

SENAI “AVAK BEDOUIAN” BIRIGUI

**HEITOR KENZO MITSUUTI
MATHEUS DOS SANTOS FERREIRA
RAUL ELIAS BARBOSA RODRIGUES
VALENTINA COSTA RIBEIRO**

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS AO AGRONEGÓCIO

BIRIGUI

2024

**HEITOR KENZO MITSUUTI
MATHEUS DOS SANTOS FERREIRA
RAUL ELIAS BARBOSA RODRIGUES
VALENTINA COSTA RIBEIRO**

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS APLICADAS AO AGRONEGÓCIO

Trabalho apresentado à disciplina de projetos, do curso de Desenvolvimento de Sistemas da escola SENAI “Avak Bedouian” como requisito para a obtenção de nota.

Orientadores: Prof.º Igor Cacerez Albino e Prof.º Lais Ribeiro Sinatra.

**BIRIGUI
2024**

RESUMO

O tema desta pesquisa é o uso da tecnologia no agronegócio. O problema investigado é a necessidade de otimização dos processos produtivos no setor agrícola para aumentar a eficiência, reduzir custos e garantir a sustentabilidade. O objetivo principal foi identificar e avaliar as tecnologias mais utilizadas no agronegócio, analisando suas contribuições para a produtividade e competitividade do setor.

Para alcançar esse objetivo, foram realizados levantamentos bibliográficos sobre as principais inovações tecnológicas, como sistemas de irrigação automatizada, drones para monitoramento de plantios e o uso de inteligência artificial na gestão de dados agrícolas. Métodos de análise comparativa foram aplicados para avaliar o impacto dessas tecnologias em diferentes tipos de cultivo e ambientes.

Os resultados mais relevantes mostram que o uso de sensores e sistemas automatizados tem aumentado significativamente a precisão nas práticas agrícolas, reduzindo o uso de insumos como água e fertilizantes. Drones e imagens de satélite têm proporcionado um monitoramento mais detalhado das lavouras, permitindo intervenções mais rápidas e assertivas. Além disso, a inteligência artificial tem sido uma ferramenta crucial na tomada de decisões, especialmente no gerenciamento de grandes volumes de dados relacionados ao clima, solo e produtividade.

A partir desses resultados, conclui-se que a adoção de tecnologias no agronegócio é essencial para atender à demanda crescente por alimentos de maneira sustentável. Recomenda-se que os agricultores continuem investindo em tecnologias que se adaptem às suas necessidades específicas, com foco na integração de sistemas para maximizar os benefícios. Essas recomendações podem auxiliar produtores e gestores na modernização de suas operações, promovendo maior eficiência e sustentabilidade no setor.

ABSTRACT

The theme of this research is the use of technology in agribusiness. The problem investigated is the need to optimize production processes in the agricultural sector to increase efficiency, reduce costs and ensure sustainability. The main objective was to identify and evaluate the most used technologies in agribusiness, analyzing their contributions to the sector's productivity and competitiveness.

To achieve this objective, bibliographical surveys were carried out on the main technological innovations, such as automated irrigation systems, drones for monitoring crops and the use of artificial intelligence in agricultural data management. Comparative analysis methods were applied to evaluate the impact of these technologies on different types of crops and environments.

The most relevant results show that the use of sensors and automated systems has significantly increased precision in agricultural practices, reducing the use of inputs such as water and fertilizers. Drones and satellite images have provided more detailed monitoring of crops, allowing for faster and more assertive interventions. Furthermore, artificial intelligence has been a crucial tool in decision-making, especially in managing large volumes of data related to climate, soil and productivity.

From these results, it is concluded that the adoption of technologies in agribusiness is essential to meet the growing demand for food in a sustainable way. It is recommended that farmers continue to invest in technologies that adapt to their specific needs, with a focus on systems integration to maximize benefits. These recommendations can help producers and managers modernize their operations, promoting greater efficiency and sustainability in the sector.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO/CONSIDERAÇÕES INICIAIS

