

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

10800300 - Daniele Gallego  
12557546- Emilie Nelise Rodrigues da Silva  
11838777 - Ketlen Victória Martins de Souza  
14589938 - Lorena Bitencourt Salvador

**Monitoramento de Culturas e Produção - AgroWise**

Introdução a Sistemas de Informação

Ellen Francine Barbosa

São Carlos

2023

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>3</b>
1.1. Contextualização do problema	3
1.2. Motivação e justificativa	3
1.3. Soluções existentes	4
1.3.1. Aegro	4
1.3.2. AgroAgility	5
1.3.3. Agrosoft	5
1.3.4. Agrotitan	5
1.3.5. AgWorld	5
1.3.6. Farmbox	5
1.3.7. CropTracker	5
1.3.8. MyFarm	5
1.3.9. CropinGrow	6
1.3.10. Demetra Integrador	6
1.3.11. TOTVS Agro Multicultivos	6
<b>2. SOLUÇÃO PROPOSTA</b>	<b>6</b>
2.1. Funcionalidades	7
2.1.1. Monitoramento de qualidade do solo	7
2.1.2. Monitoramento de condições climáticas	8
2.1.3. Predição de Safras	8
2.1.4. Calendário	8
2.2. Questões técnicas	9
2.3. Questões organizacionais	9
2.4. Questões humanas	10
2.5. Processos de negócio	11
<b>3. PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO</b>	<b>12</b>
3.1. Dados de Entrada	12
3.1.1. Monitoramento de qualidade do solo	12
3.1.2. Monitoramento de condições climáticas	12
3.1.3. Predição de Safras	12
3.1.4. Detecção precoce de pragas e doenças	13
3.1.5. Otimização do uso de água	13
3.1.6. Monitoramento de eficiência energética	13
3.1.7. Monitoramento de impactos ambientais	13
3.2. Processamento	14
3.3. Dados de Saída	14
<b>4. CONCORRÊNCIA E VANTAGEM COMPETITIVA</b>	<b>16</b>
4.1. Modelo de Forças Competitivas de Porter	16
4.2. Vantagem Competitiva	17
<b>5. REFERÊNCIAS</b>	<b>18</b>

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Contextualização do problema**

A base da economia brasileira é composta por diversos setores, sendo um dos mais fundamentais o agronegócio, que tem uma parcela significativa no PIB brasileiro. O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de alimentos do mundo, por isso o setor é importante para a economia interna pois gera empregos, movimenta a indústria, atrai investimentos e impulsiona as exportações.

Com o crescimento populacional contínuo e consequentemente, a necessidade de suprir a demanda global por alimentos, é essencial que o agronegócio utilize tecnologias avançadas, incluindo Sistemas de Informação para otimizar e melhorar seus processos. Os Sistemas de Informação podem otimizar as operações agrícolas, melhorando a eficiência em todas as etapas, fornecendo informações climáticas, recomendações de plantio, gerenciamento de estoque, controle de pragas e doenças, manejo e irrigação, gestão financeira de recursos, logística e cadeia de suprimentos, entre muitos outros.

Uma das etapas fundamentais do negócio é a de **cultura e produção**, pois impacta diretamente o produtor e a economia do agronegócio, influenciando a rentabilidade dos produtores, das empresas e da balança comercial. A qualidade e a eficiência nesta etapa são fatores essenciais para a competitividade global, e por essa razão, a busca por melhorias nesses aspectos incentiva os produtores a adotar recursos tecnológicos avançados e práticas inovadoras para solucionar problemas nesta fase da produção agrícola.

Dentre as possíveis soluções para a etapa de cultura e produção, podemos destacar:

- 1.1.1. Monitoramento de qualidade do solo;
- 1.1.2. Predição de safras;
- 1.1.3. Monitoramento de condições climáticas;
- 1.1.4. Detecção precoce de pragas e doenças;
- 1.1.5. Otimização do uso de água;
- 1.1.6. Monitoramento de eficiência energética;
- 1.1.7. Monitoramento de impactos ambientais.

## **1.2. Motivação e justificativa**

Em grandes propriedades, existe dificuldade em gerenciar os fatores que afetam a cultura e a produção devido à extensão territorial, que demanda um grande número de mão de obra. Isso gera um alto custo e diminui a precisão e eficiência devido às limitações humanas. Assim, a necessidade de otimizar os processos e melhorar a qualidade e eficiência exige que os produtores adotem soluções tecnológicas avançadas em seus negócios.

A utilização de softwares pode ser uma medida efetiva para atingir os objetivos requeridos. Contudo, devido à complexidade, muitos softwares de SI apresentam soluções específicas para uma única área, o que obriga os produtores a adquirir mais de um software para reunir as soluções necessárias para diferentes áreas. Apesar da crescente demanda por SIs integrados, ainda há pouca variedade disponível no mercado.

