**SÃO PAULO TECH SCHOOL**

**CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**T.I. (Tecnologia da Informação)**

**FROZENMEAT**

Monitoramento da temperatura de carne

**Integrantes:**

Arthur Herculano Zacarias Rocha RA: 04241063

Bruno Yuji Takahashi RA: 04241032

Ilys Gomes Maroto RA: 04241067

Juliana Freires Silva RA: 04241062

Lucas Sampaio de Lucena RA: 04241023

Lucas Tetsuo Nagasse RA: 04241066

Marcela Gonçalves Teixeira de Oliveira RA: 04241000

Vitor Hideo Miyashiro Frutuoso RA: 04241059

**SPTECH**

**SÃO PAULO, MARÇO 2024**

**SUMARIO**

**1 Contexto**

**2 Objetivos**

**3 Justificativa**

**4 Escopo**

**5 Fontes**

**1. Contexto**

**1.1 - A Pecuária**

Pecuária é uma atividade econômica voltada para a criação de animais. A história da pecuária está ligada aos primórdios do planeta, quando os seres humanos domesticaram os animais, principalmente para facilitar a obtenção de alimentos e insumos.

Atualmente, a pecuária é uma atividade moderna e muito importante para a sociedade. É responsável pelo fornecimento de alimentos para a população. As modalidades de pecuária são as extensivas e as intensivas. Já as tipologias da pecuária são a leiteira e a de corte. As atividades pecuárias envolvem a criação e comercialização de animais diversos, como frangos, porcos e bois.

A origem do termo pecuária, na língua latina, remete justamente à criação de animais, no caso específico dessa terminologia, criação de gado. Sendo assim, é um importante ramo da economia, em especial, por propiciar o abastecimento de alimentos para a população. Ademais, a pecuária também fornece matéria-prima para a indústria, como couro e lã.

Aprofundando o tema da pecuária no Brasil com dados e informações mais específicas:

* Número de Gado no Brasil: O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos do mundo. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o país tinha aproximadamente 234,4 milhões de cabeças de gado bovino em 2022. Esse número inclui tanto o gado para corte quanto para produção de leite.
* Custos na Pecuária: Os custos envolvidos na pecuária podem variar significativamente dependendo de fatores como tamanho do rebanho, tipo de sistema de criação (extensivo, semi-intensivo, intensivo), qualidade da alimentação, manejo sanitário, entre outros. Os principais custos incluem alimentação do gado, despesas com saúde animal, mão de obra, infraestrutura (cercas, currais, bebedouros) e custos administrativos.
* Geração de Receita: A pecuária gera uma receita importante para o Brasil, tanto no mercado interno quanto nas exportações. A carne bovina é um dos principais produtos de exportação do país, contribuindo significativamente para o saldo da balança comercial. Em 2020, as exportações brasileiras de carne bovina totalizaram cerca de US$ 7,3 bilhões, segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).
* Mercado Interno: Além das exportações, a pecuária atende à demanda do mercado interno, fornecendo carne bovina, leite, carne suína, aves, entre outros produtos de origem animal. O consumo de carne bovina no Brasil é significativo, tornando o país um dos maiores mercados consumidores do mundo.

**1.2 - A produção de gado no Brasil**

A bovinocultura de corte é desenvolvida em todos os estados e ecossistemas do Brasil, com grande variedade, expressa na densidade dos bovinos nas diferentes regiões, nas taxas de crescimento dos rebanhos e nos sistemas de produção praticados. Estes desenvolvem as fases de cria, recria e engorda, de forma isolada ou combinação, e utilizam pastagens nativas e cultivadas, associadas ou não à suplementação alimentar em pastagem e em confinamento. Tendo como referência os regimes alimentares e com base em dados secundários, o presente trabalho classifica e descreve os sistemas de produção, traçando um panorama da evolução da pecuária de corte brasileira nas últimas décadas.

Neste contexto apresenta-se ainda a distribuição espacial dos sistemas, bem como a estrutura e os aspectos gerais dos abates de bovinos no País. Independente do grau de intensidade tecnológica, os sistemas de produção de gado de corte no País são fundamentalmente alicerçados na utilização de pastagens. Entretanto, sistemas mais intensivos, sejam por meio de suplementação alimentar em regime de pasto ou pelo uso de confinamento, têm se tornado cada vez mais importantes nas regiões Centro- Oeste e Sudeste.

**1.3 - O Abate**

O abate é definido como o processo intencional que provoque a morte de um animal, no âmbito de estabelecimentos regularizados pelos serviços oficiais de inspeção, cujos produtos são destinados ao consumo humano ou para outros fins comerciais.

