



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

PEDRO ROGER ALVES DOS SANTOS

AQUICULTURA 4.0: SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE FAZENDA.

FORTALEZA

2025

PEDRO ROGER ALVES DOS SANTOS

AQUICULTURA 4.0: SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE FAZENDA.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientador: Profa. Dra Suzete Roberta da Silva
Coorientador: Msc. Augusto César Moura de Macêdo

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S237a Santos, Pedro Roger Alves dos.
Aquicultura 4.0 : Sistema de gerenciamento de fazenda / Pedro Roger Alves dos Santos. – 2025.
45 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2025.
Orientação: Profa. Dra. Suzete Roberta da Silva.
Coorientação: Prof. Me. Augusto César Moura de Macêdo.
1. Aquicultura 4.0. 2. Piscicultura. 3. Carcinicultura. 4. Software de gestão. 5. React. I. Título.
CDD 639.2
-

PEDRO ROGER ALVES DOS SANTOS

AQUICULTURA 4.0: SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE FAZENDA.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Pesca do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Aprovada em: 01/08/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr.a Suzete Roberta da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Msc. Augusto César Moura de Macêdo (Co-orientador)
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Prof. Dr. Kelma Maria dos Santos Pires Cavalcante
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Oscar Pacheco Passos Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

A minha Mãe Rejane, Meus Avós Suely e
Erivan, minha futura esposa Liriane, melhor
amigo João e aos meus professores.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha mais sincera gratidão à minha família, pelo amor incondicional, pelo apoio e pelos ensinamentos que sempre me guiaram ao longo desta jornada.

Agradeço também a todos os meus professores, que, ao longo da graduação, compartilharam seus conhecimentos, experiências e valores.

Sou grato aos colegas e amigos pela parceria e companheirismo. Em especial, agradeço minha namorada Maria Liriane, pelo carinho, paciência e incentivo contínuo.

Registro ainda meu profundo agradecimento à banca examinadora, composta pela Prof. Dr.a Suzete Roberta da Silva (Orientadora), pelo Msc. Augusto César Moura de Macêdo (Coorientador), pelo Profa. Dr.a Kelma Maria dos Santos Pires Cavalcante e pelo Prof. Dr. Oscar Pacheco Passos Neto, pelos valiosos comentários, sugestões e pela disponibilidade em participar deste momento tão importante. Agradeço, em especial, à Prof. Suzete Roberta da Silva e ao Msc Augusto César Moura de Macêdo pela orientação, incentivo e dedicação durante a realização deste trabalho.

Obrigado aos meus Amigos, Adila Holanda, Paulo Henrique, Ingrid Silva, Daniel Amorin, Bianca Souza, Manuel neto, Isael Souza e Janyf Willamilsa, Carlos Henrique e ao meu melhor amigo João Vycor,

A todos que contribuíram de alguma forma, o meu muito obrigado!

“A inovação distingue entre um líder e um seguidor.” (Jobs, 2005, p. x)

RESUMO

A aquicultura é um dos setores de produção animal que mais cresce no mundo, desempenhando papel fundamental na segurança alimentar global. Contudo, o crescimento do setor impõe desafios relacionados à gestão produtiva, sustentabilidade e adoção de tecnologias acessíveis. Diante desse cenário, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema digital de gerenciamento para fazendas aquícolas, alinhado aos princípios da Aquicultura 4.0. O objetivo principal é disponibilizar uma ferramenta gratuita, de código livre e adaptada à realidade de pequenos e médios produtores, promovendo maior eficiência e autonomia na criação de tilápia e camarão. A pesquisa teve como base a análise de quatro sistemas de gestão disponíveis no mercado, os quais apresentaram limitações como alto custo, baixa usabilidade e falta de adaptação ao ambiente de campo. A partir dessas lacunas, foi projetado um sistema com foco em acessibilidade, usabilidade mobile e registro offline, utilizando tecnologias como *React*, *TypeScript* e bibliotecas gráficas modernas. O design foi orientado pelo conceito *Mobile-First*, com prototipagem desenvolvida no figma. O sistema oferece módulos de planejamento zootécnico, biometria com visualização gráfica de crescimento, tabela de arraçoamento dinâmica e gestão de equipe. Os dados são armazenados localmente, possibilitando o uso mesmo em áreas sem internet. Os resultados demonstram que a ferramenta é capaz de otimizar o manejo, facilitar o acompanhamento da produção e apoiar a tomada de decisões, promovendo a modernização da aquicultura brasileira. Além de suprir carências tecnológicas atuais, o sistema propõe inovações futuras, como integração com sensores IoT, expansão para outras espécies e implementação de dashboards analíticos. Dessa forma, o projeto contribui para a democratização da tecnologia no campo e se apresenta como alternativa viável e sustentável para fortalecer a cadeia produtiva aquícola.

Palavras-chave: aquicultura 4.0; piscicultura; carcinicultura; software de gestão; agricultura digital; React.

ABSTRACT

Aquaculture is one of the fastest-growing animal production sectors worldwide, playing a key role in global food security. However, the sector's growth presents challenges related to production management, sustainability, and the adoption of accessible technologies. In this context, this work proposes the development of a digital management system for aquaculture farms, aligned with the principles of Aquaculture 4.0. The main goal is to provide a free, open-source tool tailored to the realities of small and medium-sized producers, promoting greater efficiency and autonomy in the farming of tilapia and shrimp. The research was based on the analysis of four management systems currently available on the market, which revealed limitations such as high costs, low usability, and lack of adaptation to field conditions. To address these gaps, a system was designed with a focus on accessibility, mobile usability, and offline data recording, using technologies such as React, TypeScript, and modern graphic libraries. The design followed a Mobile-First approach, with prototyping carried out in Figma. The system includes modules for zootechnical planning, biometric monitoring with graphical growth visualization, a dynamic feeding table, and team management. Data is stored locally, allowing use even in areas without internet access. The results demonstrate that the tool can optimize farm management, facilitate production monitoring, and support decision-making, contributing to the modernization of Brazilian aquaculture. In addition to addressing current technological gaps, the system proposes future innovations such as IoT sensor integration, expansion to other species, and the implementation of analytical dashboards. Thus, the project contributes to the democratization of technology in rural areas and presents itself as a viable and sustainable alternative to strengthen the aquaculture production chain.

Keywords: Aquaculture 4.0; Open-source Technology; Digital Inclusion; Sustainable Production; Farm Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Dependências instaladas.....	21
Figura 2	Imagem do projeto na Vercel.....	22
Figura 3	Planejamento.....	27
Figura 4	Módulo de registro.....	27
Figura 5	Modulo de arraçamento.....	29
Figura 6	Modulo de equipe.....	28
Figura 7	Tela inicial.....	37
Figura 8	Opções de Projeto.....	37
Figura 9	Planejamento.....	38
Figura 10	Lista de projetos.....	39
Figura 11	Modulo de biometria.....	40
Figura 12	Modulo de arraçamento.....	41
Figura 13	Gestão de equipe.....	42
Figura 14	Modal Equipe.....	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Comparativo de experiência em funcionalidades.....	25
Quadro 2	Planilha de previsão	26
Quadro 3	Acompanhamento decrescimento.....	44
Quadro 4	Unidades de medida.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PWA	Progressive web Application
SAAS	Software as a Service
IoT	Internet das coisas
AHPND	Doença de necrose hepatopancreática aguda
RF	Requisito funcional
RNF	Requisito não funcional
EG	Estrutura geral

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Contexto geral sobre produção aquícola	14
1.2	Aplicação de tecnologias para gestão de aquicultura.....	16
2	OBJETIVOS.....	18
2.1	Objetivos específicos.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1	Busca de sistemas de auxílio de gestão na aquicultura já disponíveis no mercado.....	19
3.2	Desenho do sistema.....	19
3.2.1	<i>Desenho e prototipagem.....</i>	20
3.2.2	<i>Tecnologias utilizadas.....</i>	20
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1	Avaliação dos sistemas já disponíveis no mercado.....	23
4.2	Interface de apresentação e funcionalidade do sistema proposto.....	26
5	PERSPECTIVAS.....	30
6	CONCLUSÃO.....	31
	REFERÊNCIAS.....	32
	APÊNDICE A – DOCUMENTAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO.....	36
	APÊNDICE B – GUIA DE USUÁRIO.....	37
	APÊNDICE C – ANEXO TÉCNICO.....	43
	APÊNDICE D –REQUISITOS DO SISTEMA.....	46

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto geral sobre produção aquícola

Apesar dos avanços tecnológicos na aquicultura, muitos produtores ainda utilizam planilhas manuais ou ferramentas digitais com baixa usabilidade e limitada integração de dados. A análise de quatro sistemas de gestão e monitoramento atualmente disponíveis no mercado revelou lacunas significativas em termos de funcionalidades, experiência do usuário e adequação às demandas específicas do setor aquícola brasileiro. Interfaces pouco intuitivas, ausência de funcionalidades offline e dificuldades na coleta de dados em campo comprometem a adoção e a eficácia dessas soluções (TILLEY *et al.*, 2021).