2.0 O QUE É A TECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO

2.1 MELHORAMENTO GENÉTICO

2.2 CONSERVAÇÃO DO SOLO

2.3 AGROECOLOGIA

2. INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF)

3.0 EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA NA AGRONOMIA A LONGO DO TEMPO

3.1 PERÍODOS HISTÓRICOS DA REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

4.0 IMPACTOS DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

5.0 DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NO BRASIL IMPULSIONADO PELO SETOR AGRÍCOLA

5.1 TECNOLOGIAS CRIADAS PARA ATENDER AS NECESSIDADES DO AGRO

5.2 COLABORAÇÃO ENTRE SETOR PRIVADO, UNIVERSIDADES E STARTUPS

5.3 IMPACTO ECONÔMICO

6.0 USO DO IOT (INTERNET DAS COISAS) DA AGRONEGÓCIO

6.1 APLICAÇÃO DE SATÉLITES

6.1.1 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

6.1.2 MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

6.1.3 MAPEAMENTO O SOLO E USO DE INSUMOS

6.1.4 MONITORAMENTO CLIMÁTICO E ANÁLISE METEOROLÓGICA

6.1.5 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

6.2 MONITORAMENTO DO GADO E MICROCHIPS

6.3 VEÍCULOS AUTÔNOMOS

7.0 APLICAÇÃO DE LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO NA ANÁLISE DE DADOS DO AGRONEGÓCIO

8.0 BIOTECNOLOGIA NA AGRICULTURA E AGROPECUÁRIA

8.1 APLICAÇÃO E PROCESSOS DA BIOTECNOLOGIA NO AGRONEGÓCIO

9.0 USO DE TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL NO AGRONEGÓCIO

10.0 UTILIZAÇÃO DE IAs (Inteligências Artificiais) E SOFTWARES NO GERENCIAMENTO AGRÍCOLA

10.1 CONTEXTO HISTÓRICO E TECNOLÓGICO DO USO DAS IAs E SOFTWARES NO CAMPO

10.1.1 MONITORAMENTO DE SAFRAS E CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

10.1.2 AUTOMATIZAÇÃO DE PROCESSOS

11.0 IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR

11.1 CITAÇÕES NA CONSTITUIÇÃO FEDERAL

11.2 DESAFIOS ENFRENTADOS PELA AGRICULTURA FAMILIAR

11.3 IMPACTO DA TECNOLOGIA NA AGRICULTURA FAMILIAR

12.0 ASPECTOS CONCLUSIVOS

1. INTRODUÇÃO/CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O agronegócio, ou agro, é um setor fundamental da economia que engloba toda a cadeia produtiva relacionada à agricultura e pecuária, desde o cultivo de alimentos e a criação de animais até a industrialização, distribuição e comercialização de produtos agropecuários. Esse setor é vital não apenas para garantir o abastecimento alimentar de uma população em crescimento, mas também para movimentar a economia global, gerando empregos e exportações.

Nos últimos anos, a tecnologia tem se tornado cada vez mais integrada ao agronegócio, transformando práticas tradicionais e impulsionando a produtividade. A chamada "agricultura de precisão", por exemplo, utiliza ferramentas tecnológicas como drones, sensores e sistemas de monitoramento por satélite para otimizar o uso de recursos, como água e fertilizantes, aumentando a eficiência das plantações. Além disso, a automação de máquinas agrícolas, o uso de inteligência artificial para previsão de safras e as soluções de big data permitem uma gestão mais inteligente e sustentável das operações agropecuárias.

A finalidade do agronegócio vai além de produzir alimentos em larga escala; ele busca também atender à demanda por bioenergia, fibras e matérias-primas para diversas indústrias, sempre buscando equilibrar produtividade e sustentabilidade.

Ao longo deste trabalho, serão detalhados processos inovadores como a automação de colheitas, o uso de dados para prever condições climáticas e de solo, e as novas técnicas de plantio e manejo que minimizam o impacto ambiental, garantindo a viabilidade do agronegócio no longo prazo.

Por fim, será explorado como cada uma dessas inovações impacta diretamente os diferentes setores do agronegócio, desde pequenas propriedades

até grandes fazendas, oferecendo novas soluções para desafios antigos e potencializando a produção de forma mais sustentável e lucrativa.

2.0 O QUE É A TECNOLOGIA APLICADA AO AGRONEGÓCIO

A tecnologia é algo que faz parte da história humana desde sempre, uma vez que seu significado segundo o dicionário Michaelis é “conhecimento técnico e científico e suas aplicações a um campo particular”, ou seja, tudo aquilo que contribui para a evolução em algum campo específico da vida humana: isso existe desde a pré-história, onde a tecnologia consistia em lascas de pedras.

Na atualidade, chamamos de tecnologia a área ligada a Internet das coisas, programação etc., pois esta área combina o máximo potencial de evolução técnico-científica existente. Nesse contexto, essa área vem se ligando com praticamente todos os setores do mundo, entre eles o agronegócio, que, no Brasil, representa uma área tão importante, abrangente e significativa para a economia.

Essa junção traz consigo diversas inovações que serão citadas conforme o trabalho, tais como a agricultura de precisão, automação e robótica, biotecnologia, inteligência artificial, IoT e big data. A mecanização, automação e digitalização do campo também fazem parte da lista de itens que puderam se atualizar com o avanço das atividades tecnológicas.

Com tudo isso, cria-se uma estrutura fortalecida para atividades diferenciadas como:

2.1 MELHORAMENTO GENÉTICO

Com o avanço da biotecnologia, a criação de variedades de plantas mais produtivas, resistentes a pragas e adaptadas a diferentes condições climáticas surgem.

2.2 CONSERVAÇÃO DO SOLO

Novas práticas de manejo, como o plantio direto e a rotação de culturas, ajudam a preservar o solo, mantendo sua produtividade ao longo do tempo.

2.3 AGROECOLOGIA

Uma abordagem sustentável que busca harmonizar a agricultura com a ecologia, minimizando o impacto ambiental e promovendo a biodiversidade.

2.4 INTEGRAÇÃO INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA (ILPF)

Combina a produção agrícola, pecuária e florestal numa mesma área, promovendo o uso eficiente do solo, recuperação de áreas degradadas e aumento da rentabilidade.

3.0 Evolução da Tecnologia na Agronomia ao Longo do Tempo

A agronomia é crucial para a otimização da produção agrícola, melhorando a produtividade, sustentabilidade e qualidade dos alimentos. A evolução tecnológica na agronomia tem sido essencial para aumentar a eficiência e a produtividade na agricultura, desde ferramentas rudimentares até maquinaria avançada.

Desde a introdução de sementes híbridas e fertilizantes no século XX até as tecnologias digitais e emergentes, como a agricultura de precisão e a biotecnologia, a evolução tecnológica tem promovido práticas mais sustentáveis e enfrentado desafios futuros.

3.1 Períodos Históricos da Evolução Tecnológica

Pré-Revolução Industrial (até o século XVIII)

- A agricultura era baseada em técnicas manuais com ferramentas rudimentares.
- Uso de rotação de culturas e sistemas de irrigação iniciais.

Revolução Industrial (séculos XVIII e XIX)

- Introdução de maquinários agrícolas, como arados de ferro e aço, e motores a vapor.
- A mecanização aumentou significativamente a eficiência e a produtividade.

Revolução Verde (décadas de 1930-1970)

- Introdução de fertilizantes químicos, pesticidas e sementes híbridas.
- Aumento da produção em larga escala e redução de problemas de escassez alimentar.

