

SPTech-SÃO PAULO TECH SCHOOL

1CCO/A – 1º Semestre

Grupo 2

Arthur Ferreira – 04251135

Gustavo Anthony Vieira de Menezes - 04251126

Celina dos Santos Benedito - 04251035

Lucas Canuto Previtero - 04251109

Gabriel Rapani Torres – 04251108

Vitório Waldemarin Bearari - 04251004

PROJETO DE PESQUISA E INOVAÇÃO:

Sistemas de monitoramento de temperatura para armazenamento de carne bovina.



ControlBeef

São Paulo – SP

2025

SUMÁRIO

1. Contexto:	3
2. Objetivos:	6
3. Justificativa:	6
4. Escopo:	6
4.1. Resumo do Projeto:.....	6
4.2 Limites e exclusões:	7
4.3 Requisitos (backlog):.....	8
4.4 Recursos necessários:	9
4.5 Premissas:	9
4.6 Restrições:	9
5. Bibliografia:.....	11

1. Contexto:

O mercado de carne bovina é um dos setores mais importantes para a economia brasileira, tendo movimentado aproximadamente 198,12 bilhões de dólares no ano de 2022. Do total produzido, 72% foram destinados ao consumo interno, o que demonstra a relevância desse setor no dia a dia dos brasileiros. Para exemplificar isso, uma família de quatro pessoas consome, em média, 96,2kg de carne bovina por ano, contribuindo para um mercado interno que gera cerca de 70 bilhões de reais anualmente.

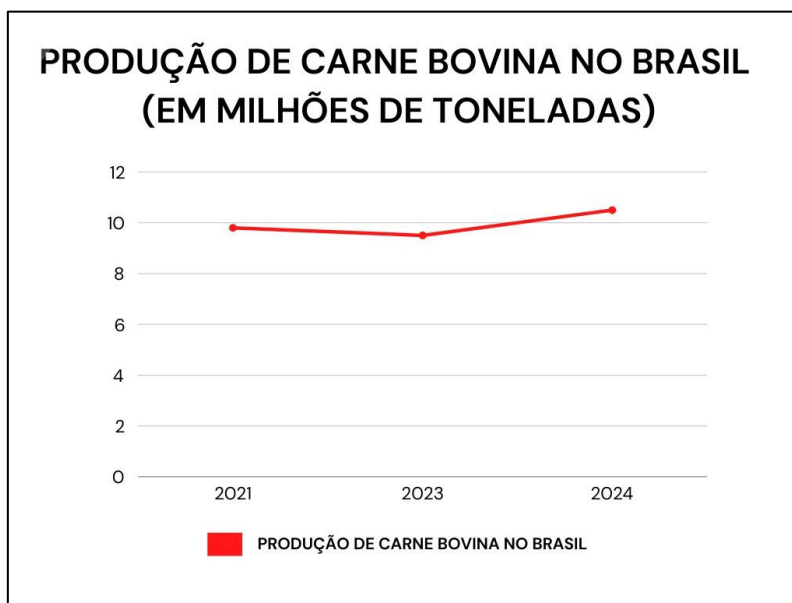


Imagem 1 – Gráfico de produção de carne bovina no Brasil

Apesar da sua relevância, frigoríficos industriais que armazenam e transportam carne enfrentam um desafio crítico: a falha no controle de temperatura das câmaras frias, que geram desperdício e perdas financeiras. Segundo a Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), a temperatura ideal para o armazenamento da carne bovina resfriada varia entre -3°C e 4°C . Qualquer variação além dessa faixa pode comprometer a qualidade do produto.

Quando exposta a temperaturas inadequadas, a carne pode sofrer alterações na textura, coloração e sabor, além de tornar-se mais suscetível ao crescimento de microrganismos patogênicos, como *Escherichia coli*, *Salmonella* e *Listeria monocytogenes*. Isso não apenas compromete a segurança alimentar, mas também reduz a vida útil do produto e pode levar a desperdícios significativos.

