



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO – SPRINT 1

Documentação: Monitoramento de temperatura em baús refrigerados

01251089 - ANNE YUKARI YAMASAKI

01251092 - LUCA DIAS PEREIRA

01251047 - LUCAS QUEIROZ DE LIMA

01251041 - MATHEUS DANIEL DE TOLEDO

01251004 - REBECA OLIVEIRA FERREIRA

01251142 - SAMUEL GONÇALVES BARROS

01251001 - VITOR SOUZA LIBRELON RESTINI

1. CONTEXTO

1.1 Conceito

Transporte de produtos refrigerados é a logística responsável pela entrega de determinado produto que exige que sua temperatura seja controlada, variando entre -2° e 7° graus Celsius. Esse controle de temperatura se dá pelo isolamento térmico do baú, carroceria fechada, além da utilização de um aparelho utilizado para refrigerar o baú. O processo de transporte ocorre da seguinte forma:



1.2 Transporte Refrigerado no Brasil e no Mundo

O Brasil é um dos principais produtores de alimentos do mundo. Segundo informações do relatório do banco BTG Pactual em 2024, o país produz atualmente alimentos suficientes para a capacidade calórica de 900 milhões pessoas, o que seria cerca de 11% da população mundial. Entre suas principais produções de produtos refrigerados se encontram laticínios, frutas, vegetais, carnes bovinas e frangos. Segundo informações da Global Growth Insights, em 2023 cerca de 47% do transporte refrigerado em todo o mundo foi feito a partir do meio rodoviário, ou seja, através de caminhões e vans que possuem baú refrigerado.

A má refrigeração durante o transporte de alimentos refrigerados contribui significativamente para o desperdício alimentar no Brasil, esse problema se dá por uma falha técnica ou falha humana. Quando ocorre por falha técnica o produto é rejeitado pelo mercado após a medição de temperatura do próprio produto, fazendo com que essa carga tenha que voltar para a distribuidora e ser descartada. Em situações de erro humano o problema vai além desse escopo, visto que o erro

humano pode ser intencional ou não intencional, quando se trata de uma situação de erro humano há duas possibilidades:

- **Falha no Monitoramento: Deterioração de Alimentos por Descuido ou Má Intenção do Motorista:** O motorista esquece de ligar o aparelho de monitoramento ao sair da transportadora ou o desliga intencionalmente, religando-o apenas antes da entrega. Isso compromete a qualidade do alimento, mas o cliente da transportadora não tem controle sobre essa falha, já que muitos produtos não podem ser abertos durante a fiscalização, quando ela ocorre. O que motiva o motorista a desligar intencionalmente o aparelho de refrigeração é economizar combustível, pois o consumo de combustível com o aparelho de refrigeração ligado possui um aumento de 20% até 30%, dependendo do aparelho.
- **Recusa do Cliente: Deterioração de Alimentos Detectada na Fiscalização:** O motorista esquece de ligar o aparelho de monitoramento ou o desliga propositalmente, religando-o antes da entrega, o que resulta na deterioração da qualidade do alimento. Quando a fiscalização identifica o problema e o cliente tem a oportunidade de verificar a qualidade, ele se recusa a aceitar o produto comprometido.

Um estudo de 2019 da Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS) mostrou que 30% das perdas de alimentos em supermercados são causadas por problemas no transporte refrigerado, enquanto a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), defende que cerca de 10% dos alimentos refrigerados transportados no Brasil são perdidos devido a falhas na cadeia de frio, dos 15% das perdas de alimentos refrigerados ocorrem em regiões com temperaturas extremas, como o Nordeste (calor intenso) e o Sul (frio intenso).

Apesar do prejuízo causado por essas perdas, apenas 30% das empresas de transporte refrigerado no Brasil utilizam sistemas de monitoramento de temperatura em tempo real, que segundo o FIES é um dos principais fatores que influenciam nesse problema. Um relatório da ANVISA publicado em 2020 mostrou que 40% das empresas de transporte refrigerado não cumprem integralmente as normas de controle de temperatura, demonstrando que muitas empresas são negligentes quando se trata do controle dos alimentos refrigerados no processo de transporte.

1.3 Transporte Refrigerado na Região Metropolitana de São Paulo

A região Metropolitana de São Paulo é caracterizada por ser o centro econômico do Brasil, onde a maioria das atividades econômicas são concentradas apenas nessa região. O transporte de produtos refrigerado não está fora dessa métrica, visto que essa região possui uma demanda anual de 1,5 milhão de toneladas de

alimentos refrigerados. O Estado de São Paulo possui 40% de todo transporte refrigerado do país e até 15% ocorram somente na região Metropolitana de São Paulo.

A frota de veículos capacitados para a realizar a logística de produtos refrigerados na região Metropolitana de São Paulo é dividida em três tipos de veículos:

Caminhões, Furgões e Vans. Dos quais a cidade possui uma frota estimada de:

- 20 mil caminhões, já que em razão do Brasil possuir cerca de 2 milhões de caminhões, de acordo com a ANTT, dos quais 10% até 20% são para produtos refrigerados, dos quais 25% estão concentrados na região Metropolitana de São Paulo. Os caminhões são utilizados principalmente para transporte de uma cidade para outra, ou para grandes centros comerciais: como transportadoras, mercados, shoppings, entre outros.
- Furgões: Cerca de 5 mil, com base em relatórios do SETCESP. Os furgões são utilizados principalmente para transporte metropolitano, onde mercados médios, mercados pequenos, restaurantes e shoppings são os principais destinos.
- Vans: Apesar de não ter um dado concreto ou uma estimativa, as vans são utilizadas para a mesma finalidade dos furgões: transporte metropolitano, tendo como principal destino mercados de médio até pequeno porte, restaurantes e shoppings.

1.4 Normas Técnicas e Regulamentações

O transporte de alimentos refrigerados no Brasil segue uma regulamentação rigorosa. Essa regulamentação envolve diversas normas e instruções de órgãos como a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) e a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). Detalhes das principais normas envolvidas:

- **A Resolução RDC nº 275/2002, da ANVISA:** estabelece as Boas Práticas de Fabricação (BPF) para alimentos, incluindo o transporte. Ela define diretrizes essenciais para manter a integridade e a segurança dos alimentos durante o armazenamento e a distribuição.
 - O controle de temperatura deve ser rigoroso, garantindo que os alimentos sejam transportados em condições adequadas para evitar deterioração.
 - Os produtos refrigerados devem ser armazenados em temperaturas que preservem suas características, conforme determinado pelo fabricante e legislação vigente.

