

Documento de aplicação de tecnologia

# **Solução de monitoramento inteligente para máquinas de alto valor agregado**

Autores:

Elias Biondo

Gislene Aparecida de Oliveira

Renata Cristina de Souza

Wiliam Schiavo Júnior

Data de criação:

17/03/2023

# Sumário

<b>1. Definições gerais</b>	<b>3</b>
1.1 Definição do Problema e Objetivos	3
1.1.1 O problema	3
1.1.2 Os objetivos	3
1.1.3 Descritivo da solução	4
1.2 Análise de negócio	4
1.2.1 Análise da indústria	4
1.2.2 Análise do cenário	5
1.2.3 Proposta de valor	7
1.2.4 Matriz de riscos	10
1.3 Análise da experiência do usuário	10
1.3.1 Personas	10
1.3.1.1 João, o produto agrícola	10
1.3.1.2 Ana, a gerente de manutenção de máquinas agrícolas	12
1.3.2 Histórias dos usuários	14
1.3.3 Interface do usuário	14
<b>2. Arquitetura da solução</b>	<b>15</b>
2.1 Projeto de banco de dados	15
2.1.1 Modelo conceitual	15
2.1.3 Modelo lógico	15
2.2 Módulos do sistema e visão geral	15
2.2.1 Frontend	15
2.2.2 Backend	15
2.2.3 Hardware	15
2.2.5 Visão geral	16
<b>3. Viabilidade</b>	<b>16</b>
3.1 Viabilidade mercadológica	16
<b>4. Referências</b>	<b>18</b>

# **1. Definições gerais**

## **1.1 Definição do Problema e Objetivos**

### **1.1.1 O problema**

A falta de manutenção preventiva em máquinas agrícolas de alto valor agregado é um problema comum na indústria, que pode resultar em grandes prejuízos financeiros e operacionais para os produtores. Quando essas máquinas apresentam falhas inesperadas, a produção pode ser interrompida, levando a uma redução na eficiência do trabalho, aumento nos custos e perda de oportunidades de negócios. Além disso, o tempo necessário para reparar essas falhas pode ser significativo, resultando em perda de receita e insatisfação do cliente.

Atualmente, muitos produtores agrícolas dependem de calendários de manutenção programada ou manutenção corretiva para lidar com problemas de manutenção. No entanto, esses métodos podem ser ineficazes e caros, pois a manutenção preventiva pode ser realizada muito cedo ou tarde demais, e a manutenção corretiva pode ser realizada apenas após a falha do equipamento. Em ambos os casos, os custos de manutenção e reparo são significativos.

### **1.1.2 Os objetivos**

O objetivo principal deste projeto é desenvolver um sistema de monitoramento de máquinas que possa prever a necessidade de manutenção preventiva em máquinas agrícolas. A solução proposta usará tecnologias de Internet das Coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA) para coletar dados em tempo real de sensores instalados nas máquinas, como temperatura, vibração, umidade e outros indicadores relevantes. Com esses dados, o sistema poderá determinar a condição atual da máquina e prever quando será necessária a próxima manutenção.

Além disso, o sistema poderá gerar alertas e indicadores para os clientes, como depreciação, tempo médio entre falhas, tempo de vida útil restante da máquina, entre outros. Isso permitirá que os clientes planejem a manutenção preventiva de forma adequada, reduzindo o tempo de inatividade não programado e evitando perda de receita e insatisfação do cliente.

Outro objetivo importante do projeto é permitir a integração com o sistema existente de telecontrole utilizado por muitas empresas agrícolas.

Isso permitirá que o sistema agende automaticamente a manutenção online e atribua o técnico mais próximo para realizar o atendimento.

O sistema de monitoramento de máquinas proposto será personalizado para atender às necessidades específicas de cada cliente. Os parâmetros de monitoramento relevantes para cada máquina serão escolhidos de acordo com as necessidades do cliente e integrados ao sistema. Com a implementação desse sistema, as empresas agrícolas poderão melhorar a eficiência operacional e reduzir os custos de manutenção, aumentando a competitividade e a lucratividade.

