**Documentação do Projeto – 1ADS-C**

Sistema de Monitoramento de Frigoríficos

Maio 2024

**Integrantes:**   
   
João Vitor Oliveira da Silva – 01241111

Gustavo Ryuiti Kohatsu – 01241144

Rafael Sung Min Lee – 01241004

Igor Daniel Mamani Jimenez – 01241053

Pedro Henrique Franchi de Jesus – 01241069

Pedro Fonseca de Almeida – 01241175

Raíne Neres Teixeira Jardim – 01241147

**Sistema de Monitoramento de Frigoríficos**

Com sensores de Temperatura e Umidade para controle de ambiente.

**Processo empresarial:** Gestão eficiente da cadeia de suprimentos de alimentos, com foco na qualidade, segurança e conformidade regulatória.

**Mercado ou segmento de:** Setor de processamento e distribuição de carnes.

**Cliente:** Armazéns e Varejos

**Contexto**

O transporte de alimentos provenientes da pecuária representa uma das áreas de maior preocupação, visando garantir que tais produtos não sofram deterioração até alcançarem o consumidor final. A incidência de danos nos produtos é bastante frequente, especialmente considerando que o Brasil possui um clima tropical, sujeito a variações abruptas ao longo do dia. Essas flutuações climáticas representam um desafio significativo para as empresas do setor de frigoríficos e pecuária, as quais muitas vezes não estão devidamente preparadas para lidar com tais mudanças súbitas, resultando no deterioramento da carne. No ano de 2021, apenas no Brasil, foram movimentadas e comercializadas cerca de 28 milhões de toneladas de carnes, gerando um volume financeiro expressivo de US$ 9.236 bilhões. Considerando ainda que a carne é um alimento amplamente consumido, torna-se imperativo adotar medidas rigorosas para o seu armazenamento e transporte, visando preservar sua qualidade e garantir a segurança alimentar.

A manutenção adequada da temperatura e umidade é crucial durante todo o processo de transporte da carne bovina, suína e de ave. Qualquer alteração nessas condições pode acelerar a deterioração dos produtos e aumentar significativamente o risco de contaminação por microrganismos patogênicos. Essas carnes, devido à sua composição rica em proteínas e umidade, criam um ambiente propício para o crescimento de bactérias e fungos, podendo comprometer sua qualidade e segurança alimentar. Transportadoras que não conseguem manter um controle preciso da temperatura representam uma ameaça para a integridade dos produtos, resultando em perdas financeiras para a indústria e colocando em risco a saúde dos consumidores. Portanto, é de suma importância implementar medidas rigorosas para garantir condições ideais de temperatura e umidade ao longo de todo o trajeto de transporte, visando preservar a qualidade e segurança das carnes durante o seu deslocamento.

A proposta deste projeto é desenvolver uma plataforma para monitoramento de temperatura e umidade dentro de frigoríficos, visando reduzir o número de desperdícios de alimentos por meio de uma vistoria simples e eficaz.

Para garantir a qualidade das carnes embaladas durante o transporte do frigorífico até o consumidor final, é fundamental que sejam mantidas em uma faixa de temperatura entre 0°C e 4°C, juntamente com um nível de umidade entre 85% e 90%. Essas condições são semelhantes às encontradas naturalmente na carne, contribuindo para preservar sua maciez e sabor para os consumidores. Para atender a esses requisitos, é necessário o uso de veículos de transporte equipados com sistemas de refrigeração e sensores adequados, além da implementação de práticas adequadas de manipulação e armazenamento ao longo de toda a cadeia de suprimentos de carnes. Essas medidas são essenciais para garantir a integridade e segurança dos produtos durante todo o processo logístico.

**Objetivo**

A proposta deste projeto é desenvolver sensores que permitirão ao cliente monitorar em tempo real a temperatura e a umidade dos carregamentos de carne através de uma plataforma desenvolvida pela CodeSensor. Com acesso a gráficos e informações detalhadas, os usuários poderão tomar medidas proativas para reduzir as perdas de carne durante todo o processo de transporte.

