

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA ETEC PROFESSOR PEDRO LEME BRISOLLA SOBRINHO
MTec Desenvolvimento De Sistemas**

Leticia Aparecida Neris

Maria Fernanda Carreira de Souza

Pedro Henrique Da Silva Prudente

Pedro Siqueira Ramos

Sofia Moura Lima de Matos

HORTATECH

Automação Inteligente para um Cultivo Eficiente e Sustentável.

Ipaussu

2025

Leticia Aparecida Neris

Maria Fernanda Carreira de Souza

Pedro Henrique Da Silva Prudente

Pedro Siqueira Ramos

Sofia Moura Lima de Matos

HORTATECH

Automação Inteligente para um Cultivo Eficiente e Sustentável.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas da Etec Prof. Pedro Leme Brisolla Sobrinho, orientado pelo Prof. José Guilherme Pauleti, como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas.

Ipaussu

2025

Sumário

1 INTRODUÇÃO	3
2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA	5
2.1 DESENVOLVIMENTO DO BANCO DE DADOS.....	5
2.1.1 MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO (MER)	7
2.1.2 ESTRUTURA DO BANCO NO SGBD.....	7
2.2 DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS	10
2.2.1 DIAGRAMAS DE UML	11
2.2.2.1 DIAGRAMA DE CLASSE.....	12
2.2.2.2 DIAGRAMAS DE USE CASE.....	13
2.2.2.3 DIAGRAMAS DE SEQUÊNCIA.....	22
3 LISTA DE MATERIAIS.....	23
4 DADOS DE INSTALAÇÃO	25
3.1 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS.....	23
4.1 REQUISITOS DE SISTEMA.....	25
4.2 BANCO DE DADOS.....	26
4.3 ARQUIVOS E PERMISSÕES.....	26
4.4 CONFIGURAÇÕES SENSÍVEIS E VARIÁVEIS DE AMBIENTE	27
4.5 SERVIÇOS ADICIONAIS	27
4.5.1 ENVIO DE E-MAIL (PHPMAILER).....	28
4.5.2 RECAPTCHA	28
4.5.3 API TOMORROW.IO	28
4.5.4 API EM PYTHON (OPCIONAL)	28
4.6 IMPORTAÇÃO DO BANCO DE DADOS	29
4.7 TESTES PÓS-INSTALAÇÃO.....	29
5 OPERAÇÃO/USO	30
6 MANUTENÇÃO E SUPORTE	37

6.1 MANUTENÇÃO DO SISTEMA.....	37
6.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	37
6.2 SUPORTE AO USUÁRIO.....	38
7 TREINAMENTO	40
7.1 OBJETIVO DO TREINAMENTO	40
7.2 PÚBLICO-ALVO.....	40
7.3 MÉTODOS DE TREINAMENTO.....	40
7.4 MATERIAL DIDÁTICO	41
7.5 ESTRUTURA DO TREINAMENTO	41
7.6 ATIVIDADES PRÁTICAS.....	41
7.7 AVALIAÇÃO DO TREINAMENTO	41
7.8 SUPORTE PÓS-TREINAMENTO.....	42
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
8.1 RECOMENDAÇÕES	43
8.2 PRÓXIMOS PASSOS.....	43
8.3 CONCLUSÃO.....	44
9 REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia tem desempenhado um papel fundamental na otimização de processos em diversas áreas, e a agricultura não é uma exceção. A necessidade de um cultivo mais eficiente e sustentável tem impulsionado o desenvolvimento de soluções inovadoras baseadas em automação e monitoramento inteligente. Nesse contexto, o projeto HortaTech surge como uma proposta para transformar a forma como hortas e plantações são gerenciadas, proporcionando um acompanhamento detalhado e automatizado das condições ambientais e do crescimento das plantas.

O HortaTech tem como objetivo principal facilitar o cultivo doméstico e profissional por meio da integração de sensores inteligentes e tecnologia de inteligência artificial. O sistema permite monitorar variáveis essenciais, como umidade do solo, temperatura e qualidade do ar, enviando alertas em tempo real sobre possíveis riscos e fornecendo instruções personalizadas para o cuidado das plantas. Para isso, serão utilizados dispositivos baseados no Sistema Arduino, que integrarão sensores e motores responsáveis pelo controle da irrigação, ventilação e iluminação.

O desenvolvimento do sistema envolverá uma arquitetura baseada em múltiplas linguagens de programação, incluindo PHP, HTML, CSS e MYSQL para a estruturação do site, além da linguagem C para a programação do Arduino. O site será responsivo, garantindo compatibilidade com diferentes dispositivos, tanto para desktop quanto para mobile, proporcionando acessibilidade e facilidade de uso para os usuários.

Além de otimizar o processo de cultivo, o HortaTech também busca promover a sustentabilidade, reduzindo o desperdício de água e recursos através de um controle preciso das condições ambientais. Com isso, o sistema contribuirá para um modelo de agricultura mais inteligente, acessível e alinhado com as boas práticas de conservação ambiental.

Este trabalho tem como objetivo apresentar todos os aspectos do desenvolvimento, implementação, funcionamento e manutenção do HortaTech, detalhando as tecnologias utilizadas e os benefícios proporcionados por sua aplicação. A introdução ao sistema será acompanhada pela discussão das

metodologias adotadas, garantindo que o software seja robusto, seguro e eficaz no monitoramento automatizado de hortas e plantações.

2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA

Esta seção descreve os aspectos técnicos do sistema, abordando sua arquitetura, fluxos de dados e implementações específicas.

Arquitetura do Sistema. A arquitetura é composta por: Sensores e Atuadores IoT, Integrados ao Sistema Arduino, responsáveis pela coleta de dados (umidade, temperatura, etc.) e controle de irrigação, ventilação e iluminação.

Servidor Backend, Desenvolvido em PHP, processa os dados e toma ações baseadas nas condições ambientais.

Banco de Dados MySQL, Armazena os dados coletados e ações realizadas.

Interface Web, Frontend responsivo, desenvolvido com HTML, CSS e JavaScript, acessível tanto em desktop quanto mobile. **Sistema de IA,** Processa os dados para prever necessidades de intervenção e otimizar o controle. **Fluxo de Dados,** o fluxo de dados ocorre em três etapas, coleta de dados: sensores IoT monitoram o ambiente e enviam dados ao servidor. **Processamento:** O backend analisa os dados e toma ações automáticas, como ativar sistemas de irrigação. **Exibição e Ação:** O site exibe as informações para os usuários e envia alertas em tempo real.

Implementações Específicas, Arduino (C): Programação para interação com sensores e atuadores. **Desenvolvimento Web (PHP, HTML, CSS, JavaScript):** Criação de um site responsivo e funcional. **IA:** Algoritmos para prever e otimizar o monitoramento e cuidados com as plantas.

A manutenção envolve a atualização de hardware e software, garantindo a precisão dos dados e o bom funcionamento do sistema. A documentação será constantemente atualizada conforme novas melhorias e funcionalidades sejam implementadas.

2.1 Desenvolvimento do Banco De Dados

Para garantir um gerenciamento eficiente e automatizado das hortas monitoradas pelo sistema HortaTech, foi projetado um banco de dados que armazena informações essenciais sobre os usuários, hortas, sensores e os dados coletados por esses dispositivos. O banco de dados segue um modelo relacional, organizando as

entidades, seus atributos e os relacionamentos entre elas, conforme os requisitos identificados no projeto.

O banco de dados do HortaTech é composto pelas seguintes entidades principais:

Usuário: Representa as pessoas que utilizam o sistema. Cada usuário possui um identificador único, nome, e-mail, endereço, senha e a referência à horta associada.

Horta: Registra as hortas monitoradas no sistema. Inclui um identificador único, e-mail do usuário responsável, tipo de horta e tamanho.

Sensor de Irrigação: Responsável por armazenar os dados sobre a irrigação da horta, como horários de início e fim da irrigação e o valor registrado.

Temperatura: Registra as medições de temperatura do ambiente, incluindo horários e valores coletados pelos sensores.

Umidade do Ar: Armazena os dados relacionados à umidade do ar, contendo os horários e valores medidos.

Monitoramento: Entidade que centraliza as medições realizadas, relacionando as informações de temperatura, umidade do ar e sensores de irrigação, garantindo que todas as variáveis ambientais sejam analisadas de forma integrada.

Os relacionamentos entre as entidades garantem a integridade e coerência dos dados no sistema:

Um usuário pode estar associado a uma ou mais hortas, mas cada horta pertence a um único usuário.

Cada horta pode possuir múltiplos sensores, sendo monitorada continuamente.