- **A Instrução Normativa nº 76/2018, do MAPA:** trata especificamente do transporte de produtos de origem animal, como carnes, leite, pescados e derivados. Principais exigências da IN nº 76/2018:
 - Os alimentos de origem animal devem ser transportados em veículos apropriados, equipados com sistemas de refrigeração adequados para manter a temperatura necessária.
 - O controle de temperatura é rigoroso, e cada categoria de produto deve ser transportada dentro de faixas térmicas específicas, por exemplo:
 - Carnes refrigeradas: entre 0°C e 7°C.
 - Leite e derivados refrigerados: entre 0°C e 4°C.
- **A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):** estabelece regras específicas para o transporte de alimentos perecíveis. Entre essas normas, destaca-se a NBR 14701. ABNT NBR 14701 – Requisitos para veículos refrigerados:
 - Define os critérios de isolamento térmico para veículos refrigerados, garantindo que a temperatura interna seja mantida dentro dos padrões exigidos.
 - Estabelece a necessidade de sistemas de monitoramento de temperatura para garantir o controle térmico adequado durante o transporte.
 - Determina os procedimentos de manutenção preventiva dos equipamentos de refrigeração, evitando falhas que possam comprometer a qualidade dos alimentos.

Com base no contexto apresentado será de oportunidade para nossa empresa, pois essa inclui a criação de um produto inovador com alto potencial de mercado, destaca-se a expansão do portfólio com soluções de Internet das Coisas (IoT) aplicada à cadeia do frio, e por fim, a formação de parcerias estratégicas com empresas de transporte e distribuição de alimentos.

2. OBJETIVOS

- Captura de temperatura ambiente e transmissão ao Banco de Dados;
- Implantação dos sensores em baús refrigerados pequenos;
- Contextualização dos dados obtidos através dos sensores;
- Web site funcional;
- Dashboards/gráficos em site institucional;
- Requisição de informações sobre a carga;
- Monitoração de temperatura do ambiente da carga armazenada;
- Notificação de alertas;

- Automatizar o processo de verificação da temperatura do alimento

3. JUSTIFICATIVA

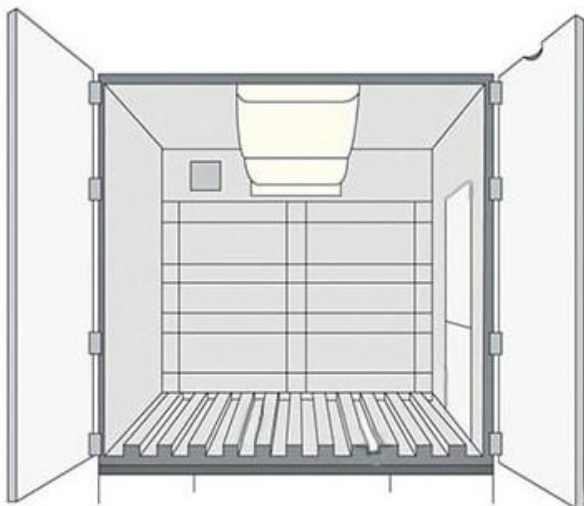
Com nosso serviço, o cliente atende as necessidades regulatórias e evita uma perda de mercadoria de até 15%.

4. ESCOPO

4.1 Visão Geral do Projeto

A motivação do projeto está nos desafios do setor, especialmente na Metropolitana de São Paulo, sede de diversas transportadoras ao redor do Brasil, estando próximo de importantes rotas do transporte de carga. A escolhemos pela alta amplitude térmica, tendo uma altíssima necessidade do monitoramento em tempo real dos baús refrigerados, ainda mais com rigorosas exigências de órgãos reguladores. A importância reside na automação do controle de temperatura, eliminando inspeções manuais e reduzindo erros. O sistema fornecerá dados precisos em tempo real, alertas automáticos e gráficos detalhados, otimizando a logística e aumentando a transparência.

Ao final, o sistema estará integrado à frota de veículos refrigerados, fornecendo informações confiáveis sobre as condições térmicas durante todo o transporte. O resultado será um aumento na eficiência e confiabilidade do transporte refrigerado, contribuindo para a segurança alimentar e a satisfação dos clientes.



Interior Baú de
Transporte Refrigerado



Sensor de Temperatura
LM35

4.2 Localização dos Sensores

- **Ponto Mais Quente do Baú:** Próximo à porta do baú, onde há maior exposição ao calor externo. Este ponto é crucial para detectar variações de temperatura causadas pela abertura frequente da porta.
- **Ponto Mais Frio do Baú:** Próximo à saída de ar do sistema de refrigeração. Garante que a temperatura mínima esteja dentro dos limites seguros.
- **Centro do Baú:** No meio da carga, onde a temperatura tende a ser mais estável. Representa a temperatura média da carga.
- **Cantos Superiores e Inferiores:** Sensores nos cantos ajudam a identificar variações térmicas causadas por diferenças na circulação de ar. Um sensor no canto superior e outro no inferior podem detectar estratificação de temperatura.
- **Próximo à Carga Sensível:** Produtos mais sensíveis à temperatura, instalar sensores próximos a eles.

4.3 Quantidade de Sensores

A quantidade de sensores varia conforme o tamanho do baú e a complexidade da carga.

- **Baús de até 10 metros de comprimento:**
3 sensores:
 - 1 próximo à porta (ponto mais quente).
 - 1 no centro do baú.
 - 1 próximo à saída de ar do sistema de refrigeração (ponto mais frio).

Considerações Adicionais:

Distribuição Uniforme: Os sensores devem ser distribuídos de forma a cobrir todas as áreas críticas do baú, garantindo que nenhum ponto fique sem monitoramento.

Altura dos Sensores: Instalar sensores em diferentes alturas (superior, médio e inferior) para capturar variações de temperatura ao longo de vertical.

Proteção dos Sensores: Os sensores devem ser protegidos contra danos físicos, como impactos durante o carregamento e descarregamento.

Calibração: Todos os sensores devem ser calibrados regularmente para garantir precisão nas medições.