**Justificativa**

* **Problema de projeto:** O cerne do problema que este projeto busca abordar é a falta de monitoramento eficiente das condições de temperatura e umidade dentro dos caminhões refrigerados durante o transporte de carnes. Essa lacuna no controle das condições climáticas resulta em perdas significativas de produtos devido à deterioração e comprometimento da qualidade das carnes, afetando diretamente a confiabilidade do distribuidor e gerando prejuízos econômicos consideráveis.
* **Importância:** Este problema é de suma importância não apenas para a indústria pecuária, mas também para a segurança alimentar e o bem-estar dos consumidores. A implementação de uma solução eficaz de monitoramento das condições de transporte de carnes não apenas reduzirá as perdas econômicas e garantirá a qualidade dos produtos, mas também fortalecerá a confiança do consumidor no sistema alimentar, promovendo práticas sustentáveis de consumo.
* **Benefícios esperados:** Espera-se que este projeto resulte no desenvolvimento de uma solução prática e eficiente para o monitoramento das condições climáticas durante o transporte de carnes, reduzindo as perdas econômicas e melhorando a qualidade e segurança dos produtos. Além disso, espera-se que a implementação desta solução promova práticas mais sustentáveis de consumo.

**Escopo**

Este projeto tem como objetivo melhorar a qualidade dos produtos e otimizar as vendas no mercado da pecuária por meio do controle preciso da temperatura e umidade durante o transporte de alimentos. Serão utilizados sensores de Temperatura (LM35) e Umidade (DHT11) para monitorar as condições ambientais dentro de caminhões frigoríficos. Os dados coletados serão armazenados em um banco de dados e transferidos para um dashboard em tempo real, fornecendo aos usuários informações detalhadas sobre as condições de transporte. Além disso, o sistema emitirá alertas automáticos caso ocorram variações de temperatura ou umidade que possam comprometer a segurança dos alimentos.

O projeto terá duração total de 5 meses e será dividido em 3 sprints, conforme abaixo:

**Sprint 1:**

* Início: 16/02
* Término: 18/03

**Sprint 2:**

* Início: 19/03
* Término: 03/05

**Sprint 3:**

* Início: 04/05
* Término: 07/06

**Backlog do Produto (Com classificação do esforço das tarefas)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Product Backlog** | **Classificação** | **Tam (#)** |
| Projeto criado e configurado no GitHub | Essencial | 3 |
| Contexto de negócio | Essencial | 8 |
| Justificativa do projeto | Essencial | 8 |
| Diagrama de visão de negócio | Essencial | 8 |
| Protótipo do Site Institucional | Essencial | 8 |
| Tela de simulador financeiro (individual) | Essencial | 8 |
| Ferramenta de Gestão de Negócio | Essencial | 5 |
| Requisitos populados na ferramenta | Essencial | 5 |
| Documentação inicial do Projeto | Essencial | 13 |
| Tabelas criadas no MySQL - Protótipo - Individual | Essencial | 5 |
| Execução de Script de Inserção de Registros | Essencial | 3 |
| Execução de Script de Consulta de Dados | Essencial | 3 |
| Ligar Arduíno | Essencial | 8 |
| Rodar Código Arduíno | Essencial | 8 |
| Setup de Cliente de Virtualização | Essencial | 5 |
| Linux instalado na VM Local | Essencial | 5 |
| Projeto atualizado no GitHub / Documentação do Projeto Atualizada | Essencial | 3 |
| Planilha de Riscos do Projeto | Essencial | 8 |
| Especificação da Dashboard | Essencial | 21 |
| Site Estático Institucional – Local - HTML/CSS/Javascript - com conceitos de repetições | Essencial | 13 |
| Site Estático Dashboard – Local - Gráfico com ChartJS | Essencial | 13 |
| Site Estática Cadastro e Login – Local | Essencial | 13 |
| Diagrama de Solução (Arquitetura Técnica do Projeto) | Essencial | 13 |
| Atividades organizadas na ferramenta de Gestão (Sprints/Atividades) | Essencial | 5 |
| Backlog da Sprint (Demanda, Pontuação, Prioridade) | Essencial | 5 |
| Modelagem Lógica do Projeto v1 | Essencial | 8 |
| Script de criação do Banco / Tabelas criadas em BD Local | Essencial | 8 |
| Teste com Sensor do Projeto + Gráficos - Simular Integração do sistema | Essencial | 21 |
| Usar API Local/Sensor | Essencial | 21 |
| Instalar MySQL no servidor de dados da solução (VMLinux). | Essencial | 5 |
| Inserção de dados do Arduíno no MySQL (VMLinux). | Essencial | 21 |
| Validar a solução técnica + Diagrama da Solução (Validado) | Essencial | 13 |
| Ferramenta de Help Desk configurada e integrada à solução | Essencial | 8 |
| Fluxograma do suporte | Essencial | 8 |
| Teste integrado (Arduíno + BD) | Essencial | 13 |
| Manual de instalação | Essencial | 8 |
| Documentação Final do Projeto | Essencial | 8 |
| PPT da Apresentação do Projeto | Essencial | 13 |
| Site Institucional - Versão Final | Essencial | 13 |
| Cadastro, Login e Dashboard, conectado com BD | Essencial | 13 |
| Fluxograma do Processo de Atendimento do Suporte | Essencial | 8 |
| Ferramenta de Help Desk configurada e integrada à solução | Essencial | 13 |
| Documentação de GMUD | Essencial | 13 |
| Modelagem Lógica (Final) | Essencial | 8 |
| Tabelas criadas no Data Base | Essencial | 5 |
| Dicionário de Dados | Essencial | 5 |
| Teste Integrado da Solução de IoT (Arduíno + Banco de Dados) | Essencial | 13 |
| Distribuir a solução em 2 máquinas, 1 para BD e aplicação e outra Máquina para coleta de dados do Arduíno. Simular cliente -> Servidor | Essencial | 13 |
| Alerta na Dashboard | Essencial | 8 |
| Recuperação de senha | Essencial | 21 |
| Modo claro | Desejável |  |
| Histórico de dados passados | Essencial | 13 |
| Validação de campos (Tela Login e Cadastro) | Importante | 8 |
| Caminhão em impressora 3D para guardar os sensores para apresentação futura. | Desejável | 8 |
|  |  |  |