A produção de animais aquáticos desempenha um papel fundamental na segurança alimentar global, com a aquicultura emergindo como um setor crucial para atender à crescente demanda por proteína animal. Segundo relatório da FAO (2024), a produção global de aquicultura atingiu o recorde de 130,9 milhões de toneladas em 2022, superando pela primeira vez a pesca. Desse total, 94,4 milhões de toneladas corresponderam a animais aquáticos, o que representa 51% da produção total. A importância econômica da aquicultura é evidente, pois desempenha um papel essencial no atendimento à demanda global por frutos-do-mar (CAMPANATI *et al.*, 2021).

Em resumo, a aquicultura é uma atividade estratégica para garantir a segurança alimentar global. Seu rápido crescimento e capacidade de fornecer proteína de alta qualidade a tornam uma componente essencial dos sistemas alimentares modernos. Para sustentar esse crescimento, é necessário focar em práticas mais sustentáveis, como o uso eficiente de recursos e a reciclagem de nutrientes (CAMPANATI *et al.*, 2021), além de explorar novas tecnologias, como a nanotecnologia, para superar os desafios do setor (SHAB; MRAZ, 2019).

A tilápia é uma das espécies de peixes mais importantes na aquicultura global, com uma produção que quadruplicou na década de 2010 (PRABU *et al.*, 2019), com uma estimativa de produção global de 5.576.800 toneladas métricas em 2015 (PRABU *et al.*, 2019). Sua popularidade deve-se à adaptabilidade a diversos ambientes aquáticos, incluindo água doce, salobra e salgada, bem como à sua tolerância a baixos níveis de água e má qualidade da água (RAHMAN *et al.*, 2021).

A importância da tilápia na aquicultura é multifacetada. Ela contribui significativamente para a segurança alimentar global, fornecendo uma fonte de proteína de alta qualidade e acessível (ARUGUMAN *et al.*, 2023). Além disso, a produção de tilápia é

fundamental para a melhoria dos meios de subsistência locais, especialmente em países em desenvolvimento (MUNGUTI *et al.*, 2022).

No entanto, o cultivo de tilápia enfrenta desafios significativos. A intensificação da produção tem exacerbado perdas causadas por doenças infecciosas emergentes e reemergentes (Dong *et al.*, 2023). Outros entraves incluem a maturação precoce e o comportamento reprodutivo prolífico da espécie, que podem levar ao crescimento atrofiado e impactar a lucratividade dos pequenos produtores (MUNGUTI *et al.*, 2022).

Para enfrentar esses desafios, diversas inovações vêm sendo desenvolvidas, como o uso de aditivos alimentares para melhorar a saúde intestinal e o crescimento dos peixes (NTAKIRUTIMANA *et al.*, 2023; VIJAYARAM *et al.*, 2024), o desenvolvimento de sistemas de recirculação de água com baixo consumo (ZIMMERMANN *et al.*, 2023), e o uso de tecnologias de diagnóstico avançadas para o controle de doenças (DONG *et al.*, 2023). Há também um movimento crescente em direção à adoção de práticas sustentáveis e à integração da produção de tilápia em sistemas de bioeconomia circular (ZIMMERMANN *et al.*, 2023). Essas abordagens têm o potencial de aumentar a produtividade e rentabilidade da tilapicultura de forma ambientalmente responsável.

A produção de camarão também está em constante crescimento e tem grande relevância no cenário aquícola global. O camarão é um dos produtos de frutos-do-mar mais comercializados no mundo, ultrapassando 8 milhões de toneladas de alto valor (KUMAR *et al.*, 2021). Dentre as espécies, o camarão-branco-do-pacífico (*Penaeus vannamei*) é o mais amplamente cultivado mundialmente (LANDSMAN *et al.*, 2019).

Apesar da sua importância econômica, a indústria do camarão enfrenta desafios significativos, sobretudo relacionados a surtos de doenças que resultam em perdas substanciais. Um exemplo é a necrose hepatopancreática aguda (AHPND), uma doença bacteriana relativamente nova que já reduziu a produção em regiões afetadas em até 60%, com prejuízos globais estimados em US\$ 43 bilhões (KUMAR *et al.*, 2021).

O uso de antibióticos e desinfetantes, ainda comum, tem apresentado eficácia limitada e pode contribuir para a resistência bacteriana. Diante disso, há um crescente interesse em alternativas sustentáveis, como probióticos, paraprobióticos e outros aditivos funcionais que melhorem a saúde dos animais e previnam doenças (FACHRI *et al.*, 2024). Pesquisas também buscam compreender melhor o microbioma intestinal de peixes e crustáceos, que pode desempenhar papel fundamental na resistência a infecções bacterianas e virais (DIWAN *et al.*, 2023).

Além disso, sistemas como a Aquicultura Multitrófica Integrada (IMTA) estão sendo estudados para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover a sustentabilidade ambiental na produção de camarão (ALAM *et al.*, 2024). O desenvolvimento de rações mais sustentáveis, com ingredientes alternativos e aditivos funcionais, também é considerado essencial para o futuro da carcinicultura (BRUM *et al.*, 2025). A incorporação de tecnologias digitais voltadas à automação e controle de produção é uma tendência crescente no setor.

Nesse contexto, softwares de serviços baseados em nuvem (Web SaaS) voltados à gestão de fazendas representam um avanço significativo, permitindo maior automação e controle sobre dados produtivos. No entanto, muitos desses sistemas ainda apresentam complicações técnicas, como interfaces pouco intuitivas, baixa adaptabilidade às condições de campo e dificuldade de acesso em regiões rurais com conectividade limitada. Essas limitações prejudicam a experiência do usuário e dificultam a adoção efetiva dessas soluções, causando frustração entre os produtores.

1.2 Aplicação de tecnologia de gestão para aquicultura:

A crescente demanda por soluções tecnológicas eficientes na aquicultura evidencia a necessidade de ferramentas que atendam de forma prática e completa às rotinas de manejo de produtores de peixes e camarões. No entanto, uma análise criteriosa de quatro sistemas de gestão e monitoramento disponíveis atualmente no mercado revelou limitações importantes nas soluções existentes. Por razões éticas e de confidencialidade, os nomes dessas plataformas não são divulgados, mas sua avaliação aponta lacunas que justificam o desenvolvimento de um novo sistema mais alinhado à realidade do setor aquícola brasileiro.

Considerando que aquicultura é uma das atividades que mais cresce no mundo (FAO, 2022), torna-se essencial o desenvolvimento de ferramentas digitais que sejam não apenas tecnicamente robustas, mas também adaptadas à realidade dos produtores. Aplicativos que integrem monitoramento zootécnico, qualidade da água, controle de alimentação e análise de desempenho — de forma simples, acessível e *mobile* — podem aumentar a produtividade, reduzir perdas e promover a sustentabilidade da atividade (COSTA-PIERCE *et al.*, 2020).