4.4 Resultados Esperados

4.4 Estregáveis

4.4.1 Produtos que serão entregues

- **Sensores de Temperatura de Alta Precisão:** Dispositivos instalados nos baús refrigerados para coleta contínua e precisa de dados de temperatura.
- **Plataforma de Software:** Sistema intuitiva para visualização e gerenciamento dos dados de temperatura em tempo real, acessível via dispositivos móveis ou computadores.
- **Gráficos Automatizados:** Ferramentas para geração de gráficos sobre as condições térmicas durante o transporte.
- **Sistema de Alerta Automáticos:** Mecanismo de notificações instantâneas em caso de variações de temperatura fora dos limites pré-definidos.
- **Relatórios Técnicos:** Documentação com especificações do sistema.

4.4.2 Serviços que serão entregues

- **Instalação e Configuração:** Implementação dos sensores e integração do sistema com a frota de veículos refrigerados.
- **Manutenção Preventiva:** Planos de manutenção para garantir o funcionamento adequado da plataforma de software e dos sensores, (trocas substitutivas dos sensores apenas por defeito de fabricação).
- **Treinamento para funcionários:** Será ofertado um treinamento para funcionários falando sobre o sistema e ensinando-os a utilizá-lo.

4.4.3 Resultados que serão entregues:

- **Monitoramento Contínuo da Temperatura:** Registro preciso e em tempo real, garantindo maior controle sobre a cadeia de frio.
- **Eficiência Operacional:** Automação do monitoramento, reduzindo erros humanos e minimizando a necessidade de inspeções manuais.
- **Transparência e Confiança: Rastreabilidade Completa:** Histórico de temperatura de cada carga, permitindo a rastreabilidade e a tomada de decisões informadas.
- **Diferencial Competitivo e Inovação:** Posicionamento estratégico no mercado como referência em tecnologia e qualidade no transporte refrigerado.

4.5 Requisitos

4.5.1 Funcionais

Categoria	Identificador	Requisito	Descrição	Classificação
Funcional	RF1.0	Cadastro de contas administrativas	O sistema deve ter uma tela para o cadastro de contas administrativas.	Essencial
Funcional	RF1.1	Regra de cadastro de contas administrativas	Os usuários administradores devem cadastrar suas credenciais: nome, CNPJ, telefone, e-mail e senha para criar conta.	Essencial
Funcional	RF1.2	Alteração de dados de contas administrativas	O sistema deve ter uma tela para a alteração de dados de contas administrativas.	Essencial
Funcional	RF1.3	Exclusão de contas administrativas	O sistema deve ter uma tela exclusão de contas administrativas.	Essencial
Funcional	RF2.0	Cadastro de contas comuns	O sistema deve ter uma tela para o cadastro de contas de usuários comuns.	Essencial
Funcional	RF2.1	Regra de cadastro de contas comuns	Os usuários administradores devem cadastrar as credenciais dos usuários comuns: nome, CPF, telefone, e-mail, senha e foto (Opcional).	Essencial
Funcional	RF2.2	Regra de cadastro de contas comuns	Somente usuários administradores podem cadastrar usuários comuns.	Essencial
Funcional	RF2.3	Alteração de dados de contas comuns	O sistema deve ter uma tela para a alteração de dados de contas de usuários comuns.	Essencial
Funcional	RF2.4	Exclusão de contas comuns	O sistema deve ter uma tela para a exclusão de contas de usuários comuns.	Essencial
Funcional	RF2.5	Regra de exclusão de contas comuns	Somente usuários administradores podem excluir usuários comuns.	Essencial
Funcional	RF2.6	Regra de exclusão de contas comuns	Os usuários administradores só podem excluir as contas de usuários comuns que estão afiliados ao mesmo.	Essencial
Funcional	RF3.0	Cadastro de sensores	O sistema deve ter uma tela para o cadastro de sensores;	Essencial
Funcional	RF3.1	Regra de cadastro de sensores	O cadastro de sensores é feito por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial

Funcional	RF3.2	Regra de cadastro de sensores	O usuário administrador ou comum com permissão deve informar: número de série, posição, status do sensor e temperatura captada para o cadastramento do sensor.	Essencial
Funcional	RF3.3	Alteração de dados de sensores	O sistema deve ter uma tela para a alteração de dados dos sensores.	Essencial
Funcional	RF3.4	Regra de alteração de dados de sensores	A alteração de dados de sensores é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF3.5	Exclusão de sensores	O sistema deve ter uma tela para a exclusão dos sensores.	Essencial
Funcional	RF3.6	Regra de exclusão de sensores	A exclusão de sensores é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF3.7	Regra de exclusão de sensores	O usuário que excluir o sensor deve informar o motivo da exclusão.	Importante
Funcional	RF4.0	Cadastro de produtos	O sistema deve ter uma tela para o cadastro de produtos.	Essencial
Funcional	RF4.1	Regra de cadastro de produtos	O cadastro de produtos é feito por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF4.2	Regra de cadastro de produtos	O usuário administrador ou comum com permissão deve informar: nome do produto, descrição do produto, temperatura máxima do produto, temperatura mínima do produto e foto do produto (opcional) para o cadastramento do produto.	Essencial
Funcional	RF4.3	Alteração de dados de produtos	O sistema deve ter uma tela para a alteração de dados dos produtos.	Essencial
Funcional	RF4.4	Regra de alteração de dados de produtos	A alteração de dados de produtos é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF4.5	Exclusão de produtos	O sistema deve ter uma tela para a exclusão dos produtos.	Essencial
Funcional	RF4.6	Regra de exclusão de produtos	A exclusão de produtos é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF4.7	Regra de exclusão de produtos	O usuário que excluir o produto deve informar o motivo da exclusão.	Importante
Funcional	RF5.0	Cadastro de veículos	O sistema deve ter uma tela para o cadastro de veículos.	Essencial