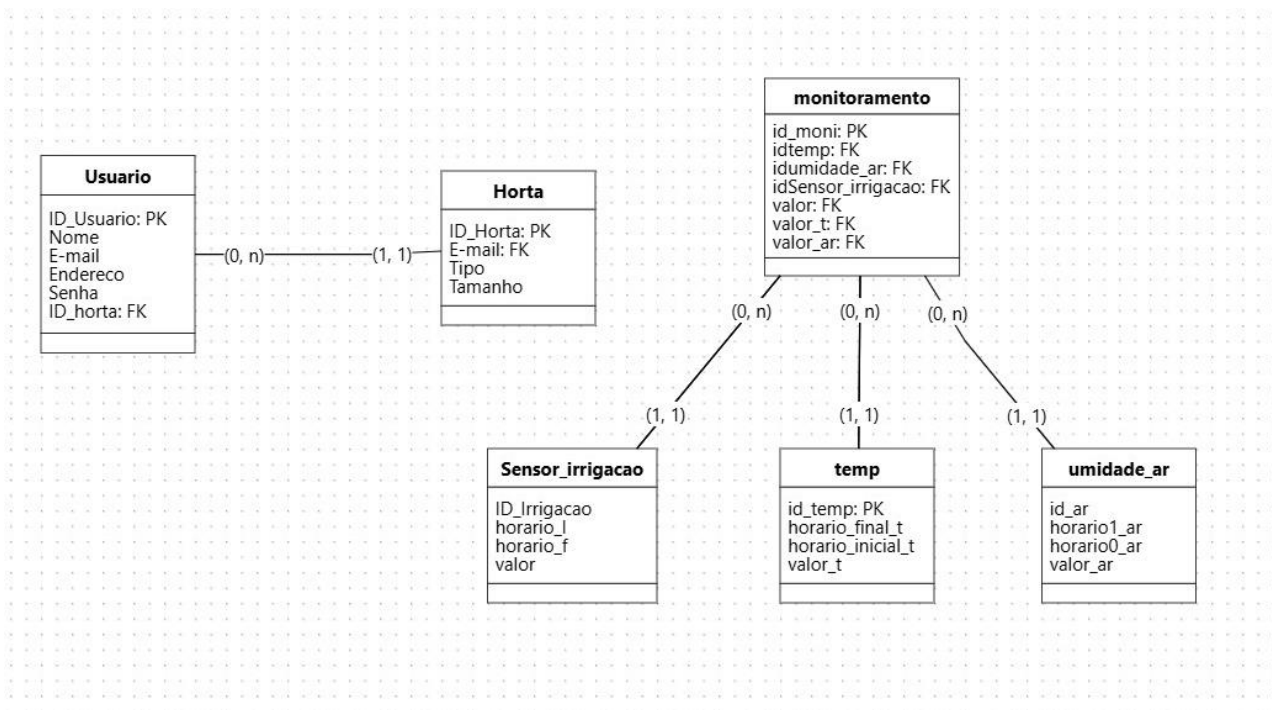
A entidade monitoramento está diretamente ligada às medições de temperatura, umidade do ar e irrigação, permitindo a análise detalhada das condições da horta.

O modelo lógico do banco de dados foi desenvolvido para permitir a expansão e integração com novas funcionalidades no futuro, garantindo flexibilidade e escalabilidade ao sistema HortaTech.

2.1.1 Modelo Entidade Relacionamento (MER)

O modelo Entidade-Relacionamento (MER) do Hortatech representa a estrutura do banco de dados de um sistema voltado para o monitoramento de hortas. Esse sistema permite que usuários cadastrem suas hortas e acompanhem, em tempo real, informações essenciais para o cultivo, como temperatura, umidade do ar e irrigação.

Os sensores instalados nas hortas registram esses dados e os enviam para a entidade monitoramento, que centraliza as informações coletadas. Dessa forma, o sistema possibilita um controle eficiente das condições ambientais, auxiliando na tomada de decisões e na otimização dos recursos hídricos e climáticos para um melhor desenvolvimento das plantas.



Fonte: Do próprio autor, 2025.

2.1.2 Estrutura do Banco no SGBD

O banco de dados hortatech foi projetado para gerenciar hortas automatizadas, armazenando informações sobre usuários, hortas e sensores responsáveis pelo monitoramento das condições ambientais.

A tabela Usuario contém os dados pessoais dos usuários e a relação com suas hortas. A tabela Horta registra informações essenciais sobre cada plantação, como tipo e tamanho.

Os sensores são organizados em tabelas específicas: Sensor_irrigacao monitora o sistema de irrigação, temp armazena dados de temperatura e umidade_ar registra a umidade do ar. A tabela Monitoramento centraliza essas medições, integrando os dados coletados para permitir o controle automatizado da horta.

Tabela horta

#	Nome	Tipo	Agrupamento (Collation)	Atributos	Nulo	Predefinido	Comentários	Extra	Ação
<input type="checkbox"/>	1 id_horta 📌	int(10)			Não	Nenhum			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	2 tipo	varchar(60)	utf8mb4_general_ci		Não	Nenhum			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	3 tamanho	varchar(60)	utf8mb4_general_ci		Não	Nenhum			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	4 id_usuario 📌	int(10)			Não	Nenhum			Muda Eliminar Mais

Fonte: Do próprio autor, 2025.

A tabela armazena informações sobre hortas. Possui quatro colunas: "id_horta" (identificador único), "tipo" (tipo da horta, como orgânica ou hidropônica), "tamanho" (descrição do tamanho) e "id_usuario" (identificador do usuário responsável).

Tabela monitoramento

#	Nome	Tipo	Agrupamento (Collation)	Atributos	Nulo	Predefinido	Comentários	Extra	Ação
<input type="checkbox"/>	1 id_moni 📌	int(11)			Não	Nenhum			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	2 idtemp 📌	int(11)			Sim	NULL			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	3 idumidade_ar 📌	int(11)			Sim	NULL			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	4 idSensor_irrigacao 📌	int(11)			Sim	NULL			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	5 valor	decimal(10,2)			Sim	NULL			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	6 valor_t	decimal(10,2)			Sim	NULL			Muda Eliminar Mais
<input type="checkbox"/>	7 valor_ar	decimal(10,2)			Sim	NULL			Muda Eliminar Mais

Fonte: Do próprio autor, 2025.

A tabela armazena dados de monitoramento de sensores. Possui "id_moni" (identificador único), "idtemp" (sensor de temperatura), "idumidade_ar" (sensor de umidade do ar) e "idSensor_irrigacao" (sensor de irrigação). Também registra "valor" (medição geral), "valor_t" (temperatura) e "valor_ar" (umidade do ar).

Tabela sensor irrigação

#	Nome	Tipo	Agrupamento (Collation)	Atributos	Nulo	Predefinido	Comentários	Extra	Ação
<input type="checkbox"/>	1 ID_Irrigacao 	int(11)			Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	2 horario_l	time			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	3 horario_f	time			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	4 valor	decimal(10,2)			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais

Fonte: Do próprio autor, 2025.

A tabela armazena informações sobre o controle de irrigação. Possui as colunas: "ID_Irrigacao" (identificador único), "horario_l" (horário de início da irrigação), "horario_f" (horário de término) e "valor" (quantidade de água utilizada).

Tabela tempo

#	Nome	Tipo	Agrupamento (Collation)	Atributos	Nulo	Predefinido	Comentários	Extra	Ação
<input type="checkbox"/>	1 id_temp 	int(11)			Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	2 horario_inicial_t	time			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	3 horario_final_t	time			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	4 valor_t	decimal(10,2)			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais

Fonte: Do próprio autor, 2025.

A tabela armazena dados sobre medições de temperatura. Contém as colunas: "id_temp" (identificador único), "horario_inicial_t" (horário de início da medição), "horario_final_t" (horário de término) e "valor_t" (temperatura registrada).









Tabela umidade ar

#	Nome	Tipo	Agrupamento (Collation)	Atributos	Nulo	Predefinido	Comentários	Extra	Ação
<input type="checkbox"/>	1 id_ar 	int(11)			Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	2 horario0_ar	time			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	3 horario1_ar	time			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	4 valor_ar	decimal(10,2)			Sim	NULL			 Muda  Eliminar  Mais

Fonte: Do próprio autor, 2025.

A tabela registra medições de umidade do ar. Possui as colunas: "id_ar" (identificador único), "horario0_ar" (horário inicial da medição), "horario1_ar" (horário final) e "valor_ar" (umidade registrada)

Tabela usuário

#	Nome	Tipo	Agrupamento (Collation)	Atributos	Nulo	Predefinido	Comentários	Extra	Ação
<input type="checkbox"/>	1 id_usuario 	int(10)			Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	2 nome	varchar(60)	utf8mb4_general_ci		Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	3 e-mail	varchar(60)	utf8mb4_general_ci		Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	4 endereco	varchar(60)	utf8mb4_general_ci		Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	5 senha	varchar(10)	utf8mb4_general_ci		Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais
<input type="checkbox"/>	6 id_horta 	int(10)			Não	Nenhum			 Muda  Eliminar  Mais

Fonte: Do próprio autor, 2025.

A tabela armazena informações dos usuários. Contém as colunas: "id_usuario" (identificador único), "nome" (nome do usuário), "e-mail" (endereço de e-mail), "endereco" (localização), "senha" (credencial de acesso) e "id_horta" (referência à horta associada).

2.2 Desenvolvimento de Processos

O desenvolvimento do HortaTech seguiu uma abordagem estruturada para garantir a eficiência e automação. A construção do projeto envolveu diversas etapas, desde a concepção da ideia até a implementação e testes, utilizando metodologias para otimizar o fluxo e garantir entregas contínuas. Inicialmente, foi realizada uma análise de requisitos para identificar as necessidades dos usuários e definir as funcionalidades essenciais do sistema. A partir dessa análise, elaborou-se um planejamento, estruturando a arquitetura do software e hardware. O desenvolvimento do sistema seguiu um modelo iterativo, permitindo ajustes e melhorias ao longo do processo.

A implementação foi dividida em duas frentes principais: software e hardware. No desenvolvimento do software, utilizou-se PHP, HTML, CSS e MySQL para a construção da interface web e banco de dados, garantindo uma boa experiência para os usuários. A comunicação entre os sensores e o sistema foi desenvolvida em linguagem C, utilizando o Arduino para coletar e processar os dados em tempo real.

A documentação detalhada de cada etapa do desenvolvimento foi elaborada para assegurar a rastreabilidade e facilitar futuras manutenções e expansões do sistema. Esse processo permitiu que o HortaTech fosse desenvolvido de forma robusta, segura e alinhada com as melhores práticas do setor.