A utilização de um SI integrado permite ter uma visão abrangente e em tempo real de todas as atividades relacionadas à etapa de cultura e produção. Isso possibilita aos gestores tomar decisões embasadas em dados, promovendo uma gestão mais eficiente, reduzindo erros e otimizando o uso de recursos. Além disso, um SI integrado facilita a comunicação e colaboração entre os envolvidos nessa etapa do negócio, permitindo o compartilhamento de informações, a coordenação de atividades e a tomada de decisões de maneira ágil e efetiva.

A solução proposta é a **implantação de um software GIS integrado, chamado AgroWise**. Esse sistema **coleta dados por meio de sensores, inserção manual por parte dos usuários e um banco de dados prévio, a fim de propor soluções para a otimização do uso de água, detecção precoce de pragas e doenças, monitoramento da qualidade do solo, previsão de safras, eficiência energética, condições climáticas e impactos ambientais.**

### **1.3. Soluções existentes**

Existem algumas soluções de SI no mercado que apresentam propostas semelhantes, dentre elas:

#### **1.3.1. Aegro**

O Aegro é uma ferramenta de gestão agrícola que reúne funções como gestão operacional e financeira de fazendas. O software possibilita obter as previsões de safras, fazer o controle de operações agrícolas em tempo real e gerar relatórios dos principais indicadores de produção. O software também possibilita que o produtor rural tenha mobilidade para gerenciar a propriedade através de um *app* para celular ou tablet.

### **1.3.2. AgroAgility**

Um sistema integrado que oferece soluções para a gestão de propriedades rurais, abrangendo atividades como controle de estoque, planejamento de plantio, controle de pragas e doenças, gestão financeira e controle de máquinas e equipamentos.

### **1.3.3. Agrosoft**

Um software de gestão agrícola que abrange várias áreas, como controle de estoque, planejamento de plantio, controle de pragas e doenças, gestão financeira e controle de produção.

### **1.3.4. Agrotitan**

As funcionalidades deste software estão divididas em oito módulos, que incluem CRM, BI, gestão financeira e logística, entre outros. O Software permite a criação de um portal online para que o produtor tenha acesso às movimentações financeiras e de mercadorias, além de proporcionar uma comunicação direta com o cliente.

### **1.3.5. AgWorld**

Um sistema colaborativo de gestão que abarca funcionalidades como gestão cultivo/pecuária, gestão de mão de obra, gestão de estoques e contabilidade incorporada.

### **1.3.6. Farmbox**

O Farmbox é uma plataforma de gestão de fazendas tanto para pequenos produtores rurais quanto cooperativas. O conjunto de funcionalidades permite o planejamento de insumos, previsão e acompanhamento de chuvas, gestão de estoque, geração de relatórios e monitoramento de pulverizações.

### **1.3.7. CropTracker**

Software em nuvem com plataformas móveis e de desktop que ajudam os produtores a manter registros precisos, medir o desempenho e controlar custos.

### **1.3.8. MyFarm**

Software de gestão agrícola especializado em fazendas de cultivos e gestão. Há sete módulos da ferramenta, com funcionalidades que permitem gerenciar o planejamento da safra, monitorar as atividades do campo, consultar os indicadores climáticos, programar alertas de manutenção do maquinário e seu abastecimento, dentre outros.

### **1.3.9. CropinGrow**

Software agrícola com os serviços de análise de Big Data, inteligência artificial, aprendizado de máquina, sensoriamento remoto e supervisão avançada por satélite. A plataforma é baseada na nuvem e permite a digitalização completa de fazendas, possibilitando a tomada de decisões com base em dados, além da previsibilidade e rastreabilidade da produção.

### **1.3.10. Demetra Integrador**

O Demetra Integrador é um software de gestão de propriedades rurais, que visa possibilitar ao agricultor automatizar tarefas, manter os registros em dia e obedecer às normas vigentes de rastreabilidade. Os recursos dessa ferramenta incluem o sensoriamento no cultivo, permitindo que o Elysios saiba a quantidade certa de nutrientes para a produção, o planejamento de entregas e a consolidação de lotes. Além disso, a plataforma auxilia o produtor rural a atender a Instrução Normativa Conjunta INC Nº 2.

### **1.3.11. TOTVS Agro Multicultivos**

Software para o agronegócio que atende a cadeia produtiva completa para diversos tipos de cultivo. A solução oferece 15 módulos, permitindo controlar a lavoura em todas as fases do processo, desde o planejamento da área de plantio até o beneficiamento do produto. O software centraliza todas as funcionalidades em uma única plataforma.

## **2. SOLUÇÃO PROPOSTA**

A solução proposta será desenvolvida utilizando GIS (Sistema de Informação Geográfica). Um GIS consiste em capturar, armazenar e apresentar informações geográficas e espaciais. É uma combinação de hardware, software e dados geográficos que juntos, permitem a compreensão das informações e tomada de decisões com base na integração de dados geográficos com dados não espaciais.

Com base no GIS, é possível mapear a área de cultivo, identificar os tipos de cultura e monitorar o crescimento das plantas. Combinado às informações geoespaciais como topografia, clima e características físico-químicas do solo, permite a análise detalhada sobre rendimento de colheitas, padrões de produtividade, manejo de recursos e tomada de decisões. Os dados serão coletados por sensores e por satélite.

