

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC DE HORTOLÂNDIA
Ensino Médio Integrado ao Técnico em Desenvolvimento de
Sistemas

Isabelle de Rezende Satim
Luíza dos Anjos Ponte
Maria Eduarda Gomes Martins

FREEZIE: Sistema de monitoramento remoto e inteligente para
conservação de alimentos refrigerados

Hortolândia
2024

Isabelle de Rezende Satim
Luíza dos Anjos Ponte
Maria Eduarda Gomes Martins

**FREEZIE: Sistema de monitoramento remoto e inteligente para
conservação de alimentos refrigerados**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em Ensino
Médio Integrado ao Técnico em
Desenvolvimento de Sistemas em 2024 da
ETEC de Hortolândia, orientado pela Prof.
Priscila Batista Martins e coorientado pelo
Prof. Rafael de Colle e Prof. Juliana Maia
Rosa Ferreira como requisito parcial para
obtenção do título de técnico em
desenvolvimento de sistemas.

Hortolândia
2024

Lista de tabela e ilustrações

Figura 1: Planilha de Controle de temperatura de equipamento do estabelecimento. .	11
Figura 2: Funcionário medindo a temperatura do equipamento.	11
<i>Figura 3: ODS 8 - Trabalho Decente E Crescimento Econômico.</i>	<i>12</i>
Figura 4: ODS 7 - Energia Limpa E Acessível	12
Figura 5: ODS 17 - Parcerias E Meios De Implementação	12
Figura 6: ODS 9 - Indústria, Inovação E Infraestrutura.	12
Figura 7: Microcontrolador produzido pela Espressif	15
Figura 8: NF55 Supra - Expositor Horizontal para Sorvetes e Congelados - 505L.....	16
Figura 9: VB52 Optima - Refrigerador Expositor - 577L.....	16
Figura 10: ULTRACONGELADOR 14 ESTEIRAS	17
Figura 11: Questão 1) Você já viu a porta de algum freezer aberta enquanto estava no mercado.....	23
Figura 12: Questão 2) Você, ou algum conhecido, já comprou algum alimento congelado e quando chegou em casa estava estragado?	23
Figura 13: Questão 3) De 1 a 10, quanto você acha que um dispositivo que acompanha de perto a temperatura desses alimentos e monitora portas abertas ajudaria a resolver esses problemas?	23
Figura 14: Mer do Sistema Freezie.	27
Figura 15: Der do Sistema Freezie.....	28
Figura 16: Tabela de Cadastro.....	28
Figura 17: Tabela de Login.....	29
Figura 18: Tabela de Dispositivo.	29
Figura 19: Tabela de Equipamento.....	29
Figura 20: Tela de início.	30
Figura 21: Tela de cadastro.....	30
Figura 22: Tela de Login.....	31

Figura 23: Recuperação da conta.....	31
Figura 24: Tela do usuário.	32
Figura 25: tela do Perfil do usuário.	32
Figura 26: dispositivo no dia do teste.....	33
Figura 27: sensor de temperatura do dispositivo inserido no freezer.....	33
Figura 28: planilha de temperaturas no período de uma hora.....	34
Figura 29: Custos do Software	34
Figura 30: Custos do Dispositivo	35
Figura 31: Cronograma do Projeto.....	35

Lista de abreviaturas e siglas

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)

Unidade Central de Processamento Central Processing Unit (CPU)

The internet of Things ou Internet das Coisas (IOT)

Centro de Vigilância Sanitária (CVS)

Sistema Estadual de Vigilância Sanitária (SEVISA)

Associação Brasileira de Prevenção de Perdas (ABRAPPE)

HyperText Markup Language ou Linguagem de Marcação de HiperTexto (HTML)

Cascading Style Sheets ou Folhas de Estilo em Cascata (CSS)

Structured Query Language (SQL)

Modelo Entidade Relacionamento (MER)

Diagrama de Entidade e Relacionamento (DER)

Cadastro de Pessoas Físicas (CPF)

Código de Endereçamento Postal (CEP)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
DESENVOLVIMENTO	10
SITUAÇÃO - PROBLEMA.....	10
JUSTIFICATIVA	12
HIPÓTESES	13
EMBASAMENTO BIBLIOGRÁFICO DO TEMA	14
O que são Microcontroladores?	14
Como funcionam os microcontroladores?	14
Espressif e o ESP32-C3.....	14
O que São Freezers?	15
O que são freezers expositores?	15
Quais os tipos de Freezers expositores e quais as diferenças entre eles?	15
Ultracongeladores	17
Por que congelamos os alimentos?	17
Qual a explicação química desse processo?	19
Consequências de consumir Comidas Mal-conservadas?	20
Como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) trabalha nisso?	20
Associação Brasileira de Prevenção de Perdas	20
Pesquisa ABRAPPE de perdas no Varejo Brasileiro, resultados 2022	21
OBJETIVOS E METAS	21
METODOLOGIA.....	22
PRINCIPAIS RESULTADOS	24
Banco de Dados.....	24
Modelo de Entidade e Relacionamento – MER	24
Entidades	25
Atributos.....	25

Relacionamento	26
Diagrama de Entidade e Relacionamento – DER.....	27
Dicionário de Dados	28
Manual do Sistema	30
Testes em geladeira convencional	33
ANÁLISE DE CUSTO.....	34
CRONOGRAMA.....	35
CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS	37

RESUMO

O monitoramento deficiente e o armazenamento inadequado de alimentos não apenas comprometem sua qualidade, mas também representam um risco à saúde dos consumidores, podendo gerar sérios problemas e prejudicar a reputação do estabelecimento. Diante desse cenário, foi desenvolvido um projeto como solução para esses desafios. Envolve a implantação e a implementação de um hardware especializado, com a função de acompanhar de perto a temperatura dos Freezers e consequentemente a temperatura dos alimentos, detectando quaisquer variações que possam ser prejudiciais, como portas deixadas abertas, oscilações de energia e temperaturas climáticas o que resulta na transferência indesejada de calor para os produtos. Além disso, o sistema é capaz de registrar com precisão os horários e dias em que ocorrem alterações nos refrigeradores, especialmente em casos de produtos danificados por alterações de temperatura. Uma das grandes vantagens desse sistema é a capacidade de enviar alertas aos clientes caso uma porta tenha sido fechada de maneira inadequada, evitando assim que os produtos se deterioreem e reduzindo o desperdício de energia. Para profissionais da área de nutrição, que frequentemente precisam monitorar a temperatura dos equipamentos de refrigeração, essa tecnologia representa um avanço significativo, pois centraliza as informações primordiais complementando os trabalhos manuais exigidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) tornando o trabalho diário mais eficiente. Todas as informações relevantes, como a temperatura e o status das portas dos freezers, são automaticamente armazenadas em um banco de dados online acessível por meio de um site vinculado aos monitoradores. Portanto, o Sistema de Monitoramento Remoto e Inteligente para Conservação de Alimentos Refrigerados não só promove a segurança alimentar e a eficiência energética, mas também facilita as operações diárias dos estabelecimentos comerciais, reduzindo perdas desnecessárias de produtos por mudanças de temperatura indesejadas e inesperadas por complicações ou quedas de energia repentinas, melhorando a relação entre a empresa e o cliente. A aplicação dessa tecnologia representa um passo importante rumo à modernização do setor alimentício e à garantia de produtos mais seguros e saudáveis para todos os consumidores.

PALAVRA CHAVES: monitoramento; eficiência energética; alimentos; refrigeradores.

INTRODUÇÃO

O projeto surgiu com discussões de dificuldades enfrentadas no cotidiano das empresas alimentícias como supermercados, hipermercados, cozinhas industriais, laboratórios, restaurantes e restaurantes comerciais. Estávamos em busca de um tema útil e eficaz para aplicar o nosso curso técnico em Desenvolvimento de Sistemas, e chegamos na problemática da falta de fiscalização de equipamentos de refrigeração que armazenamento de produtos gelados, congelados ou ultracongelados que fazem parte do dia a dia dessas empresas.

A pesquisa aborda a problemática do mau monitoramento de refrigeradores, causado por quaisquer variações que prejudicam os alimentos armazenados no mesmo, como portas deixadas abertas, oscilações de energia e temperaturas climáticas. Esse fenômeno está presente na rotina de estabelecimentos comerciais, assim, afetando diretamente suas operações diárias. Esses alimentos em má conservação podem afetar quem o consome causando doenças gastrintestinais, conseqüentemente, prejudicando a relação entre o comércio e seus clientes, e a reputação do estabelecimento, trazendo como resultado prejuízo financeiro e potencialmente jurídico.

O foco principal do projeto é desenvolver um dispositivo hardware e software utilizando microcontrolador, sensores e modulos eletronicos, que possibilitam a elaboração de protótipos eletrônicos, com o intuito de diminuir a frequência desses problemas e registrar evidências que garantam a segurança alimentar, que tanto o cliente quanto o estabelecimentos enfrentam, para criar uma possível solução para essas dificuldades, temos como princípio a análise das causas dessa problemática e entender o impacto que ela tem na sociedade.

