



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
COLEGIADO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

Avenida Antonio Carlos Magalhães, 510 – Santo Antônio CEP: 48902-300  
Juazeiro/BA, Tel/Fax: (74)3614-1931 - Juazeiro - BA  
www.univasf.edu.br

**Formulário de avaliação do TCC II**

**Título do projeto de pesquisa**

Desenvolvimento de sistema de monitoramento de frutos artificiais da manga Tommy Atkins

**Nome do discente**

Leonardo Cavalcante do Prado

**Nome do orientador e co-orientador**

Fábio Nelson de Sousa Pereira

Osvaldo Campelo de Mello Vasconcelos

**Resumo e palavras-chave**

O Brasil é um dos maiores produtores de frutas no mundo, como é o caso da manga Tommy Atkins, predominantemente produzida no Nordeste, com destaque para os municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Todavia, boa parte dessa produção é perdida na fase pós-colheita. Um dos métodos mais eficazes na prevenção dessas perdas é o armazenamento refrigerado em câmaras frias, sob condições específicas de umidade e temperatura, geralmente antecedido por tratamentos fitossanitários para controle de pragas, como o banho hidrotérmico. O sucesso do armazenamento refrigerado depende da uniformidade de tais parâmetros na câmara fria e efeito destes nos frutos. Para facilitar a validação da construção de tais câmaras frias, visando a redução das perdas pós-colheita, um protótipo que simula as características termofísicas da manga Tommy Atkins está sendo desenvolvido, o fruto artificial (FA). Ele utiliza um sistema embarcado para aquecimento e coleta de dados de temperatura e umidade do FA e do ambiente externo. Tendo em vista a necessidade de disponibilizar e agregar tais dados, o presente trabalho tem o intuito de desenvolver um sistema de monitoramento do FA da manga Tommy Atkins. Para este fim, a tecnologia proposta poderá ajudar a preencher lacunas da refrigeração e pós-colheita, reduzindo possivelmente as perdas. O sistema irá monitorar diversos FAs, disponibilizando estatísticas e visualizações de seus dados de temperatura e umidade de um modo amigável ao usuário.

perdas pós-colheita, câmaras frias, sistema embarcado

### **Qualificação do problema a ser abordado**

O Brasil é reconhecido pelo grande potencial agrícola. Além de sua produção em grãos, o país é reconhecido, sobretudo, por sua fruticultura, figurando entre os três maiores exportadores mundiais de frutas e considerado celeiro do mundo em 2010 (IBGE, 2015; The Economist, 2010).

No âmbito da fruticultura, destaca-se sobretudo sua produção e exportação de manga (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2014). O país é um dos seus maiores produtores e exportadores no mundo, destacando-se a variedade Tommy Atkins (NETO, 2009; ARAUJO; GARCIA, 2011). A maior parte dessa produção vem do Nordeste, com os municípios de Juazeiro-BA e Petrolina-PE como seus maiores produtores (IBGE, 2012).

Apesar dessa grande produção e comercialização, boa parte das mangas produzidas são desperdiçadas. Estimativas apontam perdas de até 30% na pós-colheita no país e 3,9% de perdas diárias na pós-colheita durante o armazenamento de frutos em packing houses no submédio do Vale do São Francisco (RIBEIRO et al., 2014).

Para se reduzir as perdas pós-colheita, uma das técnicas mais efetivas é o armazenamento refrigerado dos frutos, em que estes são mantidos em condições específicas de temperatura e umidade para atenuação de sua degradação. Essa pode ser combinada com tratamentos fitossanitários para controle de pragas, como banho hidrotérmico (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A construção de câmaras frias requer validação. Os produtos nelas armazenados, todavia, são sazonais. Logo, um produto que simulasse o fruto real poderia ser utilizado como alternativa, permitindo o dimensionamento das câmaras e monitoramento do fruto e conseqüentemente a produção de uma câmara fria cujo resfriamento reduzisse as perdas pós-colheita.

É nesse contexto que está sendo desenvolvido em trabalho paralelo um protótipo de um fruto artificial (FA). Ele irá simular as características termofísicas da cultivar Tommy Atkins e pode ser utilizado para monitoramento da condição térmica destes frutos em tempo real após a colheita. Nestes trabalhos, foram testados diversos materiais para simulação da epiderme do fruto, bem como uma solução química foi estudada e será utilizada para simular a polpa do fruto.

O desenvolvimento do fruto artificial combina um conjunto de etapas que abrangem diferentes projetos. Entre elas as de modelagem do comportamento físico do fruto real em diferentes maturações; simulação computacional de materiais com alta correlação com o modelo; sistemas embarcados de coleta de dados e atuação no fruto artificial; e, escopo desse projeto, o desenvolvimento de um sistema que integrará os componentes de coleta de dados dos frutos em uma rede de sensores sem fio (RSSF) e a coordenará, através de uma estação base; bem como agrupará e disponibilizará esses dados, através de aplicações mobile e web que irão interagir com essa estação.

### **Justificativa**

O conjunto estação base e aplicações de usuário permitirão o agrupamento, armazenamento, processamento e disponibilização dos dados do FA, de modo que usuários possam acompanhar as condições dos frutos através das mudanças nos parâmetros termofísicos do FA e, assim, utilizar tais dados em tomadas de decisão. Será possível, portanto, inferir sobre a ocorrência de problemas ligados ao sistema de refrigeração, permitindo, em tempo real, a identificação de temperatura muito elevadas ou muito baixas, responsáveis por danos nos frutos e conseqüentemente perdas pós-colheita.