FAIXA DE TEMPERATURA (°C)	EFEITO NA CARNE	RISCO ASSOCIADO
Abaixo de -2°C	Formação de cristais de gelo, escurecimento, perda de umidade e textura alterada	Redução da qualidade e valor comercial, risco de "freezer burn"
-2°C A 2°C	Ideal, mantém frescor e segurança	Nenhum
3°C A 4°C	Começa a acelerar deterioração	Aumento da proliferação bacteriana
Acima de 4°C	Perda de qualidade, risco saúde	Contaminação por Salmonella e E. coli

Imagem 2 – Tabela de temperatura e suas consequências

A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) impõe penalidades rigorosas para o armazenamento inadequado de produtos de origem animal. Multas podem chegar a variar entre R\$ 20 mil a R\$ 50 mil pela Vigilância Sanitária, em casos de infrações graves, além da apreensão da mercadoria. Quando se trata de carne destinada ao consumo humano, as penalidades podem ser ainda mais severas, incluindo o fechamento do estabelecimento e eliminação dos produtos.

Pesquisas indicam que 10% a 20% do estoque total de carnes pode ser perdido devido a problemas com temperatura. Para um frigorífico que armazena mensalmente R\$ 500 mil em carnes, isso representa uma perda de R\$ 50 mil a R\$ 75 mil por mês, totalizando até R\$ 900 mil ao ano. Além disso, a necessidade de descarte de produtos estragados aumenta os custos operacionais, gera multas sanitárias e prejudica a reputação da empresa.

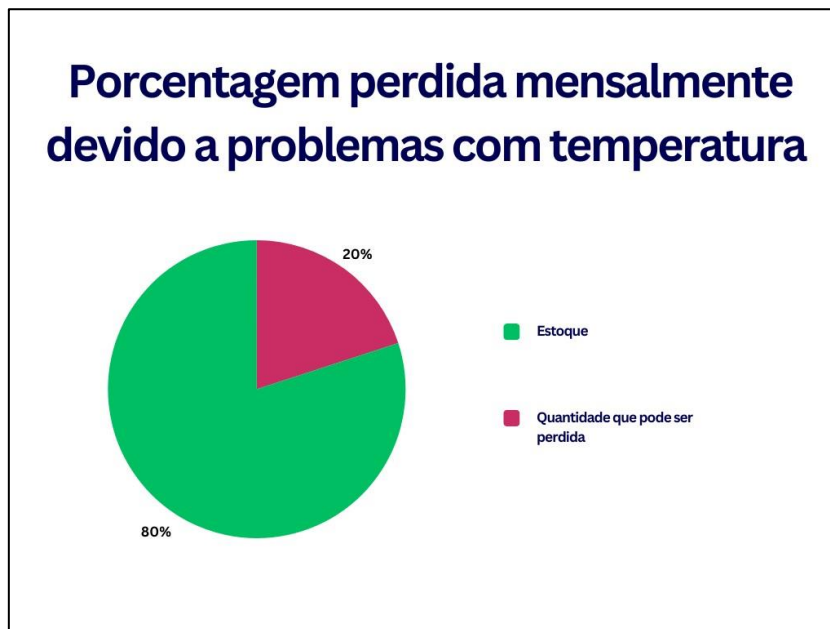


Imagem 3 – Gráfico de perdas mensais em estoques de carnes.

Esse problema não é incomum. Em 2024, no Rio Grande do Sul, o Programa Segurança Alimentar apreendeu 115 kg de carne de dois estabelecimentos que não seguiam as normas da Anvisa, resultando em prejuízos financeiros e perda de produtos que poderiam ter sido comercializados.

Assim, a ControlBeef trouxe a solução para isso, aplicar uma tecnologia de monitoramento para verificar de forma constante a temperatura dos frigoríficos. Dessa forma, é possível ter um controle maior em relação às diferentes temperaturas de diferentes salas/freezers do frigorífico, tanto no armazenamento como no transporte.

2. Objetivos:

Implementar um sistema de monitoramento e alerta em tempo real da temperatura dos frigoríficos industriais e no transporte desse produto, reduzindo o desperdício e os custos operacionais, otimizando tanto o transporte, como no armazenamento.

3. Justificativa:

O projeto da ControlBeef reduzirá em pelo menos [50%](#) as perdas relacionadas ao armazenamento/transporte inadequado de carne, resultando em uma economia anual de até [R\\$ 600 mil](#), além de tornar a operação mais eficiente, precisa inovadora. Como resultado, a rentabilidade da empresa cliente poderá aumentar em até [10%](#) e [20%](#).