Os abates de bovinos no Brasil somaram 8,85 milhões de cabeças de julho a setembro de 2023. O resultado trimestral é 11,15% superior ao do mesmo período do ano passado e o maior registrado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) desde 2013. O número reflete a maior disponibilidade de animais no mercado doméstico, devido ao ciclo pecuário. Nos últimos anos, os pecuaristas retiveram matrizes para aproveitar os preços mais altos dos bezerros. Agora, esses animais chegam ao mercado prontos para o abate.

Dentro do processo de abate, existem diversas etapas, listadas a seguir:

* Recepção dos bovinos;
* Inspeção ante mortem;
* Banheiro de aspersão e rampa de acesso à sala de matança;
* Insensibilização dos bovinos;
* Sangria dos animais;
* Esfola;
* Desarticulação da cabeça;
* Evisceração;
* Inspeção post-mortem;
* Serragem das meias carcaças;
* Refrigeração;

**1.4 - Armazenamento de carnes nos estabelecimentos**

Nos estabelecimentos que armazenam carnes e produtos que requerem temperaturas apropriadas, a fiscalização é realizada periodicamente pelo estabelecimento para que não fuja das normas vigentes para o armazenamento de carnes. Em balcões de açougues, a temperatura de armazenamento dos alimentos várias conforme o tipo da carne; para carnes bovinas, aves e suínas a temperatura necessária é de 2°C a 4°C, enquanto para produtos congelados a temperatura de conservação se encontra na média dos -20°C, também variando do tipo de produto armazenado. Quando se trata de carcaças bovinas, a temperatura necessária é de -4ºC a 0ºC, com a temperatura ambiente não podendo exceder 3ºC, para a refrigeração de carcaças bovinas de tamanho maior, se faz necessário uma antecâmara de resfriamento prévio. A temperatura no armazenamento das carnes é de suma importância para prevenir o crescimento de patógenos e micro-organismos.

**1.5 - A importância da refrigeração em frigoríficos**

A refrigeração promovida pelos frigoríficos assume um papel imprescindível para manter a qualidade do produto, sendo um processo fundamental para manter as proteínas e outras fontes de nutrientes como vitaminas do complexo B e sais minerais presentes na carne, além de garantir aspectos físicos, como a coloração e a maciez do produto. A refrigeração evita a proliferação de bactérias e outros agentes, que podem contaminar a carne e causar graves riscos para a saúde das pessoas.

O equipamento para realizar o [controle de temperatura](https://blog.longa.com.br/isolamento-termico-industrial/) deve ser preciso para evitar oscilações, pois a falta de controle adequado da temperatura pode prejudicar o armazenamento, a qualidade e a durabilidade dos produtos.

**1.6 - A Swift**

Adquirida pela JBS em 2007, a Swift ganhou força e visibilidade a partir de uma estratégia de negócio inovadora: a criação de canais de venda próprios, sem a necessidade de intermediários para chegar ao consumidor final. Atualmente, a Swift é marca referência em qualidade de produtos alimentícios congelados, suas lojas estão localizadas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Goiás e o Distrito Federal.

O sistema de congelamento profissional ultrarrápido da Swift, é o IQF (Individually Quick Frozen), inibe a formação de cristais de gelo no interior do alimento e isso faz com que as características do produto não sejam alteradas. A Swift oferece esta tecnologia nas categorias Bovinos, Aves, Suínos Pescados/Frutos do Mar e Vegetais em diferentes formatos de corte. **Algumas das vantagens da tecnologia IQF de congelamento de alimentos:**

* Não precisa descongelar, vai direto do freezer à panela;
* O produto fica soltinho na embalagem e você pode retirar somente o que for utilizar e devolver o restante no freezer;
* O risco de contaminação é muito menor;
* A qualidade nutricional é mantida intacta;
* O sabor, suculência, textura e cor ficam preservados;
* Redução do desperdício;
* Padronização do produto (formato e dimensões).

O **processo de congelamento** IQF acontece em equipamentos específicos com o auxílio do N2 e nitrogênio. Em processos de congelamento comum, os cristais maiores de água se formam devido a lentidão do congelamento, danificando as células do alimento que perde suas características após descongelamento, o que prejudica as células e os tecidos, causando a perda tanto do sabor quanto de alguns nutrientes. É por isso que muitos produtos, depois de congelados pelo método tradicional, ficam secos ao serem descongelados. Já no congelamento IQF, por sua alta velocidade, consegue contornar a zona de cristalização do gelo, que acontece entre as temperaturas -1°C e -4°C. Essa tecnologia garante o congelamento feito com cristais menores e, assim, consegue manter a qualidade dos produtos na hora do consumo.