## 2.1. Funcionalidades

O software contará com sete módulos e uma ferramenta essencial: um calendário. Os módulos são:

- 1) Monitoramento de qualidade do solo;
- 2) Monitoramento de condições climáticas;
- 3) Predição de safras;
- 4) Detecção precoce de pragas e doenças;
- 5) Otimização do uso de água;
- 6) Monitoramento de eficiência energética;
- 7) Monitoramento de impactos ambientais.

A versão inicial do software abarca os três primeiros módulos, sendo considerados intrínsecos para o funcionamento inicial. Os módulos seguintes podem ser adquiridos conforme a necessidade e disponibilidade de recursos por parte do cliente.

### 2.1.1. Monitoramento de qualidade do solo

Este módulo visa monitorar a qualidade do solo, gerando informações e predições de acordo com alguns dados fornecidos por sensores inteligentes. Assim, o sistema contará com dois sensores:

- **sensor de pH do solo:** é um sensor que mede o nível de acidez e alcalinidade do solo, a fim de analisar as condições químicas do solo que podem afetar diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantações, além de prever se haverá uma safra de qualidade ou não. Com as informações fornecidas pelos sensores, é possível ajustar e otimizar o pH do solo para atender às necessidades das plantas, pois cada tipo de planta tem uma faixa de pH preferencial em que cresce melhor. Isso pode ser feito por meio da aplicação de corretivos de pH, como calcário ou enxofre, para equilibrar a acidez ou alcalinidade do solo. Além disso, o conhecimento do pH do solo permite que os agricultores façam aplicações mais precisas de fertilizantes e nutrientes, evitando o uso ineficiente de recursos e gerando economia de custos e redução de impactos ambientais.
- **sensor de umidade, temperatura e condutividade elétrica do solo:** é um sensor que combina várias funcionalidades em um único dispositivo. Ele mede a umidade do solo, indicando a água disponível para as plantas; mede a temperatura do solo que influencia diretamente no metabolismo das plantas e na atividade biológica do solo; e mede a condutividade elétrica do solo, que avalia a salinidade e fertilidade, além da capacidade de armazenamento de água e outras propriedades físico-químicas do solo. Esses sensores medem com precisão a variabilidade dessas condições em diversos pontos da área de plantio.

A partir dos dados coletados, é possível gerar relatórios e mapas de colheitas para que as pessoas responsáveis possam tomar as decisões mais adequadas para o negócio.

### **2.1.2. Monitoramento de condições climáticas**

O clima é um fator que afeta diretamente as produções e por isso, monitorar as condições climáticas torna-se indispensável para o monitoramento de culturas e produção. Neste módulo, o monitoramento poderá ser feito através de sensores inteligentes na propriedade, medindo quatro parâmetros essenciais: velocidade e direção dos ventos, radiação solar, temperatura e umidade do ar. Esses dados aumentam a precisão local, levando em conta as especificidades da propriedade. Além disso, o software integrará as informações do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) para indicar a possibilidade de chuvas na região (ou não) para os próximos sete dias a partir da consulta.

### **2.1.3. Predição de Safras**

A predição de safras na agricultura envolve o uso de técnicas de análise e modelagem de dados para estimar o rendimento das culturas em uma determinada área ou região. Para fazer tal estimativa, será necessário avaliar o tipo de cultura e os dados coletados sobre a qualidade do solo e monitoramento climático. A partir desses dados e de um modelo estatístico, serão gerados relatórios de previsão de plantio, previsão de colheita e estimativa de rentabilidade e de perdas.

### **2.1.4. Calendário**

O calendário será uma sintetização dinâmica e clara de todas as informações relevantes geradas pelos módulos do software. Para a versão com os três primeiros módulos, a partir dos dados inseridos e dos dados coletados pelos sensores, será gerado um calendário, de acordo com o tipo de plantio que será feito, esquematizando as seguintes informações:

- **prazos para plantio e colheita:** no calendário irá constar a data mais favorável para realizar o plantio, de acordo com o tipo de planta, e a data prevista para a colheita, levando em consideração o tempo estimado para crescimento e amadurecimento da planta;
- **cronogramas de irrigação:** de acordo com os dados dos sensores e previsões climáticas, o calendário será atualizado informando em quais dias deverá haver irrigação para a planta e por quanto tempo.
- **cronogramas de solo:** de acordo com os dados dos sensores, haverá no calendário um cronograma de tarefas informando os dias para aplicar insumos e fazer as correções do solo necessárias.



Assim, a partir do dia do plantio até o dia colheita, haverá **tarefas diárias sinalizadas no calendário**, esquematizadas de acordo com sua categoria e o usuário poderá marcá-las como realizadas, ou não, colaborando para que o calendário seja atualizado e caso necessário, re programe as tarefas e prazos.

## 2.2. Questões técnicas

Por se tratar de um software GIS, a solução necessita de armazenamento de dados geográficos, componentes de software e hardware.