Inovações Recentes na Agronomia

- **Biotecnologia (finais do século XX):** Desenvolvimento de culturas geneticamente modificadas com maior valor nutricional e resistência a pragas.
- **Tecnologias Digitais e Automação (século XXI):** Uso de GPS, drones, sensores e automação para otimizar recursos e melhorar a produção.
- **Big Data e Inteligência Artificial (IA):** Previsão de padrões de crescimento, otimização do uso de insumos e automação da tomada de decisões.

4.0 Impactos da Evolução Tecnológica

A evolução tecnológica na agronomia tem transformado o setor agrícola, aumentando a eficiência, produtividade e sustentabilidade das práticas no campo. Tecnologias como a agricultura de precisão, biotecnologia e automação agrícola têm permitido que produtores façam um uso mais inteligente dos recursos, como água, fertilizantes e pesticidas. Por meio de sensores, drones e imagens de satélite, os agricultores conseguem monitorar suas lavouras em tempo real, tomando decisões mais assertivas e otimizando o uso de insumos. Isso resulta não apenas em uma maior produção, mas também na redução dos impactos ambientais, com menor desperdício e degradação dos solos.

- **Aumento da Produtividade:** Melhoria na capacidade produtiva das lavouras para alimentar uma população crescente.
- **Sustentabilidade e Desafios:** Novas tecnologias trazem desafios como gestão de recursos naturais e práticas sustentáveis.
- **Futuro da Tecnologia na Agronomia:** Expectativas para tecnologias como agricultura regenerativa e avanços na biotecnologia.

5.0 Desenvolvimento Tecnológico no Brasil Impulsionado pelo Setor Agrícola

O desenvolvimento tecnológico no Brasil, especialmente impulsionado pelo setor agrícola, tem sido um dos pilares fundamentais para o crescimento econômico do país. O agronegócio brasileiro, historicamente, desempenha um papel central na

balança comercial, sendo responsável por uma parte significativa das exportações nacionais. Ao longo das últimas décadas, a incorporação de novas tecnologias — desde práticas mais sustentáveis de cultivo até a digitalização do campo — tem permitido ao Brasil aumentar a produtividade, reduzir impactos ambientais e fortalecer sua posição no cenário global. Esse progresso tecnológico foi possível graças a investimentos em pesquisa, capacitação técnica e políticas públicas voltadas para a inovação no setor agropecuário.

O setor agrícola tem se destacado como pioneiro na adoção de novas tecnologias, especialmente em áreas como automação, biotecnologia e análise de dados.

5.1 Tecnologias Criadas para Atender às Necessidades do Agro

Diversas tecnologias desenvolvidas no Brasil foram projetadas para atender às necessidades específicas do setor agrícola. Isso inclui máquinas agrícolas avançadas, ferramentas de gestão e análise de dados.

O desperdício de alimentos é um problema global persistente. Com o crescimento populacional, as foodtechs têm desenvolvido soluções inovadoras, como aplicativos que oferecem alimentos próximos da data de validade com desconto, conectando consumidores a empresas locais com excesso de estoque. Essas soluções ajudam a reduzir o desperdício e a economizar nas compras.

O Bovaer®, um aditivo desenvolvido pela DSM, reduz as emissões de metano durante a ruminação em até 90% em gado de corte e 55% no Brasil. Além disso, sistemas que combinam a criação de gado com agricultura ou plantio de florestas auxiliam na recuperação de pastagens degradadas, aumentando o sequestro de carbono e melhorando a alimentação do gado.

A rastreabilidade dos produtos agrícolas, que abrange o acompanhamento desde a fazenda até o consumidor final, tornou-se essencial para garantir a transparência e a responsabilidade na cadeia de fornecimento. Tecnologias como IoT, RFID e blockchain são utilizadas para registrar e monitorar a origem e o movimento dos produtos, assegurando dados imutáveis e à prova de adulterações. Isso melhora a segurança alimentar e aumenta a confiança do consumidor.

5.2 Colaboração entre Setor Privado, Universidades e Startups

Universidades, centros de pesquisa e startups têm desempenhado um papel crucial no desenvolvimento de novas soluções tecnológicas no Brasil. A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) é um exemplo de liderança em inovação agrícola, contribuindo significativamente para a modernização do setor.

Startups como a BemAgro, que utiliza imagens de drones e satélites para ajudar agricultores a aumentar a produção e reduzir custos, a Agroboard, que oferece uma plataforma para gerenciar riscos e exposições relacionadas a

commodities, e a Velos, que integra dispositivos e softwares em máquinas agrícolas, têm revolucionado o agronegócio no Brasil. Tecnologias como a agricultura de precisão, IoT e inteligência artificial estão transformando a gestão agrícola, otimizando o uso de insumos e melhorando a eficiência.

5.3 Impacto Econômico

A importância do agronegócio brasileiro na economia é significativa, representando 26% do PIB (Produto Interno Bruto). Em 2021, a participação da agropecuária na economia nacional atingiu 26,6%, um recorde após dois anos de crescimento expressivo. No entanto, em 2022, a alta de custos de insumos e a quebra de safra em culturas como a soja resultaram em uma redução de 4,22% no PIB do agronegócio.

O desenvolvimento dessas tecnologias não apenas aumentou a competitividade do agronegócio brasileiro, mas também gerou novas oportunidades de emprego e crescimento econômico, criando um ecossistema de inovação.

O agronegócio, como um dos principais motores da economia brasileira, tem impactos positivos significativos:

- Responsável por 33% do PIB brasileiro.
- Responsável por 42% das exportações totais do país.
- Responsável por 37% dos empregos brasileiros.
- Contribui para o saldo comercial do país.
- Estimula o desenvolvimento de outros setores da economia.
- É um importante propulsor do crescimento do PIB brasileiro.