DESENVOLVIMENTO

SITUAÇÃO - PROBLEMA

Na rotina de estabelecimentos de pequeno e grande porte que comercializam produtos refrigerados por qualquer tipo de refrigeração é necessário à medição da temperatura dos equipamentos que o armazenam, já que é um procedimento obrigatório por lei da ANVISA, mas foi identificado a defasagem nesses procedimentos diários.

Ao se aprofundar na rotina de um mercado na região de Hortolândia foi observado o sistema do monitoramento dos freezers e identificamos a problemática de planilhas físicas e não precisas dessas vigilâncias.

Planilhas em papel físico:

- fácil possibilidade de manipulação;
- Possível perda desses documentos.

Procedimento manual:

- Perdas de horários de medição das temperaturas;
- Muitos equipamentos para monitorar de forma manual;
- Grandes intervalos entre as medições de temperatura.

Imagem desses procedimentos:

PLANILHA CONTROLE TEMPERATURA EQUIPAMENTO												
DATA: 10/09/2024												
RESPONSÁVEL: Douglas / M. Oliveira												
HORA												
7:30	9:30	11:30	14:00	18:00	20:00							
DANONEIRA:												
0.4°	0.2°	0.4°	4.6°	3.8°	3.2°							
CONGELADOS:												
-17.7°	-18°	-19°	-17.4°	-22.2°	-2.5°							
ILHA AÇOUGUE 1												
-20°	-19°	-20°	-25.4°	-27.5°	-21.7°							
ILHA AÇOUGUE 2												
-18°	-17°	-18°	-18.3°	-22.6°	-23.8°							
ILHA AÇOUGUE 3												
-19°	-18°	-18°	-23.8°	-20.7°	-26.9°							
ILHA AÇOUGUE 4												
-16°	-17°	-16°	-23.9°	-23.7°	-26.8°							
ILHA AÇOUGUE 5												
-17°	-18°	-17°	-20.9°	-27.5°	-28.8°							
ILHA AÇOUGUE 6												
-19°	-18°	-20°	-22.0°	-20.6°	-20.7°							
GELADEIRA BANDEJA CARNE												
1.1°	1.0°	1.6°	3.8°	3.2°	5.3°							
GELADEIRA BANDEJA AVE												
0.1°	0.4°	0.6°	3.2°	4.0°	2.7°							
GELADEIRA BANDEJA SUINO												
-1.3°	-1.0°	-1.2°	4.1°	2.7°	5.5°							
CAMARA FRIA CONGELADO												
-16°	-15°	-15°	-6.6°	-12.0°	-14.7°							
CAMARA FRIA RESFRIADA												
-0.3°	-0.3°	0.4°	6.8°	-0.7°	0.5°							
CAMARA REFRIGERANTE												
1.2°	1.4°	1.4°	3.4°	3.1°	2.9°							
CAMARA CERVEJA												
1.7°	1.5°	1.8°	1.5°	2.0°	3.3°							
OBSERVAÇÃO:												

Figura 1: Planilha de Controle de temperatura de equipamento do estabelecimento.



Figura 2: Funcionário medindo a temperatura do equipamento.

Com a análise de todos os fatores foi observado que todos os procedimentos atuais são desatualizados e nada funcional para esses profissionais. Atualmente com o grande crescimento da tecnologia, é possível desenvolver e envolver tecnologias para melhoria desses processos e facilitar para um melhor aproveitamento dessa área comum na vida de tantas pessoas.

JUSTIFICATIVA

Este projeto foi desenvolvido levando em consideração a necessidade crítica no setor de comércio alimentício e se enquadra nas três seguintes ODS:



Figura 4: ODS 7 - Energia Limpa E Acessível



Figura 3: ODS 8 - Trabalho Decente E Crescimento Econômico.



Figura 6: ODS 9 - Indústria, Inovação E Infraestrutura.



Figura 5: ODS 17 - Parcerias E Meios De Implementação

Este projeto foi desenvolvido levando em consideração a necessidade crítica no setor de comércio alimentício, onde a manutenção precisa da temperatura dos freezers desempenha um papel fundamental na preservação da qualidade e segurança dos produtos alimentícios. Ao criar um hardware capaz de monitorar

continuamente a temperatura dos freezers, estamos oferecendo aos comerciantes uma ferramenta proativa para evitar complicações decorrentes de alterações indesejadas de temperatura.

A integração do dispositivo com um site não apenas fornece aos nutricionistas e gerentes de estabelecimentos acesso remoto e em tempo real às informações vitais sobre o estado dos refrigeradores, mas também simplifica significativamente o processo de supervisão e permite uma resposta imediata diante de qualquer irregularidade detectada. Isso, por sua vez, contribui diretamente para a preservação dos produtos e a segurança dos consumidores, reforçando a confiança no abastecimento de alimentos frescos e seguros. A capacidade de armazenar dados em um banco de dados e realizar análises históricas das tendências de temperatura oferece percepções valiosas que podem ser fundamentais na otimização dos processos de gerenciamento e manutenção dos freezers. Essa abordagem baseada em dados contribui não apenas para a eficiência operacional, mas também para garantir a qualidade consistente dos produtos armazenados ao longo do tempo. Essa solução centralizada e baseada na web foi projetada para ser altamente escalável e facilmente implementada, adaptando-se sem dificuldades a uma variedade de configurações comerciais. Dessa forma, diversos estabelecimentos no setor alimentício podem se beneficiar dessa tecnologia inovadora, promovendo assim um ambiente mais seguro e confiável para os consumidores.

HIPÓTESES

Com o dispositivo instalado nos freezers e vinculado ao site, o sistema oferecerá como resultado a diminuição do consumo desnecessário de energia, em consequência de menos ocorrências de portas deixadas abertas e menos gastos financeiros com o excesso de energia. Melhor aproveitamento dos funcionários encarregados do monitoramento de equipamentos e de profissionais da área de nutrição. Em casos de problemas com os produtos armazenados, poderão encontrar melhores maneiras de intervenção desses problemas.

EMBASAMENTO BIBLIOGRÁFICO DO TEMA

O que são Microcontroladores?

Microcontrolador é uma placa programável, considerado o cérebro de projetos, ele é composto num único circuito integrado o qual contém um núcleo de processador, memória e periféricos programáveis de entrada e saída para executar os programas. Ele tem o papel crucial de receber dados vindos do sensor, interpretá-lo e enviar o resultado para o display. Os microcontroladores interagem com sensores, motores, e outros dispositivos eletrônicos, ou seja, dos canais pelos quais é possível a comunicação entre mundo externo e digital.

Como funcionam os microcontroladores?

Os microcontroladores são compostos por várias partes, o CPU sendo sua principal, que processa as informações e faz a leitura de dados de forma eficiente. Outra parte fundamental para o funcionamento é a memória, é nela que todos os programas e instruções que comandam o circuito ficarão armazenados. Possui também portas de entrada e saídas, que têm a função de ligar as informações que entram e saem com o microcontrolador.

Espressif e o ESP32-C3

Espressif, uma empresa multinacional fundada em 2008, líder no âmbito mundial no desenvolvimento de soluções Artificial Intelligence of Things, produzindo e elaborando chips, módulos e placas de desenvolvimento, que podem ser utilizados em diversos projeto para diversas áreas e aplicações, como eletrodomésticos, dispositivos eletrônicos, iluminações inteligentes, entre outros. Uma das suas placas programáveis é a ESP32-C3, que é baseada em um processador dual-core de 32 bits e possui 520 KB de memória flash, integrada com Wi-Fi e Bluetooth, possibilitando muitas maneiras de aplicá-la na Internet das Coisas (IoT).



Figura 7: Microcontrolador produzido pela Espressif

O que São Freezers?

Freezers, equipamento comum no dia a dia, possuem a função de congelamento, funcionando em temperatura abaixo da temperatura ambiente, entre -14C e -25C.

Seu papel é importante, já que ao manter alimentos congelados, como carnes, em temperaturas negativas, evita seu descongelamento, preservando a qualidade do produto por um longo tempo e impedindo que ocorra a contaminação e proliferação de bactérias.

O que são freezers expositores?

Os freezers expositores, também conhecidos como refrigeradores, possui esse nome por conter portas de vidro que tem a função de facilitar a visão do alimento para o consumidor durante o ato da compra.

São comumente vistos em estabelecimentos como supermercados, restaurantes, lanchonetes, padarias, bares, entre outros, visando a refrigeração e exposição de produtos que demandam ser mantidos em temperaturas mais baixas que a ambiente.

Quais os tipos de Freezers expositores e quais as diferenças entre eles?

