



Engenharia Eletrônica, Engenharia Automotiva, Engenharia de
Software, Engenharia de Energia, Engenharia Aeroespacial

Estufa Automatizada

Autores: Adailson Santos, Eduardo Rodrigues, Gabriel Augusto
Silva, Gustavo Eichler, Júlio César, Leonardo Sagmeister, Lucas
Amoêdo, Mairon Cruvinel, Marcelo Oliveira, Rafael Carvalho,
Stephanie Costa, Thiago Dias, Wannbaster Reis

Orientadores: Alex Reis, Guilherme Bestar, Rhander Viana,
Ricardo Chaim, Sébastien Rondineau

2018



Adailson Santos, Eduardo Rodrigues, Gabriel Augusto Silva, Gustavo Eichler, Júlio César, Leonardo Sagmeister, Lucas Amoêdo, Mairon Cruvinel, Marcelo Oliveira, Rafael Carvalho, Stephanie Costa, Thiago Dias, Wannbaster Reis

Estufa Automatizada

Orientador: Alex Reis, Guilherme Bestar, Rhander Viana, Ricardo Chaim, Sébastien Rondineau

Lista de ilustrações

Figura 1 – Cronograma do projeto	12
Figura 2 – Cronograma do projeto	12
Figura 3 – Mecanismos de transferência de calor	13
Figura 4 – Tabela de custos	18
Figura 5 –	23
Figura 6 –	23
Figura 7 –	23

Lista de tabelas

Sumário

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Contexto	9
1.2	Justificativa	9
1.3	Escopo do projeto	9
1.3.1	Premissas	9
1.3.2	Restrições	10
1.4	Detalhamento do escopo	10
1.4.1	Projeto	10
1.4.2	Produto	10
1.5	Objetivos	11
1.5.1	Objetivo Geral	11
1.5.2	Objetivos Específicos	11
1.6	Metodologia de gerenciamento	11
1.6.1	Plano de gerenciamento de comunicação	11
1.6.1.1	Organização das reuniões	12
1.6.1.2	Monitoramento e Controle	12
1.6.2	Plano de gerenciamento de riscos	12
1.6.3	EAP	12
1.6.4	Cronograma	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1	Fenômenos de Transporte de Calor (Exemplo Template)	13
2.1.1	Convecção (Exemplo Template)	13
2.1.2	Radiação (Exemplo Template)	13
2.2	Calorimetria (Exemplo Template)	13
2.2.1	Calor Sensível e Latente (Exemplo Template)	13
2.3	Framework Django (Exemplo Template)	13
2.4	Microframework Flask (Exemplo Template)	13
2.5	Sistema interno (Exemplo Template)	13
2.6	Ergonomia de carregamento de peso (Exemplo Template)	14
2.7	TERMOVIDA – Caixa térmica para transporte de órgãos para transplantes (Exemplo Template)	14
3	SOLUÇÃO PROPOSTA	15
3.1	Arquitetura de Software	15
3.1.1	Sistema Web	15

3.1.2	Sistema Mobile	15
3.1.2.1	Requisitos funcionais	15
3.2	Sistema de Refrigeração (Exemplo Template Solução Energia) . . .	15
3.2.1	Dimensionamento do Sistema	15
3.2.1.1	Cálculo de Carga Térmica	15
3.2.1.2	Cálculo da energia e potência térmica da embalagem com solução Viaspan na qual o órgão está contido	15
3.2.2	Cálculo da energia e potência térmica do alumínio da caixa interna	15
3.2.2.1	Cálculo da resistência térmica (Rt) e o coeficiente global de transferência de calor (U)	15
3.3	Estrutura do Conjunto de Refrigeração	16
3.3.1	Sistema de proteção de componentes elétricos e eletrônicos	16
3.3.2	Baterias	16
3.3.3	Dimmer Microcontrolado	16
3.3.4	Inversor	16
3.3.5	Transformador	16
3.3.6	Filtro de 60Hz	16
3.4	Estrutura (Exemplo solução estrutura Template)	16
3.4.1	Componentes Estruturais	16
3.4.1.1	Compartimento de carga	16
3.4.1.2	Câmara de Resfriamento	17
3.4.1.3	Estrutura	17
3.4.2	Simulação Computacional	17
3.4.2.1	Análise Estrutural	17
3.4.2.2	Simulação de Transferência de Calor	17
3.5	Sistemas Eletrônicos (Exemplo Solução Eletrônica Template)	17
3.5.1	Servidor	17
3.5.1.1	Subsistema de Controle	18
3.5.1.2	Subsistema de Proteção	18
3.5.1.3	Subsistema de Comunicação e Análise	18
3.6	Tabela de custos	18
4	RESULTADOS	19
4.1	Sistema de Comunicação(Exemplo Resultado Software)	19
4.1.1	Visão Geral	19
4.1.2	API	19
4.2	Sistema WEB	19
4.2.1	Diagramas de Classe	19
4.2.2	Diagramas de Sequência	19
4.2.3	Histórias de usuário	19

