DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO

**SILO TECH**

Monitoramento de vazamento de gases inflamáveis

**Felippe Matos** – 01242121

**Guilherme Antonio Souza** – 01242036

**João Roberto Schettini** – 01242075

**Linya Mendonça** - 01242030

**Marcelo Henrique Soares** - 01242105

**Shirley Lima** - 01242012

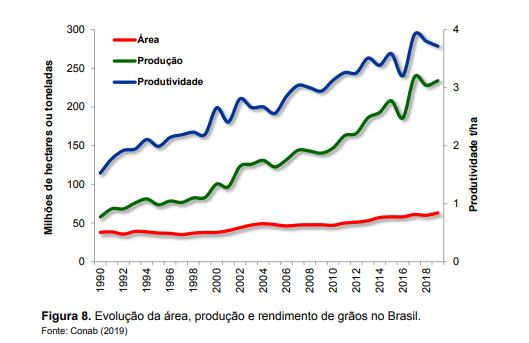
SPTech - São Paulo

2024

**CONTEXTO**

**Qual é o problema?**

O Brasil é o principal produtor de soja do mundo, na safra de 2023/24 se foi produzido cerca de 147 milhões de toneladas do grão, o equivalente à 37% de toda a produção mundial, consolidando o país como líder no setor. O grão é responsável por cerca de 14% das exportações brasileiras e gera aproximadamente 2,4% do PIB nacional, sendo um dos pilares do agronegócio, que por sua vez, corresponde à 27% do PIB brasileiro. Em 20 anos, a produção brasileira saltou, aproximadamente, de 100 milhões de toneladas para 250 milhões, sem aumentar significativamente a área utilizada.



Esse tipo de crescimento, sem precisar utilizar mais terra, se atrela significativamente ao conceito de eficiência. Tão importante para a criação de um mercado de agro moderno, que utiliza intensivamente a tecnologia para assegurar ganhos financeiros para os agricultores e, também, assegurar a segurança alimentar do país.

A produção de soja possui diversas etapas no seu processo e umas das suas principais é o armazenamento. O armazenamento diligente permite a conservação quantitativa e qualitativa da soja, ou seja, para que não haja a perda de grãos e a perda da qualidade. Assim, retendo o valor de mercado da safra. Outra vantagem, é a autonomia dado ao agricultor, que a poderá armazenar e vendê-la no momento que acreditar mais propicio em questão de preço de mercado.

Entretanto, o armazenamento em silos, que é o principal método utilizado, tem uma problemática. O grão de soja com o tempo sofre decomposição emitindo ao ar gases orgânicos como o metano. Este, por sua vez, é altamente explosivo, tornando, portanto, os silos, os quais são espaços de armazenamento fechados, um grande risco financeiro e humano.

Uma questão, é que considerando o aumento das safras de grãos a cada ano no Brasil, e o consequente aumento na necessidade de armazenamento a estimativa é que, esse problema piore e afete ainda mais agricultores. Portanto, dificultando também a conquista da segurança alimentar brasileira.

Outra problemática, notável no contexto vivido hoje de preocupação dos recursos ambientais são as consequências à sustentabilidade. Isso porque um manejo mal realizado do armazenamento de grãos, leva à redução da eficiência das safras, sendo então necessário a utilização de mais recursos ambientais, desgastando mais o meio-ambiente, para se obter o mesmo resultado.

**Quanto custa este problema?**

Um exemplo do perigo desse armazenamento é a explosão que aconteceu no Paraná na Cooperativa C. Vale em 2023, na qual segundo o G1 deixou 8 mortos e acarretou a perda dos grãos armazenados. Além disso, o risco se agrava devido à proximidade com áreas de trabalho e outros silos que podem reverberar a explosão. Somando-se a isso, segundo a OSHA (Occupational Safety and Healt Admnistration), órgão americano, de 1976 a 2011 houve 503 explosões em silos, sendo 12 explosões ainda em 2010, as quais acarretaram à morte de 184 pessoas. Portanto, torna-se evidente o risco humano e financeiro. Ameaçando então os agricultores donos da safra e os funcionários que rondam perto desses silos.

Além dos desafios técnicos, há um impacto financeiro significativo relacionado ao armazenamento inadequado de grãos em silos. Por exemplo, um silo como o da Kleber Weber, com capacidade para armazenar 35 mil toneladas, ou cerca de 590 mil sacas de soja, representa um valor expressivo. Se todo o conteúdo fosse perdido em uma explosão, o prejuízo poderia chegar a 78,5 milhões de reais, considerando a cotação atual da saca de soja em R$ 133.

**Já existe algum movimento para resolver o problema?**

Para mitigar esses riscos, diversas iniciativas têm sido implementadas no setor. Segundo Valdir da Cruz de Oliveira, especialista na área, embora os silos sejam ambientes desafiadores devido à presença constante de poeira, medidas de segurança e mecanismos de controle têm sido adotados para aumentar a proteção. Ele ressalta que, embora seja difícil eliminar completamente o risco de explosão, é possível reduzir significativamente as chances de ocorrência, garantindo um ambiente mais seguro para o armazenamento de grãos.