4. Escopo:

4.1. Resumo do Projeto:

O projeto tem o foco de implementar/criar um sistema de monitoramento em tempo real da temperatura dos frigoríficos e do produto transportado. Tendo como objetivo reduzir

as perdas financeiras causadas pelo mau monitoramento de temperatura, que podem comprometer a qualidade do produto, gerar desperdícios, aumentar custos operacionais e resultar em possíveis penalidades sanitárias. Agora com essa solução, a empresa frigorífica tem uma diminuição de pelo menos 50% nas perdas, proporcionando um aumento na rentabilidade da empresa de 10% a 20%.

Ao final do projeto, será entregue um sistema funcional composto por:

- Site Institucional hospedado:
 - Página inicial;
 - Página sobre nós;
 - Páginas de login e cadastros;
 - Página de monitoramento hospedada com base em um banco de dados (dashboards);
- Sensores de temperatura calibrados recebendo e enviando os dados para um banco de dados;
- APIs desenvolvida para comunicação entre os sensores, banco de dados e site;

4.2 Limites e exclusões:

No projeto iremos fazer o monitoramento de dados de sensores de temperatura em frigoríficos industriais, sendo no armazenamento e no transporte, apenas. Não iremos tomar as medidas para que os problemas relacionados a temperatura sejam evitados, apenas disponibilizar os dados e recursos para análise precisa e para que as ações sejam devidamente tomadas pelos responsáveis;