6.0 USO DO IOT (INTERNET DAS COISAS) DA AGRONEGÓCIO

Como mencionado, a integração da tecnologia avançada ao agronegócio traz consigo o uso de recursos de última geração, entre eles, o uso do IoT (Internet das Coisas) contribui para a maior precisão e eficiência nas lavouras e gado. O IoT, que consiste em conectar objetos físicos e dispositivos de forma inteligente, incentiva as lavouras a alcançarem seu melhor desempenho profissional, trazendo muito benefícios à economia brasileira.

6.1 APLICAÇÃO DE SATÉLITES

Utilizados para capturar imagens de grandes áreas de cultivo, a aplicação de satélites com sensores avançados, como câmeras multiespectrais e hiper espectrais, capazes de capturar imagens em diferentes faixas do espectro de luz (visível, infravermelho, etc) contribuem para a análise sobre condições climáticas, saúde do solo e vegetação, essenciais para entender padrões de crescimento das plantações.

6.1.1 ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

Através dos sensores remotos, obtêm-se o NDVI - Índice de vegetação por diferença normalizada, que indica a produção de clorofila e umidade da região através de uma escala que vai de 1 negativo à 1 positivo. Valores entre 0,2 e 0,8 abrangem áreas com vegetação dispersa (como o Semiárido brasileiro); A faixa com vegetação moderada costuma variar entre 0,4 e 0,6 (como o Cerrado) e qualquer valor acima de 0,6 indica a maior concentração de folhas verdes possíveis (como uma floresta). Assim, entende-se que, quanto mais próxima de 1, mais saudável uma plantação está.

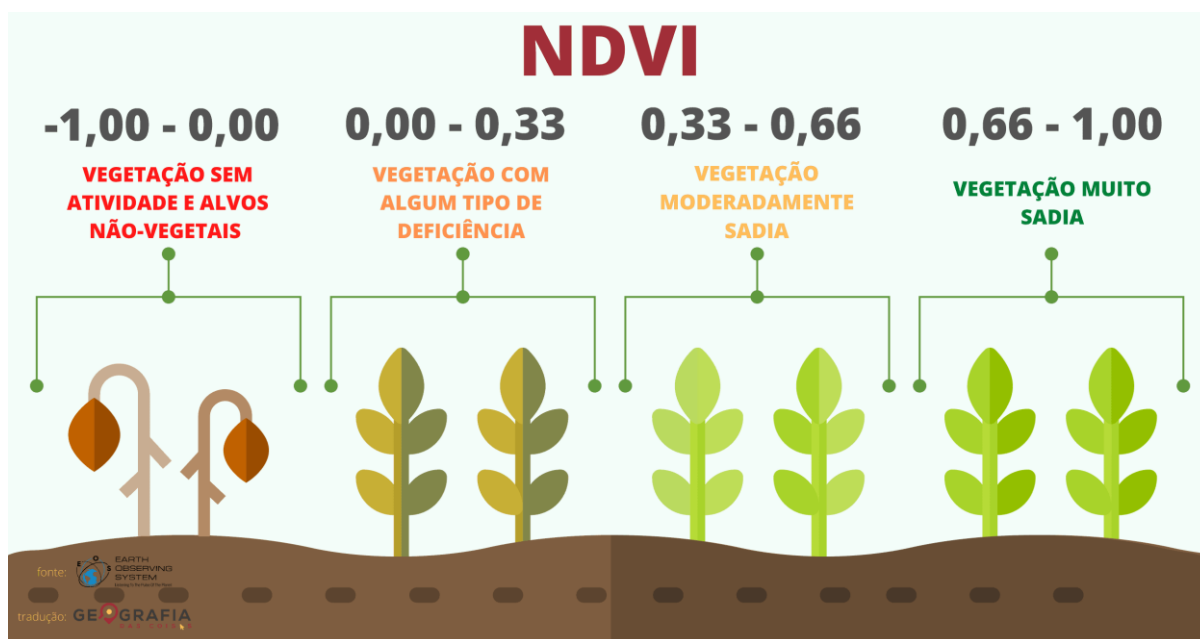


Imagem: Valores NDVI consagrados na bibliografia para vegetação. Fonte: EOS (2019).



Imagem: Plantação agrícola pela perspectiva NDVI. Fonte: Rehagro.

6.1.2 MANEJO DE PRAGAS E DOENÇAS

O monitoramento contínuo por satélites permite a detecção precoce de padrões anormais nas plantações, como manchas de coloração diferenciadas que podem indicar a presença de pragas ou doenças. Isso possibilita a adoção de medidas corretivas antes que o problema se espalhe.

6.1.3 MAPEAMENTO O SOLO E USO DE INSUMOS

Imagens de satélite podem ser usadas para mapear o tipo e a qualidade do solo em uma determinada região. Isso facilita o planejamento da aplicação de fertilizantes e insumos agrícolas, garantindo que cada área receba a quantidade adequada de produtos.