Existem dois tipos de freezers expositores, verticais e horizontais, apresentando benefícios diversos e sendo utilizados para fins diferentes. Para uso doméstico ou estabelecimentos menores, o vertical é mais recomendado, já que

ocupa menos espaço, tendo, em media, o mesmo tamanho de uma geladeira convencional, e assim como uma, e dividido em prateleiras. Já o horizontal, é mais comum encontrar em estabelecimentos comerciais, sendo vistos em maior quantidade em de comércios de medio a grande porte, pois, em comparação ao vertical, aso bem maiores, ocupando mais espaço, e devido esse fato, de forma geral, possui maior capacidade de armazenamento.



Figura 8: NF55 Supra - Expositor Horizontal para Sorvetes e Congelados - 505L.



Figura 9: VB52 Optima - Refrigerador Expositor - 577L.

Ultracongeladores

São equipamentos de alta tecnologia, sua função é de resfriamento e congelamento. Nos alimentos recém preparados a temperatura é extremamente alta, assim, congelando os alimentos de forma rápida e eficiente, o aparelho permite que um alimento ainda quente tenha sua temperatura reduzida chegando à temperatura de -18°C no núcleo. Os Ultracongeladores são usados em uma variedade de campos e indústrias, como supermercados, hipermercados, cozinhas industriais e restaurantes comerciais, onde é necessário armazenar materiais a temperaturas muito baixas.



Figura 10: ULTRACONGELADOR 14 ESTEIRAS

Por que congelamos os alimentos?

O congelamento de alimentos consiste no processo de armazenar alimentos a temperaturas abaixo do seu ponto de congelamento, situadas entre -18°C e -25°C , onde as propriedades do produto são alteradas, solidificando e congelando toda água e umidade contida no mesmo.

É de conhecimento geral que os alimentos, principalmente in natura, possuem um grande número de microorganismos, como bactérias, fungos, leveduras, que têm

a capacidade de provocar alterações e a deteriorização desses produtos, dependendo da forma no qual são armazenados. A temperatura é um elemento crucial para a proliferação desses microorganismos presentes, cada um deles possuem uma temperatura adequada e uma mínima para seu crescimento, onde abaixo dessa, a multiplicação é impossível. No ato de congelar, utilizamos temperaturas mais baixas que no processo de refrigeração, portanto, quanto mais decrescemos a temperatura desses alimentos, menor é a taxa de proliferação, inibindo o desenvolvimento microbiano, retardando assim o processo metabólico.

Outro elemento significativo para o processo de alteração do alimento é a ação das enzimas, que mesmo em temperaturas baixas, continuam atuando, como é o caso dos alimentos congelados. Nesse caso, é crucial inibi-las na higienização, antes do processo de congelamento.

Esse processo objetiva inibir quaisquer atividade de microorganismos nos alimentos, de forma que não altere de forma significativa seu valor e propriedades nutricionais, retardando o processo de deteriorização, consequentemente reduzindo a atividade química e enzimática, como a oxidação do produto.

Todo estabelecimento que maneja alimentos refrigerados, congelados ou ultracongelados deve seguir as normas estabelecidas pela Secretaria De Estado Da Saúde. É o que determina o art. 31 da Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013:

Art. 31. Acondicionar alimentos destinados à refrigeração em volumes que permitam adequado resfriamento do centro geométrico do produto. Quando houver necessidade de armazenar diferentes alimentos num mesmo refrigerador, aqueles prontos ao consumo devem estar dispostos nas prateleiras superiores, os pré-preparados nas prateleiras do meio e os produtos crus nas prateleiras inferiores, separados entre si e dos demais produtos. O refrigerador deve estar regulado para o alimento que necessitar a temperatura mais baixa.

(Secretaria De Estado De Saúde, 9 de abril de 2013, p.10)

Buscamos registrar todas as quedas de energia e possíveis desligamentos ou mau funcionamento dos equipamentos, com o objetivo de garantir maior segurança, cumprindo o que é estabelecido pela Secretaria De Estado De Saúde, definido pelo art. 33 da Portaria CVS 5, de 9 de abril de 2013:

Art. 33. Os equipamentos de refrigeração e freezers devem apresentar-se em bom estado de conservação e higiene e adequados quanto ao volume de produto armazenado. É proibido desligá-los com objetivo de economizar energia e utilizar termômetros de haste de vidro para controlar suas temperaturas.

(Secretaria De Estado De Saúde, 9 de abril de 2013, p.11)

Qual a explicação química desse processo?

No processo de congelamento, ocorre diversas mudanças e alterações nas propriedades do alimento, isso ocorre devido a cristalização da água presente nele. Por consequência da formação de cristais de gelo, a velocidade do processo de cristalização é essencial.

Quando é feito de forma rápida, os cristais formados são grandes, e modificará as células do produto, alterando sua textura e sabor. Este é o processo que ocorre quando usamos o congelador das geladeiras comuns, a temperatura desses equipamentos é em torno de -2°C a -5°C , o processo de congelamento não será rápido o suficiente, pois a temperatura não é adequada, portanto, a qualidade do alimento será prejudicada.

Em freezers, a temperatura é bem menor, apresentando valores entre -18°C a -20°C , resultando em um congelamento bem mais rápido, consequentemente os cristais formados vão ser menores, o que resultará em menor dano às células e melhor qualidade do alimento.

Em freezers industriais, temos temperaturas bem mais baixas, entre -45°C podendo chegar a -195°C , entregando resultados muito melhores do que os citados anteriormente.

Ao congelarmos os alimentos, as reações químicas e enzimáticas não são inibidas por completo, o que causa modificações nas características, como cor, textura e sabor, sendo um dos fatores determinantes para a validade do produto.

O ato de congelar e descongelar repetidamente, danifica o alimento, devido a danificações das células.

Contudo, não é apenas no processo de congelamento que é necessário atenção, mas em todo o ato de higienizar, preparar, armazenar. Monitorar todo o processo e manter o devido cuidado é crucial para obter um produto com boa qualidade.

Consequências de consumir Comidas Mal-conservadas?

Consumir alimentos em temperatura inadequada pode acarretar vários tipos de doenças prejudiciais à saúde dos seres humanos, como infecções bacterianas, intoxicação alimentar, salmonela e botulismo. A Intoxicação alimentar é a causa mais conhecida, seus principais sintomas são desidratação, dores abdominais, cólicas abdominais, diarreia, náuseas, vômitos, fraqueza e febre baixa.

As infecções bacterianas podem surgir, resultando em condições como gastroenterite bacteriana. Essas doenças podem ser especialmente perigosas para grupos vulneráveis, como crianças, idosos e pessoas com sistemas imunológicos enfraquecidos.

Além das bactérias, fungos e parasitas também podem contaminar alimentos refrigerados e causar danos à saúde.

Como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) trabalha nisso?

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) é o órgão responsável por criar as normativas, regulamentos e ser suporte para todas as atividades da área no país, assim como realizar o controle sanitário e fiscalização em portos, aeroportos e fronteiras.

Sua função é proteger a saúde da população e promover qualidade de vida por meio do controle dos riscos sanitários decorrentes de produtos, serviços, meio ambiente e processos de trabalho, coordenando o Sistema Estadual de Vigilância Sanitária (Sevisa).

A Anvisa também é responsável por apreensão, o recolhimento, a proibição e a suspensão de armazenamento, comercialização, distribuição, fabricação, importação, propaganda e/ou uso do produto ou serviço.

Associação Brasileira de Prevenção de Perdas

Diversas áreas do comércio buscam maneiras de diminuir as perdas de produtos, que acarretam prejuízos tanto econômicos quanto ambientais. A ABRAPPE, conhecida como Associação Brasileira de Prevenção de Perdas é uma organização fundada em 2018, e composta por diversos representantes de mais de 500 companhias. Ela atua no mercado de varejos sem fins lucrativos, com objetivos de

promover prevenção de perdas de forma estratégica por meio de suas pesquisas com seus associados e busca uma forma mais sustentável no ramo de vendas.

Pesquisa ABRAPPE de perdas no Varejo Brasileiro, resultados 2022

Em outubro de 2023, foi anunciada pesquisa anual sobre as Perdas no Varejo Brasileiro de 2022, que revelou informações detalhadas de perdas e suas causas em diversos ramos do varejo nacional. A perda total do varejo foi de R\$31,7 bilhões, onde aumentou de forma significativa em relação ao ano anterior que obteve um total de R\$24,08 bilhões de perdas, onde o maior índice de perdas pertenciam a mercados e supermercados convencionais.

Na mesma pesquisa apresenta os maiores motivos de perdas nos varejos brasileiros com 28,73% de perdas causadas por danos operacionais, sendo que 6,36% são atribuídas a armazenamento inadequado, 4,16% à refrigeração inadequada e 6,7% à exposição inadequada. Esses números evidenciam deficiências nos processos de armazenamento de produtos perecíveis como hortifruti, comidas prontas, padaria e carnes e congelados.