### 1.1.3 Descritivo da solução

A solução proposta é um sistema de monitoramento de máquinas para o setor agrícola que utiliza IoT e AI para prever a necessidade de manutenção preventiva. O sistema coleta dados em tempo real dos sensores instalados nas máquinas, como temperatura, vibração, umidade e outros indicadores relevantes para determinar a condição atual da máquina. Utilizando algoritmos de aprendizado de máquina, o sistema analisa esses dados e fornece uma previsão da próxima manutenção necessária com base no desgaste atual da máquina.

## 1.2 Análise de negócio

### 1.2.1 Análise da indústria

Com base na estrutura das cinco forças de Porter, podemos analisar a indústria de monitoramento de máquinas com IoT e AI da seguinte maneira:

- a) **Ameaça de novos concorrentes:** A entrada de novos concorrentes nesse mercado é moderada. Embora a tecnologia IoT e AI possa ser complexa, existem muitas empresas de tecnologia emergentes que estão buscando explorar esse campo. No entanto, as empresas que já estão estabelecidas no setor têm uma vantagem em termos de experiência e expertise na área, o que pode dificultar a entrada de novos concorrentes.
- b) **Rivalidade entre os concorrentes:** A rivalidade entre os concorrentes é alta, pois existem muitas empresas que oferecem

soluções semelhantes de monitoramento de máquinas com IoT e AI. As empresas nesse mercado estão competindo com base em preços, qualidade do produto e serviços oferecidos. A diferenciação do produto é essencial para ganhar vantagem competitiva.

- c) **Poder de negociação dos fornecedores:** Os fornecedores de componentes IoT e AI têm um poder moderado de negociação. Esses componentes são essenciais para o funcionamento do sistema de monitoramento de máquinas e, portanto, os fornecedores podem ter um impacto significativo nos preços e na qualidade dos produtos. No entanto, com a expansão da tecnologia IoT e AI, existem muitos fornecedores disponíveis, o que pode reduzir o poder de negociação de um único fornecedor.
- d) **Poder de negociação dos compradores:** Os compradores têm um alto poder de negociação neste mercado, pois existem muitas empresas que oferecem soluções semelhantes. Os compradores têm a opção de escolher entre várias empresas e podem exigir preços mais baixos e qualidade superior para fechar negócios.
- e) **Ameaça de produtos substitutos:** A ameaça de produtos substitutos é baixa, pois as soluções de monitoramento de máquinas com IoT e AI são únicas e oferecem benefícios significativos para as empresas. Outras soluções de monitoramento, como manutenção programada, não são tão eficazes quanto o sistema proposto, o que reduz a ameaça de substituição.

Em resumo, a indústria de monitoramento de máquinas com IoT e AI é altamente competitiva, com muitas empresas oferecendo soluções semelhantes. As empresas precisam competir com base na diferenciação do produto, preços e qualidade dos serviços. No entanto, a ameaça de produtos substitutos é baixa e os compradores têm um alto poder de negociação.

### 1.2.2 Análise do cenário

A análise do cenário é uma etapa crucial para entender o ambiente em que a empresa está inserida e identificar oportunidades e ameaças para o seu negócio. A matriz SWOT é uma ferramenta útil para essa análise, permitindo identificar os pontos fortes e fracos da empresa, bem como as

oportunidades e ameaças do ambiente externo. Nesta seção, realizamos uma análise SWOT para avaliar o potencial do produto proposto e seu posicionamento no mercado de máquinas agrícolas, considerando seus pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças do ambiente externo.

**a) Forças:**

1. Tecnologia inovadora que permite o monitoramento em tempo real das máquinas agrícolas, permitindo a previsão da necessidade de manutenção preventiva;
2. Sistema altamente personalizável que pode ser adaptado às necessidades específicas de cada cliente;
3. Integração com o sistema existente de telecontrole, permitindo agendamento automático de manutenção e atribuição do técnico mais próximo para realizar o atendimento;
4. Possibilidade de gerar alertas e indicadores para os clientes, como depreciação, tempo médio entre falhas e tempo de vida útil restante da máquina.

