

## Notifysh: notificação inteligente para auxiliar a tomada de decisão de pequenos piscicultores

*Notifysh: smart notification to assist decision-making for small fish farmers*



Ricardo Luiz de Carvalho Barbosa<sup>1</sup>




Renato Vasconcelos Mendes<sup>2</sup> e



Ricardo André Cavalcante de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Camaragibe, Pernambuco, Brasil 

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil 

### Resumo

A piscicultura familiar enfrenta desafios estruturais relacionados ao acesso a tecnologias, assistência técnica e canais de comercialização, limitando sua produtividade e competitividade. Este estudo teve como objetivo cocriar e prototipar soluções tecnológicas acessíveis para piscicultores, aplicando a metodologia Design Centrado no Humano (Human-Centered Design – HCD). Ao longo das fases de inspiração, ideação e implementação, foram identificadas barreiras e oportunidades que culminaram no principal resultado: um protótipo funcional de um sistema de notificação via WhatsApp. Este sistema alerta os produtores sobre alterações críticas nos parâmetros da água, permitindo ações preventivas. A pesquisa também utilizou ferramentas de Inteligência Artificial (IA) como suporte à *pesquisa desk* (realizada durante a etapa de inspiração do HCD), otimizando o tempo e a organização do conteúdo teórico. Como contribuições, o trabalho oferece um artefato de software (contribuição técnica) e um relato metodológico (contribuição científica) que demonstra o potencial do HCD como estratégia para inovação inclusiva no campo, promovendo soluções sustentáveis e compatíveis com a realidade local, em alinhamento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2 e 12) da Organização das Nações Unidas (ONU).

*Palavras-chave:* inovação; design centrado no humano; piscicultura

#### Notas dos autores

**Conflito de interesse:** Os autores não declararam nenhum potencial conflito de interesse.

**Autor correspondente:** Ricardo Luiz de Carvalho Barbosa - [ricardo.luiz@ufrpe.br](mailto:ricardo.luiz@ufrpe.br)

#### Cite como

*American Psychological Association (APA)*

Barbosa, R. L. C., Mendes, R. V., & Souza, R. A. C. (2026, jan./jun.). Notifysh: notificação inteligente para auxiliar a tomada de decisão de pequenos piscicultores. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias - IPTEC*, São Paulo, 14(1), 1-17, e29147. <https://doi.org/10.5585/2026.29147>



## Abstract

Family-based fish farming faces structural challenges related to access to technology, technical assistance, and commercialization channels, which limit its productivity and competitiveness. This study aimed to co-create and prototype accessible technological solutions for fish farmers, applying the Human-Centered Design (HCD) methodology. Throughout the inspiration, ideation, and implementation phases, barriers and opportunities were identified, culminating in the main result: a functional prototype of a WhatsApp notification system. This system alerts producers to critical changes in water parameters, allowing preventive action. The research also used Artificial Intelligence (AI) tools to support *desk research* (carried out during the HCD inspiration stage), optimizing time and the organization of theoretical content. As contributions, the work offers a software artifact (technical contribution) and a methodological report (scientific contribution) that demonstrate the potential of HCD as a strategy for inclusive innovation in the field, promoting sustainable solutions compatible with local reality, in alignment with the Sustainable Development Goals (SDGs 2 and 12) of the United Nations (UN).

*Keywords:* innovation; human-centered design; small-scale aquaculture

## Introdução

De acordo com a FAO (2022), a aquicultura é o setor alimentício que mais cresce no mundo, com enorme potencial de expansão. Desempenha um papel fundamental na produção global de alimentos e mais da metade dos alimentos aquáticos para consumo humano são cultivados.

A aquicultura refere-se ao cultivo de organismos aquáticos, como plantas e animais, incluindo peixes, moluscos e crustáceos, em ambientes aquáticos controlados ou semicontrolados, como tanques, lagos, rios ou mares (Siqueira, 2018).

A piscicultura é o ramo da aquicultura que se dedica ao estudo e desenvolvimento de técnicas de criação de peixes em ambientes controlados, tendo como objetivo principal otimizar a produção de pescado para o consumo humano, fins ornamentais, repovoamento ou pesquisa científica (Rodrigues, 2013).

Em termos globais, a produção combinada de pesca e aquicultura atingiu um patamar recorde de 214 milhões de toneladas em 2020, sendo 178 milhões provenientes de animais aquáticos e 36 milhões de algas. No mesmo período, o consumo médio per capita de alimentos aquáticos alcançou aproximadamente 20,2 kg, mais que o dobro do observado há cinco décadas, com projeções de crescimento para 21,4 kg até 2030 (FAO, 2022).

*Relatos Técnicos*

No Brasil, de acordo com a Associação Brasileira da Piscicultura, o setor aquícola tem potencial para aumentar a produtividade, mas ainda enfrenta desafios significativos. Dificuldades de crédito, burocracia nos trâmites de licenciamento ambiental, falta de capacitação de técnicos e marketing ineficiente são alguns dos gargalos que impedem o progresso do setor (Peixebr, 2017).