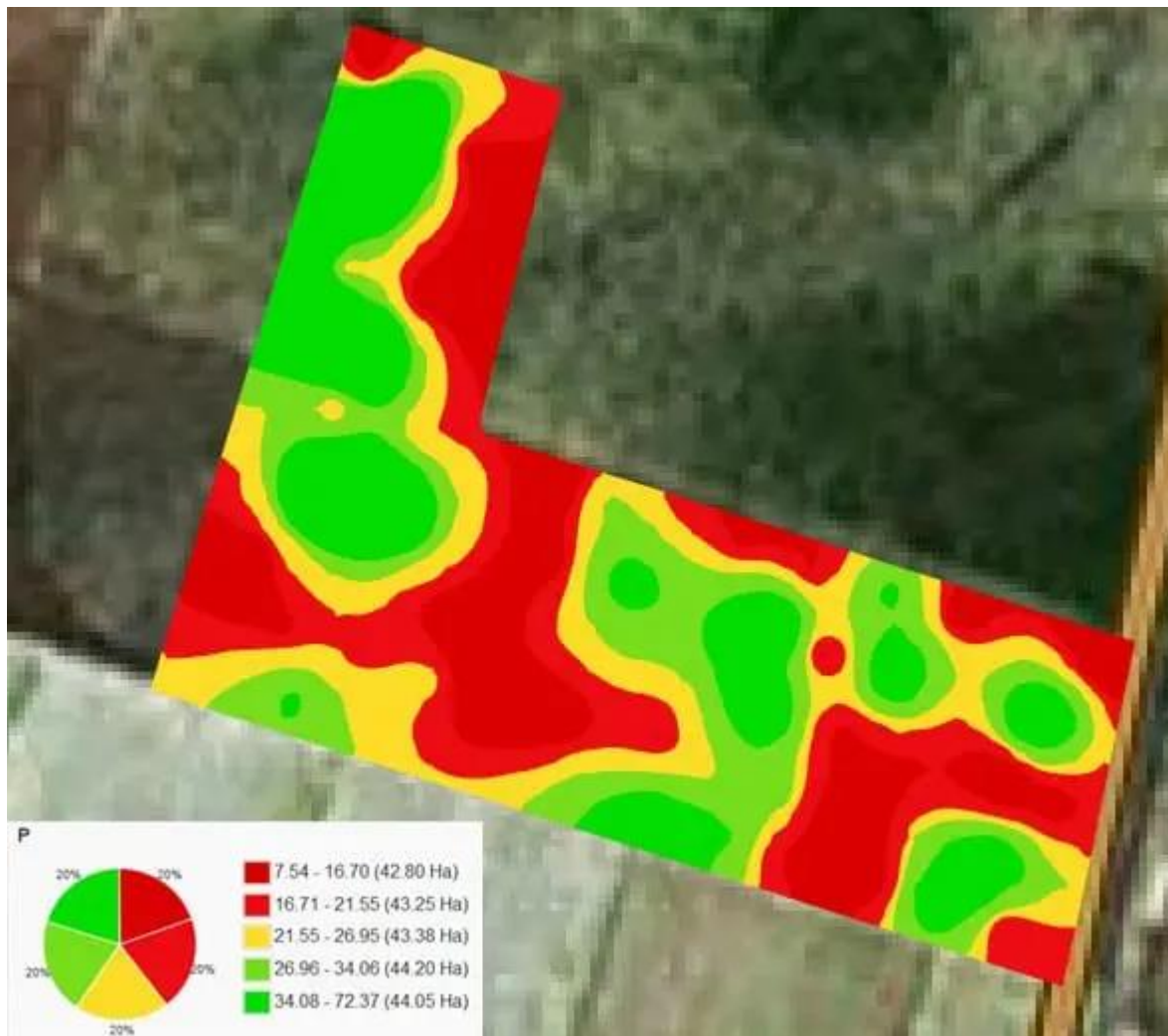


Imagem: Mapeamento do solo baseando-se em sua fertilidade. Fonte: Blog do aegro.

6.1.4 MONITORAMENTO CLIMÁTICO E ANÁLISE METEREOLÓGICA

Informações perigosas de satélite permitem prever chuvas e outros eventos climáticos extremos, como tempestades, secas ou incidentes. Com esses dados, os agricultores podem tomar medidas para proteger suas culturas ou ajustar o calendário de plantio e colheita. As imagens de satélite também ajudam a entender impactos à longo prazo disso.

6.1.5 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Os satélites podem detectar a quantidade de umidade presente no solo, o que ajuda os agricultores a determinar quando e onde a irrigação é necessária. Essa abordagem precisa evitar o desperdício de água e melhora a saúde das plantas.

6.2 MONITORAMENTO DO GADO E MICROCHIPS

Microchips e colares fornecidos com sensores são aplicados individualmente em animais e, por meio de tecnologias como GPS, RFID (identificação por

radiofrequência) e sensores biométricos, possibilitam a coleta e o envio de dados em tempo real. Esses dados são transmitidos para uma central de monitoramento, onde os produtores podem acessar informações detalhadas sobre cada animal.

Com isso, roubos são evitados e o gado pode receber um melhor cuidado, tendo segurança de sua alimentação e saúde. Isso facilita o gerenciamento de grandes rebanhos e ajuda a identificar doenças precocemente.

6.3 VEÍCULOS AUTÔNOMOS

Máquinas agrícolas, como tratores e colheitadeiras, equipadas com sensores e GPS, podem operar de forma autônoma, sem a necessidade de um operador. Isso melhora a eficiência, reduz o erro humano e otimiza o uso de combustível. Com o uso da Inteligência Artificial, Machine Learning e a combinação de diversas tecnologias desenvolveu-se um sistema onde os veículos são funcionais mesmo que independentes no campo.

7.0 Aplicação de linguagens de programação na análise de dados do agronegócio (Matheus)

8.0 Biotecnologia na Agricultura e Agropecuária

A biotecnologia é uma área científica que envolve o uso de organismos vivos, células ou biomoléculas para desenvolver novos produtos e tecnologias que beneficiem diversas áreas, como saúde, meio ambiente e, especialmente, o agronegócio, ou seja, essa área envolve a manipulação direta de DNAs por meio de instrumentos ou equipamentos tecnológicos. No contexto da agricultura e da agropecuária, a biotecnologia tem desempenhado um papel crucial, trazendo inovações que aumentam a produtividade, melhoram a qualidade dos produtos e promovem práticas mais sustentáveis.

No agronegócio, a biotecnologia oferece soluções que permitem melhorar o rendimento das lavouras e a qualidade do rebanho. Na agricultura, isso pode ser feito por meio do desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas (OGMs), que são resistentes a pragas, doenças e condições climáticas adversas, como seca ou frio extremo. Essas plantas também podem ser enriquecidas com nutrientes adicionais, o que ajuda a combater deficiências nutricionais na população. Além disso, o uso de biofertilizantes e biopesticidas, produtos que utilizam organismos

naturais para fertilizar o solo e controlar pragas, tem reduzido o impacto ambiental causado pelo uso excessivo de produtos químicos.