4.3 Requisitos (backlog):

Matérias	Requisitos	Descrição	Sprint	Classificação	Prioridade	Tamanho(prazo)	#Tam(Fibonacci)	#(num)
Pesquisa e Inovação	Prototipo do Site Institucional	• Criar um prototipo para o site, um design que será usado futuramente para a criação do site definitivo.	sprint 1	Essencial	1	Grande	P	5
Pesquisa e Inovação	Prototipo da tela de login	• É necessário ter uma tela de login no prototipo para que o usuário possa acessar a página de dashboard e utilizar nosso serviço.	sprint 1	Essencial	2	Grande	P	5
Pesquisa e Inovação	Prototipo da tela de cadastro	• O prototipo deve conter a página de cadastro, onde o usuário passara as informações pessoais e será avaliado para obter o nível de acesso.	sprint 1	Essencial	3	Grande	P	5
Pesquisa e Inovação	Prototipo da pagina inicial	• O site deve ter uma página inicial, então é necessário estar no prototipo uma tela simples e minimalista que terá a função de recepcionar o usuário no site.	sprint 1	Essencial	4	Grande	P	5
Pesquisa e Inovação	Prototipo da tela da dashboard	• O site tem o intuito de mostrar dados coletados então deve ter uma tela para essa análise onde estarão os gráficos e a dashboard.	sprint 1	Essencial	5	Grande	P	5
Pesquisa e Inovação	Projeto criado e configurado no github	• Repositório criado no git-hub e todos os integrantes do grupo cadastrados e incluídos no projeto, assim, cada um podendo interagir com os repositórios.	sprint 1	Importante	1	Pequeno	P	5
Pesquisa e Inovação	Diagrama de Visão de negocio	• Criar um diagrama ilustrado para explicar o projeto da Control Beef de maneira simples. O diagrama deve conter imagens e frases curtas, facilitando a compreensão do funcionamento do sistema.	sprint 1	Importante	2	Médio	M	8
Algoritmos	Tela do simulador financeiro individual	• Interface interativa que permite ao usuário calcular possíveis perdas financeiras devido a variações de temperatura no armazenamento de carnes. O usuário insere dados como tipo de carne, quantidade, preço de compra e venda, além da temperatura e tempo de exposição. O sistema processa os dados e exibe os impactos financeiros.	sprint 1	Essencial	1	Médio	M	8
Tecnologia da Informação	Documentação inicial do Projeto	• Elaboração da documentação inicial do projeto, incluindo a visão geral, justificativa, objetivos, escopo, premissas e restrições, requisitos básicos e tecnologias envolvidas. Essa documentação servirá como base para o desenvolvimento e alinhamento da equipe ao decorrer do desenvolvimento do projeto, assim como sofrerá alterações	sprint 1	Essencial	1	Pequeno	M	8
Tecnologia da Informação	Requisitos populados na ferramenta	• Adição dos requisitos do projeto na ferramenta Trello e no excel, garantindo a visualização clara das tarefas, seus status e prioridades. Isso permite um melhor gerenciamento das tarefas e acompanhamento do	sprint 1	Importante	1	Médio	PP	3
Tecnologia da Informação	Ferramenta de Gestão de Projeto Funcionando	• Sistema funcional para gerenciamento de projetos, permitindo o acompanhamento de requisitos (backlog), status de desenvolvimento e classificação de importância.	sprint 1	Importante	2	Pequeno	PP	3
Banco de Dados	Tabelas criadas no MySQL- Protótipo individual	• Elaboração das tabelas do projeto, incluindo os usuários, tipagens de carne, temperaturas ideais, empresas.	sprint 1	Essencial	1	Médio	P	5
Banco de Dados	Execução de Script de Inserção de Registros	• Criação e aplicação dos scripts de inserção para inserir dados relacionados as tabelas como o nome dos tipos de carne, email, senhas, usuários, temperaturas máximas, mínimas, as empresas que irão armazenar seus dados enviados pelo site.	sprint 1	Essencial	2	Médio	P	5
Banco de Dados	Execução de Script de Consulta de Dados	• Criação e aplicação de scripts para consulta de dados que irão ser armazenados nas tabelas do banco de dados.	sprint 1	Essencial	3	Médio	P	5
Arquitetura Computacional	Ligar Arduino	• Montar arduino conectando a placa com a mini protoboardcom o sensor de temperatura e conectar o a placa ao computador.	sprint 1	Essencial	1	Médio	P	5
Arquitetura Computacional	Rodar Código Arduino	• Após montar o arduino, é preciso baixar a IDE Arduino e depois rodar o script para que comece a ser feito a captura dos dados de temperatura pelo sensor.	sprint 1	Essencial	2	Pequeno	P	5
Sistemas Operacionais	Linux instalado em VM local	• Instalação de um sistema operacional Linux na maquina virtual local onde sera hospedado o banco de dados e outras ferramentas para o funcionamento do equipamento que sera instalado.	sprint 1	Essencial	1	Médio	P	5
Sistemas Operacionais	Setup de Client de Virtualização	• Configuração de um software onde podem ser realizados testes de forma segura. Esse processo também inclui a instalação e configuração da maquina virtual sem interferencia com o desempenho da maquina principal.	sprint 1	Essencial	2	Médio	M	8
Pesquisa e Inovação	Especificação da dashboard	• Descrição detalhada de todas as informações que a página do dashboard deve apresentar ao usuário.	sprint 2	Essencial	1	Médio	M	8
Pesquisa e Inovação	GitHub e documentação atualizados	• Atualizar os conteúdos contidos no GitHub e na documentação de acordo com os avanços do projeto.	sprint 2	Importante	1	Pequeno	P	3
Pesquisa e Inovação	Planilha de riscos	• Planilha de riscos simples para organizar de forma estruturada os possíveis riscos associados ao desenvolvimento do projeto.	sprint 2	Importante	2	Médio	P	3
Algoritmos	Site estático Institucional	• Programação de todas a páginas do site feita e funcionando de forma local de acordo com o protótipo.	sprint 2	Essencial	1	Médio	G	13
Algoritmos	Site/página estático da dashboard	• Programação da página de dashboard de forma estática e local, sem estar atualizando os dados.	sprint 2	Essencial	2	Grande	G	13
Algoritmos	Site estático cadastro/login	• Programação da página de cadastro e login de forma estática e local com validação de entradas.	sprint 2	Essencial	3	Médio	G	13
Tecnologia da Informação	Sprint backlog	• Backlog atualizado com os requisitos da sprint 2 e criação da sprint backlog.	sprint 2	Essencial	1	Médio	P	5
Tecnologia da Informação	Diagrama da Solução	• Desenvolver um diagrama da arquitetura e da solução tecnológica do nosso serviço/produto. Explicar funcionamento técnico de forma visual mas detalhada.	sprint 2	Importante	1	Médio	P	5
Tecnologia da Informação	Ferramentas de gestão atualizadas e organizadas de acordo com a sprint e backlog.	• Incrementar no trello as atividades, mudanças e atualizações de acordo com o product backlog e sprints backlog.	sprint 2	Importante	2	Médio	P	5
Banco de Dados	Modelagem Lógica v1	• Cada integrante criar uma modelagem do BD para alinhar a todos na lógica do nosso BD, criar uma modelagem em conjunto com base nas criadas e reformatar a programação do banco de dados.	sprint 2	Essencial	1	Pequeno	P	5
Banco de Dados	Script MySQL	• Primeiro script da criação de um banco de dados local pelo MySQL.	sprint 2	Essencial	2	Grande	M	8
Arquitetura Computacional	Simular utilização do sensor + gráfico	• Utilizar o arduino em conjunto com a API DataAcquulno para processamento e exibição dos dados em um gráfico dinâmico em html.	sprint 2	Essencial	1	Médio	P	5
Arquitetura Computacional	Utilizar o sensor com API local	• Utilizar o arduino em conjunto com a API DataAcquulno para inserção dos dados no banco de dados local, pela API local.	sprint 2	Essencial	2	Médio	M	8
Sistemas Operacionais	Instalar o MySQL na vm Linux ubuntu e inserir os dados coletados pelo arduino da maquina normal na VM.	• Fazer a devida instalação e configuração do MySQL na VM e realizar a inserção dos dados coletados pelo sensor utilizando o arduino em conjunto com a API DataAcquulno para inserção dos dados no banco de dados local da VM, pela API local.	sprint 2	Essencial	1	Pequeno	GG	21
Sistemas Operacionais	Validar a solução técnica	• Realizar a validação do diagrama de solução técnica com o professor.	sprint 2	Importante	1	Grande	M	8
Arquitetura Computacional	Teste integrado Dashboard	• ?	Sprint 3	Importante	3	Grande	G	13
Arquitetura Computacional	Teste integrado da solução IoT	• ?	Sprint 3	Importante	2	Grande	G	13
Arquitetura Computacional	Teste integrado (arduino+bd)	• ?	Sprint 3	Importante	2	Grande	G	13
Arquitetura Computacional	Data Acqu Ino + Bobi(N3)	• ?	Sprint 3	Importante	1	Grande	G	13
Tecnologia da Informação	Fluxograma de suporte	• ?	Sprint 3	Importante	1	Grande	G	13
Tecnologia da Informação	Ferramenta de Help Desk	• ?	Sprint 3	Importante	1	Grande	G	13
Tecnologia da Informação	Documento de Mudança	• ?	Sprint 3	Importante	1	Grande	G	13