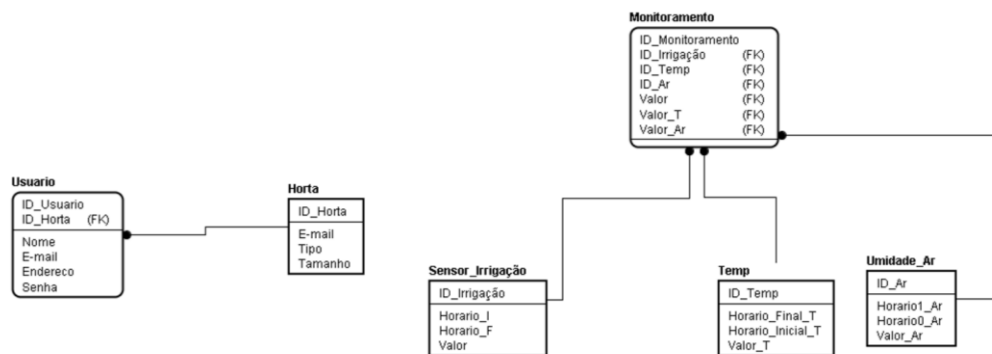
Por fim, a fase de testes finais e validação foi essencial para garantir que o HortaTech atendesse aos objetivos propostos, proporcionando um sistema confiável para o monitoramento automatizado de hortas e plantações, promovendo a sustentabilidade e a eficiência no cultivo.

2.2.1 Diagramas de UML

O diagrama de classes do Hortatech representa a estrutura do sistema, mostrando como os elementos se relacionam. Ele inclui classes como Usuário, Horta, Sensor de Irrigação, Temperatura, Umidade do Ar e Monitoramento, cada uma com seus atributos e funções específicas.

Esse modelo facilita o entendimento do sistema, organizando os dados e permitindo uma melhor implementação do software. Além disso, ajuda a visualizar como as informações são coletadas e monitoradas, garantindo um controle eficiente da horta.

O Diagrama Entidade-Relacionamento (DER) tem como finalidade modelar a estrutura do banco de dados do sistema, estabelecendo as entidades, atributos e relacionamentos. No modelo proposto, as entidades Usuário, Horta, Monitoramento, Sensor de Irrigação, Temperatura e Umidade do Ar formam a base de dados, garantindo a organização e integridade das informações. As chaves primárias e estrangeiras foram definidas para assegurar a conexão eficiente entre os dados, otimizando consultas e manipulação das informações armazenadas.



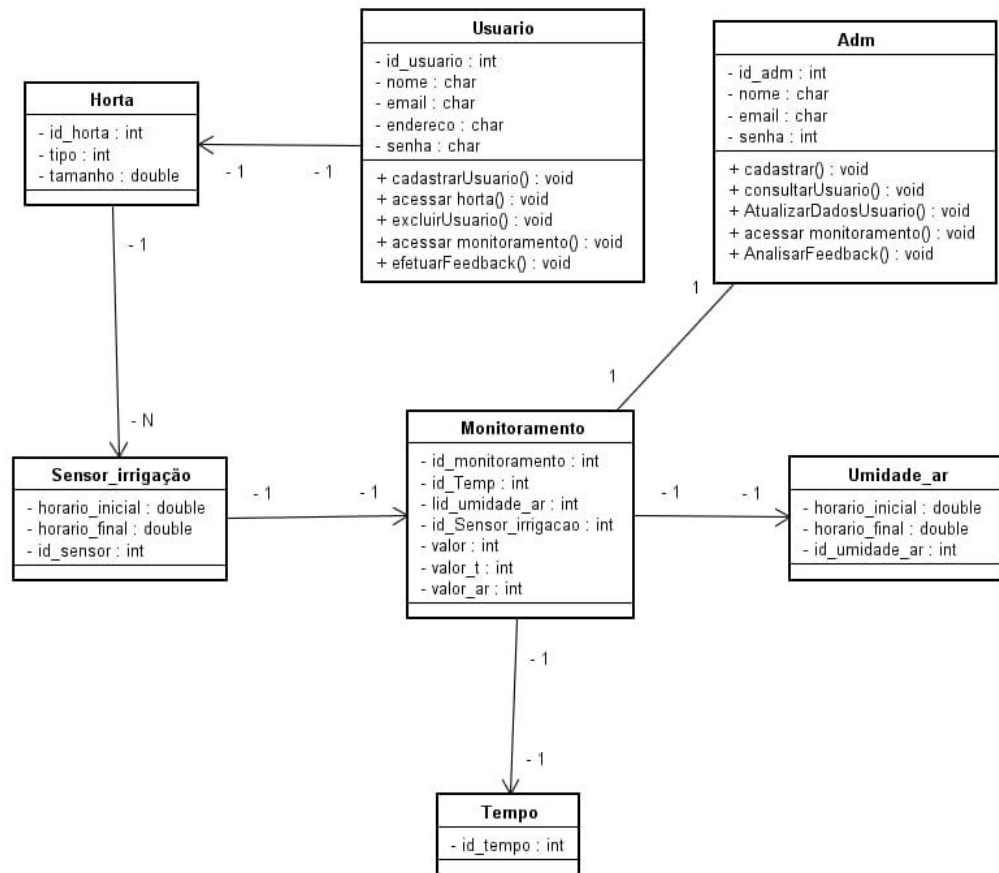
Fonte: Do próprio autor, 2025.

2.2.2.1 Diagrama de Classe

O diagrama de classe do sistema HortaTech representa a estrutura do software baseado em orientação a objetos, detalhando as principais entidades envolvidas no monitoramento automatizado de hortas. A classe Usuario gerencia o acesso e os dados dos usuários. A classe Horta, vinculada ao usuário, permite o cadastro e controle das plantações, conectando-se a sensores de irrigação (Sensor_irrigacao) que ativam ou desativam o sistema de rega conforme necessário.

A classe Monitoramento centraliza a coleta de dados ambientais, como umidade do ar (Umidade_ar), temperatura e tempo (Tempo), auxiliando na tomada de decisões automatizadas. Essa estrutura facilita a integração entre sensores físicos e o sistema digital, garantindo o funcionamento inteligente e sustentável da horta.

O modelo contribui para um sistema escalável, eficiente e alinhado com as boas práticas da agricultura de precisão.




Fonte: Do próprio autor, 2025.

2.2.2.2 Diagramas de Use Case

Registrar horta do usuário


Este caso de uso representa a funcionalidade que permite ao usuário registrar sua horta no sistema HortaTech após realizar o login. O diagrama ilustra o fluxo principal, desde o acesso à tela de login até a inserção das informações da horta. Também são considerados cenários alternativos, como erros de autenticação ou falhas no registro. A modelagem garante que o sistema ofereça um processo seguro, intuitivo e funcional para o gerenciamento individualizado de hortas.

Número do Caso de Uso UC - 01	
Use Case: Registrar horta do usuário	
Atores Usuário	
Diagrama:  <pre> graph LR Usuario[Usuario] --> Registrar(Registrar horta do usuario) </pre>	
Cenário Principal 1. Usuário solicita tela de login 2. Sistema exibe tela de login 3. Usuário preenche dados de login 4. Sistema valida dados do usuário 5. Sistema informa "Login com Sucesso" 6. Usuário coloca as informações da sua horta no site 7. Usuário registra a horta no site	Cenário Alternativo 4a. Sistema invalida dados do usuário 4b. Sistema informa "Dados Incorretos" 4c. Sistema retorna ao passo 3 4d. Ocorre um erro no sistema 4e. Usuário não consegue registrar a horta no site
Inclusão (includes) Efetuar login Efetuar Cadastro	
Extensões (extend)	

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Acessar horta

O caso de uso Acessar Horta representa a funcionalidade que permite ao cliente visualizar e interagir com as informações de sua horta cadastrada no sistema HortaTech. O fluxo principal inclui o processo de login, busca pela horta e autenticação por senha, até o acesso às informações da plantação. O diagrama também prevê possíveis falhas, como erros de autenticação, dados incorretos ou ausência da horta no sistema. Essa modelagem assegura que o acesso seja seguro, funcional e prático, garantindo a continuidade do monitoramento inteligente.


Número do Caso de Uso UC - 01	
Use Case: Acessar horta	
Atores Cliente	
Diagrama:	
 <pre> graph LR Usuario[Usuario] --> Acessar_horta((Acessar horta)) </pre>	
Cenário Principal 1. Usuário solicita tela de login 2. Sistema exibe tela de login 3. Usuário preenche dados de login 4. Sistema valida dados do usuário 5. Sistema informa "Cadastro com Sucesso" 6. Usuário procura sua horta no site 7. Usuário coloca as informações da horta 8. Usuário utiliza a senha 9. Usuário acessa a horta	Cenário Alternativo 4a. Sistema invalida dados do usuário 4b. Sistema informa "Dados Incorretos" 4c. Sistema retorna ao passo 3 4d. Ocorre um erro no sistema 4e. Usuário não encontra a horta no site 4f. Usuário coloca as informações erradas da horta 4g. Usuário não consegue acessar a horta
Inclusão (includes) Efetuar login	
Extensões (extend)	

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Acessar monitoramento

O Use Case Acessar Monitoramento representa o processo de login do usuário para acessar os dados do HortaTech. O diagrama mostra a sequência desde a solicitação da tela de login até o acesso ao sistema, incluindo possíveis erros como senhas incorretas ou falhas técnicas.

Essa funcionalidade garante que apenas usuários autorizados visualizem e interajam com as informações, assegurando segurança e personalização no uso do sistema.


Número do Caso de Uso UC - 01	
Use Case: Acessar monitoramento	
Atores Usuário	
Diagrama:  <pre>graph LR; Usuario[Usuario] --> UC((Acessar monitoramento));</pre>	
Cenário Principal 1. Usuário solicita tela de login 2. Sistema exibe tela de login 3. Usuário preenche dados de login 4. Sistema valida dados do Usuário 5. Sistema informa "Login com Sucesso" 6. Usuário entra na tela de monitoramento 7. Usuário utiliza a senha 8. Usuário acessa o monitoramento	Cenário Alternativo 4a. Sistema invalida dados do usuário 4b. Sistema informa "Dados Incorretos" 4c. Sistema retorna ao passo 3 4d. Ocorre um erro no sistema 4e. Usuário não consegue acessar o monitoramento 4f. Usuário erra a senha.
Inclusão (includes) Efetuar login	
Extensões (extend)	

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Efetuar feedback

Este Use Case descreve o processo pelo qual um usuário acessa o sistema para fornecer feedback. Após realizar o login e ter seus dados validados, o usuário escreve e envia o feedback ao sistema.