**b) Fraquezas:**

1. Dependência de uma infraestrutura de sensores para coleta de dados em tempo real, o que pode ser caro em alguns casos;
2. Possibilidade de falha no sistema, o que pode levar a falhas na previsão de manutenção preventiva.

**c) Oportunidades:**

1. O mercado de maquinário agrícola é amplo e está em constante crescimento, com a necessidade de monitoramento e manutenção preventiva sendo cada vez mais relevante;
2. Poucas empresas oferecem soluções completas de monitoramento de máquinas agrícolas, o que cria uma oportunidade para o sistema proposto se destacar;
3. Possibilidade de expansão para outros setores, como o industrial.

**d) Ameaças:**

1. Forte concorrência no mercado de monitoramento de máquinas;
2. Risco de mudanças nas regulamentações governamentais que possam afetar a utilização do sistema de monitoramento proposto;
3. Instabilidade econômica que pode afetar a demanda por soluções de monitoramento de máquinas.

Em resumo, a análise SWOT mostra que o sistema de monitoramento de máquinas agrícolas possui uma tecnologia inovadora e altamente personalizável, com possibilidade de integração com sistemas existentes e geração de alertas e indicadores para os clientes. Porém, a dependência de infraestrutura de sensores e a possibilidade de falha no sistema são pontos fracos que precisam ser considerados. Além disso, o mercado de maquinário agrícola é amplo, mas a forte concorrência e a instabilidade econômica são ameaças que podem afetar o sucesso do projeto.

### **1.2.3 Proposta de valor**

Essa seção é fundamental para a compreensão da presente solução, pois é nela que são descritos detalhadamente os benefícios oferecidos aos clientes e como o produto atende às suas necessidades.

Nessa seção, serão apresentados os segmentos de clientes para os quais a solução se destina, a proposta de valor da empresa, incluindo a descrição do sistema de monitoramento de máquinas e da plataforma online, além dos aliviadores de dores e criadores de ganhos para os clientes. Também serão abordados os canais de distribuição recomendados, o relacionamento com o cliente, incluindo o suporte técnico e o monitoramento contínuo do desempenho da máquina, bem como as fontes de receita, recursos chave, atividades chave, parcerias chave e estrutura de custos envolvidos na operação da solução.

Ao compreender esses aspectos da proposta de valor, é possível avaliar a viabilidade e o potencial da solução oferecida, além de entender melhor como ela pode ajudar empresas agrícolas e cooperativas a reduzir custos de manutenção, aumentar a eficiência operacional e prolongar a vida útil de suas máquinas.

- a) **Segmentos de Clientes:** empresas agrícolas e cooperativas que utilizam máquinas de alto valor agregado em suas atividades.
- b) **Canais:** vendas diretas para empresas agrícolas e cooperativas, marketing digital e eventos do setor agro para promoção da solução, e parcerias com revendedores de máquinas agrícolas para oferecer a solução como um serviço adicional.
- c) **Relacionamento com o Cliente:** suporte técnico e atendimento personalizado para ajudar os clientes a configurar e usar a solução, monitoramento contínuo do desempenho da máquina para detectar problemas e fornecer soluções proativas, e comunicação regular para informar os clientes sobre atualizações e novos recursos da solução.
- d) **Fontes de Receita:** venda da solução como um produto, modelo de assinatura mensal para acesso à plataforma online, consumo do dispositivo inteligente e suporte técnico contínuo.
- e) **Recursos Chave:** sensores de monitoramento de desempenho de máquinas, plataforma online para acesso aos dados de desempenho e alertas de manutenção, equipe de desenvolvimento de software para manutenção e atualização da plataforma.
- f) **Atividades Chave:** desenvolvimento de software para a plataforma online e integração dos sensores de monitoramento, treinamento de equipe para suporte técnico e atendimento ao cliente, marketing e vendas para promoção da solução.
- g) **Parcerias Chave:** revendedores de máquinas agrícolas para oferecer a solução como um serviço adicional, e fabricantes de sensores de monitoramento de desempenho de máquinas para garantir a qualidade dos sensores utilizados na solução.
- h) **Estrutura de Custos:** desenvolvimento de software e manutenção da plataforma online, fabricação e manutenção dos sensores de monitoramento, equipe de suporte técnico e atendimento ao cliente e despesas de marketing e vendas.
- i) **Canvas proposta de valor:**