Esses avanços demonstram que, apesar dos desafios, há um esforço contínuo para tornar o armazenamento em silos mais seguro e eficiente, minimizando tanto as perdas financeiras quanto os riscos operacionais.

**OBJETIVO**

**Objetivo final**

O objetivo do projeto é a implantação dos sensores de gás inflamável em silos. E sensores integrados com nosso sistema, sendo os dados disponibilizados via web por meio de nosso site institucional. Auxiliando, então, na tomada de decisões rápidas e seguras, mitigando possíveis acidentes e perdas de lucro para nosso cliente.

Garantiremos que 100% dos sensores instalados estejam funcionando corretamente e enviando alertas com uma taxa de precisão de pelo menos 95%, com tempo de resposta de menos de 20 segundos após a detecção de um risco.

Alertaremos com antecedência o risco de explosões em ambientes agrícolas. Protegendo assim propriedades e vidas, e garantindo a conformidade com as normas de segurança.

Completaremos a instalação e a integração dos sensores em todas as áreas designadas dentro de 3 meses, com testes de funcionamento e treinamento dos seguranças concluídos em 6 meses**.**

**JUSTIFICATIVA**

**Segurança e Prevenção de Riscos**

A segurança é a principal prioridade em qualquer operação de armazenamento de grãos. A presença de poeira inflamável em silos de grãos, como os de soja, representa um risco significativo de explosão, que pode ter consequências devastadoras. Dados de vários incidentes mostram que explosões em silos podem causar danos extensivos, perda de vida e altos custos financeiros. Por exemplo, o incidente em Palotina, só de prejuízos pode ultrapassar R$50 milhões aproximadamente.

**Benefícios dos Sensores de Gás**

A implementação de sensores de gás em silos oferece uma camada crítica de proteção contra esses riscos. Os sensores de gás monitoram continuamente a concentração de gases inflamáveis, como metano, e detectam condições potencialmente explosivas antes que se tornem um problema. As principais vantagens incluem:

**Eficiência Operacional**

Sensores de gás contribuem para a eficiência operacional ao fornecer dados em tempo real sobre as condições dentro do silo. Isso permite ajustes imediatos nas operações, como a otimização da ventilação e a gestão adequada da umidade, melhorando a qualidade do grão, reduzindo desperdícios e diminuindo riscos.

**Aprovação e Reconhecimento**

Além dos benefícios diretos, a instalação de sensores de gás pode aumentar a confiança dos clientes e parceiros na sua operação. Demonstrar um compromisso com a segurança, eficiência e inovação pode resultar em reconhecimento no mercado e oportunidades de parceria.

**PREMISSAS**

**Tipo de Gás:** Assume-se que os principais gases inflamáveis a serem monitorados são metano, propano e outros gases relacionados à degradação da soja.

**Ambiente de Armazenamento:** Assume-se que os silos são construídos de acordo com as normas de segurança e seguem o padrão necessário para instalação.

**Manutenção dos Sensores:** Assume-se que os sensores serão calibrados regularmente.

**Sistema de Alerta:** Assume-se que a infraestrutura elétrica e de comunicação wi-fi do local é adequada para suportar o sistema e enviar dados para o usuário.

**Regulamentações:** Assume-se que o projeto estará em conformidade com as regulamentações locais e internacionais sobre segurança industrial e controle de gases inflamáveis.

**Posição:** Assume-se que o sensor deve estar localizado na parte interna do silo para uma melhor detecção de gases.

**Espaço no Silo:** Assume-se que a instalação dos sensores deve ser realizada podendo comprometer o espaço útil dentro do silo.

**Manutenção e Operação:** Assume-se que a instalação e manutenção dos sensores quando feitas poderão interromper significativamente as operações normais do silo durante um período.

**RESTRIÇÕES**

**Custos:** O orçamento para aquisição, instalação e manutenção dos sensores e sistemas.

**Condições Ambientais:** Os sensores devem estar adequados para as condições ambientais específicas do silo, como umidade, temperatura e poeira, que podem variar de acordo com a região e o tipo de soja, porém seus limites não podem ser ultrapassados para evitar danos.

**Alarmes Falsos:** Os sensores são suficientemente sensíveis para detectar níveis baixos de gás inflamável, logo, tentativas manuais de ativação do sensor são estritamente proibidas.

**Funcionamento:** Os sensores só poderão funcionar na parte interna de silos de soja.

**ESCOPO**

**Descrição**

O projeto da empresa Silo Tech consiste na criação de um software de monitoramento e apoio à decisão em silos de soja a partir de sensores de gás.

**Motivação do projeto**

Os silos são grandes reservatórios para o armazenamento e conservação de produtos agrícolas, essas construções são destinadas a guardar essencialmente grãos secos, cereais, sementes e forragens verdes. No processo de armazenagem ou movimento dos grãos, há a formação de poeira. Essa poeira de grão quando aquecida gera gases inflamáveis como metanol, propanol e butanol, e quando há o auxílio de uma fonte de ignição com energia gera grandes explosões e incêndio no local.