O objetivo é registrar a opinião do usuário sobre o serviço ou sistema, permitindo melhorias com base nos retornos recebidos.

Número do Caso de Uso UC - 01	
Use Case: Efetuar feedback	
Atores Usuário	
Diagrama:  <pre> graph LR Usuario[Usuario] --> Feedback(Efetuar feedback) </pre>	
Cenário Principal <ol style="list-style-type: none"> 1. Usuário solicita tela de login 2. Sistema exibe tela de login 3. Usuário preenche dados de login 4. Sistema valida dados do Usuário 5. Sistema informa "Cadastro com Sucesso" 6. Usuário utiliza a senha 7. Usuário escreve o feedback 8. Usuário efetua o feedback 	Cenário Alternativo <ol style="list-style-type: none"> 4a. Sistema invalida dados do usuário 4b. Sistema informa "Dados Incorretos" 4c. Sistema retorna ao passo 3 4d. Ocorre um erro no sistema 4e. Usuário erra a senha 4f. Usuário não escreve o feedback
Inclusão (includes) Efetuar login	
Extensões (extend)	

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Fazer login

O Use Case Fazer Login descreve o processo de autenticação do administrador no sistema HortaTech. O diagrama mostra o fluxo desde a solicitação da tela de login

até a validação dos dados e a liberação do acesso, incluindo possíveis erros como dados incorretos ou falhas no sistema.

Essa etapa é essencial para garantir que apenas administradores autorizados acessem funções críticas, assegurando o controle e a segurança do sistema.

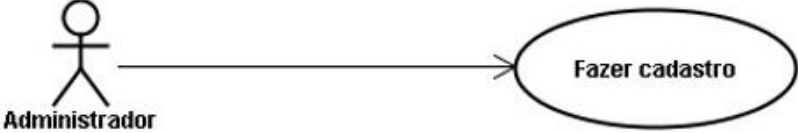
Número do Caso de Uso UC - 01	
Use Case: Fazer login	
Atores Administrador	
Diagrama: <pre> graph LR Admin[Administrador] --> UC((Fazer login)) </pre> <p>The diagram shows a stick figure actor labeled 'Administrador' on the left. A horizontal arrow points from the actor to an oval use case labeled 'Fazer login' on the right.</p>	
Cenário Principal 1. Administrador solicita tela de login 2. Sistema exibe tela de login 3. Administrador preenche dados de login 4. Sistema valida dados do Administrador 5. Sistema informa "login com Sucesso"	Cenário Alternativo 4a. Sistema invalida dados do Administrador 4b. Sistema informa "Dados Incorretos" 4c. Sistema retorna ao passo 3 4d. Ocorre um erro no sistema 4e. Administrador não consegue efetuar o login
Inclusão (includes) Efetuar cadastro	
Extensões (extend)	

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Fazer cadastro

Este Use Case descreve o processo no qual o administrador realiza seu próprio cadastro no sistema. Após acessar a tela de login e preencher seus dados, o sistema valida as informações e confirma a criação do cadastro com sucesso.

O objetivo é permitir que novos administradores sejam cadastrados com segurança, garantindo acesso futuro ao sistema.

Número do Caso de Uso UC - 01	
Use Case: Fazer cadastro	
Atores Administrador	
Diagrama:  <pre> graph LR Admin[Administrador] --> UC((Fazer cadastro)) </pre>	
Cenário Principal 1. Administrador solicita tela de login 2. Sistema exibe tela de login 3. Administrador preenche dados de login 4. Sistema valida dados do Administrador 5. Sistema informa "Cadastro com Sucesso"	Cenário Alternativo 4a. Sistema invalida dados do Administrador 4b. Sistema informa "Dados Incorretos" 4c. Sistema retorna ao passo 3 4d. Ocorre um erro no sistema 4e. Administrador não consegue se cadastrar
Inclusão (includes)	
Extensões (extend)	

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Efetuar cadastro

O Use Case Efetuar Cadastro é essencial para permitir que novos usuários acessem o sistema HortaTech. O diagrama mostra a interação entre o usuário e o sistema, desde a solicitação da tela de cadastro até a confirmação do registro. Também contempla situações de erro, como dados incorretos ou falhas no sistema.


Essa funcionalidade garante segurança, controle de acesso e personalização das recomendações fornecidas pelo HortaTech. Sua implementação faz parte da estrutura web do sistema, desenvolvida com PHP, HTML, CSS e MYSQL, assegurando uma interface acessível e responsiva para diferentes dispositivos.

Número do Caso de Uso UC - 01	
Use Case: Efetuar Cadastro	
Atores Usuário	
Diagrama: <pre> graph LR U[Usuário] --> UC((Efetuar cadastro)) </pre>	
Cenário Principal 1. Usuário solicita tela de cadastro 2. Sistema exibe tela de cadastro 3. Usuário preenche dados de cadastro 4. Sistema valida dados do usuário 5. Sistema informa "Cadastro com Sucesso"	Cenário Alternativo 4a. Sistema invalida dados do usuário 4b. Sistema informa "Dados Incorretos" 4c. Sistema retorna ao passo 3 4d. Ocorre um erro no sistema
Inclusão (includes)	
Extensões (extend)	

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Atualizar informações do usuário

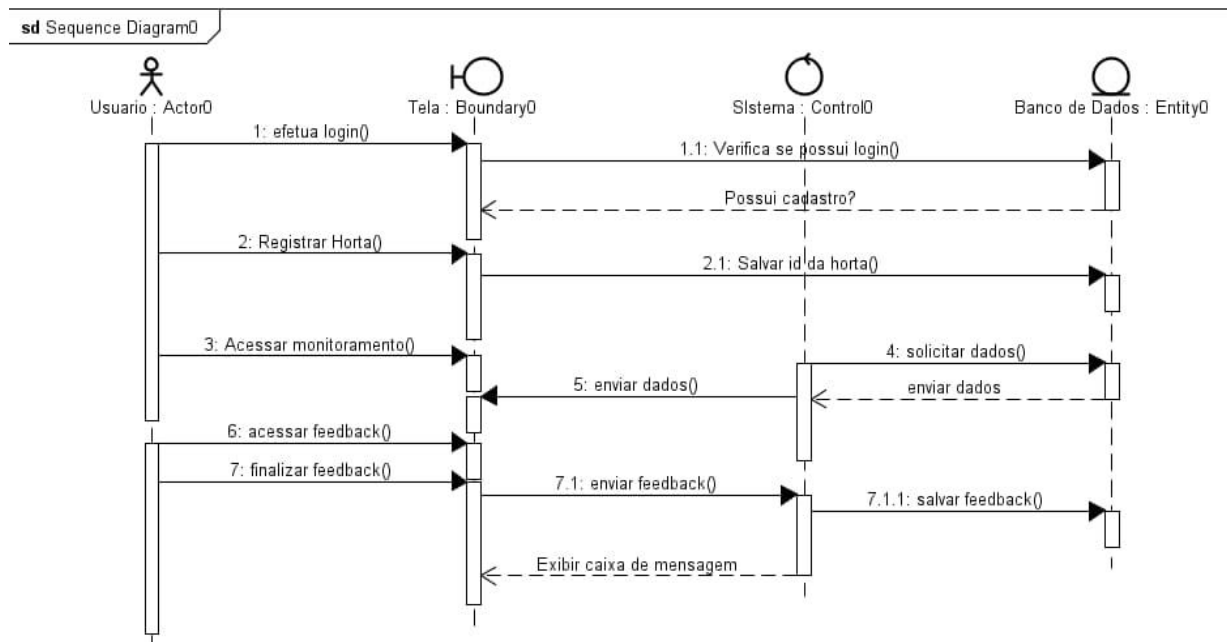
O diagrama de Use Case Atualizar informações do usuário representa uma funcionalidade essencial do sistema HortaTech, onde o Administrador realiza login e edita os dados dos usuários. Esse processo garante que as informações estejam sempre atualizadas, contribuindo para o bom funcionamento do sistema. O caso também contempla possíveis erros de login ou falhas no acesso, reforçando a segurança e a confiabilidade da aplicação.

Número do Caso de Uso UC - 01	
Use Case: Atualizar informações do usuário	
Atores Administrador	
Diagrama:  <pre> graph LR A[Administrador] --> UC((Atualizar informações do usuario)) </pre>	
Cenário Principal 1. Administrador solicita tela de login 2. Sistema exibe tela de login 3. Administrador preenche dados do login 4. Sistema valida dados do Administrador 5. Sistema informa "Login com Sucesso" 6. Administrador acessa as informações do usuário 7. Administrador atualiza as informações do usuário	Cenário Alternativo 4a. Sistema invalida dados do Administrador 4b. Sistema informa "Dados Incorretos" 4c. Sistema retorna ao passo 3 4d. Ocorre um erro no sistema 4e. Administrador não consegue acessar as informações do usuário 4f. Administrador não atualiza as informações do usuário
Inclusão (includes) Fazer login	
Extensões (extend)	

2.2.2.3 Diagramas de Sequência

O diagrama de sequência a seguir representa as principais interações do sistema HortaTech, desde o login do usuário até o envio de feedback. Ele demonstra como os componentes — Usuário, Tela, Sistema e Banco de Dados — se comunicam para registrar hortas, acessar monitoramento e salvar informações.

Esse fluxo reflete o funcionamento do sistema, evidenciando a troca de mensagens entre a interface e o backend, garantindo que o HortaTech atue de forma automatizada, eficiente e integrada ao banco de dados. Essa representação contribui para o entendimento da lógica por trás das funcionalidades implementadas.



Fonte: Do próprio autor, 2025.