4.4 Recursos necessários:

- Um notebook de trabalho para cada integrante do grupo (configuração mínima de Intel i5, 8gb ram, 256gb de HD, sistema operacional instalado);
- 6 integrantes do grupo;
- Equipamentos para a montagem e instalação dos sensores;
- Infraestrutura elétrica estável para garantir o funcionamento contínuo dos equipamentos.

4.5 Premissas:

- O cliente deve fornecer conexão à Internet de no mínimo 500 megabytes por segundo (mbps);
- O cliente deve ter uma equipe com conhecimento básico em HTML, CSS, JavaScript e SQL para manutenção, sustentação e aprimoramento do sistema;
- Será implementado boas práticas de segurança, incluindo criptografia de dados sensíveis, controle de acesso baseado em funções e conformidade com normas de segurança digital.
- Disponibilidade de um ambiente de desenvolvimento e testes separado do ambiente de produção para validação segura de novas funcionalidades.

4.6 Restrições:

- O prazo é entre 02/2025 e 06/2025;
- O sensor LM35 mede a temperatura apenas no ponto onde está instalado, então os locais que os sensores forem instalados, devem ser fechados;
- Cada sala fria ou freezer deve armazenar carnes que tem a mesma faixa de temperatura ideal de armazenamento;

5. Bibliografia:

A importância da temperatura para qualidade de carne – Brazil Beef Quality.

Disponível em: <https://www.brazilbeefquality.com/a-importancia-da-temperatura-para-qualidade-de-carne> Acesso em: 31 mar. 2025.

Equipe da Segurança Alimentar interdita mais dois estabelecimentos no Litoral Norte.

Disponível em: <https://www.mprs.mp.br/noticias/40810/> Acesso em: 31 mar. 2025.

Regularização de Alimentos e Embalagens. Disponível em:

<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/alimentos/dispensa-de-registro/> Acesso em: 31 mar. 2025.

Carne bovina é um dos principais produtos pecuários nas exportações brasileiras.

Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/carne-bovina-e-um-dos-principais-produtos-pecuarios-nas-exportacoes-brasileiras>

ADMINISTRADOR SUMAC. Conab - Produção recorde de carne bovina garante exportações e aumento na oferta do produto no mercado interno. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5637-producao-recorde-de-carne-bovinagarante-exportacoes-e-aumento-na-oferta-do-produto-no-mercado-interno>

Acesso em: 31 mar. 2025.