

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Angelo Augusto Tiene, 23203063
Eduardo Guasti Matsumoto, 23214262
Fabricio Ricardo Ferreira, 23205317
Flavio Lombardi Ribeiro, 23207586
Genivaldo Jeronimo Da Silva, 23214256
Natã Kesley Stellari Gonçalves, 2104467
Renan Barcelos Feliciano, 23213509
Rhuan Franklin Gomes, 23221280

Clima Conectado

Monitoramento inteligente de temperatura e umidade com IoT

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Clima Conectado

Monitoramento inteligente de temperatura e umidade com IoT

Relatório Técnico-Científico apresentado na
disciplina de Projeto Integrador para o curso
de Eixo Computação da Universidade Virtual
do Estado de São Paulo (UNIVESP).

Severínia – SP
2025

TIENE, Angelo Augusto; MATSUMOTO, Eduardo Guasti; FERREIRA, Fabricio Ricardo; RIBEIRO, Flavio Lombardi; DA SILVA, Genivaldo Jeronimo; STELLARI GONÇALVES, Natã Kesley; FELICIANO, Renan Barcelos; GOMES, Rhuan Franklin. **Clima Conectado**. 11f. Relatório Técnico-Científico. Eixo Computação– **Universidade Virtual do Estado de São Paulo**. Tutor: Milene Vitória Lopes Marcolino. Severínia – SP 2025.

RESUMO

O projeto Clima Conectado tem como proposta o desenvolvimento de uma solução simples e acessível de monitoramento ambiental baseada em conceitos de Internet das Coisas (IoT). A iniciativa surgiu da necessidade de promover ambientes mais saudáveis, produtivos e sustentáveis, por meio do acompanhamento em tempo real da temperatura e da umidade.

Neste trabalho, a solução foi estudada a partir do contexto da empresa Tábuas Cestas Jennifer, localizada em Guaíra – SP, que enfrenta o desafio de manter alimentos refrigerados durante o armazenamento, preparo e até a entrega final ao cliente. O protótipo conceitual desenvolvido coleta informações de temperatura e umidade em tempo real e as envia automaticamente para uma plataforma online, onde podem ser consultadas de forma clara por meio de gráficos e tabelas.

O objetivo principal foi demonstrar o potencial da IoT aplicada ao cotidiano, oferecendo dados confiáveis para apoiar decisões relacionadas à refrigeração de alimentos. A metodologia envolveu a definição do escopo, a elaboração do protótipo conceitual, o desenvolvimento de uma aplicação web para recebimento e visualização dos dados e a análise de como o sistema poderia ser aplicado na empresa parceira.

Os resultados preliminares indicaram a relevância da proposta, validando sua aplicabilidade prática. Além de promover sustentabilidade e economia de energia, a solução contribui para a segurança alimentar e preservação da qualidade dos produtos. Conclui-se que o estudo confirmou o potencial de aplicação do protótipo e abre caminho para futuras implementações reais.

PALAVRAS-CHAVE: IoT; Monitoramento; Alimentos; Sustentabilidade; Segurança alimentar.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 DESENVOLVIMENTO.....	7
2.1 Objetivos	7
2.2 Justificativa e delimitação do problema.....	7
2.3 Fundamentação teórica	8
2.4 Metodologia	9
2.5 Resultados preliminares: solução inicial.....	9
REFERÊNCIAS.....	10

1 INTRODUÇÃO

Ambientes mal climatizados podem causar desconforto, queda na produtividade e até problemas de saúde. Porém, quando se trata de alimentos, a falta de monitoramento adequado pode comprometer diretamente a qualidade, a segurança e até a saúde dos consumidores.

Este é o caso da empresa, que precisa armazenar alimentos em temperatura adequada até o momento do preparo e da entrega ao cliente. Produtos como frios, frutas e laticínios requerem condições específicas de refrigeração para garantir sua integridade.

O projeto aplica o conceito de Internet das Coisas (IoT) para oferecer uma solução prática e acessível. O sistema coleta dados de temperatura e umidade em tempo real e os disponibiliza em uma plataforma online, permitindo que o gestor acompanhe se os alimentos estão em condições seguras de armazenamento.

A motivação para a escolha do tema está relacionada à importância da segurança alimentar, ao bem-estar dos consumidores e à redução de desperdícios causados por armazenamento inadequado.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Desenvolver um estudo aplicado sobre um sistema de monitoramento ambiental com foco no controle da refrigeração de alimentos, aplicando conceitos de IoT para garantir qualidade e segurança no armazenamento de produtos perecíveis na empresa.

Objetivos Específicos

- Identificar as variáveis ambientais críticas para a conservação de alimentos (temperatura e umidade).
- Elaborar um protótipo conceitual capaz de realizar medições em tempo real.
- Implementar um painel online para exibir os dados de forma clara e acessível.
- Analisar os benefícios do monitoramento ambiental para a segurança alimentar e a sustentabilidade.
- Verificar a contribuição potencial do sistema para a redução de desperdícios e perdas.