3 LISTA DE MATERIAIS

A Lista de Materiais apresenta todos os recursos utilizados no desenvolvimento do sistema **HortaTech**, abrangendo tanto os componentes de hardware quanto os de software. Esta seção tem como objetivo detalhar os elementos físicos e digitais necessários para o funcionamento do sistema, evidenciando as tecnologias, ferramentas e equipamentos empregados em sua construção e operação.

Os materiais descritos foram selecionados de acordo com as necessidades técnicas do projeto, visando garantir eficiência, estabilidade e compatibilidade entre os módulos físicos e o ambiente digital. Assim, esta lista serve como referência para a reprodução do projeto, manutenção futura ou possíveis expansões do sistema.

Além de facilitar a compreensão da infraestrutura necessária, a Lista de Materiais também reforça a importância da integração entre os dispositivos eletrônicos e o ambiente web, que juntos possibilitam o monitoramento automatizado e inteligente das hortas.

3.1 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS

Os equipamentos e instrumentos físicos são fundamentais para a coleta e o controle das variáveis ambientais que o sistema HortaTech monitora, como a umidade do solo, a temperatura e a qualidade do ar. Esses dispositivos se integram à plataforma por meio do **Sistema Arduino**, que realiza a leitura dos sensores e o acionamento automático dos motores de irrigação, ventilação e iluminação.

A seguir, são apresentados os principais componentes de hardware utilizados:

Arduino UNO R3 – Microcontrolador responsável pela leitura dos sensores e acionamento dos atuadores.

Especificações técnicas: Processador ATmega328P; 14 pinos digitais; 6 entradas analógicas; alimentação de 5V.

Sensor de Umidade do Solo – Mede a umidade do solo e envia os dados para o Arduino.

Especificações técnicas: Faixa de medição de 0% a 100%; tensão de operação de 3,3V a 5V.

Sensor DHT11 – Realiza medições de temperatura e umidade do ar.
Especificações técnicas: Faixa de temperatura de 0 a 50 °C; precisão de ± 2 °C; umidade de 20% a 80%.

Sensor LDR (Luminosidade) – Mede a intensidade da luz no ambiente.
Especificações técnicas: Resistência variável conforme luminosidade; tensão de operação de 5V.

Módulo Relé 5V – Controla o acionamento automático da bomba de água, ventiladores e luzes.
Especificações técnicas: Canal único; corrente máxima de 10A; tensão de 250V AC.

Válvula Solenoide 3v – Responsável pela irrigação automatizada.
Especificações técnicas: 5V; 3 vias; Stsv033 Dc; alimentação de 3.7V.

Cabos, jumpers e protoboard – Utilizados para as conexões entre sensores e microcontrolador.
Especificações técnicas: Cabos padrão Dupont; compatíveis com Arduino.

Fonte de alimentação – Fornece energia ao sistema.
Especificações técnicas: Saída de 12V/2A DC.

LEDs de alto brilho (vermelho e branco) – Utilizados para indicar o funcionamento do sistema, sinalizando o acionamento de componentes e o status geral da irrigação automatizada. O LED vermelho pode indicar alerta ou funcionamento em modo ativo, enquanto o LED branco é usado para indicar energia ligada ou operação normal.
Especificações técnicas: Tensão de operação de 2V (vermelho) e 3,2V (branco); corrente de 20mA; intensidade luminosa de aproximadamente 8000 mcd; ângulo de emissão de 30°.

Resistor – Empregado para limitar a corrente elétrica nos circuitos, protegendo os componentes, como o LED e os sensores.

Especificações técnicas: Resistência de 220 Ω ; potência de $\frac{1}{4}$ W; tolerância de 5%.

Esses componentes garantem o funcionamento integrado do sistema físico com a plataforma digital, permitindo a automação do cultivo e o monitoramento contínuo das condições da horta.

4 DADOS DE INSTALAÇÃO

Esta seção descreve os requisitos, procedimentos e configurações necessárias para a instalação e disponibilização do sistema HortaTech em um ambiente de produção ou de testes. O objetivo é garantir que administradores de sistemas e desenvolvedores possam preparar o ambiente de forma padronizada, reduzindo erros de configuração e assegurando o correto funcionamento da aplicação.

A seguir, são apresentados os requisitos mínimos de hardware e software, bem como o passo a passo para configuração do servidor web, banco de dados, arquivos sensíveis e serviços adicionais integrados ao sistema.

4.1 Requisitos de Sistema

O sistema HortaTech foi desenvolvido para operar em ambiente web, utilizando linguagem PHP e banco de dados relacional. Os requisitos mínimos recomendados são:

Sistema operacional - Linux (recomendado para ambiente de produção), por exemplo: Ubuntu 20.04 ou superior; Alternativamente, Windows com IIS ou servidor web equivalente, para ambientes de teste ou desenvolvimento.

Servidor Web - Apache com suporte a PHP (mod_php); ou

Nginx configurado com PHP-FPM.

Versão do PHP - PHP 8.0 ou superior (sendo recomendada a versão 8.1).

Configurações recomendadas no php.ini - display_errors = Off (para ambiente de produção); memory_limit ajustado conforme recursos do servidor e volume de acessos; Definição de timezone adequada ao ambiente de implantação.

Extensões PHP necessárias ou recomendadas - mysqli – acesso ao banco de dados MySQL/MariaDB;

mbstring – manipulação de strings multibyte;

json – tratamento de dados em formato JSON;

curl – consumo de APIs externas;

openssl – comunicações seguras (SSL/TLS);

session – gerenciamento de sessões de usuários (nativo do PHP);
fileinfo – recomendado para validação de uploads de arquivos;
gd ou bibliotecas de imagem equivalentes – se houver manipulação de imagens no sistema.

Dependência opcional - Python 3.8 ou superior, apenas se for utilizada a API implementada em python/main.py (FastAPI).

4.2 Banco de Dados

O HortaTech utiliza um banco de dados relacional para armazenar informações de usuários, hortas e dados de monitoramento. O sistema é compatível com:

MySQL ou

MariaDB (dump originalmente gerado em MariaDB 10.4.27).

O arquivo de criação e popularização do banco está disponível em:

database/bdhortas.sql.

Durante a instalação, é importante observar a consistência entre o nome do banco definido no dump e aquele configurado na aplicação. O script SQL cria o banco com o nome bd, enquanto o arquivo de conexão do sistema (conexao.php) está configurado para acessar o banco bdhorta.

Para evitar erros de conexão, é necessário alinhar esses nomes, optando por uma das alternativas:

Opção A - alterar o arquivo conexao.php para utilizar o nome de banco bd;

Opção B - editar o arquivo bdhortas.sql, substituindo a instrução CREATE DATABASE IF NOT EXISTS bd por CREATE DATABASE IF NOT EXISTS bdhorta, e ajustando as referências subsequentes.

Após a escolha da opção, o banco deve ser importado no servidor de banco de dados utilizando ferramentas como mysql client, phpMyAdmin ou Adminer.

4.3 Arquivos e Permissões

Para que o sistema possa gravar arquivos e gerar logs corretamente, algumas pastas devem possuir permissão de escrita para o usuário do servidor web.

Pastas com permissão de escrita - uploads/ – armazenamento de arquivos enviados pelos usuários (por exemplo, fotos);

cache/ – arquivos temporários ou de cache da aplicação;

logs/ – arquivos de log (quando utilizados pelo sistema).

Exemplo em ambientes Linux - Definir o proprietário como o usuário do servidor web (por exemplo, www-data): `chown -R www-data:www-data /var/www/hortatech`

Ajustar permissões padrão das pastas: `chmod 755` para diretórios em geral;

`chmod 775` para uploads/ e cache/, se houver necessidade de escrita por grupos.

Exemplo em ambientes Windows/IIS - Conceder permissão de gravação ao grupo IIS_IUSRS ou ao usuário responsável pelo serviço do servidor web, nas pastas uploads/, cache/ e logs/.

4.4 Configurações Sensíveis e Variáveis de Ambiente

O sistema HortaTech utiliza arquivos de configuração contendo credenciais e chaves de acesso, como dados de conexão com o banco e APIs externas. Por questões de segurança, recomenda-se:

Não armazenar arquivos como `conexao.php` e `config.php` com credenciais reais em repositórios públicos; Criar arquivos modelo, tais como `conexao.sample.php` e `config.sample.php`, mantendo os arquivos reais (`conexao.php` e `config.php`) fora do controle de versão; Utilizar **variáveis de ambiente** para definir informações sensíveis como: host, usuário, senha e nome do banco de dados; chaves de APIs (por exemplo, Tomorrow.io); credenciais de SMTP e outros serviços externos.

Um exemplo de abordagem segura em `conexao.php` consiste em ler as configurações a partir de variáveis de ambiente e, em caso de erro de conexão, registrar o problema em log, evitando a exposição de detalhes ao usuário final.

4.5 Serviços Adicionais

Além da aplicação principal, o HortaTech integra alguns serviços externos e bibliotecas específicas, que exigem configuração adicional durante a instalação.

4.5.1 Envio de E-mail (PHPMailer)

O sistema utiliza a biblioteca **PHPMailer** para envio de e-mails, por exemplo, para formulários de contato ou notificações.

Os arquivos do PHPMailer estão localizados em `bat/phpmailer/`.

O arquivo `bat/rd-mailform.config.json` contém a configuração de host do servidor SMTP e deve ser revisado.

Corrigir o host “`stmp.gmail.com`” para “`smtp.gmail.com`”, quando utilizado o serviço do Gmail.

Para uso com Gmail (ou serviço SMTP similar), recomenda-se:

Porta 465 (SSL) ou 587 (STARTTLS); Uso de App Passwords ou credenciais próprias fornecidas pelo serviço de email; Extensão `openssl` habilitada no PHP para suportar conexões seguras.

4.5.2 ReCaptcha

Para proteção contra envio automatizado de formulários, o sistema utiliza o Google ReCaptcha.