**Backlog do Site**

|  |  |
| --- | --- |
| **Website Backlog** | **Classificação** |
| Logo Code Sensor no header | Importante |
| Botão Contato | Essencial |
| Botão Entenda o processo | Essencial |
| Botão Sobre nós | Essencial |
| Botão Equipe | Essencial |
| Botão Login | Essencial |
|  |  |

**Riscos**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Planilho de riscos** | **Probabilidade** | **Impacto** | **Fator de Risco** | **Ação** | **Solução** |
| **Colaborador desligado** | 1 | 2 | 2 | **Eliminar** | Plano de reestruturação do time organizada, veloz e pré-definida. |
| **Usuário resistente a mudanças** | 2 | 2 | 4 | **Mitigar** | Alinhamentos prévios com o cliente para demonstrar como a nova tecnologia é muito melhor. |
| **Falta de conhecimento** | 2 | 3 | 6 | **Mitigar** | Resiliência do time de desenvolvedores e melhoria do conhecimento da equipe como um todo. |
| **Ferramenta nova** | 1 | 3 | 3 | **Mitigar** | Resiliência do time de desenvolvedores e melhoria do conhecimento da equipe como um todo. |
| **Integração com outras ferramentas** | 3 | 2 | 6 | **Mitigar** | Resiliência do time de desenvolvedores e melhoria do conhecimento da equipe como um todo. |
| **Prazo sub ou superestimado** | 2 | 3 | 6 | **Mitigar** | Organização bem elaborada por parte do Scrum Master e do Product Owner. |
| **Improdutividade da equipe** | 1 | 3 | 3 | **Mitigar** | Processo ágil do Scrum Master e colaboração da equipe de desenvolvedores fazendo uma cobrança pelo membro que não estiver produzindo. |
| **Atraso em aprovações** | 3 | 3 | 9 | **Mitigar** | Procurar pelos assistentes do cliente ou determinar horários com o cliente e organização bem elaborada por parte do Scrum Master e do Product Owner. |
| **Escopo não está claro** | 2 | 3 | 6 | **Eliminar** | Reestruturação do escopo com o Product Owner. |
| **Orçamento restrito** | 1 | 2 | 2 | **Eliminar** | Verificação do orçamento com o financeiro |
| **Variação cambial** | 2 | 3 | 6 | **Mitigar** | Utilizar de produtos nacionais |
| **Legislação** | 1 | 3 | 3 | **Mitigar** | Adaptação do time e do projeto |
| **Mudanças na diretoria do cliente** | 1 | 3 | 3 | **Mitigar** | Adaptação do time e do projeto |
| **Possíveis acidentes envolvendo a equipe** | 2 | 2 | 4 | **Mitigar** | Organização bem elaborada por parte do Scrum Master e do Product Owner |