OBJETIVOS E METAS

Desenvolver um projeto voltado a resolver complicações na refrigeração de alimentos gelados. Para a manutenção precisa da temperatura dos freezers no setor de comércio, visando preservar a qualidade e segurança dos produtos alimentícios. Através da criação de um hardware capaz de monitorar continuamente a temperatura dos freezers e da integração com um site, o projeto busca oferecer aos comerciantes acesso remoto e em tempo real às informações vitais sobre o estado dos refrigeradores, simplificando o processo de supervisão e permitindo uma resposta imediata diante de irregularidades. Isso contribui diretamente para a preservação dos produtos e a segurança dos consumidores, reforçando a confiança no abastecimento de alimentos frescos e seguros.

Além disso, o projeto busca utilizar a capacidade de armazenar dados em um banco de dados e realizar análises históricas das tendências de temperatura para oferecer insights valiosos que podem ser fundamentais na otimização dos processos de gerenciamento e manutenção dos freezers, contribuindo para a eficiência

operacional e garantindo a qualidade consistente dos produtos armazenados ao longo do tempo.

A solução centralizada e baseada na web foi projetada para ser altamente escalável e facilmente implementada, adaptando-se sem dificuldades a uma variedade de configurações comerciais no setor alimentício, visando beneficiar diversos estabelecimentos e promover um ambiente mais seguro e confiável para os consumidores.

METODOLOGIA

Esse dispositivo, uma vez pronto, estará disponível para ser instalado em todos os freezers de estabelecimentos, a fim de auxiliar os profissionais da área da nutrição por meio de suas informações. Através de um Site Web, será apresentada a temperatura atual, a mínima e a máxima permitidas, bem como o status da porta (aberta ou fechada). Além disso, o sistema disponibiliza um histórico armazenado em um banco de dados linkado no Web Site. Nos freezers, quando a porta permanecer aberta por mais de quatro minutos, o dispositivo emitirá imediatamente um alerta sonoro, sinalizando a porta aberta e com o objetivo de a pessoa mais próxima fechá-la.

O hardware será composto por um microcontrolador, ESP32-C3 Mini, que será o ponto central para o funcionamento de todo o dispositivo. Através dele, é possível programar e armazenar informações. Na própria placa, possuindo um acesso ao site, que poderá ser vinculado a um banco de dados, bem como a tecnologia Bluetooth e Wi-Fi. No ESP32-C3, será conectado um sensor de temperatura (DS18B20) e um sensor de distância a laser (VL53L0X) para obter informações sobre o estado da porta do freezer (aberta ou fechada). Além do dispositivo, serão utilizados aplicativos para o desenvolvimento da programação para o microcontrolador, banco de dados e Site Web.

Os aplicativos incluem o Visual Studio para construção das Páginas Web. A IDE MySql para o banco de dados e o Arduino IDE para a programação do dispositivo. Na programação do hardware, será utilizada a linguagem C++, enquanto nos sites serão utilizados as linguagens de marcação (HTML) e o estilo em cascatas (CSS), linguagem de programação JavaScript, o framework React e SQL para o banco de 23

dados.

Para que pudéssemos vir a achar respostas para nossos questionamentos sobre o tópico abordado em uma situação geral e mais ampla realizamos uma pesquisa de campo abordando parte do público de uma instituição de ensino (ETEC de Hortolândia) e por meio disso obtemos 50 respostas e resultados para três das nossas principais questões para o desenvolvimento do nosso projeto.

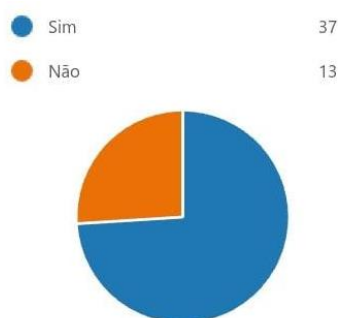


Figura 11: Questão 1) Você já viu a porta de algum freezer aberta enquanto estava no mercado.

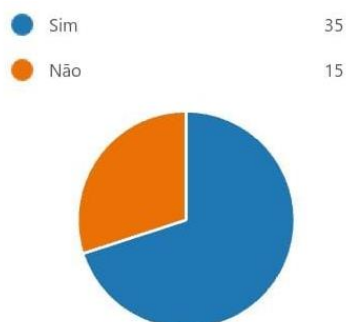


Figura 12: Questão 2) Você, ou algum conhecido, já comprou algum alimento congelado e quando chegou em casa estava estragado?



Figura 13: Questão 3) De 1 a 10, quanto você acha que um dispositivo que acompanha de perto a temperatura desses alimentos e monitora portas abertas ajudaria a resolver esses problemas?

Após a análise das respostas da pesquisa de campo, foi constatado que o problema das compras de alimentos estragados devido a freezers frequentemente deixados com as portas abertas representa um alto risco para a população consumidora de produtos congelados. Dos participantes da pesquisa, cerca de 35 relataram já terem comprado alimentos congelados estragados, o que representa um perigo para aqueles que, infelizmente, os consumiram e correram o risco de desenvolver diversas doenças como consequência. Esses resultados evidenciam a importância da intervenção apresentada.

PRINCIPAIS RESULTADOS

Com o dispositivo de monitoramento instalado aos Freezers, Congeladores, Ultracongeladores, será possível a consulta no site com todas as informações dos equipamentos.

Banco de Dados

Para compreender o que são banco de dados, é importante entender que dados são valores atribuídos a algo, podem ser conceitos ou informações capturados sobre pessoas, locais, posições de mais, objetos, entre outros.

Na ciência da computação, banco de dados é um aglomerado de informações estruturadas, um sistema de organização e armazenamento de qualquer tipo de dados, que pode ser desde palavras, números, até arquivos e imagens.

Este sistema é utilizado para administrar dados de forma fácil e centralizada, é crucial para a coleta, armazenamento, processamento, organização, interpretação e manipulação eficiente e segura dessas informações.

Modelo de Entidade e Relacionamento – MER

O Modelo Entidade Relacionamento, mais conhecido como MER é uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento de banco de dados, onde é possível o armazenamento de informações de forma clara, organizada e facilitada para o gerenciamento de dados. O MER é composto pelos componentes entidade, atributo e relacionamento.

Entidades

Com essa ferramenta é possível definir as entidades e relacionar elas com tabelas e colunas. As entidades simbolizam um ou mais objetos do mundo real e que apresentam uma existência independente, é possível encontrar e definir diversos exemplos como: pessoas, empresas, casa, e diversas outras. É possível considerar a existência de três tipos de entidades:

Entidades fortes: são entidades que não dependem de outras entidades, ou seja, são independentes.

Entidades fracas: dependem de entidades para sua existência, elas não possuem existência própria, assim dependendo de atributos de outras entidades e de atributos chaves de entidades fortes.

Entidade associativo: são utilizadas quando existe a necessidade de associar uma entidade a um relacionamento.

Atributos

Os atributos são os elementos que descrevem as propriedades das entidades. É também possível encontrar diversos tipos de atributos:

Atributo Simples: Atributos simples são indivisíveis, são atributos atômicos, um exemplo seria o atributo CPF, ele não pode ser dividido em partes menores para formar outros atributos, ele é indivisível.

Atributo Composto: Atributos Compostos podem ser divididos em diversas partes menores, que representam outros atributos, como o atributo endereço, ele pode ser subdividido em atributos menores, com: cidade, estado, rua, CEP, número, complemento e etc.

Atributo Multivalorado: Esse atributo pode ter um ou N (vários) valores relacionados a ele, por exemplo, o atributo telefone de um cliente, ele pode ter um ou vários telefones.

Atributo Derivado: O atributo derivado depende de outro atributo ou até mesmo outra entidade para existir, um exemplo é o atributo idade e o atributo data de nascimento, para descobrirmos a idade de uma pessoa precisamos da sua data de nascimento, então, consideramos o atributo idade como derivado do atributo data de nascimento.

Atributo Chave: O atributo chave é utilizado para identificar de forma única uma

entidade, os valores associados a esse atributo são distintos dentre o conjunto de entidades. Como exemplo, podemos utilizar o CPF de uma pessoa, ele é único e pode ser utilizado como atributo chave, já que cada pessoa recebe um número de CPF distinto.

Relacionamento

As entidades podem se relacionar entre si, havendo assim uma associação, que conhecemos como relacionamento, que normalmente são representados por verbos. Como exemplo, “uma pessoa trabalha para uma empresa”. Também podemos classificar os relacionamentos em três tipos:

UM PARA UM (1:1): Onde uma entidade Y se associa somente a uma ocorrência da entidade Z.

UM PARA MUITOS (1: N): Onde uma entidade X se relaciona com várias ocorrências da entidade Y, porém, a entidade Y pode apenas se associar a uma ocorrência da entidade X.

MUITOS PARA MUITOS (N: N): Onde a entidade X o pode se associar a várias ocorrências da entidade Y e a entidade Y pode também se associar a várias ocorrências da entidade X.