Os arquivos relacionados estão na pasta `bat/ReCaptcha/`; É necessário configurar a site key e a secret key nos arquivos indicados (como `bat/reCaptcha.php` e demais pontos do código que utilizam o ReCaptcha).

Essas chaves devem ser obtidas no painel oficial do ReCaptcha e mantidas em local seguro, preferencialmente em variáveis de ambiente ou em arquivos de configuração protegidos.

4.5.3 API Tomorrow.io

O HortaTech pode integrar previsões climáticas por meio da API Tomorrow.io, cuja chave é referenciada em `config.php`.

A chave da API não deve ser versionada em repositórios públicos; Recomenda-se mover essa chave para uma variável de ambiente (por exemplo: `TOMORROW_API_KEY`) e apenas referenciá-la no código.

4.5.4 API em Python (opcional)

Caso seja utilizada a API auxiliar desenvolvida em Python, localizada em `python/main.py` (utilizando FastAPI), é necessário:

Ter o Python 3.8+ instalado; Instalar as dependências da aplicação (por exemplo, via pip install fastapi uvicorn); Subir o servidor com um comando semelhante a: `uvicorn main:app --host 0.0.0.0 --port 8000`.

A integração entre a aplicação PHP e esta API deve ser configurada conforme a necessidade do projeto (URLs, endpoints e rotas).

4.6 Importação do Banco de Dados

Depois de configurado o servidor de banco de dados e ajustado o nome do banco conforme a Seção 4.2, é necessário importar o arquivo `bdhortas.sql`.

Exemplo em ambiente Windows (PowerShell) - Garantir que o cliente `mysql` esteja instalado e acessível no PATH;

Executar o comando de importação, ajustando host, usuário, senha e nome do banco: `mysql -h SEU_HOST -u SEU_USUARIO -p SEU_BANCO < "C:\caminho\para\tcc\database\bdhortas.sql"`

Alternativamente, pode-se utilizar interfaces gráficas como `phpMyAdmin` ou `Adminer` para importar o arquivo SQL.

4.7 Testes Pós-Instalação

Após concluir os passos de instalação e configuração, é importante realizar testes básicos para validar o funcionamento do HortaTech:

Acessar o arquivo inicial do sistema (`index.php`) e verificar se a página é carregada sem erros; Realizar um cadastro de usuário por meio do formulário correspondente (por exemplo, `register_handler.php`) e conferir se os dados foram corretamente inseridos na tabela de usuários; Testar o processo de login com o usuário recém-cadastrado; Verificar o upload de arquivos (quando aplicável) e confirmar se os arquivos são salvos na pasta `uploads/`; Testar o envio de e-mails via `PHPMailer` e analisar os logs em caso de falhas; Validar o funcionamento do `ReCaptcha` nos formulários que o utilizam; Quando em uso, testar a comunicação com a API `Tomorrow.io` e/ou com a API em Python, verificando se as respostas retornam corretamente.

A aprovação em todos esses testes indica que o sistema HortaTech está devidamente instalado e pronto para ser utilizado em ambiente de desenvolvimento, teste ou produção.

5 OPERAÇÃO/USO

A seção de Operação e Uso descreve detalhadamente como o usuário interage com o sistema HortaTech durante sua utilização diária. Aqui são apresentados os principais fluxos operacionais, o passo a passo para execução das funcionalidades essenciais e informações técnicas necessárias para garantir uma experiência fluida, eficiente e segura. O objetivo dessa seção é orientar usuários comuns, administradores e mantenedores do sistema, permitindo que todos compreendam como acessar, navegar e operar a plataforma corretamente, bem como interpretar os dados exibidos pelo sistema de monitoramento automatizado.

Além disso, esta seção visa explicar de forma clara como o HortaTech integra o ambiente físico (sensores, Arduino e dispositivos eletrônicos) ao ambiente digital (site, banco de dados e servidor backend). Ao compreender esse funcionamento, o usuário se torna capaz de diagnosticar erros simples, validar as medições e utilizar a plataforma como ferramenta de apoio às decisões de cultivo.

5.1 PRÉ-REQUISITOS PARA UTILIZAÇÃO

Para operar o sistema corretamente, é necessário que o ambiente atenda aos seguintes requisitos:

PHP instalado (versão 7.2 ou superior).

Servidor HTTP configurado (Apache, Nginx ou servidor embutido do PHP).

Banco de dados MySQL ou MariaDB com o script inicial importado (database/bdhortas.sql).

Arquivo de configuração config.php com credenciais válidas.

Navegador atualizado (Chrome, Edge ou Firefox).

5.2 ACESSO AO SISTEMA

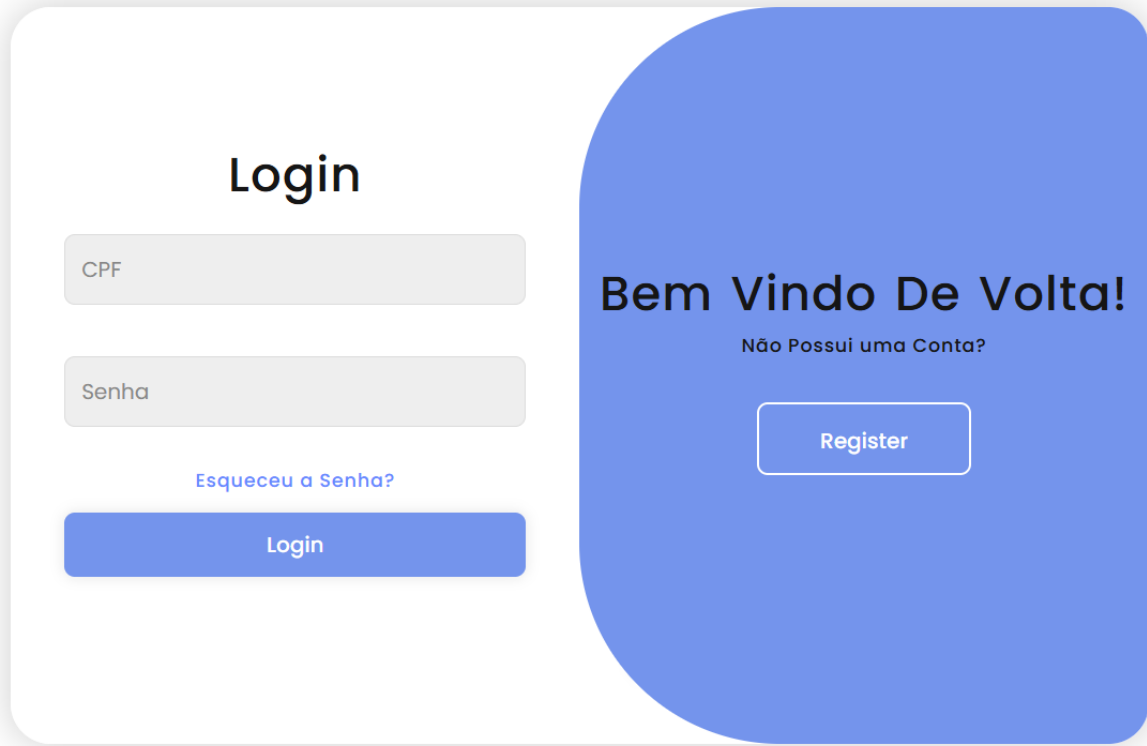
5.2.1 INICIANDO O SERVIDOR LOCAL (OPERAÇÃO EM AMBIENTE DE TESTES)

No PowerShell ou terminal, dentro da pasta principal do projeto (c:/tcc/): php -S localhost:8000 -t c:/tcc

Acesse no navegador: <http://localhost:8000>

5.3 FUNCIONALIDADES DO SISTEMA

5.3.1 LOGIN



The image shows a login interface. On the left, there is a white rounded rectangle containing the title "Login" in bold black text. Below the title are two input fields: the first is labeled "CPF" and the second is labeled "Senha". Below the "Senha" field is a blue link that says "Esqueceu a Senha?". At the bottom of this white area is a blue button labeled "Login". To the right of this area is a large blue rounded rectangle. Inside this blue area, the text "Bem Vindo De Volta!" is displayed in large, bold black font. Below it, in smaller black font, is the text "Não Possui uma Conta?". At the bottom of the blue area is a white button with a blue border labeled "Register".

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Página: *login.php*

O usuário informa e-mail e senha.

Em caso de falha, o sistema exibirá mensagem de erro.

Arquivos relacionados: processar_login.php, debug_login.php.

Fluxo:

Acessar a página de login.

Inserir credenciais.

Aguardar validação no banco de dados.

Ser redirecionado para o painel da horta.

5.3.2 REGISTRO DE USUÁRIO

Registro

CPF: 000.000.000-00

E-mail

Username

Password

Registro

Olá, Seja Bem Vindo

Já tem uma conta?

Login

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Página: `horta_register.php` ou `register_handler.php`.

O usuário preenche nome, e-mail, senha e demais informações solicitadas.

O sistema cria o registro na base de dados.

Caso seja necessário, imagens enviadas são armazenadas em `/uploads`.