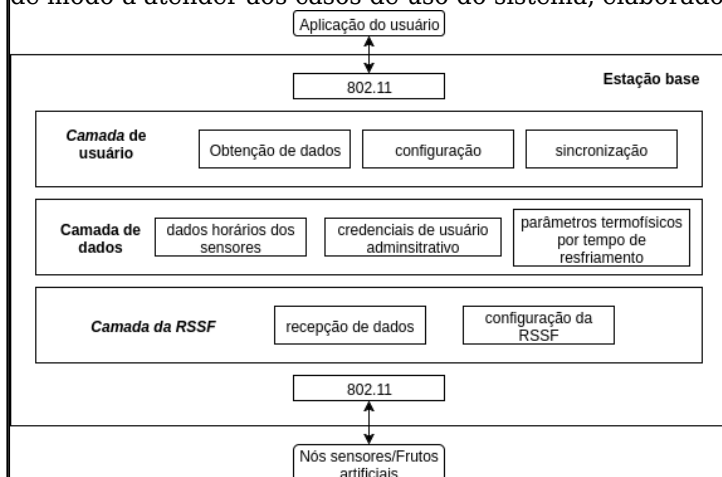
O trabalho, portanto, compõe a resolução de um subproblema de um projeto maior e interdisciplinar. Sobretudo, é uma solução voltada à região em que se insere.

### **Objetivo a ser alcançado**

Desenvolvimento de um sistema de monitoramento de frutos artificiais da manga Tommy Atkins, composto por uma estação base, uma RSSF e aplicações *web* e *mobile* para interação entre usuário e estação.

## Metodologia a ser empregada

O desenvolvimento do projeto compreende a implementação das camadas de software a serem implementadas na estação base, elaboradas no TCC I (Fig. 1), e a implementação da aplicação de usuário. Ambas projetadas de modo a atender aos casos de uso do sistema, elaborados no mesmo trabalho.



**Figura 1.** Arquitetura do software da estação base.

Como mostra a Fig. 1, a arquitetura do sistema a ser implementado na estação base (EB) é composta de três camadas, enumeradas e explicadas a seguir:

- **Camada de usuário:** responsável pelas requisições e interação com o usuário

- **Camada de dados:** responsável por armazenar os dados do sistema

- **Camada da RSSF:** responsável pela administração e configuração dos nós sensores da RSSF.

A aplicação de usuário listada no diagrama será composta por uma versão *web* e *mobile*.

A correlação entre a arquitetura e equipamentos e tecnologias a serem utilizadas na implementação do sistema como um todo são listadas abaixo:

- **Raspberry Pi 3 model B:** implementará a EB;

- **Node.js:** implementação das camadas da RSSF e do usuário;

- **MySQL:** implementação da camada de dados;

- **Ionic framework:** implementação da aplicação do usuário.

As etapas para implementação do sistema como um todo são listadas e explicadas, quando necessário, abaixo:

1. **Aquisição dos equipamentos:** aquisição da Raspberry pi (RPi), implementará a estação base;

2. **Configuração da estação base:** instalação de uma distribuição Linux na RPi e subsequente configuração da mesma, consistindo na instalação de dependências, extensões e pacotes necessários à implementação do sistema, bem como configuração das interfaces de rede;

3. **implementação da camada da rede de sensor sem fio (RSSF):** implementação de web services utilizando o Node.js, em javascript;

4. **Implementação da camada de usuário:** implementação de web services correspondentes, em Node.js, em javascript.

5. **Desenvolvimento da aplicação de usuário:** utilização do Ionic framework para implementação da aplicação de usuário.

6. **Validação e teste do sistema:** teste e experimentação do sistema para verificação do correto funcionamento;

7. **Escrita do TCC II**

8. **Defesa do TCC II**

**Referêncial bibliográfico**

IBGE. Produção agrícola municipal. Rio de Janeiro, v. 42, p. 1-57, 2015.

The Economist. The miracle of the cerrado: Brazil has revolutionised its own farms. can it do the same for others. ago. 2010.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2014. 140 p.

NETO, F. P. L. Novas opções de variedades de mangueiras e vantagens competitivas. 2009.

ARAUJO, J. L. P.; GARCIA, J. L. L. Caracterização do mercado de manga na união européia. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 38 p.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C. de; SOUZA, S. O. de; ARAÚJO, J. L. P. Perdas

pós-colheita em uva de mesa registradas em casas de embalagem e em mercado distribuidor. Revista Caatinga, v. 27, n. 1, p. 67-74, 2014

IBGE. Banco de dados agregados: Sistema IBGE de recuperação automática (SIDRA).

2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Outubro de 2016.

**Cronograma de atividades**

Atividade	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril
Configuração da EB	x		x	x		
Implementação da camada de dados	x	x				
Implementação da camada da RSSF		x				
Implementação da camada de usuário		x	x			
Desenvolvimento de aplicação do usuário			x	x		
Validação e teste do sistema				x	x	
Escrita do TCC II	x	x	x	x	x	x
Defesa do TCC II						x

**Necessidades e disponibilidade de recursos e infraestrutura para o desenvolvimento deste projeto**

- Raspberry Pi 3 model B
- Notebook
- acesso à internet

---

Fábio Nelson de Sousa Pereira  
Orientador(a)

---

Oswaldo Campelo de Mello Vasconcelos  
Co-orientador(a)

---

Leonardo Cavalcante do Prado  
Aluno(a)

Juazeiro-BA, 06/12/2017.