Segue abaixo o MER do software Sistema de monitoramento remoto em inteligente para a conservação de alimentos:

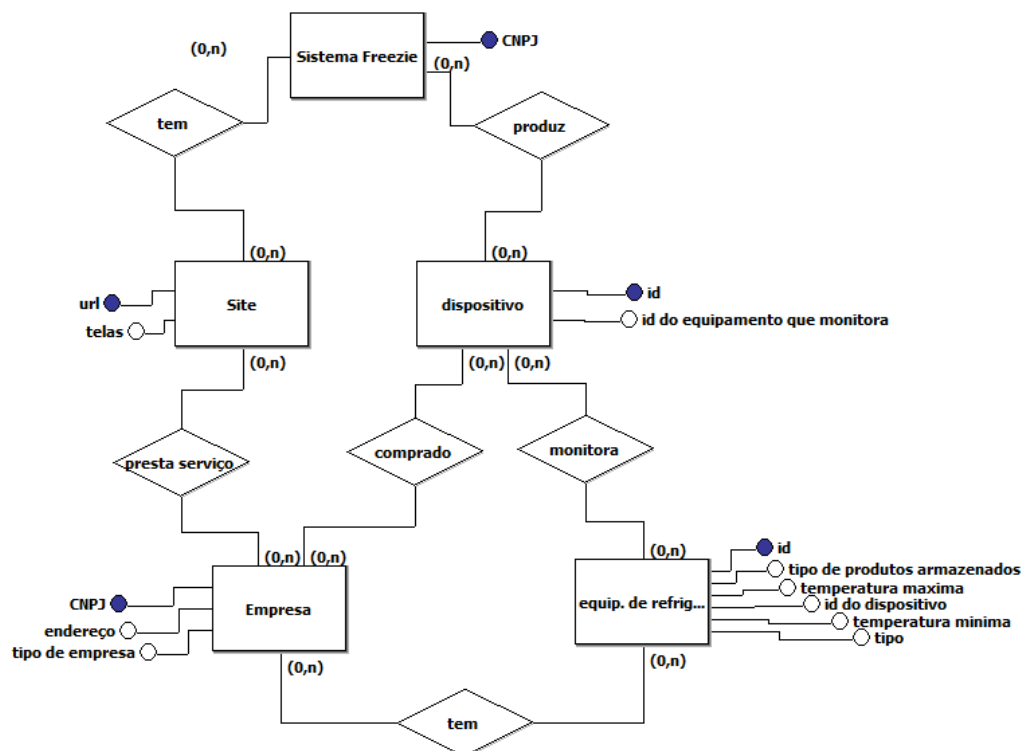


Figura 14: Mer do Sistema Freezie.

Diagrama de Entidade e Relacionamento – DER

O Diagrama Entidade-Relacionamento, também conhecido como DER é utilizado para representar em forma gráfica o que foi descrito no MER (Modelo Entidade Relacionamento).

Segue abaixo o MER do software Sistema de monitoramento remoto em inteligente para a conservação de alimentos:

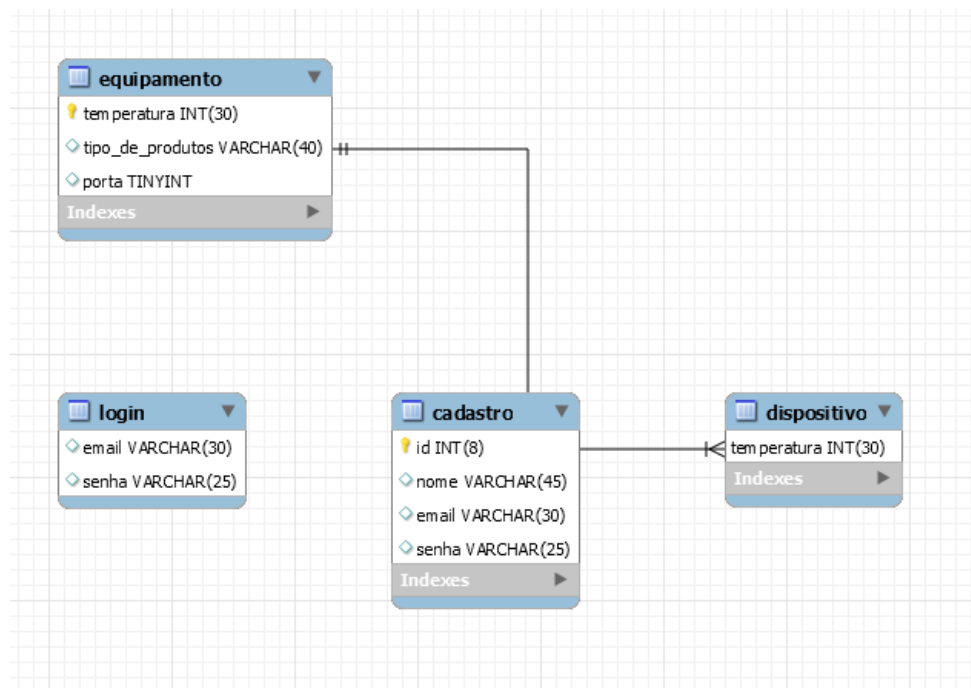


Figura 15: Der do Sistema Freezie

Dicionário de Dados

Um dicionário de dados é um documento que descreve, organiza e centraliza todos dados utilizados no banco de dados. Ele é organizado em um documento em formato de texto com tabelas, com linhas e colunas, onde apresenta toda a descrição dos dados, como os significados, relacionamentos, origem, usos e formatos que serão armazenados.

Segue abaixo o Dicionario de Dados do software Sistema de monitoramento remoto em inteligente para a conservação de alimentos:

Tabela:	Cadastro			
Descrição:	Armanezará as informações de cadastro dos clientes			
Campos				
Nome	Descrição	Tipo de dado	Tamanho	Restrição de domínio (PK, FK, Not Null, Check, Default, Identity)
ID	Código único gerado aleatoriamente para	INT	8	PRIMARY KEY, AUTO_INCREMENT, NOT NULL
Nome	Nome completo da empresa ou estabelecimento cliente	VARCHAR	45	NOT NULL
Email	Email da empresa ou estabelecimento cliente	VARCHAR	30	NOT NULL
Senha	Senha de acesso para cadastro	VARCHAR	25	NOT NULL

Figura 16: Tabela de Cadastro.

Tabela:	Login			
Descrição:	Armanezará as informações de login dos clientes			
Campos				
Nome	Descrição	Tipo de dado	Tamanho	Restrição de domínio (PK, FK, Not Null, Check, Default, Identity)
Email	Email da empresa ou estabelecimento cliente	VARCHAR	30	PRIMARY KEY, FOREIGN KEY (Cadastro), NOT NULL
Senha	Senha de acesso para acesso ao site	VARCHAR	25	FOREIGN KEY (Cadastro), NOT NULL

Figura 17: Tabela de Login.

Tabela:	Dispositivo			
Descrição:	Armanezará as informações que o dispositivo irá coletar dos equipamentos			
Campos				
Nome	Descrição	Tipo de dado	Tamanho	Restrição de domínio (PK, FK, Not Null, Check, Default, Identity)
Temperatura	Temperatura atual do equipamento de refrigeração	VARCHAR	30	PRIMARY KEY, FOREIGN KEY (Equipamento), NOT NULL
Portas	Status das portas do equipamento de refrigeração	BOOL	/	FOREIGN KEY (Equipamento), NOT NULL

Figura 18: Tabela de Dispositivo.

Tabela:	Equipamento			
Descrição:	Armanezará as informações coletadas do equipamento de refrigeração pelo dispositivo			
Campos				
Nome	Descrição	Tipo de dado	Tamanho	Restrição de domínio (PK, FK, Not Null, Check, Default, Identity)
Temperatura	Temperatura atual do equipamento de refrigeração	INT	30	PRIMARY KEY, NOT NULL
Tipo de produto	Tipo de produto armazenado no equipamento de refrigeração	VARCHAR	40	NOT NULL
Portas	Status atual das portas do equipamento de refrigeração	BOOL	30	NOT NULL

Figura 19: Tabela de Equipamento.

Manual do Sistema

Segue abaixo o manual do site Web do projeto:



Figura 20: Tela de início.

A tela de início é o primeiro contato do usuário com o site do Sistema Freezie. Nessa tela tem as redes sociais da empresa e parte de acesso onde direciona o cliente para uma tela de login.