Funcional	RF5.1	Regra de cadastro de veículos.	O cadastro de veículos é feito por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF5.2	Regra de cadastro de veículos.	O usuário administrador ou usuário comum com permissão deve informar: placa do veículo, modelo do veículo, nome do motorista do veículo e os sensores instalados no baú do veículo para o cadastramento do veículo.	Essencial
Funcional	RF5.3	Alteração de dados de veículos	O sistema deve ter uma tela para a alteração de dados dos veículos.	Essencial
Funcional	RF5.4	Regra de alteração de dados de veículos	A alteração de dados de veículos é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF5.5	Exclusão de veículos	O sistema deve ter uma tela para a exclusão de veículos.	Essencial
Funcional	RF5.6	Regra de exclusão de veículos	A exclusão de veículos é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF5.7	Regra de exclusão de veículos	O usuário que excluir o veículo deve informar o motivo da exclusão.	Importante
Funcional	RF6.0	Cadastro de cargas	O sistema deve ter uma tela para o cadastro de cargas.	Essencial
Funcional	RF6.1	Regra de cadastro de cargas	O cadastro de cargas é feito por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF6.2	Regra de cadastro de cargas	O usuário administrador ou usuário comum com permissão deve informar: os produtos e o valor financeiro da carga para o cadastramento da carga.	Essencial
Funcional	RF6.3	Regra de cadastro de cargas	O sistema irá utilizar a menor temperatura máxima dos produtos presente na rota como temperatura máxima da carga.	Essencial
Funcional	RF6.4	Regra de cadastro de cargas	O sistema irá utilizar a maior temperatura mínima dos produtos presente na rota como temperatura mínima da carga.	Essencial
Funcional	RF6.5	Alteração de dados de cargas	O sistema deve ter uma tela para a alteração de dados das cargas.	Essencial
Funcional	RF6.6	Regra de alteração de dados de cargas	A alteração de dados das cargas é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial

Funcional	RF6.7	Exclusão de cargas	O sistema deve ter uma tela para a exclusão de cargas.	Essencial
Funcional	RF6.8	Regra de exclusão de cargas	A exclusão de cargas é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF6.9	Regra de exclusão de cargas	O usuário que excluir a carga deve informar o motivo da exclusão.	Importante
Funcional	RF7.0	Cadastro de rotas	O sistema deve ter uma tela para o cadastro de rotas.	Essencial
Funcional	RF7.1	Regra de cadastro de rotas	O cadastro de rotas é feito por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF7.2	Regra de cadastro de rotas	O usuário administrador ou usuário comum com permissão deve informar: data da entrega, status da rota, descrição da rota, a carga e o veículo para o cadastramento de rotas.	Essencial
Funcional	RF7.3	Alteração de dados de rotas	O sistema deve ter uma tela para a alteração de dados das rotas.	Essencial
Funcional	RF7.4	Regra de alteração de dados de rotas	A alteração de dados das rotas é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF7.5	Exclusão de rotas	O sistema deve ter uma tela para a exclusão de rotas.	Essencial
Funcional	RF7.6	Regra de exclusão de rotas	A exclusão das rotas é feita por usuários administradores ou comuns com permissão.	Essencial
Funcional	RF7.7	Regra de exclusão de rotas	O usuário que excluir a rota deve informar o motivo da exclusão.	Importante
Funcional	RF8.0	Categorização de contas	O sistema deve conter duas categorias de usuário: administrador e comum.	Essencial
Funcional	RF8.1	Afiliação de usuários.	Os usuários comuns são filiados ao usuário administrador que o cadastrou.	Importante
Funcional	RF9.0	Permissão de cadastramento	Somente o usuário administrador pode cadastrar usuários comuns.	Essencial
Funcional	RF9.1	Permissão de funcionabilidade	O usuário administrador deve ter acesso a todas as funcionabilidades.	Essencial
Funcional	RF9.2	Permissão de cadastramento	O usuário administrador deve definir quais as permissões de cadastramento que cada usuário comum possui: cadastro de produtos, cadastro de sensores, cadastro de veículos, cadastro de cargas e o cadastro de rotas.	Essencial

Funcional	RF9.3	Permissão de alteração	O usuário administrador deve definir quais as permissões de alterações de dados que cada usuário comum possui: alteração de produtos, alteração de sensores, alterações de veículos, alteração de cargas e a alteração de rotas.	Essencial
Funcional	RF9.4	Permissão de listagem	O usuário administrador deve definir quais as permissões de listagem de dados que cada usuário comum possui: listagem de produtos e quais dados listar, listagem de sensores e quais dados listar, listagem de veículos e quais dados listar, listagem de cargas e quais dados listar e listagem de rotas e quais dados listar.	Essencial
Funcional	RF9.5	Permissão de exclusão	O usuário administrador deve definir quais as permissões de exclusão que cada usuário comum possui: exclusão de produtos, exclusão de sensores, exclusão de veículos, exclusão de cargas e a exclusão de rotas.	Essencial
Funcional	RF9.6	Alteração de permissões	O usuário administrador pode alterar as permissões de cada usuário.	Essencial
Funcional	RF10.0	Verificação de ação	Em caso de alteração de dados exibir um Popup confirmando a ação do usuário.	Importante
Funcional	RF10.1	Verificação de ação	Em caso de alteração de exclusão de algum cadastro exibir um Popup confirmando a ação do usuário.	Importante
Funcional	RF10.2	Rastreamento de ação	Toda ação de cadastramento realizada por um usuário comum deve ser registrada e listada para o usuário administrador que ele está afiliado.	Importante
Funcional	RF10.3	Rastreamento de ação	Toda ação de alteração de dados realizada por um usuário comum deve ser registrada e listada para o usuário administrador que ele está afiliado.	Importante
Funcional	RF10.4	Rastreamento de ação	Toda ação de exclusão de registros realizada por um usuário comum deve ser registrada e listada para o usuário administrador que ele está afiliado.	Importante
Funcional	RF10.5	Regra de rastreamento de ação	Será registrada a ação realizada, o dia, a hora e quem realizou.	Importante

Funcional	RF11.0	Visualização de dashboard	O sistema deve ter uma tela para visualização de dashboards.	Essencial
Funcional	RF12.0	Exibição de rota ativa	O sistema deve exibir um dashboard para cada rota ativa, informando: temperatura de cada sensor, temperatura média dos sensores, placa do veículo, nome do motorista, temperatura máxima da carga, temperatura mínima da carga.	Essencial
Funcional	RF12.1	Exibição de rota ativa	Ao clicar em um determinado dashboard será exibido um popup informando: os sensores utilizados, a temperatura de cada sensor, a temperatura média dos sensores, a posição dos sensores, o status do sensor, a placa do veículo, carga (os produtos que estão na carga), valor da carga, temperatura máxima da carga e temperatura mínima da carga.	Importante
Funcional	RF12.2	Regra de exibição de rota ativa	Só deverá ser exibido via dashboard as rotas que estão ativas.	Essencial
Funcional	RF14.0	Listagem de rota inativa	O sistema deve ter uma tela para visualização das rotas inativas.	Essencial
Funcional	RF14.1	Listagem de produtos	O sistema deve ter uma tela para visualização de todos os produtos cadastrados.	Essencial
Funcional	RF14.2	Listagem de sensores	O sistema deve ter uma tela para visualização de todos os sensores cadastrados.	Essencial
Funcional	RF14.3	Listagem de veículos	O sistema deve ter uma tela para visualização de todos os veículos cadastrados.	Essencial
Funcional	RF14.4	Listagem de cargas	O sistema deve ter uma tela para visualização de todas as cargas cadastrados.	Essencial
Funcional	RF14.5	Listagem de contas de usuários comuns	O sistema deve ter uma tela para visualização de todos os usuários comuns afiliados ao usuário administrador logado.	Essencial
Funcional	RF15.0	Verificação de temperatura	O sistema deve analisar temperatura de todos os sensores que estão no veículo em rota ativa e analisar se está dentro do limite mínimo e máximo.	Essencial