- **Hardware:** estações de trabalho para os profissionais de TI que manejarão o software. Essas estações deverão contar com máquinas com alto poder de processamento e armazenamento, bem como acesso à internet com alta velocidade de download e upload. Para os demais funcionários que terão acesso apenas ao calendário, relatórios e input de dados, serão necessários smartphones.
- **Software:** para rodar o software será necessário máquinas com sistemas operacionais Microsoft ou MacOS e um banco de dados geográfico para armazenar dados espaciais coletados pelo satélite e pelos sensores. O software contará com uma versão mobile para visualização de relatórios e input de dados, portanto, será necessário Android ou IOS na versão mais recente.
- **Dados geográficos:** sensores para captar os dados geográficos e geoespaciais, bem como dados não geográficos. Também serão necessárias imagens de satélite para avaliar a área de cultivo e as plantações.

## 2.3. Questões organizacionais

A implantação de um software GIS possui muitas questões organizacionais envolvidas:

- **Planejamento estratégico:** antes de implementar o software, será necessário realizar um planejamento envolvendo aspectos como definição dos objetivos e metas da implantação, identificar os processos e áreas que serão beneficiados, determinar os recursos necessários para a implementação, identificar quais dados geográficos serão necessários e quais relatórios analíticos serão importantes para as tomadas de decisões.
- **Equipe de TI:** A princípio, a implementação do software será feita pelos desenvolvedores, responsáveis por instalar e configurar o software no ambiente de tecnologia da informação da organização, configurar o banco de dados geográfico e integrar o software com outros sistemas existentes.

- **Treinamento e capacitação:** será necessário treinar e capacitar os usuários do sistema para que utilizem os recursos e ferramentas de maneira adequada para se atingir as metas e objetivos do uso do software. Além disso, será preciso criar uma cultura organizacional que incentive a tomada de decisões com base nos dados gerados geograficamente.
- **Integração com sistemas existentes:** quando houver outros sistemas de gerenciamento, como sistemas de automação agrícola (irrigação, insumos, colheita etc.), logística e cadeia de suprimentos, recursos humanos, finanças etc.
- **Monitoramento e avaliação:** após a implantação do software será necessário monitorar e avaliar o impacto nas operações agrícolas, coletando feedback dos funcionários e analisando os indicadores de desempenho dos processos.

## 2.4. Questões humanas

A implementação de um software para otimizar processos dentro de um ou mais setores de uma organização requer atenção e cuidado com questões humanas que devem ser consideradas. Entre essas questões estão:

- **Capacitação e treinamento:** é preciso treinar e capacitar os funcionários que utilizarão o software, pois a utilização dos recursos e ferramentas de maneira adequada é essencial para atingir as metas e objetivos estabelecidos no planejamento estratégico, incluindo a tomada de decisões com base nas informações geradas pelo software.
- **Mudança de cultura e aceitação:** os usuários precisam compreender a importância e o potencial que o software tem para a organização e estarem dispostos a adotar novas formas de trabalho.
- **Envolvimento dos stakeholders:** é importante envolver as pessoas interessadas na organização e que podem ser afetadas, direta ou indiretamente, pela implementação do software. É importante ouvir suas necessidades e expectativas, coletar feedbacks antes, durante e após a implementação do software, esclarecendo o escopo do projeto e os recursos disponíveis, garantindo transparência na comunicação sobre o progresso e limitações do projeto.
- **Colaboração e compartilhamento de informações:** um software GIS possibilita uma melhor comunicação entre equipes dentro de um setor, ou de vários setores caso seja integrado a eles. Entretanto, é preciso fomentar uma cultura de colaboração, comunicação aberta e confiança entre essas equipes e setores, para garantir que informações relevantes sejam compartilhadas de maneira segura e adequada.
- **Avaliação e aprendizado contínuos:** a implementação de um software é um processo contínuo, assim, deve-se avaliar regularmente o desempenho e impacto de sua utilização

dentro da organização, coletar feedback dos usuários, identificar áreas de melhorias e realizar ajustes quando necessário. Assim, será possível aproveitar o máximo benefício que o software pode oferecer.

## 2.5. Processos de negócio

Os processos de negócios são atividades logicamente relacionadas que definem como as tarefas organizacionais específicas serão executadas e tais processos podem, na maioria das vezes, estar relacionados com uma área funcional específica, neste caso, o monitoramento de de culturas e produção.

Os processos que irão ser alterados nesta área serão:

- **Coleta de dados agrícolas:** este processo envolve a coleta de dados relevantes para o monitoramento de culturas e produção, como informações sobre o solo, uso de insumos, culturas plantadas, práticas de manejo, dados climáticos, pragas e doenças, etc. Essa coleta pode ser feita manualmente via especialistas ou através de questionários. Com a implantação do software, os dados climáticos e os dados sobre propriedades físico-químicas do solo serão coletados via sensores, automatizando e otimizando o processo, minimizando riscos de erro humano.
- **Monitoramento de crescimento e desenvolvimento das culturas:** essa é uma atividade que será combinada entre as informações geradas pelo software e os responsáveis em campo. Com os dados coletados via sensores e imagens de satélite, o software irá gerar informações acerca da qualidade do solo, nível de umidade, condições climáticas, detecção de pragas e doenças e a necessidade de ajuste em fatores controláveis a fim de avaliar se o ambiente das culturas está de acordo com o esperado para o bom desenvolvimento e qualidade da plantação e auxiliar nas tomadas de decisões dos gestores. Complementarmente os responsáveis em campo podem observar altura, cobertura foliar e os estágios de crescimento, avaliando o desempenho e qualidade do software.
- **Monitoramento de irrigação e uso de recursos:** com os dados sobre o solo e as imagens de satélite é possível mapear a região e quais recursos hídricos serão utilizados. Além disso, sensores e hidrômetros serão empregados para captar possíveis vazamentos, o gasto de água ideal para cada etapa do crescimento da planta e os equipamentos mais eficientes para serem empregados. O software permitirá avaliar a qualidade do solo através dos dados coletados pelos sensores e gerenciar os recursos a serem utilizados de acordo com a extensão territorial. O uso dos sensores tornam as informações precisas e em tempo real.

- **Análise e interpretação dos Dados:** através do software os dados serão coletados e analisados, gerando informações úteis nas tomadas de decisões, de maneira mais rápida e eficiente, minimizando erros na interpretação dos dados e aplicação de medidas corretivas.

### **3. PROCESSAMENTO DA INFORMAÇÃO**

#### **3.1. Dados de Entrada**

##### **3.1.1. Monitoramento de qualidade do solo**

Para monitorar a qualidade do solo, dados físico-químicos como pH, umidade, condutividade elétrica, temperatura. Esses dados serão coletados via sensores e enviados para o banco de dados do software.

##### **3.1.2. Monitoramento de condições climáticas**

Para monitorar as condições climáticas, serão coletados dados como umidade do ar, radiação solar, temperatura e direção dos ventos, através de sensores inteligentes. Além disso, imagens via satélite captam e enviam imagens da propriedade e das plantações.

##### **3.1.3. Predição de Safras**

Para realizar a predição de safras será necessário coletar dados referentes à colheitas anteriores para gerar informações comparativas para o banco de dados. Os dados de referência são: tipo de plantio, época de plantio, extensão de plantio, esquema de irrigação, insumos utilizados e relação de rentabilidade e perdas. Esses dados serão coletados via formulários através do cliente.

O banco de dados também contará com informações gerais sobre diferentes plantios, coletados através de especialistas da área, como por exemplo: tipo de planta, ciclo de vida da planta, insumos necessários, esquema de irrigação de acordo com a necessidade específica do plantio, melhor estação para plantio, produtividade por m<sup>2</sup> de plantio, pragas e doenças típicas do plantio, temperatura adequada, sugestão de plantio consorciado.

#### **3.1.4. Detecção precoce de pragas e doenças**

Para realizar a detecção de pragas e doenças será necessário coletar dados históricos referentes à colheitas anteriores para gerar informações comparativas para o banco de dados. Os dados serão semelhantes aos utilizados na predição de safras: tipo de plantio, época de plantio, extensão de plantio, esquema de irrigação, insumos utilizados, ocorrência de pragas e doenças nos estágios do ciclo de vida da planta e defensivos aplicados. Tais dados serão coletados via formulários através do cliente.

O banco de dados também contará com informações gerais sobre diferentes plantios, coletados via especialistas, como por exemplo: tipo de planta, ciclo de vida da planta, esquema de irrigação de acordo com a necessidade específica do plantio, estação para plantio, pragas e doenças típicas do plantio, temperatura do solo e do clima adequadas, sugestão de plantio consorciado, defensivos indicados para cada tipo de praga e insumos indicados para doenças.

#### **3.1.5. Otimização do uso de água**

Serão necessários dados geoespaciais como extensão territorial da propriedade, recursos hídricos disponíveis, equipamentos de irrigação, esquema de irrigação de acordo com a necessidade específica do plantio, umidade do solo, dados climáticos e fluxo de água por equipamento utilizado.

Os dados climáticos serão coletados via sensores, a extensão territorial e a geografia da propriedade serão coletados via satélite, as informações sobre os equipamentos e o uso de água de cada um podem ser obtidos via manual do fabricante e esquema de irrigação de acordo com o tipo de plantio. Além disso, hidrômetros medem o fluxo de água pela relação vazão/tempo.

#### **3.1.6. Monitoramento de eficiência energética**

Para monitorar a eficiência energética, é necessário coletar dados sobre o consumo de energia dos equipamentos de irrigação, máquinas agrícolas, processamento pós-colheita, armazenamento, iluminação e outros dados pertinentes à propriedade. Os dados de consumo de energia podem ser obtidos a partir de medidores de energia instalados em aparelhos e sistemas de energia, como medidores de eletricidade ou medidores de combustível.