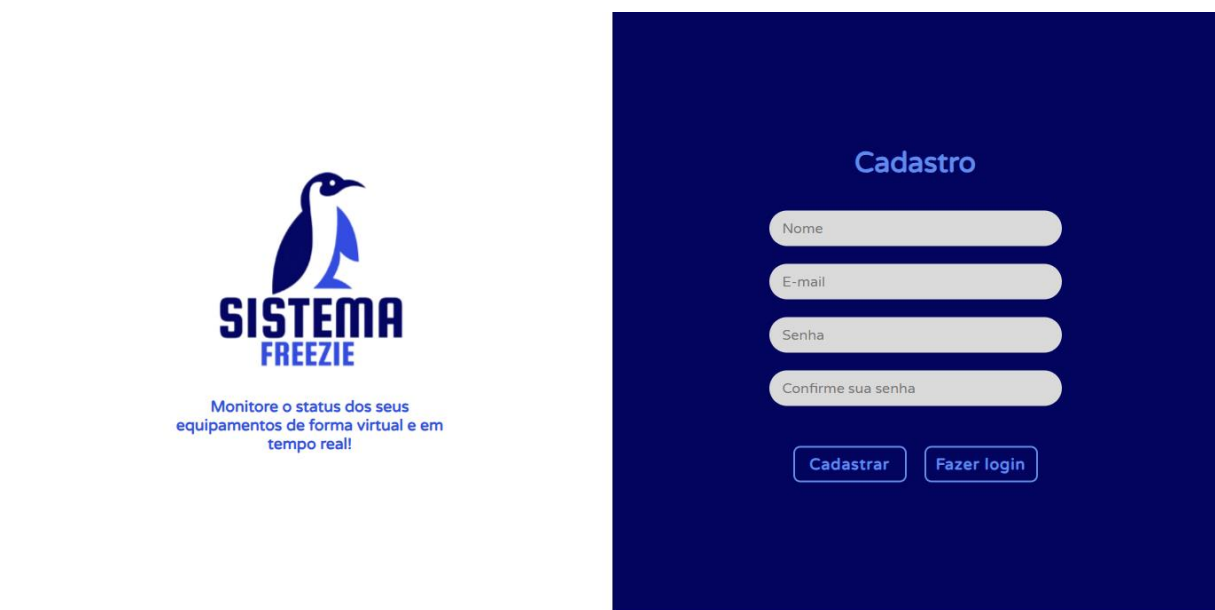


Figura 21: Tela de cadastro.

Tela de Cadastro é onde o usuário pode fazer o cadastro do seu perfil no sistema.

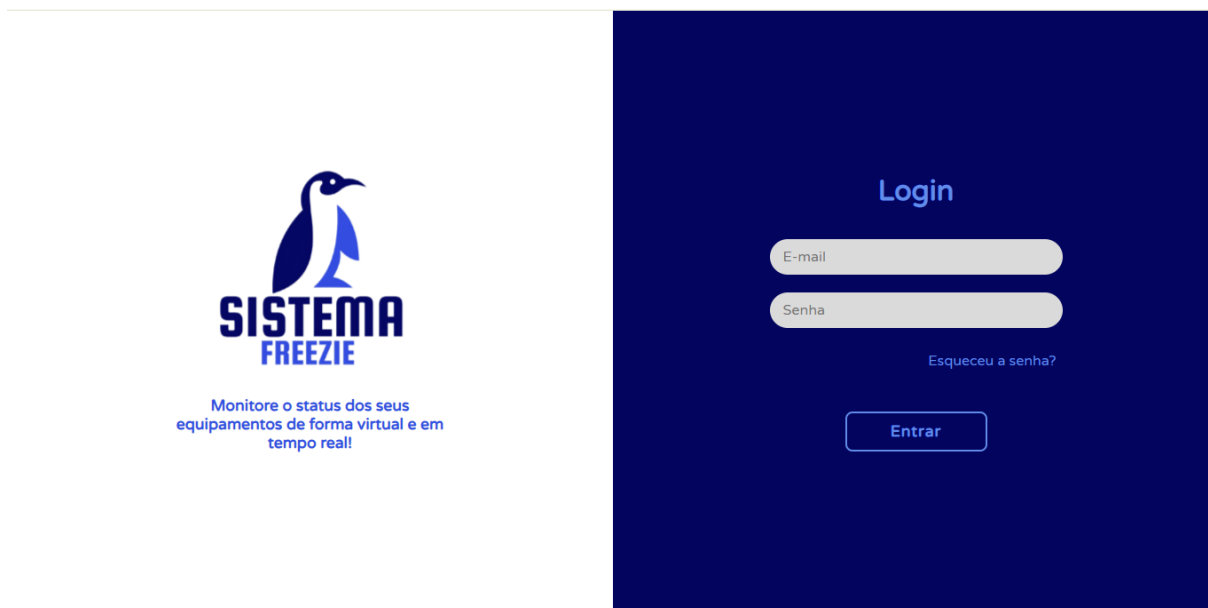


Figura 22: Tela de Login

Tela de login é onde o usuário pode fazer a autenticação para entrar no sistema.

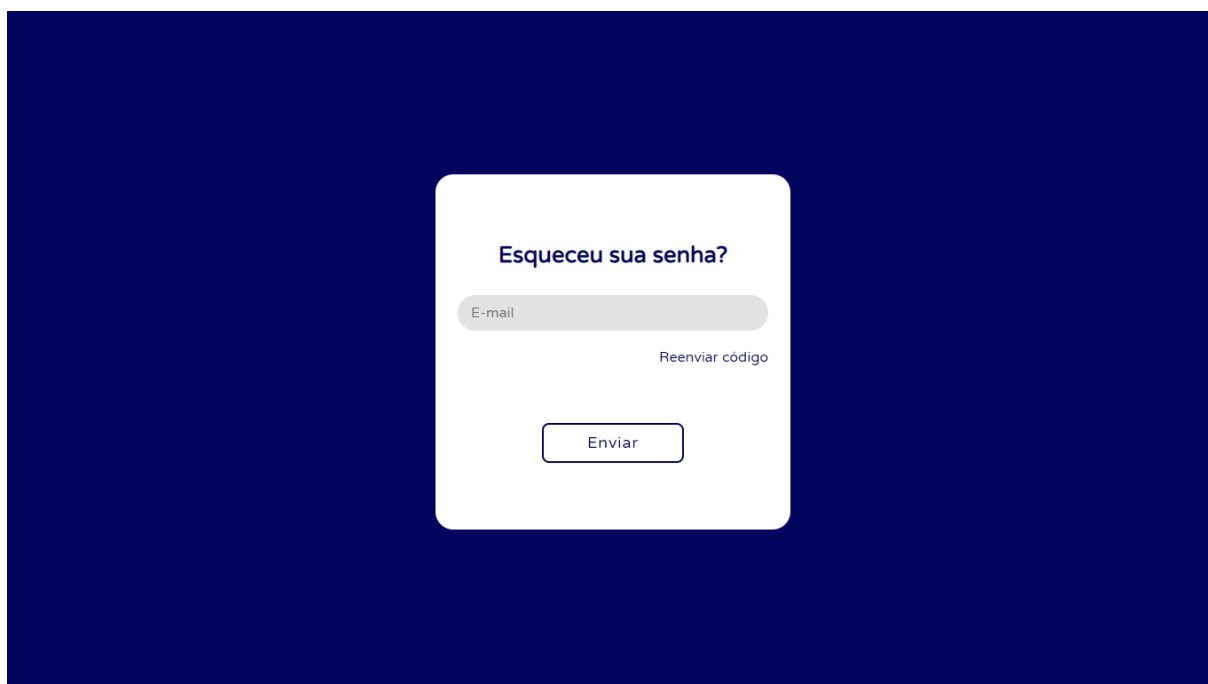


Figura 23: Recuperação da conta.

Em caso de perda ou esquecimento da senha a que de recuperação de conta será uma das opções para recuperar seu login para a área do usuário.

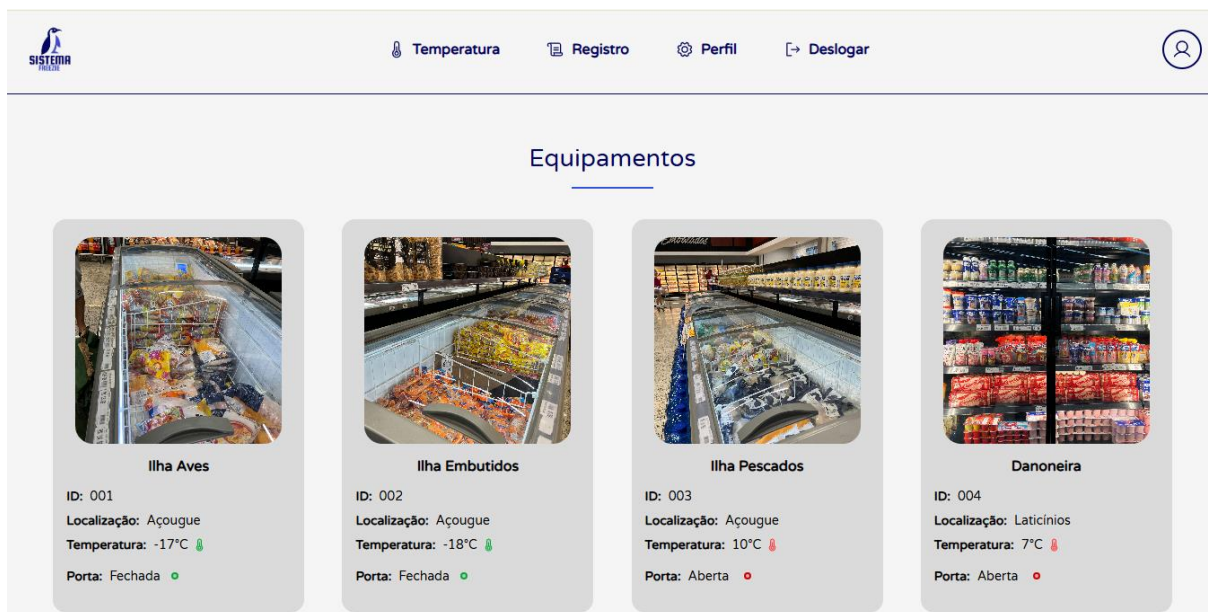


Figura 24: Tela do usuário.