Funcional	RF15.1	Regra de verificação de temperatura	Caso a temperatura monitorada pelos sensores ultrapasse o limite mínimo, notificar que a temperatura está abaixo do permitido via dashboard e notificações na página web.	Importante
Funcional	RF15.2	Regra de verificação de temperatura	Caso a temperatura monitorada pelos sensores ultrapasse o limite máximo, notificar que a temperatura está acima do permitido via dashboard e notificações na página web.	Importante
Funcional	RF16.0	Login	O sistema deve ter uma tela de login.	Essencial
Funcional	RF16.1	Autenticação de login	Em casos de login do usuário administrador, o sistema deve enviar um e-mail para autenticar a tentativa de login.	Importante
Funcional	RF16.2	Autenticação de cadastro	Em casos de criação de conta de um usuário administrador enviar um e-mail para autenticar a criação da conta.	Essencial
Funcional	RF17.0	Segurança de Dados	Em casos de alteração da senha dos usuários comum e/ou administrador enviar um e-mail ao usuário para confirmar essa ação.	Essencial
Funcional	RF18.0	Mensagem de boas-vindas	Em casos de criação de conta de o usuário comum enviar um e-mail para notificá-lo que sua conta está ativa.	Desejável
Funcional	RF19.0	Perguntas e respostas	O sistema deve ter uma tela para visualização de perguntas frequentes exibindo pelo menos uma resposta para cada pergunta.	Importante
Funcional	RF19.1	Contato	O sistema deve ter uma tela para que o usuário entre em contato com a equipe de suporte.	Importante

4.5.2 Não Funcionais

Categoria	Identificador	Requisito	Descrição	Classificação
Não Funcional	RNF1.0	Durabilidade dos Sensores	Os sensores devem ser resistentes a vibrações, umidade e temperatura extremas, garantindo funcionamento em diferentes condições climáticas.	Importante
Não Funcional	RNF2.0	Escalabilidade	A solução deve ser capaz de ser expandida para frotas maiores.	Importante

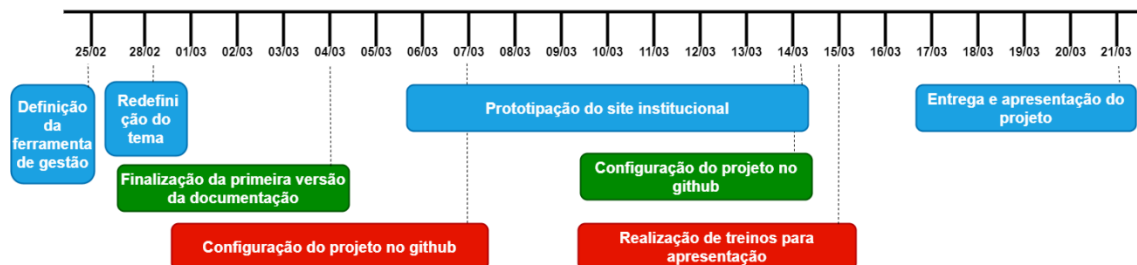
Não Funcional	RNF3.0	Segurança de Dados	O sistema deve garantir a proteção dos dados coletados conforme a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados).	Essencial
Não Funcional	RNF4.0	Tempo de Resposta	A funcionabilidade de notificação de variações de temperatura deve ser chamada em até 1 minuto após a detecção de variações de temperatura.	Importante
Não Funcional	RNF5.0	Plataforma	O sistema deve ser responsivo, permitindo a utilização em diferentes dispositivos, como: computadores, celulares e tablets.	Importante
Não Funcional	RNF5.1	Plataforma	O sistema deve ser Web.	Essencial
Não Funcional	RNF6.0	Design	A plataforma deve ter um design objetivo e intuitivo, com padrões visuais que facilitem a experiência do usuário	Essencial
Não Funcional	RNF6.1	Design	A plataforma deve ter modo claro e modo escuro.	Desejável
Não Funcional	RNF7.0	Acessibilidade	A plataforma deve estar de acordo com as normas da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) para inclusão digital.	Desejável

4.6 Limites e Exclusões

Categoria	Incluído	Excluído
Desenvolvimento do Sistema	Projeto, instalação e configuração de sensores de temperatura nos baús refrigerados. Desenvolvimento de uma plataforma de software para monitoramento em tempo real, com interface intuitiva.	Manutenção ou reparo dos sistemas de refrigeração dos baús. Alteração físicas no baú refrigerado, como instalação de novos sistemas de refrigeração ou isolamento térmico.
Funcionalidades do Software	Monitoramento contínuo da temperatura. Alertas automáticos em caso de variação fora dos limites pré-definidos. Geração de gráficos detalhados.	Exportações de relatórios detalhados. Funcionalidades adicionais, como monitoramento de umidade ou rastreamento de localização.
Documentação	Resolução de dúvidas técnicas sobre a implementação do sistema. Aba do site institucional voltada para resolução de dúvidas.	Manual com conteúdo para suporte técnico.

Infraestrutura e Equipamentos	Fornecimento de dispositivos para a captura de dados de temperatura, como e módulos de comunicação.	Integração com sistemas de gestão logística. Compra ou aluguel de veículos ou baús refrigerados. Implementação do projeto em baús refrigerados com mais de 10 metros de comprimento.
Responsabilidades	Fornecimentos de dados precisos em tempo real para tomada de decisões.	Responsabilidade pela redução de perdas de produtos (de responsabilidade dos operadores e gestores).
Custo e Operação Contínua	Suporte técnico até a implementação.	Custos com energia e conectividade (exemplo: planos de dados), além da manutenção preventiva após a implementação.
Expansão e Personalizações.	Foco inicial no transporte refrigerado de alimentos.	Implementação em outros setores (exemplo: farmacêutico, químico). Personalizações fora do escopo inicial (exemplo: integração com sistemas não previstos ou funcionalidades customizadas)
Área de serviço	Atendimento e suporte para a Metropolitana de São Paulo.	Atendimento fora da região Metropolitana de São Paulo.

