**Documentação do Projeto – 1ADS-C**

Sistema de Monitoramento de Frigoríficos

Março 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:** Conservação.

**Mercado ou segmento de:** Pecuária de cortes.

**Cliente:** Armazéns e Varejos

**Contexto**

O transporte de alimentos do mercado pecuário, é algo que se deve sempre se atentar, para que os alimentos não estraguem no transporte para o cliente final. Esses estragos no produto são muito comuns, como o Brasil é um país com um clima tropical, pode-se ter muitas alterações do clima em um mesmo dia, fazendo assim, com que as empresas de frigorífico e pecuária não estejam preparadas para tal mudança repentina do tempo, acarretando perecimento da carne. Apenas em 2021, 28 milhões toneladas de carnes foram movimentadas e comercializadas no Brasil, fazendo com que houvesse um movimento financeiro de US$ 9.236 bilhões, além disso, a carne acaba sendo um alimento muito consumido, logo é preciso ter um maior cuidado quanto seu armazenamento.

A carne bovina, devido à sua natureza altamente perecível, requer cuidados com uma maior atenção durante o transporte, sendo sensível às variações de temperatura e umidade. Com sua composição rica em proteínas e umidade, proporciona um ambiente propício para o crescimento de microrganismos, como bactérias e fungos, que podem resultar em deterioração e contaminação. Transportadoras incapazes de manter um controle preciso da temperatura representam um risco para a qualidade e prevenção da carne bovina, aumentando as chances de perdas financeiras e colocando em perigo a saúde pública.

A carne suína também exige atenção especial durante esse processo, devido à sua suscetibilidade à deterioração. Com seu teor elevado de umidade e proteínas, é um ambiente benéfico para a proliferação rápida de microrganismos patogênicos, como Salmonella e E. coli, em condições inadequadas de temperatura e umidade.

Da mesma maneira, a carne de aves requer precauções rigorosas durante o transporte para garantir sua segurança e qualidade. Seu alto teor de umidade e nutrientes proporciona um ambiente propício para o crescimento de bactérias, como Campylobacter e Salmonella, que representam sérios riscos à saúde se não forem devidamente controladas. Portanto, é vital que os veículos de transporte destinados à carne de

A ideia de uma plataforma para monitoramento de Temperatura e Umidade dentro de frigoríficos pode colaborar para que o número de desperdícios de alimentos que dependem de uma vistoria simples e eficaz diminua consideravelmente. Além disso, evitar possíveis infecções, deixando com algumas sequelas, até mesmo a morte.

Nosso projeto gira em torno da conservação e refrigeração de carnes no transporte para o armazém e para o varejo das grandes cidades.

A temperatura que as carnes embaladas devem ser transportadas, desde o frigorífico até o consumidor final é numa faixa entre – 4 C° e 0 C°, mantendo um nível de umidade de cerca de 70%, que é parecido com o da natureza da carne, para manter sua maciez e sabor para os consumidores, e manter as condições ideais de temperatura e umidade durante o transporte é fundamental para garantir que as carnes totalmente conservadas cheguem aos consumidores finais frescas, saborosas e seguras para o consumo. Isso requer o uso de veículos de transporte equipados com sistemas de refrigeração e com os devidos sensores, juntamente com práticas adequadas de manipulação e armazenamento ao longo da cadeia de suprimentos de carnes.

**Objetivo**

Como idealizadores do projeto, nosso objetivo visa reduzir o número de perdas de carnes em transportes, ou seja, temos o foco de melhorar a etapa de transporte até o consumidor (mercado ou açougue). Com a utilização dos sensores que serão empregados no projeto, nosso cliente poderá observar através de gráficos em tempo real, a temperatura e a umidade dos carregamentos de carnes.

**Justificativa**

O nosso projeto pode ser utilizado por qualquer país, mas principalmente por países tropicais como o Brasil, por conta da temperatura ter a tendência de ficar elevada na maioria dos estados, assim na hora do transporte as carnes cruas que acabam saindo da temperatura de 0º a 4º graus, e que saem da umidade recomendada que está aproximadamente em 70%, acabam estragando ou não ficando na melhor qualidade possível acarretando na confiabilidade do distribuidor fazendo assim ele perder clientes e gerando um menor lucro.