 A soja é um grão que comumente é armazenado em silos, sendo está a comodities campeã no Brasil em questão de produção e exportação mundial.

Conclui-se que o software vem com o propósito de ajudar os proprietários de silos de soja a monitorarem os gases presentes nos silos, os apoiando na tomada para decisões preventivas que garantam segurança, evitando-se enormes perdas financeiras e acidentes prejudiciais às pessoas, fauna e flora local.

**Resultados esperados**

O produto Silo Tech vem com o objetivo de criação de relatórios e gráficos que ajudem a tomar decisões de infraestrutura devido ao risco iminente de explosões, evitando perdas materiais e humanas.

**Requisitos**

Planejamento do projeto;

Protótipos do desenvolvimento do software;

Desenvolvimento do Site Institucional;

Simulador financeiro;

Criação de um banco de dados e de tabelas;

Documentação do Projeto;

Instalação e configuração do sensor arduino de gás.

**Limites e exclusões:**

Desenvolvido apenas para silos de soja;

Não deve utilizar em áreas externas ou com acesso à água;

A instalação e eventuais manutenções devem ser feitas exclusivamente pela nossa empresa.

**Recursos necessários**

- Sensor de gás MQ-2;

-  Computador local com acesso à internet;

- Software de apoio à decisão;

- Servidor de banco de dados;

- Calculadora para instalação personalizada;

- Site institucional;

- 5 desenvolvedores (40 horas totais);

- 1 PO (30 horas totais);

**Riscos e Restrições**

- Danificação do produto e possíveis falhas nos dados;

- Não serão armazenados dados específicos com mais de 5 anos;

- Não deve fazer alterações e manutenções por fora, pois o software é de nossa jurisdição e responsabilidade.

**Partes interessadas:**

Clientes:

- Produtores de soja;

- Cooperativas agrícola;

- Indústrias de processamento de soja;

- Empresas de armazenagem de grãos;

- Exportadores de soja.

Parceiros:

- Fabricante de sensores de gás;

- Provedores de serviços de cloud computing;

- Instituições de pesquisa agrícola.

Colaboradores:

- Engenheiros de software e desenvolvedores;

- Especialistas em IoT;

- Analistas de dados;

- Gestor de projetos;

- Especialistas agrônomos.

**DIAGRAMA DE VISÃO DE NEGÓCIO**

Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

**PLANILHA DE RISCOS**

Tabela

Descrição gerada automaticamente

**PROJECT BACKLOG**

**Gráfico, Gráfico de linhas

Descrição gerada automaticamente**

**DIAGRAMA DE SOLUÇÃO TÉCNICA**

**Interface gráfica do usuário, Aplicativo

Descrição gerada automaticamente**

**INFOGRÁFICO**

**Gráfico, Gráfico de mapa de árvore

Descrição gerada automaticamente**

**BIBLIOGRAFIA:**

https://www.voltacorreiatransportadora.com.br/blog/a-importancia-da-ventilacao-em-silos

https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos

https://www.agrolink.com.br/noticias/kepler-weber-apresenta-silo-com-capacidade-para-35-mil-toneladas\_188210.html

https://www.melhorcambio.com/soja-hoje#:~:text=O%20valor%20da%20saca%20da,em%20R%24%20133%2C12.

https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46816126/publicacao-da-embrapa-mostra-que-soja-brasileira-tem-tecnologia-para-aumento-de-producao-sem-pressao-por-areas-de-florestas

https://cycloar.ind.br/armazenamento-de-soja-conheca-o-passo-a-passo-para-uma-armazenagem-de-sucesso/

https://agro2.com.br/agricultura/armazenamento-soja-qualidade-preco/

https://conexled.com/prevencao-explosoes-guia-essencial/#:~:text=Decomposição%20dos%20grãos%3A%20A%20decomposição,com%20uma%20chama%2C%20causando%20explosões.

http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/silo.htm

https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2023/07/30/tragedia-em-silo-no-interior-do-parana-imagens-exclusivas-mostram-explosao-em-armazem.ghtml

https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-03/excesso-de-poeira-de-graos-causou-explosao-em-silo-no-parana-em-julho

https://www.osha.gov/grain-handling/explosion-chart

https://globorural.globo.com/negocios/noticia/2023/07/prejuizo-material-com-explosao-de-armazem-pode-ultrapassar-r-50-milhoes.ghtml

https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/1845/1023

https://globorural.globo.com/negocios/noticia/2023/07/prejuizo-material-com-explosao-de-armazem-pode-ultrapassar-r-50-milhoes.ghtml

https://www.cnabrasil.org.br/noticias/pesquisa-inedita-mostra-realidade-da-armazenagem-no-brasil

https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/GTR03022023.pdf

https://www.world-grain.com/articles/18138-grain-dust-explosions-in-us-rise-slightly-in-2022