4.7 Macro Cronograma



4.8 Recursos Necessários

Categoria	Item	Descrição
Hardware	Sensor LM35	Sensor de temperatura
Hardware	Arduino UNO R3	Microcontrolador para coleta e processamento de dados
Hardware	Cabos e Conectores	Cabos jumper e USB para conectores e montagem do circuito
Hardware	Computador (Desktop ou Notebook)	Para desenvolvimento, configuração e monitoramento do sistema
Software	Aplicativo Arduino (IDE Arduino)	Para desenvolvimento e programação do Arduino
Software	Banco de Dados MySQL	Para receber dados dos sensores e armazená-los no banco de dados

Software	Visual Studio Code (VSCode)	Para desenvolvimento do backend e frontend
Software	Solução Web (HTML, CSS, Javascript)	Interface do usuário para exibição de gráficos e dashboard.
Infraestrutura	Servidor Local	Para hospedar o banco de dados e a solução web
Equipe	Desenvolvedor de Hardware	Responsável pela montagem dos circuitos e integração dos sensores.
Equipe	Desenvolvedor de Software	Responsável pelo Backend e integração com o banco de dados.
Equipe	Desenvolvedor Frontend	Responsável pela criação da interface web e dashboards
Equipe	Analista de Dados	Responsável por análises avançadas dos dados coletados

4.9 Premissas

Partimos da premissa que:

- Os componentes e recursos necessários para o projeto serão entregues conforme o cronograma, evitando atrasos na execução.
- O cliente deverá garantir uma rede estável, minimizando instabilidades que possam interferir na transmissão de dados e monitoramento contínuo.
- O sistema de notificações estará operacional e devidamente testado, assegurando que alertas críticos sejam enviados corretamente.
- Os sensores deverão ser instalados em locais adequados, protegidos contra acúmulo de gelo ou partículas que possam comprometer a precisão do monitoramento.
- Equipamentos instalados em baús que transmitam por locais de temperaturas extremas deverão ser calibrados corretamente para garantir o monitoramento adequado da carga.

4.10 Restrições

Restrição	Descrição
Prazos de Implementação	O desenvolvimento e a entrega das partes do projeto devem ser realizados dentro dos prazos estipulados. A equipe precisará priorizar tarefas e gerenciar o tempo de forma eficiente para evitar sobrecarga.
Desenvolvimento e Entrega do Software	O desenvolvimento do software, backend e interface web, deve ser entregue até junho de 2025, garantindo que todas as funcionalidades essenciais sejam entregues dentro do prazo, sem comprometer a qualidade.
Qualidade e Integridade dos Sensores	Durante a execução da implementação do protótipo, o equipamento de captação (sensores) não deve ser danificado. Para garantir a precisão dos dados e a continuidade do projeto sem atrasos causados por falhas de hardware.

Limitações de Rede e Conectividade	A qualidade da infraestrutura de rede disponível deve ser estável para não prejudicar a transmissão de dados e a precisão do monitoramento da temperatura.
Infraestrutura Tecnológica do Cliente	O cliente deve ter a infraestrutura mínima de tecnologia (computadores e rede estável) para utilizar a solução.
Restrição de Baú de Transporte	O baú de transporte deve ser do tipo refrigerado e ter o comprimento de até 15 metros.
Visão do Projeto Não Ser Desvirtuada	O projeto deve manter sua visão e objetivos claros, evitando mudanças inesperadas ou desvios de escopo durante o desenvolvimento mesmo sendo incremental.
Cronograma de Trabalho da Equipe	A equipe deve estar comprometida com os prazos e gerenciar bem os recursos humanos para evitar atrasos. Estando a equipe sempre atualizada com base na ferramenta de gestão de trabalho, Trello.
Limitação de atendimento	O projeto só poderá ser adquirido e utilizado por empresas da Metropolitana de São Paulo.
Limitação do tamanho do baú	A solução será aplicada em baús com até 10 metros de comprimento.

4.11 Partes Interessadas (Stakeholders)

- Empresas responsáveis pelo transporte de alimentos refrigerados: Clientes principais que utilizarão o sistema para garantir o controle adequado da temperatura das cargas.
- Squad* de TI – Análise e Desenvolvimento: Responsável pelo planejamento, design, codificação e evolução do sistema de monitoramento.
- Squad* de TI – Instalação e Manutenção: Responsável pela implementação do hardware e software necessários, além de garantir a manutenção contínua.
- Squad* de TI – Treinamento dos Usuários: Responsável por capacitar motoristas, operadores e demais usuários da plataforma para o correto uso do sistema.
- Possíveis investidores: Empresários do setor de tecnologia e transporte de alimentos refrigerados que possam financiar ou impulsionar a proposta.
- Possíveis parceiros: Empresas ou especialistas que possam colaborar no desenvolvimento e suporte contínuo do sistema.
- Equipe de Marketing: Focada na divulgação e promoção do sistema, tornando-o atraente para o mercado.
- Equipe de Motoristas e Operadores: Profissionais que utilizarão o sistema diretamente para monitorar e registrar as condições das cargas refrigeradas.

- Equipe Comercial e de Vendas: Responsável por apresentar e negociar o serviço com transportadoras e potenciais clientes.
- Equipe Jurídica: Responsável atuado para garantir que o serviço esteja em conformidade com normas e regulamentações do setor.
- Cliente Final da Transportadora: Empresas ou indivíduos que contratam a transportadora e esperam que os alimentos sejam entregues em condições adequadas.

(Squad* = Time composto por profissionais de diferentes áreas.)