8.1 Aplicação e processos da biotecnologia no Agronegócio

Na agropecuária, a biotecnologia é aplicada no melhoramento genético de animais, resultando em rebanhos mais saudáveis, com maior resistência a doenças e maior eficiência na produção de carne, leite ou lã. Técnicas como a clonagem e a inseminação artificial também são amplamente usadas para garantir a reprodução de animais com as melhores características genéticas, promovendo a eficiência e a qualidade do rebanho.

Entre as principais aplicações da biotecnologia no agronegócio, podemos destacar:

- Melhoramento Genético de Plantas e Animais: Desenvolver variedades mais produtivas e resistentes, tanto na agricultura quanto na pecuária;
- Biofertilizantes e Biopesticidas: Substituir produtos químicos por soluções biológicas que preservam o meio ambiente e a saúde dos produtores e consumidores;
- Controle Biológico: Introdução de inimigos naturais de pragas para combater insetos e outras ameaças de forma sustentável;
- Produção de Biocombustíveis: Aproveitar os resíduos agropecuários para a geração de energia renovável;
- Melhoria da Qualidade Nutricional: Algumas culturas geneticamente modificadas são enriquecidas com vitaminas e minerais, o que contribui para melhorar a saúde das populações, especialmente em regiões com altos índices de desnutrição.

Um exemplo de processo que é utilizado na agronomia, por parte da biotecnologia é a técnica CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats). O CRISPR utiliza uma enzima chamada **Cas9**, que age como uma tesoura capaz de cortar o DNA em locais específicos. Para que a enzima Cas9 saiba exatamente onde cortar, ela é guiada por um RNA guia (gRNA), uma sequência que é desenhada para combinar com o trecho específico de DNA que se deseja editar. Uma vez que o DNA é cortado, a célula tenta reparar o dano, e é nesse processo de reparo que é possível fazer as modificações desejadas.

Na agricultura e na pecuária, o CRISPR tem um grande potencial para transformar o setor ao permitir o desenvolvimento de novas variedades de plantas e animais mais produtivos e resistentes. Isto, porque ele pode ser usado em uma ampla variedade de organismos, incluindo plantas, animais e microorganismos.

A biotecnologia na agricultura e na pecuária permite que o agronegócio evolua, tornando-se mais eficiente e sustentável, atendendo à crescente demanda global por alimentos, fibras e energia, ao mesmo tempo em que reduz os impactos ambientais e garante a qualidade dos produtos finais.

8.2 Benefícios da Biotecnologia no Agronegócio

A biotecnologia traz inúmeros benefícios ao agronegócio, tanto econômicos quanto ambientais. Um dos principais é o aumento da produtividade, pois organismos geneticamente modificados (OGMs) e o melhoramento genético possibilitam maior produção, mesmo em condições adversas. Além disso, há uma redução do impacto ambiental, ao diminuir o uso de insumos químicos, promovendo um equilíbrio ecológico com técnicas como o controle biológico. Isso também contribui para a sustentabilidade, aumentando a eficiência sem expandir áreas cultiváveis, e para a melhoria da qualidade nutricional, enriquecendo alimentos com vitaminas e minerais essenciais.

9.0 Uso de tecnologia sustentável no agronegócio

A tecnologia sustentável no agronegócio busca aumentar a eficiência produtiva com menor impacto ambiental, utilizando inovações que otimizam o uso de recursos como água, energia e insumos agrícolas. A irrigação por gotejamento inteligente, uma das soluções tecnológicas sustentáveis aplicadas no agronegócio, baseia-se na utilização de sistemas de sensores e atuadores conectados, que permitem a entrega precisa de água diretamente nas raízes das plantas. Esse método emprega uma rede de tubos e emissores de gotejamento que liberam pequenas quantidades de água de maneira contínua e controlada, otimizando o uso dos recursos hídricos e promovendo maior eficiência no consumo de água.

Em suma, a integração de tecnologias sustentáveis no agronegócio não só permite uma produção agrícola mais eficiente e rentável, mas também desempenha um papel crucial na preservação dos recursos naturais e na proteção do meio ambiente. À medida que essas tecnologias se tornam mais acessíveis e avançadas, elas oferecem soluções inovadoras para os desafios enfrentados pelo setor agrícola, assegurando um futuro mais sustentável e resiliente para a agricultura global.

10.0 Utilização de IAs (Inteligências artificiais) e softwares no gerenciamento agrícola

A utilização de Inteligências Artificiais (IAs) e softwares no gerenciamento agrícola está transformando o modo como as fazendas são operadas, otimizando recursos e aumentando a produtividade. Deste modo, essas novas ferramentas, alimentadas por dados e algoritmos inteligentes, possibilitam uma abordagem científica e baseada em evidências para o gerenciamento das atividades agrícolas.

10.1 Contexto Histórico e Tecnológico do uso das IAs e softwares no campo

Nos últimos 20 anos, a agricultura passou por grandes transformações tecnológicas, impulsionadas pela crescente conectividade, pela popularização dos drones e pela Internet das Coisas (IoT). Ao lado de avanços nas ciências

agronômicas, os agricultores têm agora à disposição uma variedade de ferramentas para otimizar seu trabalho. A combinação de dados climáticos, imagens de satélite e modelos de IA tem permitido maior previsibilidade, desde a preparação do solo até a comercialização dos produtos agrícolas.

10.1.1 Monitoramento de Safras e Condições Climáticas

Softwares de IA podem prever o tempo, monitorar mudanças climáticas e analisar a qualidade do solo em tempo real. Isso permite que os agricultores ajustem seus planos de plantio e colheita de acordo com as condições ideais. Sensores instalados no campo captam dados sobre umidade, temperatura, direção do vento e níveis de luz solar, que são analisados para prever o crescimento das plantas e possíveis doenças.