### **1) Tarefas do cliente:**

- (a) Realizar manutenção preventiva em máquinas agrícolas de alto valor agregado;
- (b) Monitorar o desgaste e condição das máquinas para programar a manutenção de forma eficiente;
- (c) Garantir a continuidade da produção, evitando interrupções não programadas.

### **2) Dores do cliente:**

- (a) Possíveis prejuízos financeiros e operacionais decorrentes de falhas inesperadas em máquinas;
- (b) Ineficiência dos métodos atuais de manutenção preventiva ou corretiva;
- (c) Perda de oportunidades de negócios em decorrência de interrupções na produção;
- (d) Tempo de inatividade não programado, que resulta em perda de receita e insatisfação do cliente.

### **3) Produtos e serviços:**

- (a) Sistema de monitoramento de máquinas agrícolas que fornece previsão da próxima manutenção necessária com base no desgaste atual da máquina;
- (b) Acesso a plataforma online para visualização dos dados de monitoramento em tempo real;
- (c) Alertas automáticos por email ou mensagem de texto sobre a necessidade de manutenção preventiva;
- (d) Suporte técnico especializado para instalação, configuração e uso do sistema.

### **4) Aliviadores de dores:**

- (a) Redução dos custos de manutenção;
- (b) Aumento da eficiência operacional;
- (c) Planejamento adequado da manutenção preventiva;

- (d) Evitação de tempo de inatividade não programado.

#### **5) Criadores de ganho:**

- (a) Maior satisfação dos clientes;
- (b) Aumento da receita devido à continuidade da produção;
- (c) Maior competitividade no mercado de máquinas agrícolas.

#### **6) Ganhos:**

- (a) Redução dos custos de manutenção e reparo;
- (b) Melhoria da eficiência operacional;
- (c) Planejamento adequado da manutenção preventiva;
- (d) Evitação de tempo de inatividade não programado;
- (e) Aumento da satisfação do cliente;
- (f) Aumento da receita e competitividade no mercado.

### **1.2.4 Matriz de riscos**

## **1.3 Análise da experiência do usuário**

### **1.3.1 Personas**

#### **1.3.1.1 João, o produto agrícola**

**a) Idade:** 39 anos

**b) Cargo:** Produtor agrícola

**c) Hábitos:** João é um trabalhador incansável e passa a maior parte do dia trabalhando em sua fazenda. Ele geralmente começa seu dia bem cedo, por volta das 5h da manhã, e se dedica à manutenção de suas plantações e máquinas agrícolas. Ele também gosta de

acompanhar as novidades do setor agrícola, lendo revistas e participando de eventos.