4.12 Marcos do Projeto

18/02 - Primeira Reunião da equipe;

21/02 - Escolha do primeiro tema que seria apresentado: Gestão da temperatura e umidade nos locais responsáveis pelo armazenamento de soja;

21/02 - Início da Documentação de T.I.;

28/02 - Mudança de tema para Monitoramento de temperatura em baús refrigerados alimentícios;

28/02 - Adaptação da Documentação de T.I. para o novo tema escolhido;

01/03 - Criação de repositório do projeto no GitHub;

17/03 – Iniciação do protótipo e slides de apresentação;

19/03 – Reunião privada com o professor de TI para receber um feedback crucial;

21/03 – Apresentação da Sprint1;

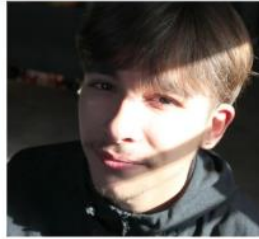
4.14 Equipe Envolvida



Matheus Toledo



Rebeca Ferreira



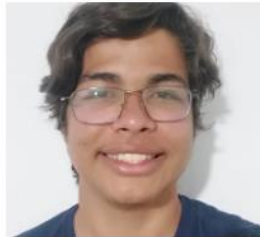
Lucas Queiroz



Anne Yamasaki



Luca Dias



Samuel Barros



Vitor Souza

4.15 Sustentação

Tecnologia

- Software: Atualizações de software: Melhorias contínuas no sistema para manter a operação eficiente.
- Banco de Dados: Armazenamento seguro e organizado dos dados de temperatura para relatórios e análise.

Operacional

- Equipe de Manutenção: Responsável pelo reparo dos sensores e software.
- Gestão de Incidentes: Resolução rápida de problemas para minimizar falhas e interrupções no serviço.

Financeiro

- Viabilidade Econômica: Modelo de custo que garante retorno sobre o investimento ao reduzir perdas e aumentar a eficiência.
- Parcerias: Colaboração com empresas de transporte e distribuição para expandir a base de clientes.

Ambiental

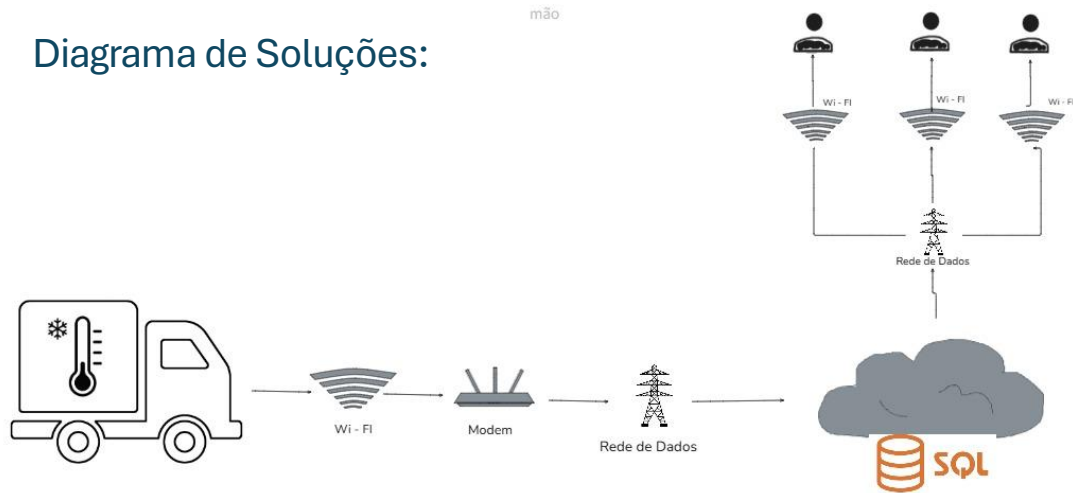
- Redução de Perdas: Menos desperdício de alimentos devido ao monitoramento contínuo da temperatura.

Mercado

- Vantagem Competitiva: Tecnologia avançada que aumenta a confiança dos clientes no serviço.

5. Anexos

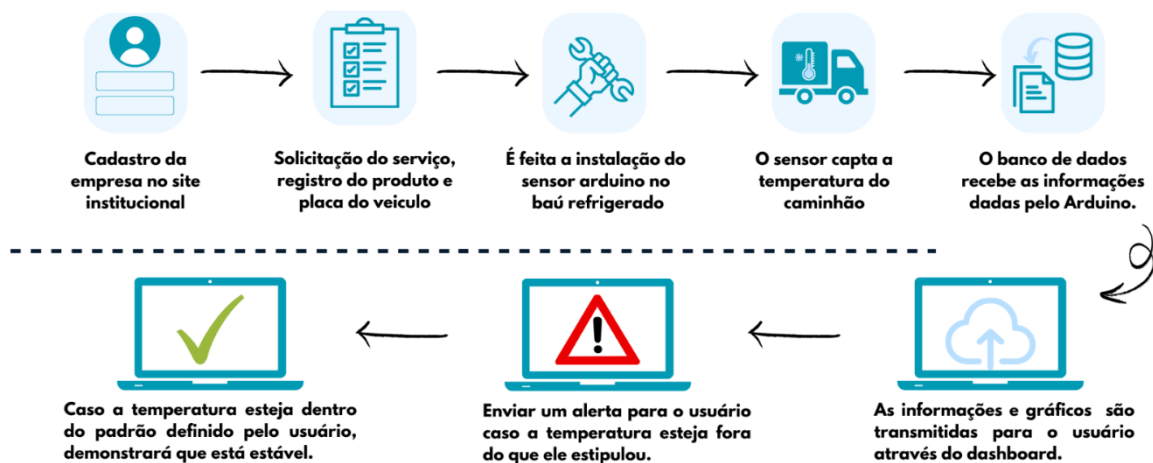
Diagrama de Soluções:



Planilha de backlogs:

[BACKLOG requisitos.xlsx](#)

Diagrama de visão de negócios:



Especificações técnicas:

Banco de dados:

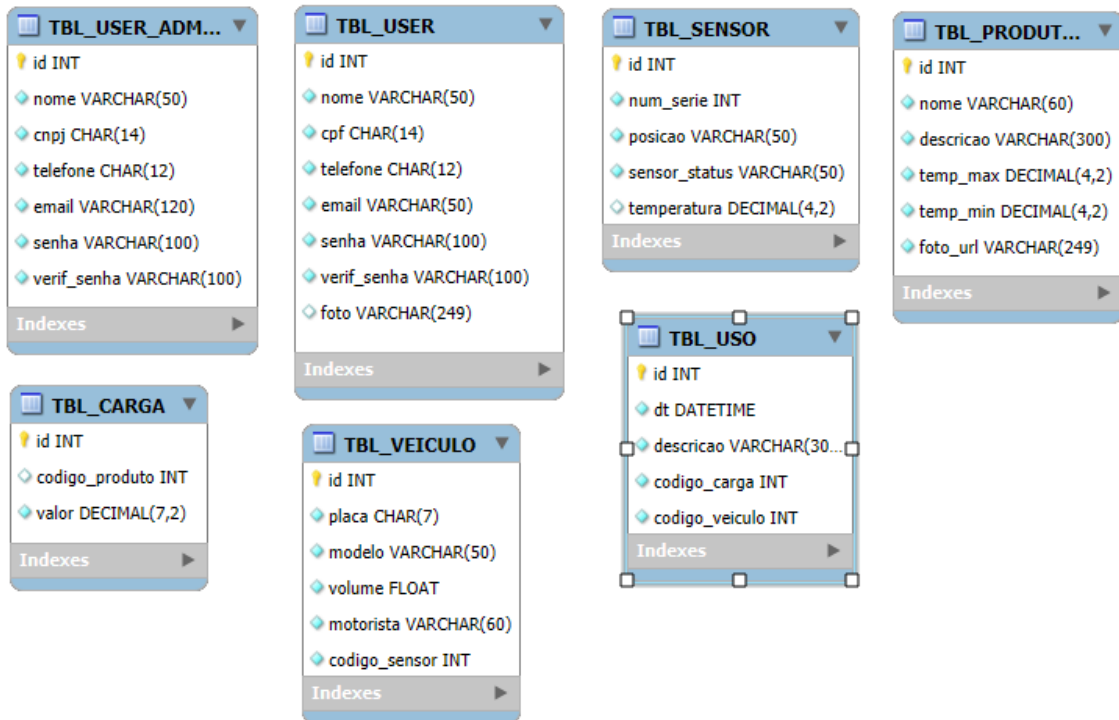
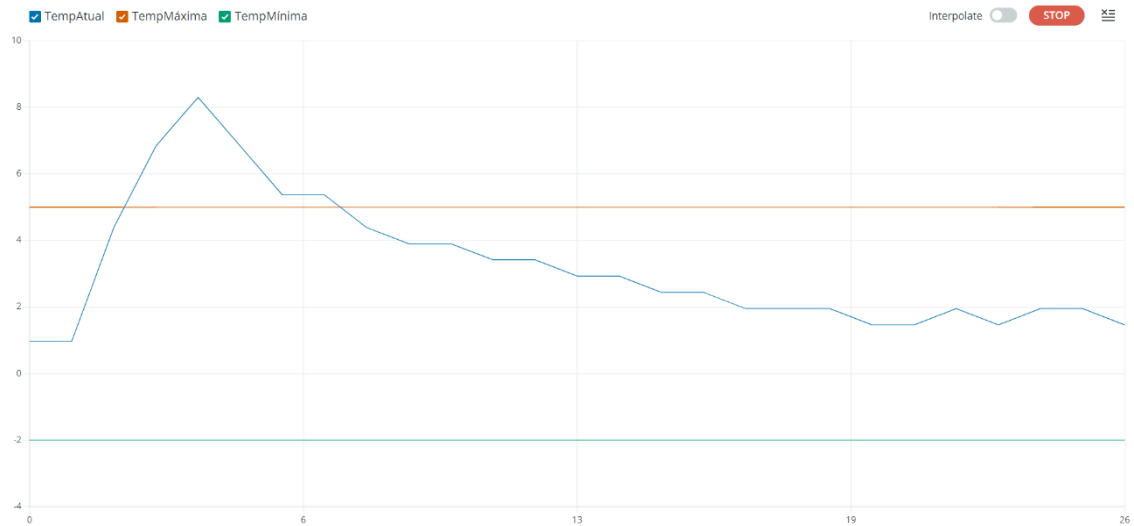


Gráfico gerado através do Arduino IDE:



Calculadora Financeira:

CALCULADORA FINANCEIRA

Monitoramento de Temperatura em Baús Refrigerados

INFORMAÇÕES DO PRODUTO

Nome do produto:

Preço unitário do produto:

Quantidade de produtos:

Temperatura máxima:

Temperatura mínima:

INFORMAÇÕES DO VEÍCULO

Placa do veículo:

Nome do motorista:

INFORMAÇÕES DOS SENSORES

Temperatura média do sensor 1:

Temperatura média do sensor 2:

Temperatura média do sensor 3:

Analisar situação

O veículo de placa **ABC1234** dirigido pelo motorista **Lucas** saiu para realizar o frete.
A carga que o veículo carrega é composta por **100** unidades de **Queijo**, onde cada unidade possui um preço de **RS10.00**. Totalizando o preço total daquela carga em **RS1000.00**.

Cuidado! O sensor 1 teve uma temperatura média de: **7°C**
Os produtos transportados não podem ser entregues, em razão da temperatura média do sensor 1 estar acima da temperatura máxima do produto!
Cuidado! O sensor 2 teve uma temperatura média de: **-2°C**
Os produtos transportados não podem ser entregues, em razão da temperatura média do sensor 2 estar abaixo da temperatura mínima do produto!
O sensor 3 teve uma temperatura média de: **5°C**

2 sensores tiveram uma média de temperatura acima ou abaixo do permitido. O cálculo de perda depende de diversos fatores, mas pode estimar que o prejuízo é de 30%!
Valor atualizado da carga: **RS700.00**
Prejuízo financeiro de: **RS300.00!**

Códigos Linux:

```
polus@sptech: ~/Desktop/poguard
Arquivo  Ações  Editar  Exibir  Ajuda

polus@sptech: ~/Desktop/poguard

polus@sptech:~$ ls
Desktop  Documentos  Downloads  Imagens  Modelos  Música  Público  Vídeos
polus@sptech:~$ cd Documentos
polus@sptech:~/Documentos$ cd ..
polus@sptech:~$ cd Desktop
polus@sptech:~/Desktop$ mkdir poguard
polus@sptech:~/Desktop$ ls
computer.desktop  poguard  user-home.desktop
network.desktop  trash-can.desktop
polus@sptech:~/Desktop$ cd poguard
polus@sptech:~/Desktop/poguard$ touch sobre_poguard.txt
polus@sptech:~/Desktop/poguard$ ls
sobre_poguard.txt
polus@sptech:~/Desktop/poguard$ nano sobre_poguard.txt
polus@sptech:~/Desktop/poguard$ cat sobre_poguard.txt
Este projeto tem como principal objetivo auxiliar na tomada de decisão.
```