#### **3.1.7. Monitoramento de impactos ambientais**

Para realizar o monitoramento de impactos ambientais é uma prática importante para avaliar e diminuir impactos ambientais causados por atividades agropecuárias no ecossistema. Os dados para avaliar os impactos ambientais incluem: dados físico-químicos como pH, composição do solo e

presença de pesticidas e/ou metais pesados; quantidade de água utilizada de acordo com o plantio, eficiência hídrica do sistema de irrigação e possíveis contaminações por pesticidas; dados acerca da biodiversidade local e indicadores ecológicos; defensivos e fertilizantes que serão utilizados para cada tipo de plantio; emissão de gases poluentes como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

Os dados físico-químicos serão obtidos via sensores; possíveis contaminantes e qualidade da água serão obtidos via Espectrofotômetro UV-Visível e biossensores. Os dados sobre a biodiversidade local devem ser coletados com biólogos e agrônomos.

### 3.2. Processamento

Todos os dados coletados via sensores, medidores e satélites serão enviados para o banco de dados do software automaticamente, utilizando conexões remotas e sincronização de dados. Já os dados coletados manualmente, como as informações sobre safras anteriores (e a recorrência de pragas e doenças), qualidade da água e possíveis contaminantes, dados coletados com especialistas sobre equipamentos e plantas, serão inseridos manualmente no banco de dados.

Os dados serão analisados buscando padrões, tendências e correlação entre as variáveis, utilizando métodos estatísticos e ferramentas analíticas. Após a análise, será desenvolvida uma modelagem analítica, via ferramentas estatísticas e/ou aprendizado de máquina, para transformar os dados em informações preditivas e procedimentais.

### 3.3. Dados de Saída

Os dados de saída serão apresentados na forma de gráficos, relatórios e calendário:

- **Monitoramento de qualidade do solo:** após a coleta, tratamento e processamento, as informações sobre o pH do solo, composição, condutividade elétrica, umidade e temperatura serão apresentados em forma de gráficos. Será possível gerar um relatório detalhado para o agricultor e os agrônomos ou especialistas competentes. No calendário, constarão os prazos para aplicar insumos e fazer correções, de acordo com a condição do solo e o tipo de plantio.
- **Monitoramento de condições climáticas:** as informações sobre velocidade e direção dos ventos, nível de radiação solar, temperatura e umidade do ar serão apresentadas em formato de relatórios com gráficos, indicando diariamente essas informações juntamente à previsão temporal do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). No calendário, haverá uma marcação visual dos dias de sol e chuva, de acordo com a previsão meteorológica.
- **Predição de Safras:** as informações serão apresentadas em forma de relatório detalhado e gráficos visuais que estimam a previsão de plantio, de colheita e produtividade. Os relatórios constarão com análises correlacionando os dados, apresentando as seguintes informações: a

partir do tipo de plantação, apresenta as condições atuais do solo e quais correções precisam ser feitas para aquele tipo de planta, quais os insumos devem ser aplicados e em que período da fase de vida da planta; apresenta a melhor data de plantio levando em consideração as melhores condições climáticas; prediz quais as possíveis pragas e doenças com base no tipo de planta e no histórico prévio coletado com o cliente; apresenta a previsão de colheita e com base na correlação de todas as informações, a previsão de produtividade e de perdas. No calendário irá constar o dia do plantio, a data de colheita e as fases de crescimento da planta.

- **Detecção precoce de pragas e doenças:** Com base no histórico de produção do cliente e nos dados coletados com especialistas, serão gerados dois relatórios: um preditivo, sobre as pragas e doenças mais comuns para cada tipo de planta, os defensivos e insumos indicados, em qual estágio de crescimento há essas ocorrências; e um comparativo, em tempo real, sobre em que estágio está o crescimento da planta, em quais as condições ela está, presença de pragas ou doenças.
- **Otimização do uso de água:** serão gerados relatórios detalhando o uso diário de água recomendado para o tipo de plantio, levando em consideração os equipamentos a serem utilizados e a vazão/hora. Os relatórios contarão ainda com previsões de chuva e o quanto de água seria possível coletar para utilizar na plantação a fim de consumir menos recursos naturais. Serão gerados gráficos mostrando o quanto de água o tipo de plantio irá utilizar em cada estágio e o quanto foi usado até o momento. Com esses dados será possível avaliar o consumo, detectar possíveis vazamentos e programar atividades. No calendário irá constar os dias de irrigação e os dias para coleta de água da chuva, de acordo com a previsão climática.
- **monitoramento de eficiência energética:** Serão gerados gráficos diários do uso de energia de acordo com cada processo, envolvendo o uso dos equipamentos de irrigação, máquinas agrícolas, processamento pós-colheita, armazenamento, iluminação e outros dados pertinentes à propriedade. Um relatório detalhado poderá ser gerado a fim de avaliar individualmente o gasto de cada equipamento, máquina, iluminação, etc., com informações a médio e longo prazo.
- **Monitoramento de impactos ambientais:** serão gerados gráficos diários, indicando a composição do solo e a qualidade da água, avaliando se há presença de contaminação por defensivos, metais pesados ou agentes biológicos; relatórios indicando o consumo total de água e energia para o tipo de plantio, quais defensivos agrícolas e insumos relativos ao plantio são prejudiciais à biodiversidade e ao ambiente; quais espécies de plantas e animais são típicos da região e como eles impactam e são impactados pelas atividades da propriedade.