A piscicultura, especialmente no contexto da agricultura familiar, enfrenta desafios significativos relacionados à adoção de tecnologias inovadoras. Fatores como acesso limitado a recursos financeiros, carência de assistência técnica especializada e dificuldades na obtenção de licenças ambientais contribuem para a baixa produtividade e rentabilidade dos pequenos produtores aquícolas (Silva et al., 2021). Considerando isto, a inovação tecnológica, quando adaptada às realidades locais e acompanhada de suporte técnico, pode ser um catalisador para o desenvolvimento sustentável da piscicultura familiar (Paes, 2017).

Entre as principais lacunas enfrentadas por esses produtores, destaca-se a ausência de informações em tempo real sobre parâmetros críticos da água, como temperatura, oxigenação e pH. Um estudo conduzido por Palhares & Coldebella (2020), identificou que os parâmetros de oxigênio dissolvido e pH em viveiros piscícolas integrados apresentaram frequentes desvios dos padrões legais. Os autores destacaram que o monitoramento convencional por amostragem pontual não consegue capturar as flutuações ao longo do tempo, evidenciando a ausência de dados contínuos ou em tempo real (precisão necessária para uma gestão eficaz da qualidade da água).

A tomada de decisão baseada em dados é essencial para prevenir perdas, otimizar o crescimento dos peixes e garantir a saúde dos viveiros, no entanto, muitos pequenos piscicultores ainda operam com base na observação empírica ou medições manuais esporádicas, o que reduz a eficiência produtiva e aumenta a vulnerabilidade a eventos adversos (Nagothu, 2025).

Segundo Abdullah et al. (2024), tecnologias baseadas em Internet das Coisas (IoT) vêm revolucionando a aquíicultura ao permitir monitoramento remoto e respostas automatizadas, mas enfrentam obstáculos de adoção em contextos de baixa escala e infraestrutura limitada. Facilitar o acesso a essas soluções e traduzir dados em alertas simples e acionáveis pode representar um avanço decisivo para a competitividade e sustentabilidade da piscicultura familiar.

Este estudo teve como objetivo cocriar e prototipar soluções tecnológicas acessíveis para piscicultores, aplicando a metodologia Design Centrado no Humano (Human-Centered Design – HCD). A questão central deste trabalho é: "Como podemos tornar mais acessível para

*Relatos Técnicos*

pequenos produtores aquícolas a adoção de tecnologias sustentáveis que aumentem sua produtividade e melhorem sua competitividade?". A relevância deste trabalho se dá devido ao alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que são definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), especificamente com o ODS 2, que tem como objetivo acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e promover a agricultura sustentável, e o ODS 12, que tem como objetivo promover padrões de consumo e produção sustentáveis, ressaltando a importância da inovação tecnológica no setor da agricultura para a sustentabilidade global.

A contribuição esperada deste trabalho é o desenvolvimento de um sistema de notificação inteligente que forneça aos piscicultores informações precisas e atualizadas sobre os principais parâmetros ambientais da água, como temperatura, oxigênio dissolvido e pH. Ao monitorar continuamente essas variáveis, o sistema visa alertar os produtores sobre variações críticas que possam comprometer o bem-estar dos peixes e a qualidade do cultivo. Com isso, pretende-se viabilizar intervenções oportunas, reduzir perdas produtivas e promover condições mais estáveis e favoráveis ao crescimento saudável dos organismos cultivados.

### **Fundamentação teórica**

As barreiras à adoção de tecnologias inovadoras incluem, entre outras, os altos custos de investimento, a complexidade técnica das soluções, a carência de infraestrutura digital no meio rural e a insuficiente capacitação de pessoal. Além desses fatores estruturais, aspectos culturais, crenças e percepções dos produtores também podem impactar negativamente a disposição para incorporar novas ferramentas (Santa Ana & Sordi, 2021).

A utilização de dados possui o potencial de resolver desafios complexos e catalisar a inovação em prol da sociedade. Adicionalmente, a existência de um ambiente de confiança para a partilha de dados em ecossistemas de informação pode dar origem a novos produtos e serviços digitais, facilitando assim uma tomada de decisão mais ágil e eficiente tanto no âmbito público quanto no privado (World Economic Forum, 2021).

A contínua evolução tecnológica, aliada às crescentes exigências por sustentabilidade e eficiência em múltiplos setores, tem impulsionado a busca e o desenvolvimento de soluções inovadoras (Pinsky & Kruglianskas, 2017). No contexto da piscicultura, setor fundamental para a segurança alimentar global, a inovação desempenha um papel crucial na superação de desafios e na otimização dos processos produtivos, com foco especial nos pequenos produtores (Rocha, Resende, Routledge, & Lundstedt, 2013). Este cenário enfatiza a importância de abordagens sistemáticas no desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias,

*Relatos Técnicos*

transformando conceitos em aplicações práticas que geram valor e aumentam a competitividade no mercado (De Sordi & Medeiros Júnior, 2006).