Dessa forma, justifica-se criar um novo sistema de gestão que supere as limitações das soluções atuais, oferecendo uma experiência de uso eficiente e compatível com as condições de trabalho no campo. Tal ferramenta contribuirá diretamente para a modernização da aquicultura nacional, fortalecendo a tomada de decisões e a competitividade dos pequenos e médios produtores.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um sistema de código aberto com linguagem acessível e interface intuitiva, voltado para o uso prático no campo, que auxilie na gestão da produção aquícola, especialmente na criação de peixes e camarões. A proposta é oferecer uma alternativa gratuita e adaptada à realidade dos produtores, contribuindo com a organização dos dados zootécnicos e o monitoramento eficiente da produção.

2.1 Objetivos específicos

- Compreender o panorama atual das soluções tecnológicas voltadas à aquicultura por meio da análise de quatro sistemas de gestão e monitoramento já disponíveis no mercado;
- Levantar as principais funcionalidades presentes nesses sistemas, bem como as lacunas e limitações enfrentadas, sobretudo pelos produtores que ainda utilizam ferramentas como planilhas de Excel no controle da produção;
- Realizar uma pesquisa exploratória com base em termos-chave como “Sistema de gestão para piscicultura/carcinicultura”, “monitoramento em aquicultura”, “sistemas para piscicultura” e “tecnologia em camarão e tilápia”;
- Propor uma solução que una as melhores práticas observadas nas ferramentas analisadas, com melhorias baseadas nas necessidades não atendidas dos usuários;
- Facilitar o acesso à informação e à tecnologia de gestão no setor aquícola, promovendo a sustentabilidade e eficiência produtiva.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Busca de sistemas de auxílio de gestão na aquicultura já disponíveis no mercado

Na avaliação dos quatro sistemas de monitoramento, foram considerados os aspectos funcionalidades básicas, gestão produtiva, financeira e acompanhamento da produção e gestão de pessoas, experiência do usuário, usabilidade e manejo em diferentes plataformas, parte *mobile*, para uma análise aprofundada de suas capacidades e usabilidade durante o evento Pec nordeste realizado no centro de eventos de Fortaleza no estado do Ceará no ano de 2024. Esses critérios foram fundamentais para identificar os acertos e as deficiências das soluções existentes, servindo como base para a proposta do sistema desenvolvido neste trabalho.

A pesquisa realizada na internet e nas lojas de aplicativos de celular utilizaram termos-chave como “sistema de gestão para piscicultura e carcinicultura”, “monitoramento em aquicultura” e “tecnologia em camarão e tilápia”, permitindo identificar funcionalidades recorrentes, deficiências técnicas e aspectos negligenciados por essas ferramentas as quais foram observadas empiricamente no uso dos sistemas durante a feira agro PEC Nordeste de 2024, Avaliação considerou pontos críticos como:

- **Funcionalidades oferecidas:** Houve limitações na abrangência e profundidade das funcionalidades, com pouca customização para diferentes realidades produtivas;
- **Experiência do Usuário (UX):** Interfaces pouco amigáveis e complexas reduzem o engajamento, especialmente entre produtores com pouca familiaridade tecnológica;
- **Facilidade de uso:** A baixa intuitividade compromete a eficiência operacional e desestimula o uso contínuo do sistema;
- **Integração entre plataformas:** A dificuldade em importar/exportar dados e a falta de interoperabilidade geram redundância e dificultam o uso conjunto com outros sistemas;
- **Desempenho em dispositivos móveis:** A ausência de funcionalidades *offline* interfaces pouco responsivas e baixa eficácia na coleta de dados em campo tornam os sistemas inadequados à rotina dinâmica dos produtores.

3.2. Desenho do aplicativo

A metodologia empregada no desenvolvimento do sistema seguiu uma abordagem estruturada, combinando ferramentas de *design*, tecnologias de programação modernas e princípios de boas práticas, com foco em uma experiência otimizada para o usuário.

3.2.1 Design e prototipagem

O processo de *design* do *layout* foi iniciado utilizando o figma, uma ferramenta colaborativa de *design* de interface. A concepção visual e a arquitetura da informação foram fortemente influenciadas por duas vertentes principais: *layouts* gerados por Inteligência Artificial e a análise de imagens e interfaces dos sistemas de monitoramento existentes no mercado de aquicultura. Essa abordagem híbrida permitiu explorar soluções inovadoras propostas pela Inteligência Artificial, ao mesmo tempo em que se buscou incorporar e aprimorar as funcionalidades e a usabilidade observadas em plataformas já consolidadas.

O foco principal na fase de *design* foi a aplicação dos princípios de desenvolvimento para dispositivos moveis (*mobile-first*), garantindo que a experiência do usuário em dispositivos móveis fosse priorizada desde as etapas iniciais do projeto. Essa escolha reflete a realidade do produtor, que frequentemente realiza o manejo e o monitoramento em campo, utilizando *smartphones* e *tablets*.

3.2.2 Tecnologias utilizadas

Para o desenvolvimento da aplicação, foram adotadas tecnologias modernas que promovem escalabilidade, modularidade e manutenibilidade, conforme recomendado pelas boas práticas da Engenharia de Software. Segundo Sommerville (2007) e Pressman (2006), a escolha de ferramentas e arquiteturas deve considerar a facilidade de manutenção e a capacidade de adaptação futura do sistema, visto que a evolução de software é inevitável e exige uma base tecnológica flexível. Tecnologias como *React* e *TypeScript* atendem a esses requisitos ao oferecer suporte à reutilização de componentes, tipagem estática e clareza estrutural do código, o que facilita correções, adaptações e futuras expansões do sistema.

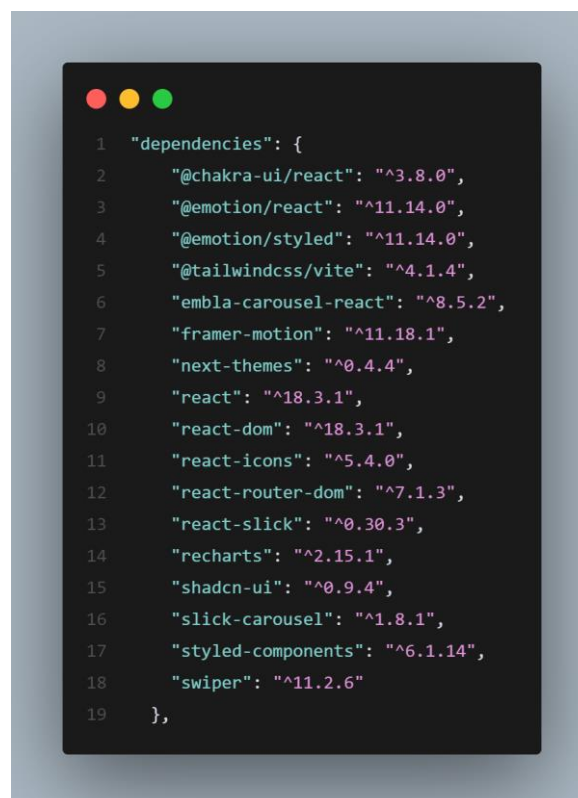
React: A interface do usuário foi construída utilizando *React*, uma biblioteca *JavaScript* declarativa e eficiente para a criação de interfaces de usuário interativas. A escolha do *React* se deu pela sua flexibilidade, grande comunidade de desenvolvedores e a capacidade de construir componentes reutilizáveis, acelerando o desenvolvimento e facilitando a gestão do código.

TypeScript: O projeto adotou *TypeScript*, um conjunto de características melhoradas do *JavaScript* que adiciona tipagem estática à linguagem. A utilização de *TypeScript* é crucial para projetos escaláveis, ao facilitar a detecção e correção de erros ainda na fase de desenvolvimento, melhora a legibilidade do código e permite uma localização mais eficiente de componentes, especialmente em bases de código complexas.