As informações geradas podem ter impacto significativo para os funcionários, produtores, parceiros e clientes. Os produtores podem utilizar as informações para tomadas de decisões acerca do planejamento de plantio e colheita, o manejo de pragas e doenças, otimização do uso da terra e os

impactos ambientais e gerir com eficiência o uso dos recursos disponíveis. Os funcionários são impactados através do planejamento de atividades, otimizando o uso de recursos e o monitoramento das atividades do plantio (irrigação, pragas e doenças, qualidade do solo etc.). Os parceiros (empresas de insumos, prestadores de serviços e instituições) podem compartilhar informações, favorecendo o planejamento colaborativo e a tomada de decisões conjuntas, como por exemplo, manejo personalizado, minimizar impactos ambientais, planejamento da cadeia de suprimentos e logística. Os clientes podem receber informações sobre a cadeia de suprimentos e os detalhes da produção agrícola, seus impactos, fornecendo certificações e melhorando a confiabilidade, a comunicação e o engajamento entre cliente e produtor.

## 4. CONCORRÊNCIA E VANTAGEM COMPETITIVA

### 4.1. Modelo de Forças Competitivas de Porter

Levando em consideração o modelo de Porter, é preciso avaliar os cinco parâmetros: rivalidade entre os concorrentes, ameaça de novos entrantes, ameaça de produtos substitutos, poder de barganha dos fornecedores e poder de barganha dos clientes.

- **Rivalidade entre concorrentes:** existem alguns concorrentes no mercado, contudo, o mercado de clientes é vasto levando em consideração que o agronegócio é uma das principais atividades do país e as propriedades têm adotado cada vez mais a tecnologia em seus processos. Além disso, os concorrentes não oferecem serviços em todos os processos do agronegócio, muitos são focados em apenas um processo como monitoramento climático, ou otimização de irrigação, ou monitoramento de pragas e doenças. Há pouca diversidade de softwares com foco em mais de uma área. O software mais semelhante ao **AgroWise** é o **Totvs Agro Multicultivos**, que promete a gestão de toda a cadeia produtiva e conta com 15 módulos, contudo, o maior diferencial entre o Totvs e o AgroWise está na dinâmica de interação acerca das tarefas e prazos, e no monitoramento de eficiência energética e ambiental: as tarefas e prazos são apresentados em formato de calendário para melhor visualização dos usuários. O Software conta com módulos específicos para monitoramento de eficiência energética e impactos ambientais. Além disso, o AgroWise possui um chat interno que possibilita os usuários de se comunicarem e trocarem informações em tempo real.
- **Ameaça de novos entrantes:** desenvolver um software multifuncional que atende várias etapas dos processos de negócios da agropecuária não é algo simples de ser feito. Para tal, é necessária uma equipe de desenvolvedores muito bem qualificada, que exige um tempo de planejamento relativamente grande, pois são muitos dados e equipamentos necessários para a implementação do software, além de exigir um capital de investimento alto levando em



consideração a mão de obra dos desenvolvedores. Além disso, apesar de aquecido, o mercado de T.I ainda tem mão de obra escassa comparado a demanda existente. A própria complexidade de desenvolver um software como esse é uma barreira para novas empresas, contudo, com os avanços tecnológicos e os altos salários dos profissionais de T.I, a concorrência pode aumentar significativamente.

- **Ameaças de produtos substitutos:** os produtos mais baratos existentes no mercado são mais simples, apresentando soluções em apenas um aspecto da cadeia produtiva. O preço menos elevado pode ser atrativo, mas as funcionalidades que o **AgroWise** apresenta são mais completas em comparação aos concorrentes, oferecendo ao produtor mais qualidade em vários processos do plantio à colheita, uma vez que estão interligados.
- **Poder de negociação dos clientes:** os clientes podem ser agentes influentes para a melhoria contínua do software. Através de suas demandas específicas, personalização e preços competitivos, podem afetar a forma como o software é aprimorado. O software por sua vez, apresenta funcionalidades completas e essenciais para o negócio, abrir mão por um software mais barato pode ser menos eficiente para o cliente e custa mais caro a longo prazo.
- **Poder de negociação dos fornecedores:** para desenvolver o software, é necessário a parceria entre empresas que fornecem as imagens de satélite, especialistas da área como agrônomos e biólogos para a coleta de informações para o banco de dados, institutos que oferecem previsões meteorológicas (nesse caso é um órgão governamental, o INMET) e empresas que forneçam os sensores para a coleta dos dados. Dentre estes fornecedores, os que podem ser mais escassos são os que fornecem os sensores, uma vez que são muito específicos quanto às suas funções, podendo haver dificuldade de negociação de preço ou disponibilidade do produto.

## 4.2. Vantagem Competitiva

O AgroWise é um software que acompanha um processo essencial dentro do agronegócio, que é o de plantio e colheita. Entretanto, essa etapa envolve vários processos de negócio interligados, que demandam boa gestão de recursos e impactos. A proposta do software é otimizar e melhorar as tomadas de decisão dentro desses processos interligados, oferecendo todas as informações necessárias e pertinentes em uma única plataforma.