2.2 JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Problema de pesquisa:

- Como garantir que alimentos perecíveis sejam armazenados de forma segura, simples e acessível, reduzindo riscos de perda de qualidade e desperdício na empresa?

- A escolha do tema se justifica pela relevância social e econômica da conservação de alimentos. Manter os produtos refrigerados em condições adequadas garante não apenas a segurança alimentar, mas também preserva o sabor, o valor nutricional e a confiança dos clientes.
- De acordo com a ANVISA (2004), o controle rigoroso da temperatura é um dos requisitos básicos para evitar contaminação e deterioração em serviços de alimentação. Da mesma forma, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2019) destaca que temperaturas inadequadas no armazenamento e transporte de alimentos são uma das principais causas de perdas no setor alimentício.
- O projeto Clima Conectado delimita-se à criação de um protótipo conceitual capaz de coletar e transmitir dados de temperatura e umidade em tempo real, aplicado ao contexto da empresa.

2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conceito de conforto térmico refere-se ao estado em que as pessoas se sentem satisfeitas com as condições do ambiente interno, sem sensações extremas de frio ou calor. Temperatura, umidade, ventilação e condições físicas do entorno são todas variáveis que influenciam essa percepção (ABNT, 2008; ISO, 2005).

No Brasil, normas como a NBR 16401-2 definem parâmetros para conforto térmico em ambientes internos, levando em conta não apenas a temperatura do ar, mas também fatores como umidade relativa e velocidade do ar, além de critérios relacionados à ocupação humana.

No caso de alimentos, a refrigeração é um fator essencial para evitar deterioração e contaminação. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2019), “a refrigeração é uma das principais ferramentas de conservação de alimentos, pois reduz a velocidade de reações químicas e microbiológicas que causam deterioração”. A ANVISA reforça que o controle da temperatura deve ser constante em serviços de alimentação, sendo parte das boas práticas obrigatórias.

A Internet das Coisas (IoT) permite justamente essa aplicação prática de coleta e análise de dados ambientais em tempo real. Trabalhos recentes mostram sistemas de IoT com sensores de baixo custo integrados a bases de dados e painéis visuais, capazes de monitoramento contínuo e alertas automáticos, o que combina bem com propostas de sustentabilidade, segurança alimentar e eficiência energética (GUBBI et al., 2013; ALVES et al., 2020).

2.4 METODOLOGIA

A metodologia adotada seguiu três etapas principais: ouvir, criar e propor a aplicação.

- Na etapa inicial, o grupo identificou o problema real enfrentado pela empresa: a necessidade de manter alimentos refrigerados em condições adequadas durante o armazenamento e até a entrega ao cliente.
- Em seguida, foi elaborado um protótipo conceitual de monitoramento ambiental baseado em IoT, capaz de coletar dados de temperatura e umidade em tempo real e enviá-los para uma aplicação web.
- Por fim, foi desenvolvido um estudo de aplicação prática, mostrando como esse protótipo poderia ser utilizado pela empresa para melhorar a conservação de alimentos e reduzir perdas.

2.5 RESULTADOS PRELIMINARES: SOLUÇÃO INICIAL

Os resultados preliminares não se referem a testes físicos, mas sim a uma avaliação teórica e conceitual da solução proposta. Foi identificado que, ao aplicar o protótipo na empresa, seria possível acompanhar as condições de armazenamento em tempo real, reduzir riscos de perdas por variação de temperatura e aumentar a segurança alimentar.

Esse estudo reforça que a aplicação de tecnologias IoT é viável, acessível e traz benefícios concretos ao setor de alimentos, mesmo para pequenas empresas.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16401-2: Instalações de ar-condicionado – Parâmetros de conforto térmico.** Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ALVES, F. et al. **Internet das Coisas aplicada à Agricultura de Precisão: uma revisão.** Revista de Tecnologia e Sociedade, v. 16, n. 39, p. 1-20, 2020.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004.** Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Brasília: ANVISA, 2004.

FAO – Food and Agriculture Organization. **Manual on Food Safety: Temperature Control.** Rome: FAO, 2019.

GUBBI, J. et al. **Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions.** Future Generation Computer Systems, v. 29, n. 7, p. 1645-1660, 2013.

ISO – International Organization for Standardization. **ISO 7730: Ergonomics of the thermal environment.** Geneva: ISO, 2005.

O trabalho deverá ser redigido conforme recomendações das Diretrizes para confecção de teses e dissertações da Universidade de São Paulo (USP), disponíveis em: <http://www.teses.usp.br/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=67>. Acesso em 24 jun.2021.