Bibliotecas de Interface (*Chakra UI*, *Shadcn UI*): Para agilizar a construção da interface e garantir um design consistente e acessível, essas bibliotecas fornecem um conjunto pré-construído ou uma visualização de *layout* de componentes de interface de usuário, otimizados para *React*, os quais são altamente personalizáveis e aderem a padrões de acessibilidade.

Bibliotecas de Gráficos: Para a visualização dos dados de monitoramento e desempenho zootécnico de forma clara e intuitiva, foram integradas bibliotecas de gráficos específicas. Essas ferramentas permitiram a criação de representações visuais dinâmicas, facilitando a análise e a tomada de decisões pelos produtores. Na figura 1 está todas as bibliotecas (dependências) instaladas para que o projeto de fato funcione.

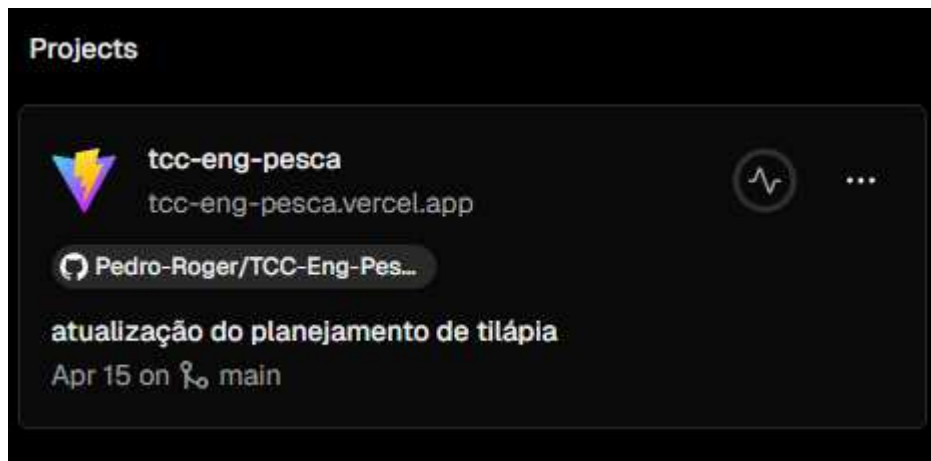
Figura 1: Dependências instaladas



Fonte: Autor

O *deploy* da aplicação foi realizado na Vercel, que é uma plataforma de desenvolvimento *front-end* que oferece uma infraestrutura de hospedagem e implantação otimizada para aplicações *web* modernas, com foco em *performance* e escalabilidade. Ela automatiza o processo de colocar o site no ar (*deploy*) a partir do controle de versão (como Git), oferecendo recursos como pré-visualizações instantâneas e integração contínua, simplificando o ciclo de desenvolvimento e entrega como é mostrado na figura 2.

Figura 2: imagem do projeto na Vercel



Fonte: Autor

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação dos sistemas já disponíveis no mercado

Apesar de oferecerem recursos como controle de qualidade da água, desempenho zootécnico e alimentação, muitos dos sistemas analisados apresentam problemas de usabilidade, baixa flexibilidade na integração de dados e interfaces pouco intuitivas — dificultando sua adoção por produtores que, muitas vezes, ainda dependem de planilhas manuais para a gestão de suas atividades, no quadro 1 pode-se observar alguns comparativos sobre as funcionalidades das aplicações pesquisadas.

Quadro 1- Comparativo de experiência em funcionalidades

Sistema	A	B	C	D
Mobile-First	✓	✗	✗	✗
Desktop	✓	✓	✓	✗
Gestão de equipe	✗	✗	✓	✗
Gestão de produção	✓	✓	✓	✓
Gestão Financeira	✓	✓	✓	✓
Acesso	Pago	Pago	Teste gratuito	Gratuito

A análise de quatro sistemas de gestão e monitoramento voltados para a aquicultura revelou limitações importantes nas soluções atualmente disponíveis, especialmente no que diz respeito à personalização, custo e aplicabilidade prática para pequenos produtores. Embora os sistemas analisados ofereçam funcionalidades como controle de manejo, indicadores zootécnicos e interfaces amigáveis, observa-se uma predominância de soluções padronizadas, com pouca flexibilidade para diferentes realidades produtivas. Além disso, o alto custo de

acesso, decorrente da baixa competitividade do mercado, acaba por excluir pequenos produtores, que continuam dependentes de planilhas e métodos manuais (SILVA *et al.*, 2020).

Entre as plataformas avaliadas, destaca-se uma alternativa *open source*, que, apesar de ser gratuita e permitir customizações, carece de foco específico na aquicultura e exige conhecimento técnico para ser adaptada. Já os demais sistemas, embora mais completos, não contemplam eficazmente aspectos como a integração com dispositivos automatizados, manejo detalhado de arraçamento ou coleta de dados *offline*, fundamentais para otimizar o desempenho no campo. Essas lacunas demonstram que as soluções atuais não atendem plenamente às necessidades operacionais, econômicas e tecnológicas de grande parte dos produtores aquícolas (FAO, 2022).

Diante desse cenário, justifica-se o desenvolvimento de um novo sistema de gestão adaptado à realidade da aquicultura brasileira, com foco em acessibilidade, usabilidade e integração tecnológica. Tal ferramenta pode contribuir para democratizar o acesso à tecnologia, aumentar a eficiência da produção e melhorar a tomada de decisões no setor, especialmente entre pequenos e médios produtores, público que representa uma parcela expressiva da atividade aquícola nacional (MOURA *et al.*, 2021).

As empresas que atualmente dominam o cenário de sistemas de gestão aquícolas oferecem sistemas de gestão que, embora abrangentes, não demonstram em sua totalidade uma orientação clara para produtores de médio a grande porte, especialmente no que se refere à adoção de princípios consolidados de usabilidade. Jakob Nielsen (1994) propõe dez heurísticas que devem nortear o design de interfaces eficazes, como: visibilidade do status do sistema, correspondência com o mundo real, controle e liberdade do usuário, consistência, prevenção de erros, reconhecimento em vez de memorização, flexibilidade, design minimalista, mensagens de erro claras e suporte acessível ao usuário, como as sugeridas pelo Jakob Nielsen.

Isso se reflete tanto em suas estruturas de precificação quanto nas complexidades inerentes às suas interfaces, observou-se que a maioria dessas plataformas integram funcionalidades robustas de manejo completo, controle de estoque, indicadores em tempo real e gestão financeira. Por exemplo, um dos sistemas se posiciona como "o melhor sistema de gestão para produtores de peixe e camarão", prometendo "simplificar as operações da sua fazenda, acompanhar métricas de desempenho e otimizar seus resultados — tudo na palma da sua mão". Outra solução ressalta que "nosso sistema se complementa entre as plataformas mobile (celular) e web (computador)", garantindo ao produtor acesso a "todos os cadastros, controles de lotes e tanques, controle do manejo, compra de ração, arraçamentos, vendas, controle financeiro, qualidade de água e relatórios". Tais descrições evidenciam a busca pela

completude funcional e a disponibilidade multiplataforma, aspectos que foram devidamente considerados na elaboração deste projeto.

Contudo, é na identificação dos pontos fracos e das oportunidades de mercado que o diferencial do sistema proposto se manifesta. A principal barreira verificada reside na acessibilidade, tanto em termos de custo quanto de complexidade técnica. As soluções comerciais, por razões estratégicas, não divulgam seus preços abertamente, operando com planos de assinatura que se mostram elevados para a realidade do pequeno produtor. Essa monopolização e a baixa competitividade intrínseca ao mercado resultam em ferramentas potentes, mas que permanecem inacessíveis à maioria. Adicionalmente, a persistente dependência dos produtores em relação a métodos tradicionais, como as planilhas de Excel, um ponto crucial constatado na visita da feira agro, ressalta a urgência por uma ferramenta mais acessível e prática.