A área do usuário será onde está todas as informações como os status dos equipamentos que estão sendo monitorados pelos dispositivos. Nessa mesma página terá as informações do usuário, produtos para comprar, os registros passados dos equipamentos e a parte de saída do sistema.



Figura 25: tela do Perfil do usuário.

A tela do Perfil do usuário será onde o usuário poderá modificar todas as suas informações como Nome da empresa, CNPJ, telefone de contato e senha.

Testes em geladeira convencional

Quando finalizamos a primeira etapa do código, foi feito um teste em um freezer de uma geladeira convencional no período de uma hora, onde era informada a temperatura dos cada 2 minutos e como resultado foi relatado trinta e uma temperaturas ao longo desse período. Com o objetivo de testar o dispositivo e ver em quantos graus um freezer de geladeira consegue chegar.

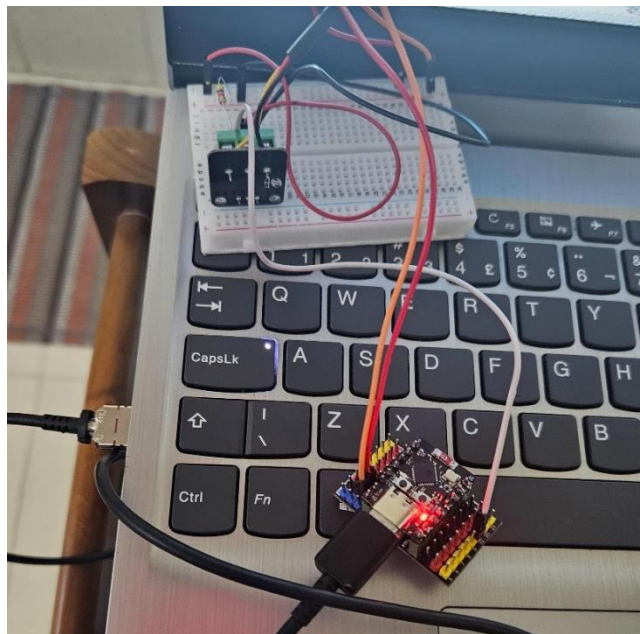


Figura 26: dispositivo no dia do teste.



Figura 27: sensor de temperatura do dispositivo inserido no freezer.

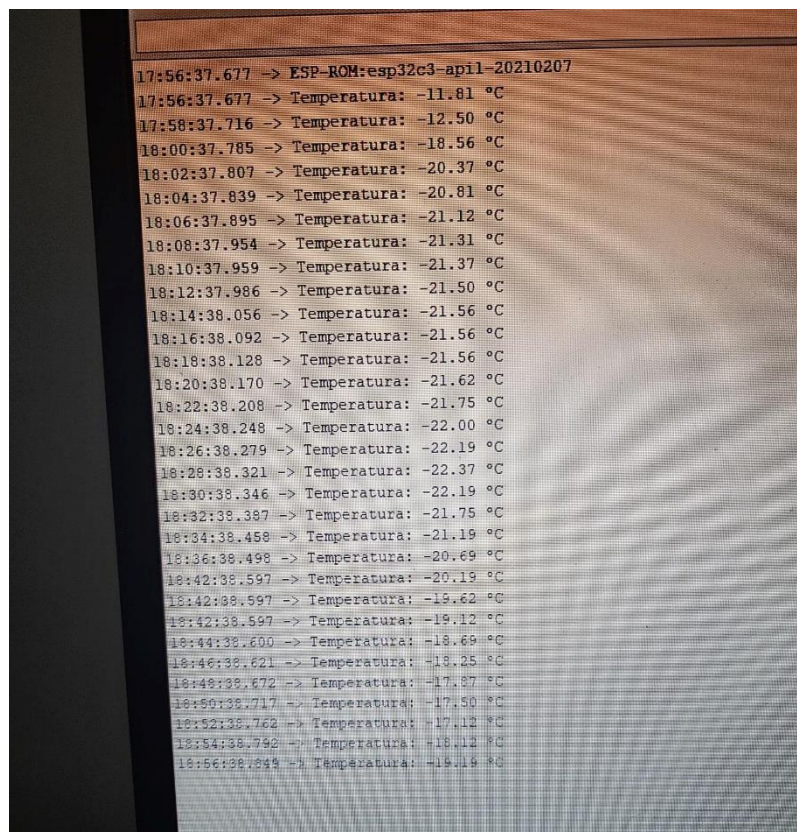


Figura 28: planilha de temperaturas no período de uma hora.

Pudemos concluir que o projeto estava tomando o rumo que desejávamos e a partir daquele momento o que precisamos fazer era desenvolvê-lo para poder aplicar em equipamentos de refrigeração comerciais.

ANÁLISE DE CUSTO

Segue abaixo o os custos do projeto:

Tabela: Custos do software				
Campos				
Linguagens /ferramentas utilizadas.	Valor por hora programada	Quantidades de horas programadas (casa)	Quantidades de horas programadas (escola)	Total do software
HTML	R\$ 20,00	20 horas	40 horas	R\$ 1.200,00
CSS	R\$ 20,00	30 horas	70 horas	R\$ 1.000,00
JAVASCRIPT	R\$ 27,69	25 horas	55 horas	R\$ 2.215,20
C	R\$ 20,11	20 horas	40 horas	R\$ 1.206,60
REACT	R\$ 30,77	30 horas	90 horas	R\$ 3.692,40
TOTAL DO PROJETO				R\$ 9.314,20

Figura 29: Custos do Software

Tabela:	Custo do Dispositivo
Campos	
Materiais	Valores
ESP32 C3	R\$ 20,00
DS18B20	R\$ 15,00
VL53L0X	R\$ 30,00
JUMPERS/RESISTOR	R\$ 10,00
PILHA COM CASE	R\$ 20,00
PROTOBOARD	R\$ 12,00
CAIXA DO DISPOSITIVO	R\$ 20,00
TOTAL DO PRODUTO	R\$ 127,00

Figura 30: Custos do Dispositivo

CRONOGRAMA

Cronograma da elaboração do Trabalho de conclusão de curso Técnico em Desenvolvimento de Sistema.

ATIVIDADES	FEV	MAR	ABR	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
DEFINIÇÃO DE GRUPO	X	X								
VALIDAÇÃO DE TEMA	X	X	X							
PLANO DE PESQUISA		X	X							
PESQUISA BIBLIOGRAFICA			X							
PESQUISA DE CAMPO			X							
DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE -PARTE LOGICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE -PARTE FÍSICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
TESTES			X	X	X	X	X	X	X	X
IMPLANTAÇÃO			X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 31: Cronograma do Projeto.

CONCLUSÃO

Com base nas pesquisas realizadas, ficou visível que há uma defasagem no monitoramento de refrigeradores em supermercados, assim podemos concluir que a implementação do Sistema de Monitoramento Remoto e Inteligente para Conservação de Alimentos Refrigerados é essencial para a melhoria dos setores alimentícios colaborando para a segurança e saúde do consumidor, além de contribuir na eficiência energética, pois evita gastos desnecessários causados por portas deixadas abertas, o sistema irá registrar todos os dados captados pelo dispositivo, como temperaturas e incidentes, permitindo um controle rigoroso e a redução de riscos associados a alimentos mal conservados.

Todas as informações serão expostas em um banco de dados, facilitando o acesso a essas informações, complementando e potencializando as práticas de monitoramento exigidas pela ANVISA. Esta solução tecnológica diminui a dependência de verificações manuais, otimizando o tempo e aumentando a precisão na conservação de alimentos. A capacidade de enviar alertas em tempo real é crucial para prevenir a deterioração de produtos e reduzir desperdícios, promovendo eficiência energética e operacional.

Com sucesso conseguimos atingir nossos objetivos e mais do que havíamos traçado e como próximos objetivos temos de testar nosso dispositivo em supermercados da região da Região Metropolitana de Campinas (RMC), e continuar nosso projeto mesmo depois de concluir o ensino técnico como um empreendimento, lançando nosso sistema como um Produto. O maior objetivo para a próxima parte é patenteá-lo para um dia vir a se tornar uma possibilidade de incluir em estabelecimentos que possuem equipamentos de refrigeração.