Fluxo:

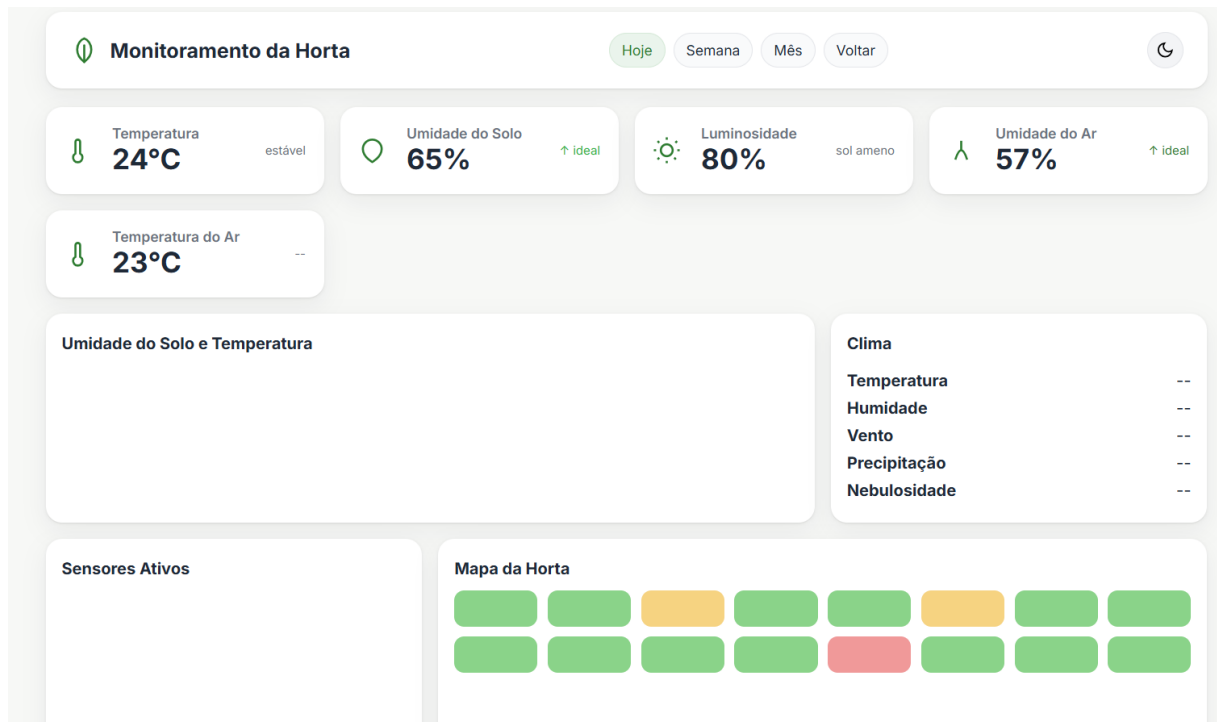
Acessar a página de cadastro.

Preencher os dados corretamente.

Enviar o formulário.

Receber confirmação de criação da conta.

5.3.3 MONITORAMENTO DA HORTA



Fonte: Do próprio autor, 2025.

Páginas: monitoramento.php, monitor_fetch.php, monitor_receive.php.

A interface exibe dados coletados pelos sensores, como temperatura, umidade e irrigação.

A atualização pode ocorrer em tempo real via AJAX ou requisições periódicas.

Fluxo de Uso:

Acessar painel de monitoramento.

Visualizar gráficos e valores em tempo real.

O sistema atualiza automaticamente os dados enviados pelo Arduino.

Caso necessário, o usuário pode consultar o histórico no banco.

5.4 PAGAMENTOS (QUANDO APLICÁVEL)

The screenshot displays a payment confirmation interface. At the top, there are three progress indicators: 'Carrinho' (Cart), 'Dados de Pagamento' (Payment Data), and 'Confirmação' (Confirmation). The 'Carrinho' section shows the selected plan 'Básico' for R\$ 200,00, with a 1-month term and several benefits. The 'Dados de Pagamento' section contains a form for personal and payment information, including name, email, CPF, address, and card details. A 'CONFIRMAR PAGAMENTO' button is visible at the bottom right.

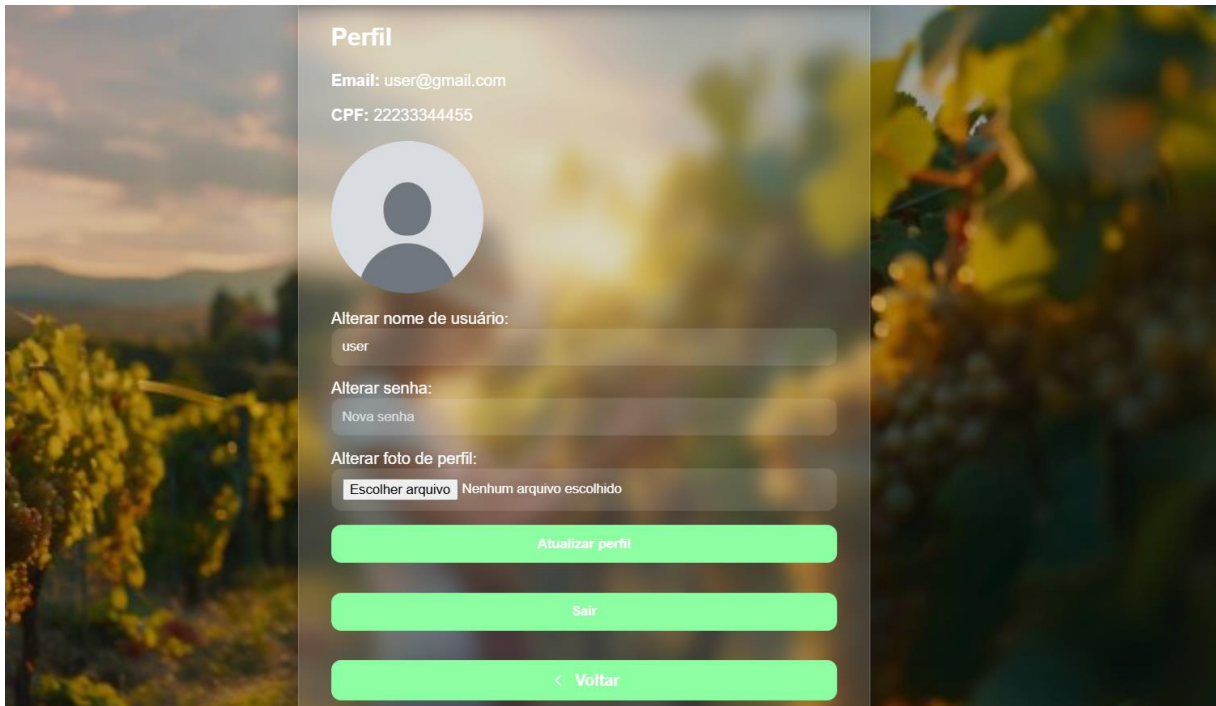
Fonte: Do próprio autor, 2025.

Página: pagamento.php

Utilizado para validar serviços premium, integração climática ou plano de suporte.

A versão final poderá incluir gateways de pagamento ou simulação.

5.4.1 PERFIL DO USUÁRIO



Fonte: Do próprio autor, 2025.

Página: perfil.php

O usuário pode alterar informações pessoais, endereço, senha e dados da horta.

Alterações são salvas diretamente no banco de dados.


Fluxo:

Acessar "Perfil.

Modificar os dados desejados.

Confirmar alterações.




5.4.2 ADMINISTRAÇÃO



Usuários
Hortas
Sair
Voltar

Gerenciar Usuários

Registrar
Alterar
Excluir

CPF	Email	Usuário	Senha	CEP	Foto
1111111100	abc@gmail.com	abc	*****	18972030	
222.333.444-55	ee@gmail.com	ee	*****	12345-678	-
22233344455	user@gmail.com	user	*****		
49022775810	leapneris@gmail.com	leticia	*****		

Gerenciar Hortas

Registrar
Alterar
Excluir

Nome	Tipo	Umidade Ar	Umidade Solo	Temperatura
horta01	Minha Horta	27.00	65.00	10.00
horta02	pequena	34.60	56.80	15.02

Fonte: Do próprio autor, 2025.

Página: adm.php

Gerenciamento de usuários, hortas e dados de monitoramento.

Apenas administradores têm acesso, mediante autenticação.

6 MANUTENÇÃO E SUPORTE

A seção de Manutenção e Suporte tem como objetivo garantir a continuidade, segurança e eficiência do sistema HortaTech durante todo o seu ciclo de vida. Aqui são descritos os procedimentos de manutenção preventiva, as diretrizes para correção de falhas, o fluxo de atendimento ao usuário e os códigos de erro que auxiliam no diagnóstico de problemas.

6.1 MANUTENÇÃO DO SISTEMA

A manutenção do HortaTech será realizada de forma **mensal**, desde que nenhum problema crítico seja reportado pelo usuário ou identificado automaticamente pelo sistema. O objetivo deste processo é prevenir falhas, garantir alto desempenho e assegurar a integridade dos dados coletados.

Durante a manutenção preventiva, são verificadas:

Integridade do banco de dados e desempenho das consultas.

Funcionamento dos sensores conectados ao Arduino.

Logs do servidor web e registros de erros do sistema.

Comunicação com APIs externas (clima, envio de e-mail, IA).

Funcionamento das rotinas de automação (irrigação, leituras e monitoramento).

Atualizações necessárias no backend (PHP), frontend e scripts Python (quando aplicável).

Um membro da equipe de desenvolvimento será responsável por realizar a manutenção. Caso uma falha seja identificada, ela será documentada e comunicada ao restante da equipe para correção colaborativa.

6.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA

A manutenção corretiva no sistema HortaTech é realizada sempre que uma falha, erro ou comportamento inesperado é identificado pelo usuário, pela equipe técnica ou pelos mecanismos automáticos de detecção do sistema. Seu objetivo é restaurar o funcionamento normal da aplicação no menor tempo possível, garantindo a continuidade da automação e do monitoramento das hortas.

Esse tipo de manutenção ocorre de forma não programada e é acionado apenas quando necessário. Entre os principais problemas que podem demandar manutenção corretiva, incluem-se:

Falhas na comunicação entre o Arduino e o servidor web;

Erros no envio ou recebimento de dados dos sensores (umidade, temperatura, luminosidade ou irrigação);

Interrupções no funcionamento do backend, como falhas em scripts PHP, APIs externas ou conexão com o banco de dados;

Comportamentos anormais no site, como telas não carregadas, erros de login, formulários que não enviam dados ou inconsistências no painel de monitoramento;

Instabilidade em serviços integrados, como PHPMailer, ReCaptcha ou API climática.