- d) Frustrações:** João se preocupa muito com a manutenção de suas máquinas agrícolas, pois já teve prejuízos financeiros no passado devido a falhas inesperadas. Ele também se preocupa com a eficiência operacional de sua fazenda e com os custos de manutenção, o que o leva a estar sempre buscando soluções inovadoras e eficientes.
- e) Desafios:** João enfrenta o desafio constante de manter sua produção eficiente e competitiva, enquanto minimiza os custos de produção e maximiza a qualidade de seus produtos. Ele está sempre em busca de novas tecnologias e soluções que possam ajudá-lo a alcançar esses objetivos.
- f) Crenças:** João acredita na importância da inovação e da tecnologia para melhorar a eficiência e a competitividade de sua fazenda. Ele também valoriza a honestidade e a confiabilidade em seus parceiros de negócios.
- g) Hobbies:** Quando tem tempo livre, João gosta de praticar esportes ao ar livre, como corrida e ciclismo. Ele também gosta de passar tempo com sua família e amigos, viajar e conhecer novos lugares.
- h) Estilo de vida:** João leva uma vida agitada e dedicada ao trabalho. Ele se preocupa em manter um estilo de vida saudável, incluindo alimentação balanceada e prática regular de exercícios físicos.
- i) Hábitos de compra:** João é um comprador racional e consciente, que avalia cuidadosamente as opções disponíveis antes de tomar uma decisão de compra. Ele valoriza a qualidade e a eficiência das soluções que adquire, bem como o custo-benefício.
- j) Quais mídias prefere:** João prefere se informar por meio de revistas especializadas, sites e blogs de agricultura, bem como eventos e conferências do setor.
- k) Quem o influencia:** João é influenciado por outros produtores agrícolas, bem como por especialistas e consultores do setor.

- l) Quais tecnologias usa:** João usa máquinas agrícolas modernas e tecnologicamente avançadas em sua fazenda, como tratores com GPS e drones para mapeamento aéreo de suas plantações.
- m) Onde busca informação:** João busca informações em revistas especializadas, sites e blogs de agricultura, bem como participa de eventos e conferências do setor.
- n) Critérios de decisão na hora da compra:** João leva em consideração a qualidade, a eficiência e o custo-benefício das soluções que adquire, bem como a reputação e a confiabilidade do fornecedor.
- o) Momento da jornada de compra em que se encontra:** João está no estágio de consideração, avaliando diferentes opções de produtos.

#### **1.3.1.2 Ana, a gerente de manutenção de máquinas agrícolas**

- a) Idade:** 35 anos
- b) Cargo:** Ana é Gerente de Manutenção de uma grande empresa agrícola. Sua função é garantir que todas as máquinas estejam funcionando corretamente e que haja um plano de manutenção preventiva para evitar falhas inesperadas e paralisações na produção.
- c) Hábitos:** Ana é uma pessoa muito organizada e metódica, e gosta de ter tudo sob controle. Ela costuma fazer listas de tarefas e priorizar as mais importantes. Além disso, ela é muito comunicativa e está sempre em contato com outras áreas da empresa para se manter atualizada sobre a produção e possíveis problemas.
- d) Frustrações:** Ana fica frustrada quando há falhas na manutenção das máquinas, pois isso pode causar atrasos na produção e prejuízos financeiros para a empresa. Ela também se preocupa com a falta de recursos e orçamento para manter as máquinas em bom estado.
- e) Crenças:** Ana acredita que a manutenção preventiva é essencial para garantir a eficiência e a produtividade da empresa. Ela também acredita na importância da comunicação e da colaboração entre as diferentes áreas da empresa para alcançar os objetivos.

- f) Hobbies:** Ana gosta de praticar esportes ao ar livre, como corrida e caminhada, para manter uma vida saudável e equilibrada.
- g) Estilo de vida:** Ana leva uma vida agitada e está sempre ocupada com seu trabalho na empresa. Ela também gosta de passar tempo com sua família e amigos nos fins de semana.
- h) Hábitos de compra:** Ana costuma pesquisar bastante antes de fazer uma compra, comparando preços e qualidade dos produtos. Ela também valoriza a durabilidade e a eficiência dos equipamentos.
- i) Quais mídias prefere:** Ana prefere mídias digitais, como sites especializados, blogs e redes sociais, para se manter atualizada sobre as novidades do mercado de máquinas agrícolas e soluções de manutenção.
- j) Quem a influencia:** Ana é influenciada por outros profissionais da área de manutenção de máquinas agrícolas, bem como por especialistas em tecnologia e inovação.
- k) Quais tecnologias usa:** Ana utiliza softwares de gestão de manutenção para controlar o desempenho e a manutenção das máquinas da empresa.
- l) Onde busca informação:** Ana busca informações em sites especializados, fóruns de discussão e redes sociais, bem como em eventos e feiras do setor de máquinas agrícolas.
- m) Critérios de decisão na hora da compra:** Os critérios de decisão de Ana incluem a qualidade e durabilidade dos produtos, a eficiência e a relação custo-benefício.
- n) Momento da jornada de compra em que se encontra:** Ana está no momento de consideração de compra, pesquisando e avaliando diferentes opções de soluções de manutenção de máquinas agrícolas para a empresa.