**Premissas**

* **Conexão à internet**: A disponibilidade de uma conexão à internet é essencial para garantir a comunicação em tempo real entre transportadora, o sistema de monitoramento os produtos relacionados.
* **Transportadores refrigerados:** O transporte de mercadorias, como carnes bovinas, suínas e de aves, requer o uso de caminhões refrigerados para manter as condições dentro delas adequadas com a temperatura média das carnes.
* **Servidor na nuvem:** Um servidor na nuvem seria necessário para armazenar os dados relacionados à temperatura e umidade da transportadora com o refrigerado de forma segura. Oferecendo uma proteção contra perda de dados e permite o compartilhamento seguro de informações com todas as partes interessadas.
* **Conhecimento básico em tecnologia:** É importante que os usuários no uso do sistema de monitoramento tenham um conhecimento básico de tecnologia para operar o sistema de forma eficiente. Isso inclui compreender como acessar e interpretar os dados do sistema, responder a alertas e notificações, que os sensores vão emitir.
* **Uma boa conexão de rede:** O nosso sistema de monitoramento depende de uma conexão de internet contínuo e de alta qualidade para transmitir dados em tempo real dos sensores nos frigoríficos. Garantindo que os dados sejam recebidos sem atrasos ou interrupções, permitindo uma monitorização precisa das condições do frigorífico.
* **Termos de uso:** Ao utilizar o sistema de monitoramento, os usuários devem aceitar os termos de uso, que estabelecem as condições de uso do sistema, incluindo a políticas de privacidade. Isso ajuda a garantir que todos os usuários entendam suas obrigações e concordem com as normas estabelecidas pela empresa.
* **Cadastro:** Para acessar o sistema de monitoramento, os usuários devem ter uma conta cadastrada no site institucional da empresa. Isso permite que a empresa mantenha um registro tanto da empresa como da transportadora, e facilitando ao usuário a visualização da tela de dashboard.
* **Instalação:** A instalação dos sensores nos frigoríficos será realizada com o manual de instruções fornecido pela nossa empresa. Fornece orientações detalhadas sobre como instalar os sensores de forma adequada, garantindo uma operação eficiente e precisa do sistema de monitoramento, evitando transtorno ao nosso cliente.
* **Seguro do transporte:** fundamental ter um seguro de transporte que cubra eventuais perdas, assaltos ou danos durante o transporte das carnes. Isso proporciona segurança financeira tanto para a empresa quanto para o cliente em caso de imprevistos, como acidentes de trânsito, danos aos veículos ou problemas com a refrigeração dos frigoríficos, para que nenhuma das partes sejam prejudicadas.

**Restrições**

* A equipe de suporte estará disponível para fornecer assistência exclusivamente relacionada ao sistema de monitoramento de frigoríficos e ao software/sistema associado aos sensores de temperatura e umidade. Isso inclui ajudar ao cliente usuários a configurar e utilizar da melhor maneira o software, solucionar problemas.
* A solução apenas atende às necessidades de armazenamento e transporte de carnes bovina, aves e suína. Isso inclui monitorar e controlar a temperatura desses tipos específicos de carne para garantir sua qualidade e segurança durante todo o processo de armazenamento e transporte.
* O projeto terá um limite de orçamento definido para aquisição de hardware, desenvolvimento do software e manutenção contínua do sistema de monitoramento de frigoríficos. Garantindo que todas as etapas do projeto sejam concluídas dentro do orçamento estabelecido, sem comprometer a qualidade ou a eficaz da solução.
* O sistema será implementado apenas veículos (caminhões ou automóveis de grande porte) que tenham um frigorífico e armazéns que atendem a requisitos mínimos de infraestrutura. Isso garante que os locais onde o sistema será implantado ofereçam condições adequadas de armazenamento, como refrigeração adequada, controle de acesso e prevenção de riscos ambientais.
* O sistema não será integrado com serviços de geolocalização, o que significa que não haverá rastreamento ou monitoramento da localização geográfica dos caminhões durante o transporte das carnes.
* A equipe do projeto estará focada exclusivamente no desenvolvimento e implementação do sistema de monitoramento de frigoríficos baseado na tecnologia de sensores e software. Isso significa que não será realizada a instalação nos frigoríficos.
* Devido à incorporação de sensores adicionais para monitoramento de temperatura e umidade nos frigoríficos, é importante considerar o consumo de energia elétrica trifásica que também é usada para refrigerar. Para manter que a infraestrutura elétrica existente nos frigoríficos seja capaz de suportar o aumento no consumo de energia.
* Para garantir a segurança dos dados e a privacidade do cliente, nosso produto implementa medidas robustas de segurança cibernética. No entanto, é importante ressaltar que nenhum sistema é completamente imune a ataques cibernéticos. Sabendo que ela estará conectada a uma rede Wi-Fi podendo sofrer diversos ataques.
* Os caminhões utilizados para transportar as carnes devem atender a uma série de requisitos para garantir a segurança e a qualidade das carnes. Isso inclui ter um piso vedado para evitar vazamentos, paredes lisas para facilitar a limpeza e evitar uma possível contaminação, uma cabine do condutor separada do baú onde os alimentos são transportados para evitar contaminação cruzada, e que facilitem a circulação do ar para manter as carnes em condições ideais, e ganchos a uma altura adequada para evitar o contato dos alimentos com o chão.