A prática do congelamento individualizado destaca-se pela sua importância, especialmente ao lidar com alimentos pequenos. Essa abordagem permite que os consumidores retirem apenas as porções desejadas, evitando a necessidade de descongelar o pacote completo. No caso de cortes de carne, por exemplo, esse método é recomendado. Vale ressaltar que alimentos descongelados não devem ser submetidos a novo congelamento, pois isso os expõe a riscos de contaminação e alteração do sabor.

O congelamento IQF, conseguem congelar mais alimentos em menos tempo do que os congeladores tradicionais, aumentando consideravelmente o volume de produção e produtividade sem que a qualidade seja perdida ou que seja necessário mais recurso humano.

A Swift possui um sistema de controle total de sua cadeia produtiva, desde a escolha da matéria-prima até o rigoroso controle de temperatura na produção e no transporte até o ponto de venda.

**1.7 - O problema**

Deve ser levado em consideração alguns dos possíveis problemas causados pela refrigeração inadequada:

A Descoloração da Carne:

* Conhecida como "queimadura pelo frio", provocada pelo ressecamento da superfície da carcaça pelas baixas temperaturas e umidade.
* Esse processo compromete a aceitabilidade do produto, conferindo uma coloração marrom à carne.

Quebra de Peso:

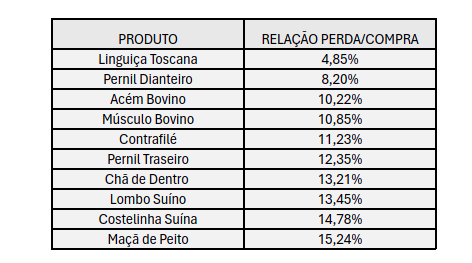
* Condições inadequadas de resfriamento, com grande diferença de temperatura e circulação de ar, causam evaporação excessiva.
* Resulta em perda de peso da carcaça, comprometendo a qualidade do produto.

A refrigeração inadequada contribui para o encurtamento das fibras, perda de suco, quebra de peso, cristalização e descoloração, impactando negativamente na textura, sabor e aparência da carne, prejudicando a qualidade do produto, o que acarreta a perda de valor econômico do produto tal como queda de sua aceitabilidade pelo consumidor.

Como um exemplo de caso real de perdas por refrigeração inadequada de carne, em 2015 aproximadamente 3800 Kg de carne foram apreendidas em açougues e supermercados na Uberlândia. A ação foi feita pelo Ministério Público Estadual em conjunto com a Vigilância Sanitária Municipal e a Polícia Militar de Meio Ambiente. De acordo com um promotor da justiça envolvido, as carnes estavam sendo armazenadas em locais impróprios, com temperaturas inadequadas. Devido a isso, os estabelecimentos envolvidos foram multados.

Além disso, em 2023 a Casa de Carnes Vargas, um açougue de Cuiabá especializado em “cortes gourmet”, foi flagrado pela Vigilância Sanitária com mais de 800 Kg de carne podre, devido à má conservação. Isso deu um duro golpe na imagem da empresa e contribuiu com a criação de problemas financeiros, ao ponto em foram acumulados mais de R$ 2 milhões em dívidas. Devido a isso, no final de 2023 o Poder Judiciário determinou que o açougue não possuía condições para quitar suas dívidas e declarou a sua falência.

Com base em dados levantados em julho e agosto de 2020, com auxílio de funcionários e gerentes dos setores (total de 32), foram levantados os seguintes dados sobre perdas em açougues:



**2. Objetivos**

- Implementação do sensor de temperatura nos frigoríficos das lojas Swift.

- Coleta de dados sobre a temperatura nos frigoríficos.

- Cadastro e login no site da FrozenMeat.

- Disponibilizar os dados sobre a temperatura para o cliente.

- Disponibilizar uma interface gráficas com os dados coletados.

**3. Justificativa**

Reduzir a perda por peça das carnes em aproximadamente 11,44%

**4. Escopo**

**4.1 - Resumo da descrição do projeto**

Em um meio comercial que lida com produtos sensíveis, se faz cada vez mais necessário o uso de meios e técnicas para o monitoramento destes. Dessa forma, visando uma menor perda de produtos, foi proposta uma solução para o monitoramento contínuo de carnes em frigoríficos.