### 1.3.2 Histórias dos usuários

História do Usuário	Tamanho	Prioridade
Como um produtor agrícola, eu gostaria de receber alertas em tempo real sobre o status das minhas máquinas, para que eu possa evitar falhas inesperadas e minimizar o tempo de inatividade.	Médio	Alta
Como gerente de manutenção de máquinas agrícolas, eu gostaria de monitorar remotamente o desempenho e a saúde das máquinas em minha frota, para que eu possa tomar decisões de manutenção preventiva com base em dados e garantir que as máquinas estejam sempre operando em condições ideais.	Grande	Alta
Como produtor agrícola, eu gostaria de receber relatórios detalhados sobre a produtividade e eficiência das minhas máquinas, para que eu possa identificar áreas de melhoria e tomar decisões informadas sobre investimentos em novas tecnologias.	Grande	Média
Como gerente de manutenção de máquinas agrícolas, eu gostaria de receber alertas sobre o uso indevido ou não autorizado das máquinas, para que eu possa tomar medidas para evitar danos à máquina ou roubos.	Médio	Alta
Como produtor agrícola, eu gostaria de receber recomendações personalizadas sobre a manutenção de minhas máquinas, com base em dados de desempenho e uso, para que eu possa reduzir os custos de manutenção e melhorar a eficiência operacional.	Grande	Média
Como gerente de manutenção de máquinas agrícolas, eu gostaria de ter acesso a um painel de controle centralizado para monitorar o desempenho de toda a frota de máquinas, para que eu possa identificar tendências e áreas de melhoria em toda a frota.	Grande	Alta
Como produtor agrícola, eu gostaria de poder monitorar o desempenho das minhas máquinas em tempo real, enquanto estou no campo, para que eu possa tomar decisões informadas sobre o uso e manutenção das máquinas.	Médio	Alta
Como gerente de manutenção de máquinas agrícolas, eu gostaria de receber alertas automatizados sobre a necessidade de manutenção programada, com base no uso e desgaste das máquinas, para que eu possa agendar manutenção preventiva e reduzir o tempo de inatividade não programado.	Grande	Alta

### 1.3.3 Interface do usuário

## 2. Arquitetura da solução

### 2.1 Projeto de banco de dados

#### 2.1.1 Modelo conceitual

#### 2.1.3 Modelo lógico

### 2.2 Módulos do sistema e visão geral

#### 2.2.1 Frontend

#### 2.2.2 Backend

#### 2.2.3 Hardware

Componente	Descrição
Microcontrolador	Responsável por controlar e gerenciar os sensores, bem como executar o software necessário para processar e armazenar os dados coletados. Será utilizado um dos seguintes modelos: Arduino, Raspberry Pi ou ESP32.
Sensores de vibração	Para coletar dados de vibração, serão utilizados sensores de vibração triaxial capazes de medir vibrações em três eixos diferentes. Algumas opções são o sensor ADXL345 e o sensor MPU-6050.
Sensor de temperatura	Para coletar dados de temperatura, será utilizado um sensor de temperatura que possa medir a temperatura de superfícies de até 90°C. Algumas opções são o sensor DS18B20 e o sensor LM35.
Módulo de comunicação	O módulo de comunicação permitirá que o sistema envie os dados coletados para uma plataforma de análise. Algumas opções são o módulo para conexão 3G/4G e o módulo Wi-Fi ESP8266.
Bateria	Será utilizada uma bateria recarregável para alimentar o sistema. A capacidade da bateria dependerá da duração desejada da operação autônoma do dispositivo.
Caixa de proteção	Uma caixa de proteção será necessária para proteger os componentes eletrônicos do dispositivo contra poeira, umidade e outros elementos ambientais.
Antenas	Serão utilizadas antenas adequadas para a conexão com a rede 3G/4G ou Wi-Fi.
Componentes eletrônicos	Resistores, capacitores, diodos e outros componentes eletrônicos serão necessários para construir o circuito.
Placa de circuito impresso (PCI)	A PCI será necessária para soldar todos os componentes do circuito.