Quando uma falha é identificada, o membro responsável pela manutenção acessa o sistema, analisa logs de erro, testa os módulos afetados e registra o problema para que a equipe técnica possa realizar a correção de forma colaborativa. Caso necessário, ajustes emergenciais são aplicados diretamente no servidor, no banco de dados ou no firmware do Arduino.

Todo processo corretivo é documentado, permitindo que futuras ocorrências semelhantes sejam resolvidas com maior rapidez e segurança. Além disso, o usuário pode relatar erros através do e-mail de suporte ou por meio da assistente de IA integrada ao sistema, garantindo um canal de comunicação eficiente para o acionamento imediato da manutenção.

6.2 SUPORTE AO USUÁRIO

O suporte ao usuário no sistema HortaTech foi desenvolvido para garantir assistência rápida, eficiente e acessível a todos que utilizam a plataforma. O objetivo é orientar o usuário em casos de dúvidas, dificuldades operacionais, falhas no sistema ou necessidade de orientação técnica.

O usuário conta com múltiplos canais de atendimento integrados ao sistema:

Assistente de IA integrada: disponível diretamente na interface do HortaTech, permitindo que o usuário solicite informações, esclareça dúvidas ou obtenha o e-mail de suporte sem necessidade de sair da plataforma.

Contato via rodapé do site: todas as páginas do sistema apresentam, no rodapé, os dados completos de contato, incluindo número de telefone, endereço de e-mail e endereço físico da equipe responsável pelo projeto.

Formulário de Feedback: permite que o usuário envie relatórios detalhados de problemas, sugestões ou melhorias diretamente para a equipe técnica.

Esses canais garantem apoio contínuo aos usuários, facilitando a comunicação com a equipe de desenvolvimento sempre que necessário. Em caso de problemas relacionados ao funcionamento da plataforma, o suporte orienta o usuário e encaminha a solicitação para manutenção corretiva ou preventiva, assegurando o pleno funcionamento do sistema.

7 TREINAMENTO

A seção de Treinamento tem como objetivo capacitar usuários e administradores para utilizarem o sistema HortaTech de forma eficiente, segura e autônoma. O treinamento abrange desde a familiarização com a interface até a realização de procedimentos operacionais, garantindo que todos os participantes compreendam o funcionamento do sistema e suas funcionalidades principais. Além disso, esta etapa contribui para reduzir erros de uso, melhorar a experiência do usuário e assegurar o correto aproveitamento dos recursos disponibilizados pelo HortaTech.

7.1 OBJETIVO DO TREINAMENTO

O treinamento tem como finalidade instruir os participantes quanto ao uso adequado da plataforma, proporcionando domínio das funções de monitoramento, cadastro, administração e suporte técnico. Busca-se garantir que cada usuário seja capaz de operar o sistema, interpretar os dados exibidos e acionar o suporte quando necessário.

7.2 PÚBLICO-ALVO

Usuários finais: pessoas responsáveis por monitorar a horta, visualizar medições e realizar ações básicas no sistema.

Administradores: responsáveis por ajustes de configuração, gestão de usuários, manutenção e suporte interno.

7.3 MÉTODOS DE TREINAMENTO

Para garantir uma aprendizagem completa, são utilizados diversos recursos didáticos:

Aulas presenciais: apresentação de aproximadamente 1 hora com demonstração prática.

Webinar on-line: sessão de 45 minutos com explicação ao vivo e espaço para perguntas.

Tutoriais em vídeo: vídeos curtos (5 a 10 minutos) explicando cada fluxo principal, como login, cadastro, monitoramento e administração.

Documentação escrita: manuais ilustrados com instruções passo a passo.

Workshops práticos: atividades em ambiente simulado com dados reais ou gerados pelos sensores.

7.4 MATERIAL DIDÁTICO

O treinamento utiliza um conjunto de materiais elaborados especificamente para facilitar o aprendizado:

Slides demonstrativos: contendo introdução, fluxos principais e capturas de tela das páginas *login.php*, *monitoramento.php*, *perfil.php*, *pagamento.php* e *adm.php*.

Vídeos explicativos: guiando o usuário nas principais ações do sistema.

Roteiro do instrutor: organizado com exemplos, cenários comuns e perguntas frequentes para reforçar o conteúdo.

7.5 ESTRUTURA DO TREINAMENTO

Introdução e objetivos.

Demonstração do fluxo de login e cadastro.

Monitoramento da horta e interpretação das medições.

Alterações no perfil e uso das funções do usuário.

Procedimentos de pagamento e validação.

Rotinas administrativas e manutenção básica.

Perguntas, esclarecimentos e encerramento.

7.6 ATIVIDADES PRÁTICAS

Os participantes realizam exercícios durante o treinamento para consolidar o conhecimento:

Criar uma conta e efetuar login.

Simular o envio de dados para *monitor_receive.php* e verificar a leitura em *monitor_fetch.php*.

Atualizar informações no perfil e validar o armazenamento de arquivos.

Executar testes de conexão e identificar possíveis mensagens de erro.

7.7 AVALIAÇÃO DO TREINAMENTO

A avaliação é realizada por meio de:

Checklist de procedimentos: o participante confirma se foi capaz de realizar cada uma das ações essenciais.

Mini-quiz: com perguntas sobre segurança, uso do sistema e boas práticas.

7.8 SUPORTE PÓS-TREINAMENTO

Após o treinamento, os usuários têm acesso aos seguintes recursos:

Canal de atendimento por e-mail ou WhatsApp para dúvidas.

Acesso às gravações das aulas e à documentação oficial do sistema.

Comunicados e atualizações futuras referentes ao HortaTech.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do sistema HortaTech permitiu compreender de maneira ampla os desafios e as necessidades envolvidas na criação de uma solução integrada para monitoramento automatizado de hortas. Durante o processo, ficou evidente a importância de uma documentação clara, testes contínuos, organização das rotinas operacionais e capacitação adequada dos usuários, garantindo que o sistema seja utilizado de forma eficiente, segura e confiável.

Ao longo do projeto, percebeu-se também que aspectos como segurança da informação, boas práticas de programação e manutenção preventiva são fundamentais para assegurar a longevidade e o desempenho do sistema. A implementação de processos bem estruturados e o cuidado com o fluxo de dados contribuíram para a construção de uma plataforma mais sólida e robusta.

8.1 RECOMENDAÇÕES

Com base na experiência adquirida no desenvolvimento do HortaTech, algumas recomendações se mostram essenciais para a evolução contínua do sistema:

Documentação: manter atualizados os manuais, guias operacionais e materiais de treinamento, garantindo que novos usuários compreendam facilmente o funcionamento da plataforma.

Segurança: empregar ferramentas como `password_hash()` para armazenamento de senhas, adotar HTTPS e revisar permissões de arquivos e diretórios.

Monitoramento e logs: centralizar e organizar os registros do sistema, implementando rotinas de rotação de logs para evitar acúmulos desnecessários.

Backups automáticos: assegurar que o banco de dados e a pasta de uploads sejam copiados regularmente para prevenir perda de informações.

8.2 PRÓXIMOS PASSOS

Para aprimorar o sistema e expandir seus recursos, recomenda-se:

Desenvolver testes automatizados voltados para as rotinas mais críticas.

Utilizar variáveis de ambiente ou arquivos .env para configuração segura de credenciais.

Realizar treinamentos periódicos, além de disponibilizar vídeos rápidos para novos usuários se familiarizarem com o sistema.

8.3 CONCLUSÃO

Conclui-se que a adoção de uma abordagem iterativa, baseada em boas práticas de segurança, documentação eficiente e suporte contínuo, é essencial para garantir que o HortaTech permaneça funcional, atual e capaz de atender às demandas dos usuários. O sistema, além de cumprir seu objetivo principal de automatizar o monitoramento de hortas, demonstra potencial para futuras expansões e melhorias, reforçando sua relevância no contexto da tecnologia aplicada à agricultura.

9 REFERÊNCIAS

ARDUINO. *Arduino UNO R3 – Technical Specifications*. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. Acesso em: 17 nov. 2025.

ASONG ELECTRONICS. *DHT11 – Humidity & Temperature Sensor Datasheet*. Disponível em: <https://components101.com/dht11>. Acesso em: 17 nov. 2025.

ATLAS SCIENTIFIC. *Soil Moisture Sensor – Technical Data*. Disponível em: <https://atlas-scientific.com>. Acesso em: 17 nov. 2025.

COMPONENTS101. *Relay Module 5V – Datasheet*. Disponível em: <https://components101.com/modules/relay-module>. Acesso em: 17 nov. 2025.

COMPONENTS101. *LDR – Light Dependent Resistor Sensor*. Disponível em: <https://components101.com/sensors/ltr-sensor>. Acesso em: 17 nov. 2025.

GOOGLE. *Google reCAPTCHA Documentation*. Disponível em: <https://developers.google.com/recaptcha>. Acesso em: 17 nov. 2025.

MYSQL. *MySQL Documentation*. Oracle, 2025. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc>. Acesso em: 17 nov. 2025.

OWASP. *Application Security Verification Standard (ASVS)*. Disponível em: <https://owasp.org>. Acesso em: 17 nov. 2025.

PHP. *PHP Manual*. PHP Group, 2025. Disponível em: https://www.php.net/manual/pt_BR. Acesso em: 17 nov. 2025.

PHPMailer. *PHPMailer GitHub Repository*. Disponível em: <https://github.com/PHPMailer/PHPMailer>. Acesso em: 17 nov. 2025.

TOMORROW.IO. *Weather API Documentation*. Disponível em: <https://www.tomorrow.io/weather-api>. Acesso em: 17 nov. 2025.

FASTAPI. *FastAPI Documentation*. Disponível em: <https://fastapi.tiangolo.com>. Acesso em: 17 nov. 2025.

ETEC PROF. PEDRO LEME BRISOLLA SOBRINHO. *Guia de Elaboração de Trabalhos Acadêmicos*. Ipaussu, 2025. Acesso em: 17 nov. 2025.