Escolhemos este tema visando ofertar aos nossos clientes uma melhora em seus lucros por meio do monitoramento das condições climáticas dentro dos caminhões refrigeradores, reduzindo a porcentagem de desperdícios que ocorrem por conta de problemas relacionados a temperatura e umidade que não estão sendo corretamente monitoradas ou que sequer estejam sendo acompanhadas. Juntamente com a perda da qualidade destas cargas, grandes problemas aparecem para o fornecedor pecuário de forma indireta e direta, onde, o principal a se destacar é o grande prejuízo econômico que sofreriam na perda de uma boa parcela destes produtos, estes teriam todo seu investimento inutilizado gerando um prejuízo não exclusivamente financeiro, mas também de tempo e mão de obra.

Além disso o projeto visa aprimorar a segurança alimentar, proporcionando produtos frescos e seguros aos consumidores, a manutenção adequada das condições de armazenamento não apenas reduz o risco de contaminação, mas também protege a saúde e o bem-estar dos consumidores. Outro importante fator a ser citado é o fortalecimento na confiança do consumidor, que em caso de consumo de uma carne comprometida ocasionando em uma consequente intoxicação alimentar por conta de microrganismos, ficariam extremamente descontentes, deixando assim de consumir os produtos de nosso cliente gerando uma grande cadeia de recomendações negativas, podendo gerar ao fornecedor uma grande perda de compradores e maiores prejuízos. Nosso projeto trará fortalecimento para a confiança no sistema alimentar promovendo práticas sustentáveis de consumo.

**Escopo**

Para fazer com que as vendas do mercado da pecuária sejam feitas da melhor maneira, é preciso primeiramente manter a qualidade dos produtos, para isso, é preciso ter um controle tanto da temperatura quanto da umidade do ambiente em que o alimento está sendo transportado. Serão utilizados sensores de Temperatura (LM35) e Umidade (DHT11 – sensor de umidade e temperatura) que irão monitorar e captar a temperatura e umidade do lugar em que a carne está sendo transportada (por exemplo dentro de um frigorífico), após isso as informações serão armazenadas no banco de dados e transferidas para um dashboard disponibilizando todas as informações tudo isso em tempo real e também emitiremos alertas/avisos para o usuário, caso haja algum problema de refrigeração e a carne estiver fora dos valores recomendados.

**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 DataBase | 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 |

**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 à 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:**

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

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

<https://visoflex.com.br/blog/principais-desafios-da-refrigeracao-industrial-para-a-conservacao-de-carne/>

<https://visoflex.com.br/blog/principais-desafios-da-refrigeracao-industrial-para-a-conservacao-de-carne/>

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

<https://visoflex.com.br/blog/5-cuidados-essenciais-no-armazenamento-de-produtos-pereciveis/>

<https://www.termoprol.com.br/noticias/refrigeracao-industrial-e-os-desafios-para-a-conservacao-de-carne-bovina>

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

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

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

<https://www.3tres3.com.br/noticias-sector-suinicola/producão-brasileira-carnes-em-2022-23-e-estimada-em-29-6-milhões-ton_3617/>

<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>.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3w6e8vraFAxXXILkGHefrDbIQFnoECBwQAw&url=https%3A%2F%2Fetnatransformadores.com.br%2Fsistema-trifasico%2F%23%3A~%3Atext%3DUm%2520sistema%2520trif%25C3%25A1sico%2520%25C3%25A9%2520aquele%2C25000%2520W%2520a%252075000%2520W.&usg=AOvVaw0SrdN9SGi71g8CcpqaMbwP&opi=89978449>

<https://nutritotal.com.br/pro/o-valor-cala-rico-das-carnes-de-gado-porco-frango-e-peixe-sa-o-iguais/>

<https://casadoze.com.br/carne-bovina-suina-e-frango-quais-os-beneficios-de-cada-uma-para-a-alimentacao/>

<https://www.scielo.br/j/cr/a/JbyvG7PK5zdv89t9kGXGKBP/>

<https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/3282?locale-attribute=pt_BR>