### **2.2.5 Visão geral**

## **3. Viabilidade**

### **3.1 Viabilidade mercadológica**

O projeto proposto apresenta uma oportunidade interessante no mercado de monitoramento de máquinas agrícolas, pois a agricultura moderna depende cada vez mais de tecnologia para aumentar a produtividade e reduzir os custos operacionais. A demanda por soluções de monitoramento de máquinas está em constante crescimento e há um grande interesse em tecnologias que possam ajudar a minimizar falhas inesperadas, melhorar a eficiência operacional e reduzir o tempo de inatividade.

Com a utilização de sensores de vibração e temperatura, a solução proposta permitirá que os produtores agrícolas monitorem em tempo real o status de suas máquinas, recebendo alertas sobre possíveis falhas e garantindo que elas estejam sempre operando em condições ideais. Além disso, os relatórios detalhados sobre a produtividade e eficiência das máquinas poderão ajudar os produtores a identificar áreas de melhoria e tomar decisões informadas sobre investimentos em novas tecnologias.

A solução proposta também pode ser atraente para empresas que oferecem serviços de manutenção de máquinas agrícolas, pois a capacidade de monitorar remotamente o desempenho e a saúde das máquinas em uma frota pode ajudar a tomar decisões de manutenção preventiva com base em dados, reduzir o tempo de inatividade e garantir que as máquinas estejam sempre operando em condições ideais.

Em termos de concorrência, há diversas empresas que oferecem soluções de monitoramento de máquinas agrícolas, desde as mais simples até as mais avançadas. No entanto, a proposta apresentada pode ter um diferencial em relação a outras soluções, por combinar sensores de vibração e temperatura para fornecer informações mais detalhadas sobre o status das máquinas e permitir a personalização das recomendações de manutenção com base em dados de desempenho e uso.

Portanto, com uma estratégia de marketing bem desenvolvida e uma abordagem de vendas direcionada para o público-alvo, é possível que o projeto apresente boa viabilidade mercadológica.



Item	Quantidade	Quantidade	Custo total
Microcontrolador	1	R\$ 51,74	R\$ 51,74
Sensores de vibração	3	R\$ 18,14	R\$ 54,42
Sensor de temperatura	1	R\$ 16,06	R\$ 16,06
Módulo de comunicação	1	R\$ 52,16	R\$ 52,16
Bateria	1	R\$ 54,90	R\$ 54,90
Caixa de proteção	1	R\$ 95,98	R\$ 95,98
Super ímã	1	20,60	20,60
Antenas	2	R\$ 11,00	R\$ 22,00
Componentes eletrônicos	1	R\$ 25,56	R\$ 25,56
Placa de circuito impresso	1	R\$ 22,00	R\$ 22,00
Custos adicionais	1	R\$ 400,00	R\$ 400,00
Total			R\$ 815,42

## 4. Referências

Oliveira, A. 5 fev. 2020. Disponível em: <https://www.cpt.com.br>

Dilda, V. L. M. O. N. 14 de agosto de 2017. Disponível:  
<https://www.mckinsey.com>

Aguiar, M. 3 de novembro de 2022. Disponível: <https://diarural.com.br>

Ica. P. 24 de agosto de 2022. Disponível: <https://abeinfobrasil.com.br>

Sichman. J. S. 19 de abril de 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br>