Além da detecção das condições climáticas e atmosféricas que são fundamentais para o sucesso das plantações, a qualidade e a composição do solo também podem ser monitoradas ou analisadas por meio da Inteligência Artificial. Com sensores de solo e análises de IA, é possível medir: pH do solo, níveis de nutrientes (exemplo: nitrogênio, fósforo e potássio), compactação do solo e a capacidade de retenção de água.

10.1.2 Automação de Processos

A automação de processos no setor agrícola está transformando profundamente a maneira como as fazendas são gerenciadas, tornando as operações mais eficientes e sustentáveis. O uso de máquinas inteligentes, robôs e algoritmos de Inteligência Artificial (IA) permite realizar atividades agrícolas de forma automática e com maior precisão, o que tem impactado positivamente a produtividade, além de reduzir a dependência do trabalho manual.

Um dos avanços mais notáveis dessa revolução tecnológica é a utilização de máquinas autônomas, como tratores, colheitadeiras e pulverizadores. Equipadas com GPS, sensores e IA, essas máquinas são capazes de operar sem intervenção humana direta. Tratores autônomos, por exemplo, podem arar, plantar e pulverizar grandes áreas de cultivo com alta precisão, seguindo rotas otimizadas e ajustando o espaçamento das plantações. Já as colheitadeiras inteligentes, com sensores e câmeras, identificam o momento exato de colheita, evitando desperdícios ao selecionar apenas produtos prontos.

Com o desenvolvimento tecnológico, a irrigação automática se tornou outra aplicação significativa da automatização agrícola. Foram desenvolvidos sensores de umidade que são instalados no solo e satélites de análise de dados climáticos em tempo real, que enviam essas informações para os sistemas de irrigação. Assim, eles conseguem fornecer a quantidade exata de água necessária para cada parte do campo. Além de evitar o desperdício de água por possuir ajustes mais precisos, esses sistemas economizam energia e melhoram a saúde das plantas.

Na cadeia logística e armazenamento, a automação se faz presente em armazéns inteligentes, onde sensores controlam automaticamente a temperatura e a umidade para manter os produtos agrícolas nas condições ideais. Além disso, robôs são usados para embalar e transportar produtos de forma rápida e eficiente, otimizando a logística desde a fazenda até os centros de distribuição.

Entretanto, a automatização agrícola também apresenta desafios, especialmente para pequenos produtores. O custo inicial dos equipamentos e a complexidade de operação podem dificultar a adoção dessas tecnologias. Além disso, a falta de qualificação técnica dos trabalhadores e a infraestrutura limitada em áreas rurais, como a falta de conectividade, ainda são obstáculos a serem superados.

11.0 Importância da Agricultura Familiar

A agricultura familiar é de grande importância no Brasil, tanto do ponto de vista econômico quanto social. Representando aproximadamente 77% dos estabelecimentos agropecuários do país, a agricultura familiar é responsável por cerca de 23% da área total cultivada, mas é essencial para a produção de alimentos básicos que abastecem o mercado interno, como feijão, arroz, mandioca, milho, leite e hortaliças. Isso torna a agricultura familiar crucial para a segurança alimentar nacional.

Vantagens:

- Contribui para a conservação ambiental.
- Fortalece economias locais e regionais.
- Gera emprego e renda.
- Contribui para o controle da inflação dos alimentos.

11.1 Citações na Constituição Federal

- **Lei nº 11.326/2006 (Lei da Agricultura Familiar):** Essa lei define o que é a agricultura familiar no Brasil e estabelece critérios para que um produtor rural seja considerado agricultor familiar. Ela também regula políticas públicas

voltadas para esse setor, como acesso ao crédito, assistência técnica, e programas de apoio à comercialização.

- **Lei nº 12.188/2010 (Lei da Assistência Técnica e Extensão Rural – ATER):** Essa lei cria a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e reforma agrária. O objetivo é proporcionar conhecimento técnico e suporte aos agricultores familiares para melhorar a produção e a gestão de suas propriedades.
- **Lei nº 11.947/2009 (Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE):** Estabelece que pelo menos 30% dos recursos repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para a alimentação escolar devem ser utilizados na compra de produtos da agricultura familiar, fortalecendo o mercado para esses pequenos produtores.
- **Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf):** Criado em 1995, o Pronaf é regulamentado por diversas resoluções do Conselho Monetário Nacional (CMN) e oferece crédito com juros subsidiados aos agricultores familiares, possibilitando o financiamento de custeio, investimento e comercialização da produção.
- **Lei nº 13.001/2014 (Programa de Aquisição de Alimentos – PAA):** O PAA tem o objetivo de promover o acesso à alimentação e incentivar a agricultura familiar por meio da compra institucional de produtos agrícolas. Ele permite que o governo compre diretamente dos agricultores familiares para distribuir em programas sociais.

11.2 Desafios Enfrentados pela Agricultura Familiar

- **Vulnerabilidade a Fatores Climáticos:** Maior sensibilidade às mudanças climáticas e crises econômicas.
- **Dificuldade de Acesso a Insumos e Assistência Técnica:** Limitação na produtividade e competitividade devido à falta de tecnologias e recursos modernos.
- **Falta de Infraestrutura:** Dificuldades na comercialização e agregação de valor devido à infraestrutura inadequada.
- **Impacto do Aquecimento Global:** A produtividade é mais sensível às mudanças climáticas.
- **Competição com Grandes Empresas:** Desafios para competir com empresas que possuem mais capital e tecnologia avançada.

11.3 Impacto da Tecnologia na Agricultura Familiar

A tecnologia pode transformar a agricultura familiar através de ferramentas como aplicativos de gestão agrícola, sistemas de irrigação inteligentes e monitoramento via drones. Iniciativas no Brasil, como o uso de smartphones para

previsão climática e plataformas digitais para comercialização, são exemplos de como a tecnologia pode beneficiar pequenos agricultores.

