazendo uso de algoritmos de *machine learning*.

Outra sugestão de trabalho futuro consiste na realização de previsão de recebimento de grãos para a safra, considerando-se os produtores/clientes e suas áreas de plantio em conjunto com outras variáveis como, por exemplo, variedade de semente plantada, época de plantio, previsões climáticas e o índice de fidelização do produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CEPEA. *APÓS ALCANÇAR PATAMAR RECORDE EM 2021, PIB DO AGRONEGÓCIO RECUA 4,22% EM 2022*. 2023. <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/PIB-DO-AGRONEGOCIO-2022.17MAR2023.pdf>. Acessado em 29/06/2023.
- [2] FAN, Z.-P.; CHE, Y.-J.; CHEN, Z.-Y. Product sales forecasting using online reviews and historical sales data: A method combining the bass model and sentiment analysis. *Journal of Business Research*, v. 74, p. 90–100, 2017. ISSN 0148-2963. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296317300231>>.
- [3] SINGH, M. et al. Walmart's sales data analysis - a big data analytics perspective. In: *2017 4th Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering (APWC on CSE)*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 114–119.
- [4] HUANG, Y. et al. Agricultural remote sensing big data: Management and applications. *Journal of Integrative Agriculture*, v. 17, n. 9, p. 1915–1931, 2018. ISSN 2095-3119. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311917618598>>.
- [5] ZHAO, K. et al. Visual analysis system for market sales data of agricultural products. *IFAC-PapersOnLine*, v. 51, n. 17, p. 741–746, 2018. ISSN 2405-8963. 6th IFAC Conference on Bio-Robotics BIOROBOTICS 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896318312242>>.
- [6] ZHAI, Z. et al. Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 170, p. 105256, 2020. ISSN 0168-1699. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169919316497>>.
- [7] HALLIKAINEN, H.; SAVIMÄKI, E.; LAUKKANEN, T. Fostering b2b sales with customer big data analytics. *Industrial Marketing Management*, v. 86, p. 90–98, 2020. ISSN 0019-8501. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019850118304656>>.
- [8] LIU, X.-Y. Agricultural products intelligent marketing technology innovation in big data era. *Procedia Computer Science*, v. 183, p. 648–654, 2021. ISSN 1877-0509. Proceedings of the 10th International Conference of Information and Communication Technology. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705092100586X>>.
- [9] SUBEESH, A.; MEHTA, C. Automation and digitization of agriculture using artificial intelligence and internet of things. *Artificial Intelligence in*

Agriculture, v. 5, p. 278–291, 2021. ISSN 2589-7217. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589721721000350>>.

[10] OSINGA, S. A. et al. Big data in agriculture: Between opportunity and solution. *Agricultural Systems*, v. 195, p. 103298, 2022. ISSN 0308-521X. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X21002511>>.

[11] ABBASI, R.; MARTINEZ, P.; AHMAD, R. The digitization of agricultural industry – a systematic literature review on agriculture 4.0. *Smart Agricultural Technology*, v. 2, p. 100042, 2022. ISSN 2772-3755. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772375522000090>>.

[12] Nyoman Kutha Krisnawijaya, N. et al. Data analytics platforms for agricultural systems: A systematic literature review. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 195, p. 106813, 2022. ISSN 0168-1699. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169922001302>>.



UPF

UNIVERSIDADE
DE PASSO FUNDO

UPF Campus I - BR 285, São José
Passo Fundo - RS - CEP: 99052-900
(54) 3316 7000 - www.upf.br