**Requisitos**

* O sistema deve ser projetado e implementado em conformidade com as normas e regulamentos das indústrias de alimentos, garantindo a qualidade e segurança dos produtos;
* Os sensores de temperatura e umidade devem ser regularmente calibrados para garantir medições precisas e confiáveis ao longo do tempo;
* O sistema deve ser acessível através de desktop, permitindo aos usuários monitorarem as condições dos frigoríficos e receber alertas em tempo real, mesmo quando não estão no local;
* O sistema deve ser compatível com a infraestrutura tecnológica, os softwares e os sistemas da informação existentes nos frigoríficos e armazéns do cliente.
* Exibir alertar diferenciados para o usuário conforme o risco apresentado na notificação do alerta. Colocando assim alertas diferenciados, dependendo da gravidade da temperatura e umidade
* Deve haver a possibilidade de personalizar as configurações de alerta com base nas preferências individuais dos usuários, incluindo métodos de notificação
* Redundância nos sistemas de monitoramento para garantir que, em caso de falha em um sistema, haja um backup para manter a integridade dos dados e a continuidade da operação.
* O sistema deve cumprir os padrões de segurança de dados, garantindo a proteção das informações sensíveis dos clientes e dos dados de monitoramento.
* O sistema deve ser projetado levando em consideração a facilidade de uso e a interface intuitiva, garantindo que os operadores e técnicos possam interagir com o sistema de forma eficiente e sem a necessidade de treinamento extensivo.
* Deve haver funcionalidades de análise de dado
* Deve haver um sistema de registro de eventos para acompanhar qualquer anomalia detectada, incluindo data, hora, localização e natureza da ocorrência, para fins de análise e investigação posteriores.
* **Dashboard para Monitoramento de Projeto.**
  + Gráfico com ChartJS
  + API – Local/Sensor
  + Gráficos sobre as temperaturas dos carregamentos.
  + Gráficos sobre a umidade dos carregamentos.
  + Alertas na Dashboard.
* **Site Institucional.**
  + Modo Noturno.
  + Calculadora financeira.
* **Tela de Cadastro.**
  + Validações dos campos antes da inserção de dados.
* **Tela de Login.**
  + Validação dos campos de e-mail e senha.
* **Tela de recuperação**
  + Alterar a senha através da senha cadastrada no nosso site.
* **Sistema Integrado a um Banco de Dados SQL**.
  + Dashboard, conectado com BD
  + Banco de Dados instalado numa máquina virtual.
  + Dados dos Sensores Gravados no Banco de Dados.
  + Coleta de Dados vindo dos sensores
* **Ferramenta de Help Desk**
  + Serviço de suporte aos clientes.
  + Canal de atendimento.
  + Validação de suporte técnico.

**Referências bibliográficas:**

Desperdício de alimento  
<https://revistadofrio.com.br/cadeia-do-frio-minimiza-desperdicio-de-alimentos/>

<https://www.kitfrigor.com.br/a-refrigeracao-no-combate-ao-desperdicio-de-alimentos/>

Refrigeração industrial

<https://visoflex.com.br/blog/principais-desafios-da-refrigeracao-industrial-para-a-conservacao-de-carne/>Refrigeração das CARCAÇAS << (Problemática parte 2)

<https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca108.pdf>

Refrigeração de CARCAÇAS << (Umidade do ar + Temp.)

<https://www.termoprol.com.br/noticias/refrigeracao-industrial-e-os-desafios-para-a-conservacao-de-carne-bovina>Refrigeração da carne em TODAS as etapas (+ consumidor final)

<https://pratodoamanha.com.br/cadeia-de-frio-mantem-qualidade-da-carne/>Procedimentos para conservação da carne

<https://www.semadesc.ms.gov.br/como-manter-a-qualidade-e-o-rendimento-de-carne-bovina-durante-a-refrigeracao>Legislação sobre o transporte de alimentos

<https://opentechgr.com.br/blog/transporte-de-carne/>

Crescimento do consumo de carne

<https://www.3tres3.com.br/noticias-sector-suinicola/producão-brasileira-carnes-em-2022-23-e-estimada-em-29-6-milhões-ton_3617/>Cameras frigoríferas dos caminhões << Explica como que o frigorífero fica ligado mesmo quando o caminhão está parado

<https://www.webarcondicionado.com.br/conheca-como-funcionam-as-camaras-frigorificas-em-caminhoes#:~:text=Ele%20funciona%20assim%3A%20Com%20o,fonte%20de%20energia%20elétrica%20trifásica>.