12.0 ASPECTOS CONCLUSIVOS

Ao longo deste estudo, foi possível observar como a tecnologia aplicada ao agronegócio tem evoluído de forma significativa, impactando todos os aspectos da cadeia produtiva agrícola. O uso de técnicas de melhoramento genético, conservação do solo e a adoção de práticas sustentáveis, como a agroecologia e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), são exemplos de como a tecnologia tem transformado a produção de alimentos, tornando-a mais eficiente e ambientalmente responsável.

A evolução tecnológica ao longo dos períodos históricos demonstrou o papel crucial das inovações, tanto no aumento da produtividade quanto na mitigação de impactos ambientais. No Brasil, o desenvolvimento tecnológico, especialmente impulsionado pelo setor agrícola, tem sido responsável por avanços importantes, como o uso de tecnologias criadas para atender às necessidades específicas do agronegócio e a colaboração entre o setor privado, universidades e startups, resultando em um impacto econômico positivo e em um aumento da competitividade do setor no mercado global.

A aplicação de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT), o uso de satélites, veículos autônomos e biotecnologia, tem revolucionado a forma como se monitoram e gerenciam os recursos no campo, facilitando a tomada de decisões mais precisas e a otimização dos processos produtivos. A automação, o uso de inteligência artificial e o desenvolvimento de softwares de gestão também vêm desempenhando papel importante na modernização do agronegócio, integrando inovações tecnológicas à prática agrícola cotidiana.

Por fim, é fundamental reconhecer a importância da agricultura familiar e o impacto que as tecnologias podem trazer para esse setor. Embora os desafios enfrentados por pequenos agricultores sejam expressivos, a incorporação de soluções tecnológicas acessíveis pode contribuir significativamente para melhorar suas condições de produção e aumentar sua competitividade. Assim, o agronegócio brasileiro segue em

uma trajetória de crescimento sustentável, onde o avanço tecnológico desempenha um papel central na promoção de um setor mais eficiente, produtivo e alinhado às demandas ambientais e sociais do século XXI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6024: informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

BOSCH. Tecnologia no agronegócio: como a inovação está transformando o setor. Disponível em: https://www.bosch.com.br/noticias-e-historias/agronegocio/tecnologia-no-agronegocio/?utm_source=sem&utm_medium=click&utm_campaign=Agroneg%C3%B3cio&utm_content=Tecnologia+no+agroneg%C3%B3cio&gad_source=1&gclid=CjwKCjwY-3BhAuEiwAu7Y6sykyD5xw1ivyIEvg0Rhh7myNG0ZCxM2f9f08s5Tx2Y4CyKrPwIfWsBoCP6cQAvD_BwE. Acesso em: 12 set. 2024.

TOTVS. Biotecnologia na agricultura: como ela pode transformar o agronegócio?. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-agricola/biotecnologia-na-agricultura/>. Acesso em: 13 set. 2024.

IBERDROLA. Modificação genética com CRISPR: o que é e como funciona essa técnica revolucionária. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/inovacao/modificacao->

[crispr#:~:text=CRISPR%20%C3%A9%20uma%20t%C3%A9cnica%20revolucion%C3%A1ria,de%20edi%C3%A7%C3%A3o%20s%C3%A3o%20praticamente%20infinitas.](#)

ARARASEED. Como a tecnologia está revolucionando o agronegócio brasileiro?
Disponível em: <https://blog.araraseed.com.br/tecnologia-agronegocio-brasileiro/>.

GOV. Crescimento da economia brasileira pela alta de 15% da agropecuária em 2023
Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/crescimento-da-economia-brasileira-e-impulsionado-pela-alta-de-15-da-agropecuaria-em-2023>.

IPEA. Estudo aponta impactos positivos da agricultura familiar no Programa Nacional de Alimentação Escolar Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/13863-estudo-aponta-impactos-positivos-da-agricultura-familiar-no-programa-nacional-de-alimentacao-escolar>. Acesso em: 13 set. 2024

MANEJEBEM. Por que devemos investir em tecnologia para a Agricultura Familiar? Disponível em: <https://www.manejebem.com.br/publicacao/novidades/por-que-devemos-investir-em-tecnologia-para-a-agricultura-familiar#:~:text=Contribui%20para%20a%20eleva%C3%A7%C3%A3o%20da,%24%2Fha%20na%20agricultura%20familiar>. Acesso em: 13 set. 2024

JUNIOR, A. C.; JUNIOR, A. C. Tudo o que você precisa saber sobre o NDVI: Perguntas & Respostas para a Agricultura 4.0 - parte 1 - Geografia das Coisas. Disponível em: <<https://geografiadascoisas.com.br/artigos/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-ndvi-parte-1/>>. Acesso em: 15 set. 2024.

FERNANDES, C. Índices de vegetação na agricultura: uso do NDVI. Disponível em: <<https://rehagro.com.br/blog/indices-de-vegetacao-na-agricultura/>>. Acesso em: 15 set. 2024.

Os 15 fatos que você precisa saber sobre uso de NDVI na agricultura. Disponível em: <<https://www.letrasambientais.org.br/posts/os-15-fatos-que-voce-precisa-saber-sobre-uso-de-ndvi-na-agricultura>>. Acesso em: 15 set. 2024.

NDVI: Índice De Vegetação Por Diferença Normalizada. Disponível em: <<https://eos.com/pt/make-an-analysis/ndvi/>>. Acesso em: 15 set. 2024.

Índice de estado da vegetação (NDVI) | Observatório de Clima e Saúde. Disponível em: <<https://climaesaude.iciict.fiocruz.br/indicador/indice-de-estado-da-vegetacao-ndvi#:~:text=%C3%89%20um%20%C3%ADndice%20de%20estado>>.