Nesse contexto, o sistema desenvolvido se posiciona estrategicamente com diferenciais fundamentais:

- Natureza de código aberto: Ao ser de código aberto o projeto suprime a barreira financeira, oferecendo uma solução gratuita que pode ser livremente utilizada, adaptada e aprimorada pela comunidade. Esta característica contrasta diretamente com o modelo de negócio fechado e de alto custo predominante nas soluções comerciais, promovendo a inclusão digital de produtores com recursos limitados.
- Descomplicação do acesso e uso: A proposta central é descomplicar o acesso à tecnologia. Embora a natureza *open source* pressuponha um conhecimento técnico inicial para implementação por parte de desenvolvedores, o foco do desenvolvimento da interface do usuário foi na criação de um ambiente intuitivo e fácil de usar, visando minimizar a curva de aprendizado para o produtor. Essa característica é vital para um público que nem sempre possui familiaridade com softwares complexos.
- Registro de dados na palma da mão (*Mobile-First*): O diferencial mais significativo reside na capacidade de registrar dados diretamente no celular, na palma da mão, eliminando a necessidade de um computador. Enquanto as soluções existentes exigem frequentemente o retorno a um ambiente de desktop para análises aprofundadas ou para o registro de determinadas informações, este sistema é concebido com uma abordagem *Mobile-First*. Isso garante que todas as funcionalidades essenciais de monitoramento de qualidade de água e desempenho zootécnico possam ser realizadas de forma eficiente e completa diretamente do campo, otimizando o tempo e a agilidade do produtor. A ênfase

na usabilidade mobile reduz a fricção na coleta de dados, incentivando o uso contínuo e a obtenção de informações mais precisas e em tempo real.

Em síntese, a análise das estratégias mercadológicas e dos produtos das empresas concorrentes corrobora a justificativa para o desenvolvimento de um sistema de código aberto. Este não apenas incorpora as funcionalidades essenciais já existentes no mercado, mas as contextualiza sob uma ótica de acessibilidade, simplicidade e mobilidade, oferecendo uma alternativa viável e sustentável para democratizar a gestão tecnológica na aquicultura, com foco especial nos pequenos produtores que são a base dessa importante cadeia produtiva.

4.2. Interface de apresentação e funcionalidade do sistema proposto

Iniciado pelo módulo de planejamento ao cadastrar as informações coletadas em planilhas reais de produtores apresentadas no quadro 2 em comparação com as mesmas no sistema mostra a precisão e o cuidado nas fórmulas utilizadas no código implementado representado na figura 3. Através dos campos para inserção dos dados.

Quadro 2: Planilha de previsão

PREVISTO	
TEMPO DE CULTIVO (Dias)	60
PESO MÉDIO (g)	10,00
SOBREVIVÊNCIA (%)	85%
FCA	1,00
PRODUÇÃO (Kg)	2.125
CRESC. MÉDIO (g/semana)	1,17
PRODUTIVIDADE (Kg/hectare)	850
PROD. DIÁRIA (Kg/ha/Dia)	14,2

Figura 3: Planejamento

Área do Viveiro (m²) 25000	Peso Total Desejado (kg) 02125	Peso Médio Desejado (g) 010	FCA Estimado 01
Dias de Cultivo 060	Taxa de Sobrevivência (%) 085	Quantidade de Animais (inicial) 250000	Quantidade de Ração (kg) 2125,00
Quantidade de Sacas (25kg) 85,0	Densidade (animais/m²) 10,00	Produção por Hectare (kg/ha) 850,00	Crescimento Semanal (g/sem) 1,17

Fonte: Autor

O módulo do registro de biometria pode ser acompanhado o crescimento do animal baseado com dados previamente inseridos com base no código do sistema, para tomar decisões importantes no cultivo, o modulo de biometria está apresentada abaixo pela figura 4, ao inserir a semana, quantidade de peixes e o peso total é apresentado o peso médio onde poder ser acompanhado graficamente ao lado.

Figura 4: Módulo de Registro



Fonte: Autor

O módulo Arraçoamento apresentado na figura 5 é referente à tabela de arraçoamento, adotou-se uma taxa de alimentação fundamentada em dados provenientes de tabelas técnicas disponibilizadas por fábricas de ração.

Esses dados foram previamente incorporados ao código do sistema, de modo a permitir o reconhecimento automático da taxa de arraçoamento com base no peso médio atual dos peixes.

Ao inserir as informações no sistema, a tabela é gerada dinamicamente, permitindo o registro estruturado de variáveis como o nome do tanque, o número de peixes, o peso médio e a quantidade de tratos diários.

Figura 5: Módulo de arraçoamento

Tabela de Arraçoamento

Nome do tanque:

Número de peixes:

Peso Médio (g):

Tratos por dia:

Adicionar Tanque

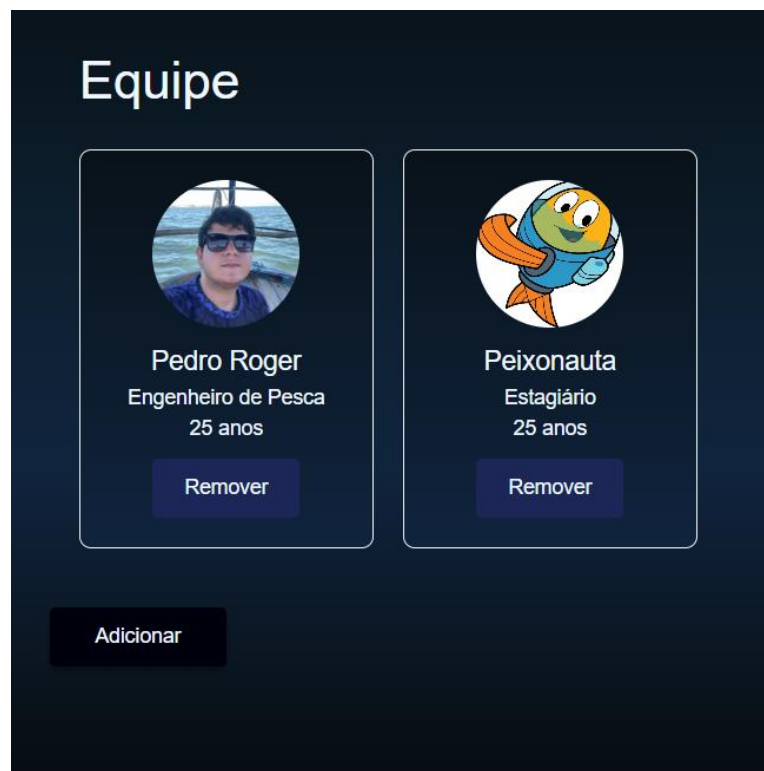
Tabela

Nome do Tanque	Número de Peixes	Peso Médio (g)	Alimentações/Dia	Ração Diária (g)	Ração por Alimentação (g)
TR1	800	800	4	9600.00 g	2400.00 g
TA1	800	550	4	8800.00 g	2200.00 g
TA2	800	350	4	8400.00 g	2100.00 g

Fonte: Autor

Com o módulo de equipe apresentado pela figura 6 é possível adicionar todos os colaboradores de um determinado estabelecimento, adicionando nome, cargo e idade, abrindo portas para no futuro ser aperfeiçoado para correlacionar atividades determinadas conforme as pessoas, escalas personalizadas trazendo informação para os colaboradores.

Figura 6: Módulo de Equipe



Fonte: Autor

5 PERSPECTIVAS

O desenvolvimento do sistema aqui proposto representa um avanço significativo na gestão digital da aquicultura, mas ainda existem possibilidades promissoras de expansão e refinamento.

A seguir, são apresentadas as principais perspectivas futuras e planos de continuidade para evolução da plataforma:

PF1 – Integração com sensores IoT, pretende-se integrar sensores inteligentes para medição em tempo real de parâmetros ambientais, como pH, temperatura e oxigênio dissolvido. Essa funcionalidade permitirá maior precisão no manejo e tomada de decisões automatizadas.

PF2 – Ampliação para outras espécies aquícolas, atualmente, o sistema é voltado para o cultivo de tilápia e camarão. Futuramente, será ampliado para contemplar espécies como tambaqui, pirarucu e lambari, adaptando os módulos de arraçamento, biometria e planejamento.