4.2.4	Exemplo: Uma subseção para cada história	19
4.3	Sistema Mobile	19
4.3.0.1	Deployment	19
4.4	Sistema de Controle (Exemplo Resultados Eletrônica)	20
4.4.1	Sistema de controle de temperatura	20
4.4.2	Sistema de proteção de componentes elétricos e eletrônicos	20
4.5	Alimentação (Exemplo resultado energia)	20
4.5.1	Testes e Resultados do Sistema de Inversor	20
4.5.2	Outros Testes Realizados	20
4.5.3	Dificuldades do projeto do inversor	20
4.5.4	Inversor Implementado	20
4.5.5	Testes e Resultados do Sistema de Alimentação	20
4.6	Estrutura (Exemplo Resultados Estrutura)	20
4.6.1	Compartimento de carga	20
4.6.1.1	Requisitos	20
4.6.1.2	Design	21
4.6.1.3	Fabricação	21
4.6.1.4	Resultados	21
4.6.2	Câmara de Resfriamento	21
4.6.2.1	Requisitos	21
4.6.2.2	Design	21
4.6.2.3	Fabricação	21
4.6.2.4	Resultados	21
4.6.3	Estrutura	21
4.6.3.1	Requisitos	21
4.6.3.2	Fabricação	21
4.6.3.3	Resultados	21
4.6.4	Sistema de amortecimento	22
4.6.4.1	Análise computacional de vibrações da estrutura	22
4.6.4.2	Dimensionamento do coxim	22
4.6.4.3	Teste e validação do sistema	22
4.6.5	Simulação Computacional	22
4.6.5.1	Análise Estrutural	22
4.6.5.2	Simulação de Transferência de Calor	22
5	ORÇAMENTO DO PROJETO	23

1 Introdução

Ao longo dos anos, agricultores buscaram soluções para o cultivo em ambientes protegidos e seguros. Além disso, houve uma necessidade de produzir em períodos climáticos desfavoráveis, ter o melhor controle do plantio como um todo e realizar o desuso quanto aos agrotóxicos causadores de enfermidades. Essas causas, inspirou a realização de muito estudo para proteger o plantio dos danos causados pela natureza e para a não utilização de pesticidas, sendo estes responsáveis por doenças em consumidores. Motivou-se então a criação de um microclima adequado para o cultivo do plantio e tornar o desenvolvimento de hortaliças mais seguro e controlável.

1.1 Contexto

Um grupo de alunos de Engenharia da Universidade de Brasília do Campus do Gama propuseram desenvolver uma estufa hidropônica automatizada, nomeada como Greenhouse, capaz de manter as condições ideais para o cultivo de hortaliças, onde há a permissão do uso de configurações pré-definidas quanto a customização das condições internas, tendo então a disponibilidade do fornecimento de dados ao usuário através de uma interface local, um aplicativo mobile e um sistema web. O escopo não engloba a produção de plantas que não sejam hortaliças; a produção de hortaliças que não suportam um sistema de hidroponia; o controle da umidade; e a utilização em um ambiente aberto (i.e. outdoor).

1.2 Justificativa

O objetivo do projeto Greenhouse é fornecer a moradores de casas e apartamentos uma forma automatizada de cultivar hortaliças em suas residências. Isto irá permitir que, mesmo sem uma grande área dedicada, tempo, ou conhecimentos sobre cultivo, os usuários possam cultivar seus próprios produtos orgânicos para consumo próprio.

1.3 Escopo do projeto

1.3.1 Premissas

- O produto será utilizado exclusivamente para o cultivo de hortaliças.
- O produto será utilizado exclusivamente em um ambiente fechado (i.e. não será utilizado ao ar livre).

- O produto estará conectado a uma fonte de água.
- Não serão utilizados pesticidas nas hortaliças cultivadas no produto, ou na água utilizada pelo mesmo.

1.3.2 Restrições

- Irá controlar uma situação de um sistema especificamente hidropônico.
- O produto não poderá ser instalado em um sistema aberto (i.e. outdoor).

1.4 Detalhamento do escopo

1.4.1 Projeto

A equipe Greenhouse pretende contornar as adversidades descritas ao realizar um controle do cultivo, ao constatar a praticidade e despreocupação do usuário final com relação ao desenvolvimento automatizado das hortaliças, além do controle do usuário para as mudanças pertinentes de cada espécie, notificando-o sempre que necessário para que o mesmo esteja ciente do monitoramento do plantio.