REFERÊNCIAS

GONÇALVES MELO, Jéssica; REINALDO PONTES, Carolinne. CONDIÇÕES HINIENICOSSANITÁRIAS E CONTROLE DA TEMPERATURA DE EQUIPAMENTOS E ALIMENTOS EM UM SUPERMERCADO DE FORTALEZA-CE. **Controle de Qualidade: um estudo da implantação do Programa alimentos Seguros em um supermercado de bairro.** Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2016/11/2542/separata-37-41.pdf>. Acesso em: 4 de abril de 2024.

Colla, L. M., & Prentice-Hernández, C. (2007). Congelamento e descongelamento – sua influência sobre os alimentos. VETOR - Revista De Ciências Exatas E Engenharias, 13(1), 53–66. Recuperado de <https://periodicos.furg.br/vetor/article/view/428>. Acesso em: 4 de abril de 2024.

CRAVO, Edilson. **Arduino: guia completo sobre o que é, como funciona e mais.** Disponível em: <<https://blog.kalatec.com.br/arduino-o-que-e/>> Acesso em: JUN de 2024.

Thomsen, Adilson. **O que é Arduino, para que serve e primeiros passos [2023]** Disponível em: <<https://www.makerhero.com/blog/o-que-e-arduino/>> Acesso em: JUN de 2024.

MAKIYAMA, Marcio. **O que é arduino, para que serve, benefícios e projetos [Exemplos].** Disponível em: <<https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-arduino/>> Acesso em: JUN 2024.

INTERACTIVE COLLEGE OF TECHNOLOGY. **Qual é a diferença entre freezers comerciais e residenciais?** Disponível em: <<https://www.ict.edu/pt-br/eventos-de-noticias/qual-e-a-diferenca-entre-freezers-comerciais-e-residenciais>> Acesso em: JUN 2024.

Zanotti Refrigeração. **Freezer.** Disponível em:

<<https://blog.zanottirefrigeracao.com.br/freezer/>> Acesso em: JUN 2024.

FRIGELAR. **Freezer e expositor vertical Frost-Free: Quais as suas vantagens.**

Disponível em: <<https://blog.frigelar.com.br/freezer-e-expositor-vertical/>> Acesso em: JUN 2024.

EvandroShop. **Qual o melhor expositor refrigerado?** Disponível em:

<<https://blog.evandroshop.com.br/qual-o-melhor-expositor-refrigerado/>> Acesso em: JUN 2024.

Rohden Vidros. **QUAL É A DIFERENÇA ENTRE EXPOSITOR E REFRIGERADOR?**

Disponível em: <<https://www.rohdenvidros.com.br/blog/expositor-e-refrigerador/>> Acesso em: JUN 2024.

ZeroGrau. **O melhor para comércio – Expositor Refrigerado ou Refrigerador?**

Disponível em: <<https://zerograu.com/geral/expositor-refrigerado/>> Acesso em: JUN 2024.

REFRIGERAÇÃO EQUIPAMENTOS COMERCIAIS. **Qual é o melhor para investir:**

freezer horizontal ou vertical? Disponível em:

<<https://www.fgequipamentos.com.br/blog/freezer-horizontal-ou-vertical/>> Acesso em: JUN 2024.

Casa e Jardim. **Freezer horizontal ou vertical: saiba qual a melhor opção.**

Disponível em: <<https://revistacasaejardim.globo.com/conteudo-de-marca/mais-casa/noticia/2022/08/freezer-horizontal-ou-vertical-saiba-qual-melhor-opcao.qhtml>>

Acesso em: JUN 2024.

Buscape. **Freezer vertical ou freezer horizontal: qual escolher?** Disponível em:

<<https://www.buscape.com.br/freezer/conteudo/freezer-horizontal-ou-freezer-vertical>> Acesso em: JUN 2024.

Cursos CPT. **Como o congelamento conserva os alimentos?** Disponível em:

<<https://www.cpt.com.br/dicas-cursos-cpt/como-o-congelamento-conserva-os->

alimentos> Acesso em: JUN 2024.

Intarcon. **A importância do congelamento de alimentos.** Disponível em: <<https://www.intarcon.com/pt-pt/congelamento-de-alimentos/>> Acesso em: JUN 2024.

GOV.BR. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Anvisa.** Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br>> Acesso em: JUN 2024.

Centro de Vigilância Sanitária. **Missão, Visão e Valores.** Disponível em: <<https://cvs.saude.sp.gov.br/missao.asp>> Acesso em: JUN 2024.

M2Farma. **Você sabe a diferença entre Anvisa e Visa?** Disponível em: <<https://m2farma.com/blog/voce-sabe-a-diferenca-entre-anvisa-e-visa/>> Acesso em: JUN 2024.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Gerência Geral de Alimentos.** Disponível em: <<https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/folder/10006003267.pdf>> Acesso em: JUN 2024.

ALMEIDA, Andreina de. **10 doenças causadas por alimentos contaminados.** Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/3-doencas-causadas-por-alimentos-contaminados/>> Acesso em: JUN 2024.

SANCHES, Danielle. **7 doenças que podem ser transmitidas por alimentos contaminados.** Disponível em: <<https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2021/03/29/7-doencas-que-podem-ser-transmitidas-por-alimentos-contaminados.amp.htm>> Acesso em: JUN 2024.

ABRAPPE. **Sobre nós.** Disponível em: <<https://www.abrappe.com.br/sobre>> Acesso em: JUN 2024.

KPMG. **Pesquisa Abrappe indica aumento em perdas no varejo brasileiro.** Disponível em: <<https://kpmg.com/br/pt/home/insights/2023/11/pesquisa-abrappe>>

[indica-aumento-perdas-bebidas-varejo-brasileiro.html](#)> Acesso em: JUN 2024.

KPMG. **Pesquisa Abrappe de Perdas no Varejo Brasileiro RESULTADO 2021.** Disponível em: <<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/br/pdf/2022/6/pesquisa-abrappe-kpmg.pdf>> Acesso em: JUN 2024.

Centro de Vigilância Sanitária. **Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013.** Disponível em: <https://cvs.saude.sp.gov.br/up/PORTARIA%20CVS-5_090413.pdf> Acesso em: JUN 2024.

TCT BRASIL Soluções Eletrônicas. **Você sabia que a Espressif é a empresa líder mundial no desenvolvimento de soluções AIoT? Artificial intelligence of things.** Disponível em: <<https://www.tctbrasil.com.br/2022/11/10/aiot-conheca-a-empresa-lider-mundial-no-desenvolvimento-de-suas-solucoes/>> Acesso em: JUN de 2024.

EMBARCADOS. **ESP32-C3-DevKitC-02.** Disponível em: <<https://embarcados.com.br/placa/esp32-c3-devkitc-02/>> Acesso em: JUN de 2024.

Componex. **ESP32-C3 Mini Conselho De Desenvolvimento, ESP32 SuperMini, RP2040, WiFi, Bluetooth.** Disponível em: <<https://www.componex.com.br/esp32-c3-mini-conselho-de-desenvolvimento-esp32-supermini-rp2040-wifi-bluetooth>> Acesso em: JUN de 2024.

BASSAN, Guilherme. **Apresentando novo MCU ESP32-C3 da família Espressif.** Disponível em: <<https://www.makerhero.com/blog/apresentando-novo-mcu-esp32-c3-da-familia-espressif/>> Acesso em: JUN de 2024.

Curto Circuito. **Placa Super Mini ESP32-C3.** Disponível em: <<https://curtocircuito.com.br/placa-super-mini-esp32-c3.html>> Acesse em: JUN de 2024.

MELLO, Marcio. **O que é um Microcontrolador, para que serve e principais usos.** VICTOR VISION, 25 de abril de 2022.

Disponível em: <<https://victorvision.com.br/blog/o-que-e-um-microcontrolador/>>
Acesso em: AGO de 2024.

EletronJun. **O que são microcontroladores?** Disponível em:
<<https://eletronjun.com.br/2020/11/14/o-que-sao-microcontroladores-descubra-suasaplicacoes/>> Acesso em: AGO de 2024.

AZURE. **O que são bancos de dados? Definições, tipos e exemplos de bancos de dados.** Disponível em: <<https://azure.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-databases>> Acesso em SET de 2024.:

AWS. **O que é um banco de dados?** Disponível em:
<<https://aws.amazon.com/pt/what-is/database/>> Acesso em: SET de 2024.

OLIVEIRA, Danielle. **Banco de Dados: o que é, principais tipos e um guia para iniciar.** ALURA, 09/02/2024. Disponível em: <<https://www.alura.com.br/artigos/banco-de-dados?srsId=AfmBOop6pC-340fEnR32d2jbuhZK-C6OuQFwys6RbSRXPLreVmZ6gXto>> Acesso em: SET de 2024.