PF3 – Inclusão de painel analítico de produtividade está prevista a implementação de dashboards analíticos mais robustos, com indicadores de desempenho, taxas de conversão alimentar (FCA), gráficos comparativos e alerta visuais baseados em metas produtivas.

PF4 – Geração de relatórios e integração com banco remoto, serão incluídas funcionalidades para exportação de relatórios em formato PDF e integração com bancos de dados remotos (ex: Firebase, Supabase, PostgreSQL), possibilitando backups, sincronização multiusuário e armazenamento em nuvem.

PF5 – Versão PWA (*Progressive Web App*), o sistema será transformado em uma aplicação progressiva (PWA), permitindo instalação em dispositivos móveis como um app nativo e funcionamento completo mesmo em áreas sem conectividade, fortalecendo a autonomia do produtor.

6. CONCLUSÃO

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de uma solução inovadora, que una robustez técnica, facilidade de uso e compatibilidade com a realidade do produtor rural. O novo sistema proposto deve contemplar tanto as demandas específicas da gestão aquícola quanto aspectos práticos do dia a dia no campo, promovendo eficiência, autonomia e melhor tomada de decisões. O desenvolvimento desta nova ferramenta surge, portanto, como resposta direta às limitações observadas e como oportunidade de contribuir significativamente para o avanço da aquicultura no país.

REFERÊNCIAS

A. D. Diwan, S. N. Harke, and A. N. Panche. (2023). Studies on exploring the potentials of gut microbiomes to mitigate the bacterial and viral diseases of fish and shellfish in aquaculture farming. *The Microbe*, 2, 100031. <https://doi.org/10.1016/j.microb.2023.100031>

A. Landsman, W. Gibbons, B. St-Pierre, M. Rosales-Leija, and M. Brown. (2019). Impact of Aquaculture Practices on Intestinal Bacterial Profiles of Pacific Whiteleg Shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Microorganisms*, 7(4), 93. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7040093>

Brum et al. (2025). Pivotal Roles of Fish Nutrition and Feeding: Recent Advances and Future Outlook for Brazilian Fish Farming. *Fishes*, 10(2), 47. <https://doi.org/10.3390/fishes10020047>

Campanati, C., Willer, D., Schubert, J., & Aldridge, D. C. (2021). Sustainable Intensification of Aquaculture through Nutrient Recycling and Circular Economies: More Fish, Less Waste, Blue Growth. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, ahead-of-print, 143–169. <https://doi.org/10.1080/23308249.2021.1897520>

Costa-Pierce, B. A., Chopin, T.; Robinson, S. M. (2020). Aquaculture technology for sustainable development. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 1058–1076.

E. Prabu, C. B. T. Rajagopalsamy, B. Ahilan, I. J. M. A. Jeevagan, and M. Renuhadevi. (2019). Tilapia – An Excellent Candidate Species for World Aquaculture: A Review. *Annual Research & Review in Biology*, 1–14. <https://doi.org/10.9734/arrb/2019/v3i1330052>

FAO – Food and agriculture organization of the united nations.

(2024). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action*. Rome: FAO.

H. T. Dong *et al.* (2023). From the basics to emerging diagnostic technologies: What is on the horizon for tilapia disease diagnostics? *Reviews in Aquaculture*, 15(S1), 186–212.

<https://doi.org/10.1111/raq.12734>

J. M. Munguti *et al.* (2022). Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) culture in Kenya: Emerging production technologies and socio-economic impacts on local livelihoods. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 2(4), 265–276. <https://doi.org/10.1002/aff2.58>

M. Arumugam *et al.* (2023). Recent Advances in Tilapia Production for Sustainable Developments in Indian Aquaculture and Its Economic Benefits. *Fishes*, 8(4), 176.

<https://doi.org/10.3390/fishes8040176>

M. Fachri *et al.* (2024). Probiotics and paraprobiotics in aquaculture: a sustainable strategy for enhancing fish growth, health and disease prevention—a review. *Frontiers in Marine Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1499228>

M. L. Rahman, N. Ahmed, and M. Shahjahan. (2021). Tilapia Farming in Bangladesh: Adaptation to Climate Change. *Sustainability*, 13(14), 7657.

<https://doi.org/10.3390/su13147657>

M. M. Alam *et al.* (2024). Potential of integrated multitrophic aquaculture to make prawn farming sustainable in Bangladesh. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8.

<https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1412919>

Moura, D. M., Siqueira, T. A.; Rocha, J. L. (2021). Inclusão digital no campo: perspectivas para pequenos produtores rurais na era da agricultura 4.0. *Revista de Extensão e Estudos Rurais*, 4(1), 45–60.

Nielsen, Jakob. *Ten Usability Heuristics*. 1994. Disponível em:
http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html.

Pressman, Roger S. *Engenharia de Software*. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006

R. Ntakirutimana, P. Mwangi, and F. J. Syanya. (2023). Exploring the Impact of Probiotics on the Gut Ecosystem and Morpho-Histology in Fish: Current Knowledge of Tilapia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 25(3), 93–112.
<https://doi.org/10.9734/ajfar/2023/v25i3670>

Shah, B. R.; Mraz, J. (2019). Advances in nanotechnology for sustainable aquaculture and fisheries. *Reviews in Aquaculture*, 12(2), 925–942. <https://doi.org/10.1111/raq.12356>

Silva, R. A., Santos, L. F., & Oliveira, M. C. (2020). Adoção de tecnologias digitais na aquicultura brasileira: desafios e oportunidades. *Revista Científica de Produção Animal*, 22(2), 103–118.

Sommerville, Ian. *Engenharia de Software*. 8. ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2007.

S. Vijayaram, E. Divsalar, H. Razafindralambo, H. V. Doan, H. Ghafarifarsani, and C.-C. Chou. (2024). *Bacillus* Sp. as Potential Probiotics for Use in Tilapia Fish Farming Aquaculture – A Review. *Annals of Animal Science*, 24(4), 995–1006.

<https://doi.org/10.2478/aoas-2024-0031>

S. Zimmermann, J. Zhang, and A. Kiessling. (2023). The future of intensive tilapia production and the circular bioeconomy without effluents: Biofloc technology, recirculation aquaculture systems, bio-RAS, partitioned aquaculture systems and integrated multitrophic aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 15(S1), 22–31. <https://doi.org/10.1111/raq.12744>

Tilley, D. R., Silva, C. A., & Costa, D. P. (2021). Mobile technologies in aquaculture: Opportunities and limitations. *Aquaculture Reports*, 20, 100735.

V. Kumar, S. Roy, B. K. Behera, P. Bossier, and B. K. Das. (2021). Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND): Virulence, Pathogenesis and Mitigation Strategies in Shrimp Aquaculture. *Toxins*, 13(8), 524. <https://doi.org/10.3390/toxins13080524>

APÊNDICE A – DOCUMENTAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO

Este apêndice apresenta a documentação oficial das principais tecnologias utilizadas no desenvolvimento da aplicação descrita neste trabalho. As fontes a seguir foram consultadas para garantir o uso adequado das ferramentas e o alinhamento com as melhores práticas recomendadas pelas comunidades e mantenedores das tecnologias.