O público alvo do projeto são as pessoas preocupadas em produzir o cultivo de hortaliças em um local protegido e em fácil acesso, monitoramento e controle de seu equipamento, sendo este instalado em uma casa, apartamento ou em qualquer local que forneça suas especificações de dimensionamento e que tenha conexão a uma fonte de água.

1.4.2 Produto

O sistema de automatização da estufa irá controlar a temperatura e umidade interna, realizar a abertura automática da gaveta onde se comportará o sistema composto pelas hortaliças e monitorar nível da água, temperatura da água e pH da água.

O sistema funcionará da seguinte forma: o usuário prepara os sachês com substâncias específicas para a germinação, implementa a semente da hortaliça de acordo com as especificações ideais de plantio, informa no sistema web a espécie da hortaliça e acompanha o desenvolvimento da mesma por meio de gráficos e informações de uso disponíveis no sistema web, pois os dados coletados pelos sensores da estufa irá para o servidor web e estará disponível para o monitoramento de todos os dados previamente planejados e o controle de alguns dados específicos, caso não há internet no local de instalação da estufa, os dados estarão empilhados e disponíveis para o acompanhamento quando houver conexão de internet.

A estrutura completa terá dimensões ideais para sua instalação em apartamentos, casas e afins.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo Geral

Levando em consideração a dificuldade das pessoas em produzir hortaliças por meio do cultivo residencial, principalmente aquelas que convivem em residências privadas de luz solar e jardinagem, o deferido trabalho propõe a criação de uma estufa hidropônica automatizada dando importância nos aspectos agrônômicos para que seja cultivado hortaliças sem dificuldades e que seja realizada a transparência do usuário com relação ao monitoramento e o controle de alguns parâmetros relevantes para o desenvolvimento das hortaliças.

1.5.2 Objetivos Específicos

A partir das diretrizes acima, o presente trabalho determina que seja desenvolvido os seguintes quesitos a serem desenvolvidos:

- Produzir uma estrutura composta por um chassi externo isolado que irá conter uma área de cultivo, uma área do reservatório e uma área de iluminação.
- Realizar a comunicação com o sensor DHT22 para umidade relativa do ar e temperatura do ar.
- Realizar a comunicação com o sensor DS18B20 para temperatura da água.
- Realizar a comunicação com o sensor PCF8591 para leitura do PH e Luminosidade a partir de um Conversor A/D.
- Realizar a comunicação d sensores de nível de água por meio de boias.
- Projetar e implementar um sistema que irá realizar a coleta e envio de dados para uma plataforma Web e Mobile por meio de uma Rapberry Pi.
- Projetar e implementar um sistema Web e Mobile.

1.6 Metodologia de gerenciamento

Espaço reservado para Metodologia de gerenciamento.

1.6.1 Plano de gerenciamento de comunicação

Espaço reservado para Plano de gerenciamento de comunicação.

1.6.1.1 Organização das reuniões

Espaço reservado para agendamento organização das reuniões.

1.6.1.2 Monitoramento e Controle

Espaço reservado para Monitoramento e Controle.

1.6.2 Plano de gerenciamento de riscos

Espaço reservado para Plano de gerenciamento de riscos.

1.6.3 EAP

Espaço reservado para EAP.

1.6.4 Cronograma

Espaço reservado para o cronograma.

Figura 1 – Cronograma do projeto

Figura 2 – Cronograma do projeto

2 Referencial Teórico

2.1 Fenômenos de Transporte de Calor (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

2.1.1 Convecção (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

2.1.2 Radiação (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

Figura 3 – Mecanismos de transferência de calor

2.2 Calorimetria (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

2.2.1 Calor Sensível e Latente (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

2.3 Framework Django (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

2.4 Microframework Flask (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

2.5 Sistema interno (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

2.6 Ergonomia de carregamento de peso (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

2.7 TERMOVIDA – Caixa térmica para transporte de órgãos para transplantes (Exemplo Template)

Texto a ser redigido.

3 Solução Proposta

3.1 Arquitetura de Software

Espaço reservado para Arquitetura de Software.

3.1.1 Sistema Web

Espaço reservado para Sistema Web.

3.1.2 Sistema Mobile

Espaço reservado para Sistema Web.

3.1.2.1 Requisitos funcionais

Espaço reservado para Requisitos funcionais.

3.2 Sistema de Refrigeração (Exemplo Template Solução Energia)

Texto a ser redigido.

3.2.1 Dimensionamento do Sistema

3.2.1.1 Cálculo de Carga Térmica

Texto a ser redigido.

3.2.1.2 Cálculo da energia e potência térmica da embalagem com solução Viaspan na qual o órgão está contido

Texto a ser redigido.

3.2.2 Cálculo da energia e potência térmica do alumínio da caixa interna

Texto a ser redigido.