A funcionalidade de predição de safras permite tomadas de decisões preditivas com base no histórico do cliente combinadas às informações fornecidas por especialistas, fornecendo estimativas e previsões acerca do rendimento. O monitoramento em tempo real pelos sensores e satélite permite que os gestores tomem decisões mais rápido, minimizando perdas e melhorando a eficiência operacional. A funcionalidade de otimização do uso de água permite que os gestores tracem planos de irrigação com base nas características do solo, condições climáticas e necessidades das culturas; avaliem o fluxo de

água e detectem possíveis vazamentos; avaliem a possibilidade de estocar água da chuva; tais medidas são efetivas para reduzir o desperdício de água e os impactos sobre os recursos naturais. O monitoramento contínuo de impactos ambientais permite que os produtores avaliem os impactos de suas atividades, melhorando sua relação com os clientes e com o mercado, agregando valor ao seu produto.

A função do calendário permite que os usuários vejam de maneira clara e dinâmica as tarefas a serem realizadas, as previsões de plantio e colheita e as condições climáticas durante a safra. A função de chat interno possibilita que os usuários troquem informações de maneira mais rápida e dentro de uma mesma aplicação, garantindo segurança das informações e responsabilidades individuais.

Por fim, o software integra os processos compartilhando informações e pode ser integrado a um ERP, melhorando e otimizando outras áreas da cadeia de produção como logística, finanças, recursos humanos, etc.

## 5. REFERÊNCIAS

**Agricultura de precisão para solo e o uso dos sensores.** Disponível em: <<https://blog.chbagro.com.br/agricultura-de-precisao-para-solo-e-o-uso-dos-sensores/>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

**BALBINO, A. Estação meteorológica: como funciona e sua importância na agricultura.** Disponível em: <<https://agrosmart.com.br/blog/estacao-meteorologica-funciona-importancia-agricultura/>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

**Como fazer monitoramento climático?** Disponível em: <<https://www.agro.bayer.com.br/impulso-news/monitoramento-climatico>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

**Como o monitoramento climático pode ajudar no agronegócio.** Disponível em: <<https://geoagri.com.br/public/blog/34/como-o-monitoramento-climatico-pode-ajudar-no-agronegocio>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

**Conheça o TOTVS Agro Multicultivo, sistema de gestão agrícola.** Disponível em: <<https://produtos.totvs.com/ficha-tecnica/tudo-sobre-o-totvs-agro-multicultivo/>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

DE LARA HUNGARO ADELICE MINETTO SZNITOWSKI JOSÉ EUSTÁQUIO RIBEIRO VIEIRA FILHO, L. V. L. G. T. S. C. O. A. **SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E INOVAÇÃO EM GESTÃO: ESTUDOS DE CASOS NO MATO GROSSO.** Disponível em:

<[https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7736/1/td\\_2296.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7736/1/td_2296.pdf)>. Acesso em: 3 jul. 2023.

**Embrapa desenvolve softwares para gestão e monitoramento de culturas - Portal Embrapa.** Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2765913/embrapa-desenvolve-softwares-para-gestao-e-monitoramento-de-culturas>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

HUBER, J. **Como o monitoramento de culturas ajuda a maximizar a produtividade agrícola?** Revista Negócio Rural, 12 abr. 2023. Disponível em: <<https://www.revistanegociorural.com.br/noticias/como-o-monitoramento-de-culturas-ajuda-a-maximizar-a-productividade-agricola/>>. Acesso em: 3 jul. 2023

**Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.** Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/a-import%C3%A2ncia-da-previs%C3%A3o-de-tempo-espec%C3%ADfica-para-seu-plantio>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

**MAPFILTER 2.0.** Disponível em: <[http://www.patentes.usp.br/tech/MAPFILTER\\_2.0](http://www.patentes.usp.br/tech/MAPFILTER_2.0)>. Acesso em: 3 jul. 2023.

**Medição de Condutividade Elétrica do Solo.** Disponível em: <<https://www.paginarural.com.br/artigo/2555/mediAsectApoundo-de-condutividade-elAcopytrica-do-solo>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

MKT, G. M. **O que é um plantio consorciado?** Disponível em: <<https://granmilho.com.br/o-que-e-um-plantio-consorciado/>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

RABELLO, L. M.; CARLOS DE CAMPOS BERNARDI, A.; INAMASU, R. Y. **Condutividade elétrica aparente do solo.** Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1003692/1/BERNARDI48.pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

**SENSOGLASS. Medidor de ph de solo.** Disponível em: <<https://www.sensoglass.com.br/medidor-ph-solo>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

SOUSA, E. **Monitoramento: entenda a importância para o gerenciamento agro.**  
Disponível em: <<https://terramagna.com.br/blog/monitoramento/>>. Acesso em: 3 jul. 2023.

Disponível em: <<https://www.capterra.com.br/blog/2251/software-agronegocio>>. Acesso em: 3 jul. 2023b.