ReactJS

Documentação oficial disponível em: <https://react.dev/>

TypeScript

Documentação oficial disponível em: <https://www.typescriptlang.org/>

Chakra UI

Documentação oficial disponível em: <https://chakra-ui.com/>

Vercel

Documentação oficial disponível em: <https://vercel.com/docs>

ShadCN UI

Documentação oficial disponível em: <https://ui.shadcn.dev/docs>

Recharts

Documentação oficial disponível em: <https://recharts.org/en-US>

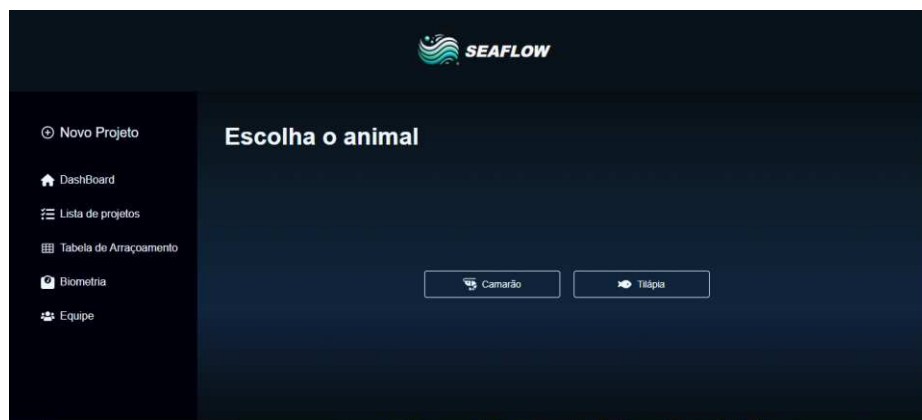
APÊNDICE B – GUIA DE USUÁRIO

Este apêndice apresenta o fluxograma de usuário descrito por fotos como deve ser utilizado.

Tela de início

Tela inicial do sistema onde pode ser visualizado as opções de projetos para ser iniciado o planejamento demonstrado na figura 7.

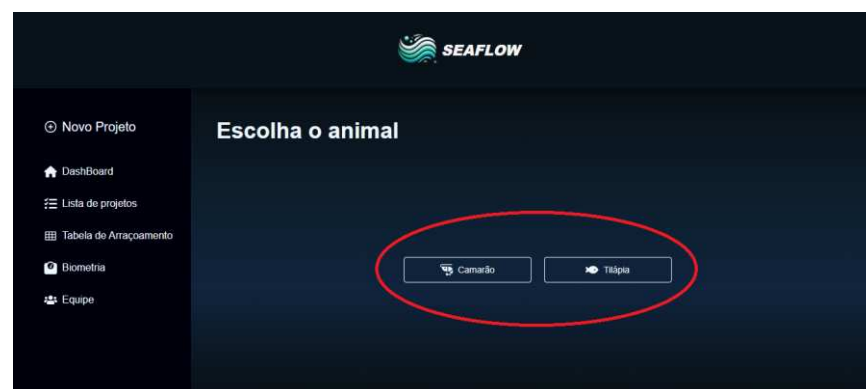
Figura 7: Tela inicial



Fonte: Autor

Nesta etapa basta selecionar umas das opções de projeto camarão ou tilápia para ser direcionado ao planejamento representado na figura 8.

Figura 8: Opções de projeto



Fonte: Autor

TELA DE PLANEJAMENTO

Nessa etapa devem ser preenchido os campos de volume ou área do viveiro, o peso total desejado, o peso médio, fca (fator de conversão alimentar) estimado, dias de cultivo e taxa de sobrevivência apresentados na figura 9, para que o resto dos dados sejam exibidos corretamente, esta etapa é importante para dimensionar seu projeto, após completar os campos, clique em salvar.

Figura 9: Planejamento

Volume do Viveiro (m3)	Peso Total Desejado (kg)	Peso Médio Desejado (g)	FCA Estimado
0	0	0	0
Dias de Cultivo	Taxa de Sobrevivência (%)	Quantidade de Animais (inicial)	Quantidade de Ração (kg)
0	100	0	0.00
Quantidade de Sacas (25kg)	Densidade (animais/m²)	Produção por M3 (kg/M3)	Crescimento Semanal (g/sem)
0.0	0.00	0.00	0.00

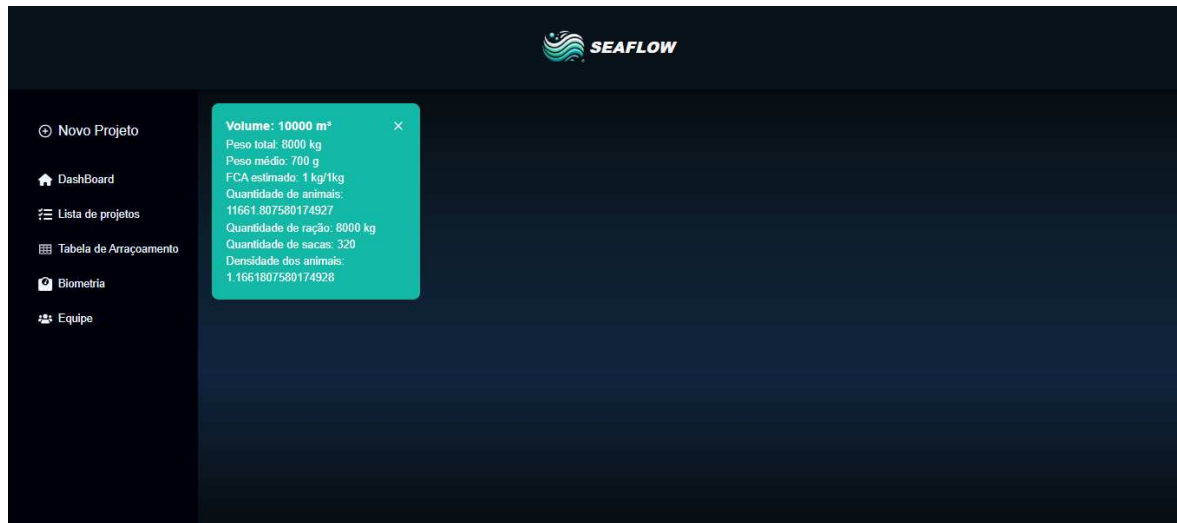
Salvar

Fonte: Autor

LISTA DE PROJETOS

Serão exibidos nessa aba após salvamento na tela de planejamento assim como na figura 10.

Figura 10: Lista de projetos



Fonte: Autor

BIOMETRIA

Para registrar a biometria basta que o usuário selecione na barra lateral a opção biometria onde será redirecionado, basta preencher o campo de semana, quantidade de peixes e peso total da quantidade peixes, a média é calculada automaticamente e ao clicar em registrar será adicionado em uma tabelinha abaixo onde é possível editar e excluir o dado se preciso e acompanhar o crescimento tomando como base o crescimento ideal no gráfico de linha como mostrado na figura 11.

Figura 11: Módulo de biometria



Fonte: Autor

TABELA DE ARRAÇAMENTO

No módulo de arraçamento na figura 12, deve se inserir o nome do tanque, a quantidade de peixes, peso médio e a quantidade de tratos por dia, clique em adicionar e após será criada uma tabela com a ração diária de ração por trato.

Figura 12: Módulo de Arraçamento

Tabela de Arraçamento

Nome do tanque: Número de peixes: Peso Médio (g): Tratos por dia:

Tabela

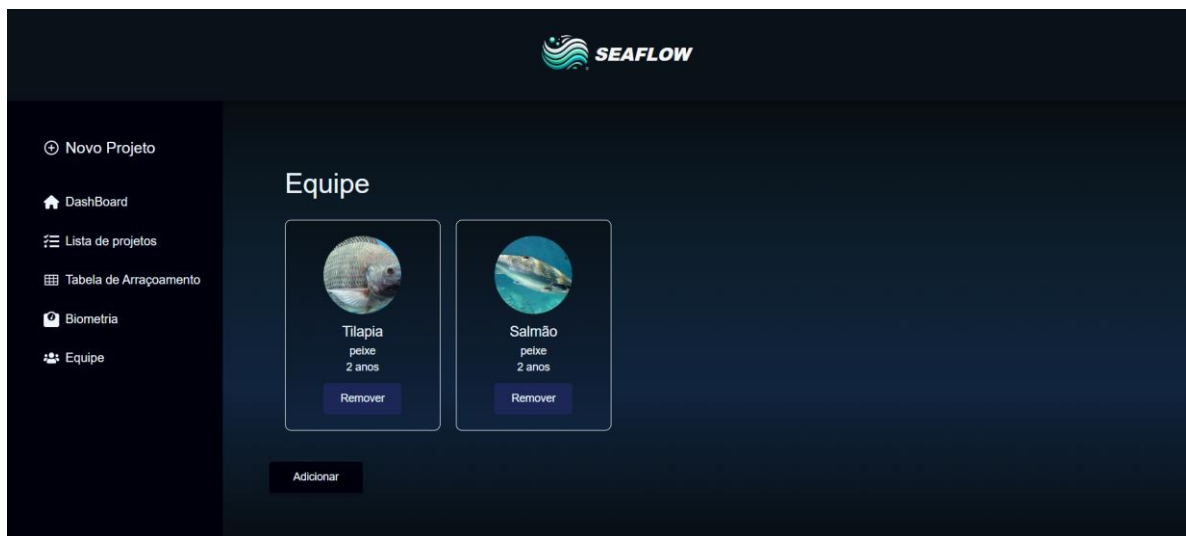
Nome do Tanque	Número de Peixes	Peso Médio (g)	Alimentações/Dia	Ração Diária (g)	Ração por Alimentação (g)
TANQUE 1	500	600	8	6000.00 g	750.00 g