3.2.2.1 Cálculo da resistência térmica (Rt) e o coeficiente global de transferência de calor (U)

Texto a ser redigido.

3.3 Estrutura do Conjunto de Refrigeração

Texto a ser redigido.

3.3.1 Sistema de proteção de componentes elétricos e eletrônicos

Texto a ser redigido.

3.3.2 Baterias

Texto a ser redigido.

3.3.3 Dimmer Microcontrolado

Texto a ser redigido.

3.3.4 Inversor

Texto a ser redigido.

3.3.5 Transformador

Texto a ser redigido.

3.3.6 Filtro de 60Hz

Texto a ser redigido.

3.4 Estrutura (Exemplo solução estrutura Template)

Texto a ser redigido.

3.4.1 Componentes Estruturais

Texto a ser redigido.

3.4.1.1 Compartimento de carga

Texto a ser redigido.

Requisitos

Texto a ser redigido.

3.4.1.2 Câmara de Resfriamento

Texto a ser redigido.

Requisitos

Texto a ser redigido.

Design

Texto a ser redigido.

Fabricação

Texto a ser redigido.

3.4.1.3 Estrutura

Texto a ser redigido.

3.4.2 Simulação Computacional

Texto a ser redigido.

3.4.2.1 Análise Estrutural

Texto a ser redigido.

3.4.2.2 Simulação de Transferência de Calor

Texto a ser redigido.

3.5 Sistemas Eletrônicos (Exemplo Solução Eletrônica Template)

Texto a ser redigido.

3.5.1 Servidor

Texto a ser redigido.

3.5.1.1 Subsistema de Controle

Texto a ser redigido.

3.5.1.2 Subsistema de Proteção

Texto a ser redigido.

3.5.1.3 Subsistema de Comunicação e Análise

Texto a ser redigido.

3.6 Tabela de custos

Figura 4 – Tabela de custos

4 Resultados

4.1 Sistema de Comunicação(Exemplo Resultado Software)

Texto a ser redigido.

4.1.1 Visão Geral

Texto a ser redigido.

4.1.2 API

Texto a ser redigido.

4.2 Sistema WEB

Texto a ser redigido.

4.2.1 Diagramas de Classe

Texto a ser redigido.

4.2.2 Diagramas de Sequência

Texto a ser redigido.

4.2.3 Histórias de usuário

Texto a ser redigido.

4.2.4 Exemplo: Uma subseção para cada história

Texto a ser redigido.

4.3 Sistema Mobile

Texto a ser redigido.

4.3.0.1 Deployment

Texto a ser redigido.

4.4 Sistema de Controle (Exemplo Resultados Eletrônica)

4.4.1 Sistema de controle de temperatura

Texto a ser redigido.

4.4.2 Sistema de proteção de componentes elétricos e eletrônicos

Texto a ser redigido.

4.5 Alimentação (Exemplo resultado energia)

4.5.1 Testes e Resultados do Sistema de Inversor

Texto a ser redigido.

4.5.2 Outros Testes Realizados

Texto a ser redigido.

4.5.3 Dificuldades do projeto do inversor

Texto a ser redigido.

4.5.4 Inversor Implementado

Texto a ser redigido.

4.5.5 Testes e Resultados do Sistema de Alimentação

Texto a ser redigido.

4.6 Estrutura (Exemplo Resultados Estrutura)

Texto a ser redigido.

4.6.1 Compartimento de carga

Texto a ser redigido.

4.6.1.1 Requisitos

Texto a ser redigido.

4.6.1.2 Design

Texto a ser redigido.

4.6.1.3 Fabricação

Texto a ser redigido.

4.6.1.4 Resultados

Texto a ser redigido.

4.6.2 Câmara de Resfriamento

Texto a ser redigido.

4.6.2.1 Requisitos

Texto a ser redigido.

4.6.2.2 Design

Texto a ser redigido.

4.6.2.3 Fabricação

Texto a ser redigido.

4.6.2.4 Resultados

Texto a ser redigido.

4.6.3 Estrutura

Texto a ser redigido.

4.6.3.1 Requisitos

Texto a ser redigido.

4.6.3.2 Fabricação

Texto a ser redigido.

4.6.3.3 Resultados

Texto a ser redigido.

4.6.4 Sistema de amortecimento

Texto a ser redigido.

4.6.4.1 Análise computacional de vibrações da estrutura

Texto a ser redigido.

4.6.4.2 Dimensionamento do coxim

Texto a ser redigido.

4.6.4.3 Teste e validação do sistema

Texto a ser redigido.

4.6.5 Simulação Computacional

4.6.5.1 Análise Estrutural

Texto a ser redigido.

4.6.5.2 Simulação de Transferência de Calor

Texto a ser redigido.

5 Orçamento do Projeto

Figura 5 –

Figura 6 –

Figura 7 –