**4.2 - O que iremos fazer**

- Utilizaremos apenas a plataforma de prototipagem Arduino, sensor de temperatura e alguns componentes eletrônicos básicos.

- Montaremos os circuitos do protótipo que medirá a temperatura.

- Será feita a medição em intervalos da temperatura da câmara frigorifica.

- A partir do armazenamento da temperatura, será elaborado um gráfico onde serão exibidas as informações coletadas.

- Criaremos um site institucional, que permitirá que o cliente faça cadastro e acesse suas informações.

- Utilizaremos de um servidor para armazenar os dados e processar os acessos ao site.

- Iremos disponibilizar o gráfico da temperatura no site institucional

**4.3 - O que não iremos fazer**

- O projeto não irá monitorar a temperatura real de um armazém de carnes, irá apenas simular os dados.

- O projeto não será constantemente monitorado pelo grupo. Nem as condições do equipamento, ou os dados e informações geradas.

- Não nos responsabilizaremos pelo manuseio e cuidado do equipamento, qualquer dano causado não será custeado pelo grupo.

- Não é de responsabilidade do grupo o monitoramento de etapas anteriores de processamento do produto, apenas a coleta de dados visando o acompanhamento da fase de refrigeração e armazenamento.

- Não será feita a coleta de nenhum outro dado além da temperatura.

- Não faremos nenhuma tomada de decisão com os dados e informações, apenas iremos coletá-los e disponibilizá-los.

- Por fim, não forneceremos os recursos básicos necessários para o funcionamento do projeto, como a conexão à internet, o computador ou notebook, a energia e a monitoração do aparelho.

**4.4 - Como iremos fazer**

- Usaremos placas Arduino UNO, sensores de temperatura, protoboards e mais alguns componentes eletrônicos básicos para construir o sistema físico.

- Após a instalação do sistema, os dados serão enviados para o servidor

Para realizarmos a instalação do nosso projeto na câmara frigorífica da loja cliente, necessitaremos dos seguintes componentes: placas Arduino, sensores de temperatura, Protoboards e mais alguns componentes eletrônicos para a conexão e suporte dos componentes principais, como resistores, jumpers etc. Tendo em mãos os componentes necessários para a montagem, iniciaremos a instalação do sistema no local desejado. Após a instalação do sensor, realizaremos o cadastro do cliente em nosso site institucional, de forma que, posteriormente, ele possa visualizar e analisar os dados coletados por nosso sistema por meio de gráficos.

**4.5 - Premissas**

- A limpeza e desinfecção do ambiente será feita com agentes físico-químicos,

- Será feito treinamento dos colaboradores em relação à importância da higiene pessoal;

- O cliente manterá os equipamentos sobre constante manutenção;

- O controle da temperatura estará sobre responsabilidade do cliente;

- Etapas como a produção, processamento e transporte são responsabilidade da própria loja, podendo influenciar na qualidade final do produto;

- O cliente fornecerá os equipamentos necessários para o projeto (placa de circuitos Arduino, sensor de temperatura e a licença do servidor do SQL).

- Serão disponibilizados todos os recursos necessários para o funcionamento do projeto, como a conexão à internet, o computador ou notebook, a energia e a monitoração do aparelho.

- O cliente se responsabilizará pelo manuseio dos equipamentos, quaisquer danos causados por mau uso são de total responsabilidade dos clientes.

**4.6 - Restrições**

- Não será possível monitorar a temperatura real de carnes em um armazém.

- Será possível simular a temperatura de apenas um armazém de carne.

- O Arduino não poderá ficar ligado a todo o momento e, consequentemente, haverá momentos com interrupção na coleta de dados para a aplicação.

- A entrega final do projeto será em junho, e não haverá mais tempo para a sua execução.

- A equipe não poderá monitorar o projeto 24 horas por dia.

- Apesar de ser bem preciso, o sensor utilizado pode apresentar uma variação de ± 0,5°C da temperatura real no ambiente.

**4.7 - Cronograma**

**Total: 152 dias.**

**(Sujeito a quaisquer mudanças necessárias para o grupo)**

- Entrega da ideia inicial: 42 dias.

- Programação do site: 10 dias.

- Estruturação do protótipo: 2 dias.

- Documentação inicial: 15 dias.