Fonte: Autor

GESTÃO DE EQUIPE

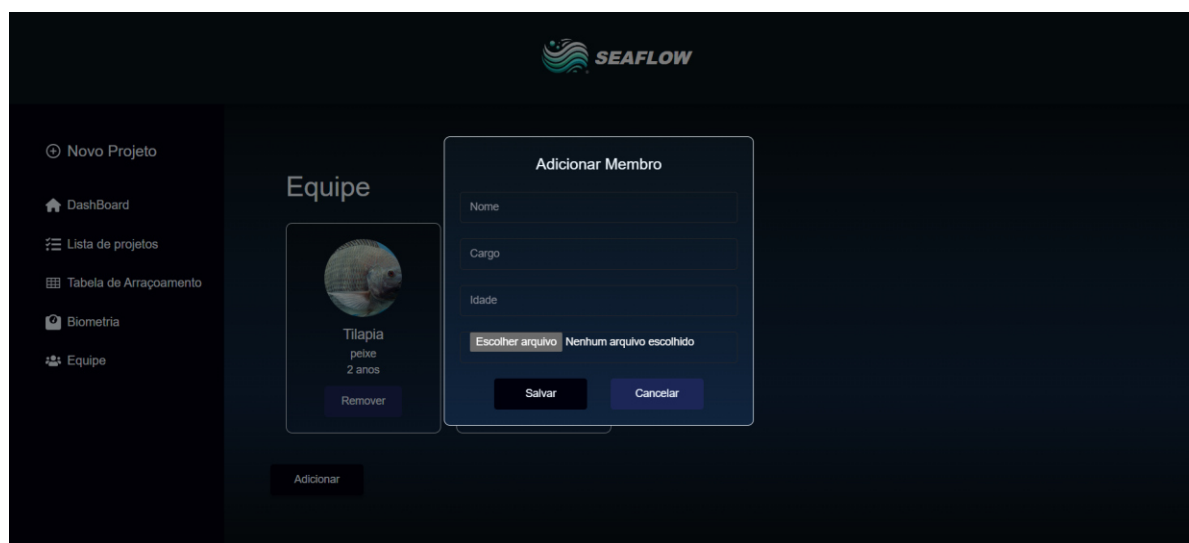
Em gestão de equipe na figura 13, ao clicar em adicionar será mostrado uma modal (campo aberto em formato de janela flutuante) conforme representado na figura, no modal terão os campos nome, cargo, idade e adicionar a foto como mostrado na figura 14. Ao clicar em salvar o membro é adicionado e caso deseje excluir o membro deve clicar em remover.

Figura 13: Gestão de equipe



Fonte: Autor

Figura 14: Modal equipe



Fonte: Autor

APÊNDICE C – ANEXO TÉCNICO

Este Apêndice é para mostrar as fórmulas Matemáticas utilizadas no sistema, tabelas de referência de crescimento utilizadas, escalas e unidades de medida.

Fórmulas matemáticas

Quantidade Inicial de Animais = $(\text{Peso Total Desejado} \div (\text{Peso Médio Desejado} \div 1000)) \div (\text{Taxa de Sobrevivência} \div 100)$

Quantidade de Ração = FCA Estimado \times Peso Total Desejado

Quantidade de Sacas = Quantidade de Ração \div 25

Densidade = Quantidade Inicial de Animais \div Volume do Viveiro

Produção por m³ = Peso Total Desejado \div Volume do Viveiro

Crescimento Semanal = Peso Médio Desejado \div (Dias de Cultivo \div 7)

Quadro de crescimento

Neste quadro foi representado as taxas de crescimento da semana 1 a 24.

Quadro 2: Acompanhamento de crescimento							
SEMANA	1	2	4	6	8	10	12
PESO	5	8	10	25	50	100	150
TAXA	15	12	10	8	6	5	4

14	16	18	20	22	24
200	300	450	600	700	800
3.5	3	2.5	2	1.8	1.5

Unidades de Medida

Aqui estão apresentadas as unidades de medidas utilizadas.

Quadro 3: Unidades de medida					
Peso	Crescimento	Área	Volume	Densidade	Produção/ha
kg, g	g/semana	m ²	m ³	animais/m ² , animais/m ³	kg/ha

APÊNDICE D – REQUISITOS DO SISTEMA

Requisitos Funcionais

RF1 – O sistema deve permitir o cadastro de projetos de criação (Tilápia ou Camarão).

RF2 – O sistema deve permitir o planejamento da produção, com cálculo automático de biometria, ração e densidade.

RF3 – O sistema deve permitir o registro de dados de biometria por semana, com cálculo de peso médio.

RF4 – O sistema deve gerar uma tabela de arraçamento baseada em dados técnicos e peso dos peixes.

RF5 – O sistema deve permitir a adição de membros da equipe, com nome, cargo, idade e foto.

RF6 – O sistema deve salvar os projetos localmente e listar os projetos salvos.

RF7 – O sistema deve gerar gráficos com o histórico de crescimento dos peixes.

RF8 – O sistema deve permitir o cálculo automático de fórmulas zootécnicas para tomada de decisão.

Requisitos Não Funcionais

RNF1 – O sistema deve funcionar em dispositivos móveis com foco *Mobile-First*.

RNF2 – A interface deve ser responsiva, acessível e com usabilidade simplificada.

RNF3 – O sistema deve utilizar tecnologias modernas e escaláveis (*React, TypeScript*).

RNF4 – O sistema deve armazenar os dados em banco local (*IndexedDB* ou similar).

RNF5 – O sistema deve ser gratuito e de código aberto (*open source*).

RNF6 – Deve funcionar em dispositivos com hardware limitado.

RNF7 – O sistema deve ser hospedado com *deploy* contínuo via Vercel.

Estrutura Geral

EG1 – O *front-end* da aplicação foi desenvolvido com a biblioteca *React*, utilizando *TypeScript* para tipagem estática e organização do código.

EG2 – A interface foi construída com componentes estilizados das bibliotecas *Chakra UI* e *ShadCN UI*, garantindo acessibilidade e responsividade.

EG3 – O sistema segue o princípio *Mobile-First*, otimizando a usabilidade em dispositivos móveis, especialmente em campo.

EG4 – O armazenamento dos dados é feito localmente por meio de tecnologias como *LocalStorage* ou *IndexedDB*, permitindo uso *offline*.

EG5 – A aplicação é hospedada na plataforma *Vercel*, com *deploy* automatizado a partir do repositório *Git*.

EG6 – Gráficos e visualizações são gerados com a biblioteca *Recharts*, permitindo ao usuário acompanhar o desempenho produtivo.

EG7 – O sistema foi desenvolvido com foco em modularidade, permitindo a futura integração com sensores e dispositivos IoT.

EG8 – O código-fonte é livre, permitindo que a comunidade possa colaborar e expandir as funcionalidades.