4.8 - Requisitos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Requisito** | **Descrição** | **Classificação** |
| Tela inicial do website institucional | Tela que apresenta as informações sobre o projeto da FrozenMeat e a equipe envolvida. | Essencial |
| Tela de cadastro de pessoa física | Tela com campos para o preenchimento do nome de usuário, e-mail, senha, celular, CPF e cargo. Os caracteres da senha não ficarão visíveis, e será necessário digitá-la uma 2ª vez para sua validação. Só será possível concluir o cadastro após o preenchimento de todos os campos. | Essencial |
| Tela de cadastro de pessoa jurídica | Tela com campos para o preenchimento do nome de usuário, e-mail, senha, celular, CNPJ e CEP. Os caracteres da senha não ficarão visíveis, e será necessário digitá-la uma 2ª vez para sua validação. Só será possível concluir o cadastro após o preenchimento de todos os campos. | Essencial |
| Armazenamento de dados do usuário | Os dados de cadastro do usuário devem ser armazenados no banco de dados MySQL, para possibilitar sua validação posterior no login. | Essencial |
| Tela para login do usuário | Tela com campos para o preenchimento do e-mail e senha cadastrados. Quando os dados estiverem incoerentes, será apresentado uma mensagem na tela avisando o usuário. | Essencial |
| Esqueci a senha | Na tela de login, haverá um botão para o envio de uma mensagem, para o e-mail do usuário, pedindo para cadastrar uma nova senha, caso o usuário esqueça desta. | Importante |
| Sensor LM35 | Implementação do sensor LM35 em frigoríficos nas lojas dos clientes. | Essencial |
| Coleta de dados | Os dados de temperatura das carnes no armazém serão coletados pelo sensor de temperatura LM35, conectado em uma placa Arduino UNO. | Essencial |
| Armazenamento de dados de temperatura | Os dados coletados serão armazenados no banco de dados MySQL para uso posterior. | Essencial |
| Dashboard com gráficos de temperatura | Construção e exibição de gráficos em um painel com a variação dos registros de temperatura armazenados no banco de dados. | Essencial |
| Tela de simulador financeiro | Criação de uma calculadora financeira que mostre ao cliente a redução de perdas monetárias, possibilitada pela implementação do projeto. | Importante |
| Seção sobre nós | Seção do site institucional em que falamos sobre a equipe envolvida e sobre a solução da  FrozenMeat. | Essencial |
| Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) | Seção do site institucional em que o cliente pode tirar suas dúvidas, dar sugestões sobre o projeto e fazer reclamações caso necessário. | Importante |
| Contato/Suporte | Seção do site institucional com o contato da nossa empresa, para que o cliente possa obter suporte em caso de dúvidas ou problemas com relação a nossa solução. | Essencial |

**5. Fontes:**

[Transporte de carne e o controle de temperatura para manter a qualidade](https://opentechgr.com.br/blog/transporte-de-carne/)

[Temperatura de armazenamento das carnes: legislação e segurança](https://opentechgr.com.br/blog/temperatura-de-armazenamento-de-carnes-legislacao/)

[Quais as consequências da falta de controle de temperatura na indústria de carne?](https://visoflex.com.br/blog/quais-as-consequencias-da-falta-de-controle-de-temperatura-na-industria-de-carne/)

[Processamento e distribuição da carne bovina](https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/processamento-e-distribuicao)

[120kg de carne estragada: O açougue gigantesco de SP interditado pela Vigilância Sanitária às pressas](https://www.otvfoco.com.br/carne-estragada-o-acougue-interditado-pela-vigilancia-sanitaria/)

[UNESP, Departamento de Gestão e Tecnologia Agro-industrial - TESE - Refrigeração](https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca108.pdf)

[Qual a temperatura correta de balcões de açougue?](https://www.foodconnection.com.br/sustentabilidade/qual-temperatura-correta-de-balcoes-de-ougue)

[Insp Carnes: Manual de procedimentos de inspeção e fiscalização de carnes e produtos cárneos em estabelecimentos registrados sob inspeção federal (SIF)](https://wikisda.agricultura.gov.br/pt-br/Inspe%C3%A7%C3%A3o-Animal/manual_produtos_carneos)

[ANÁLISE DA QUEBRA DA CARNE BOVINA EM DE UMA REDE DE SUPERMERCADOS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL](https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4399)

[Toneladas de carne irregular são apreendidas durante operação em MG](https://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2015/02/toneladas-de-carne-irregular-sao-apreendidas-durante-operacao-em-mg.html)

[Cerca de 180 kg de carne são apreendidos em caminhão na BR-280](https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2015/02/cerca-de-180-kg-de-carne-sao-apreendidos-em-caminhao-na-br-280.html)

[Justiça declara falência de rede de "açougue chique" em Cuiabá](https://www.folhamax.com/economia/justica-declara-falencia-de-rede-de-acougue-chique-em-cuiaba/419559)