De acordo com Baregheh et al. (2009), a inovação consiste em um procedimento multifásico pelo qual empresas convertem conceitos em produtos, serviços ou processos novos ou melhorados, possibilitando seu crescimento, competitividade e diferenciação no mercado. Por ser um processo não linear e dinâmico, a inovação pode ser estudada utilizando o método design (Pereira, 2017).

O Design Thinking (DT) representa uma metodologia organizada que mescla praticabilidade, viabilidade e desejabilidade dos usuários com a intenção de aprimorar produtos e serviços. O DT integra o raciocínio dedutivo, indutivo e abduutivo, possibilitando a avaliação de hipóteses com base nas informações mais relevantes e estimulando ideias inovadoras (Brown, 2018).

Uma das extensões do DT é o Design Centrado no Humano, do inglês Human-Centered Design (HCD), método utilizado neste estudo. O HCD é uma abordagem de design que coloca as necessidades, desejos e limitações dos usuários no centro do processo de desenvolvimento de produtos, serviços ou sistemas. Em vez de começar com a tecnologia ou os objetivos de negócio, o HCD parte da compreensão profunda das pessoas para quem a solução será criada (Ideo, 2015).

O HCD é dividido em três fases: inspiração, ideação e implementação. A inspiração é o momento de entender profundamente o problema, em que são realizadas pesquisas com usuários, coleta de dados, observação e escuta ativa para identificar necessidades reais; a ideação é a etapa criativa em que se interpretam os dados coletados, gerando ideias e possíveis soluções, algumas das atividades desenvolvidas nesta etapa são brainstorms, criação de protótipos e testes rápidos; e a implementação é a fase de transformar as ideias em soluções reais, em que o protótipo é refinado, testado com usuários e preparado para o lançamento ou adoção prática. Estas etapas são norteadoras para o processo de inovação, proporcionando a elaboração de alternativas que respondam às necessidades dos usuários (Ideo, 2015).

Alguns trabalhos demonstram a eficácia do HCD para resolução de problemáticas do nosso cotidiano: para o desenvolvimento de uma aplicação móvel (combinando aprendizagem de máquina e computação em nuvem) com o objetivo de reconhecimento de pragas agrícolas, Karar et al. (2021) utilizaram o DT; para o desenvolvimento de um software com o objetivo de melhorar a precisão no monitoramento de pragas (utilizando tecnologias acessíveis e intuitivas) e impactar positivamente o setor agrícola, Guedes (2025) também usou a metodologia HCD. Tais aplicações frequentemente se beneficiam da Inteligência Artificial (IA), que pode ser

compreendida como um campo da ciência da computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de simular capacidades cognitivas humanas. Isso inclui, mas não se limita, ao aprendizado, raciocínio, percepção, resolução de problemas e compreensão da linguagem natural (Russell & Norvig, 2010). Em vez de serem explicitamente programados para cada tarefa, esses sistemas são projetados para aprender com dados, identificar padrões e tomar decisões ou realizar ações de forma autônoma.

### **Metodologia**

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa descritiva, que consiste em um relato de experiência que explana uma vivência com a possibilidade de contribuição para a área de atuação dos pesquisadores envolvidos. Este trabalho também poderá servir como potencial exemplo para estudos similares.

Em consonância com o ODS 2 da ONU, que visa erradicar a fome, garantir segurança alimentar e fomentar a agricultura sustentável, este trabalho partiu de uma abordagem inicialmente ampla, sem delimitação setorial específica. Contudo, ao longo da investigação, a piscicultura emergiu como um eixo estratégico e promissor, revelando-se uma oportunidade tangível para conciliar produção alimentar, geração de renda e práticas ambientais responsáveis. A opção por esse enfoque não foi pré-definida, mas sim resultante de uma análise crítica das lacunas e potencialidades identificadas, destacando-se a aquicultura como um vetor capaz de otimizar recursos naturais, reduzir pressões sobre ecossistemas terrestres e ampliar o acesso à proteína de qualidade, alinhando-se assim às metas do ODS 2 de forma inovadora e contextualizada.

No âmbito da pesquisa desk (pesquisa secundária), ferramentas de Inteligência Artificial (IA) como ChatGPT, DeepSeek, Gemini e Grok, utilizadas neste trabalho, atuaram buscando em bases científicas por textos acadêmicos relativos ao tema desejado, auxiliando na construção do arcabouço teórico (Jesus & Segundo, 2024; Santana et al., 2024).

Para a elaboração deste trabalho, foi usada a metodologia baseada no HCD, dividida nas etapas de Inspiração (no intuito de entender e mapear o problema, assim como também sintetizar o desafio), Ideação (para interpretar os dados coletados e gerar ideias e possíveis soluções) e Implementação (testar e aplicar possíveis soluções ao problema macro). Cada uma dessas etapas foi dividida em duas sprints (ciclos de planejamento, execução e entrega de resultados com duração aproximada de quinze dias), e em cada sprint foram elaboradas atividades pertinentes a cada etapa deste processo (conforme o Quadro 1).

## Quadro 1

### *Resumo da metodologia HCD*

<b>Etapa - HCD</b>	<b>Sprint</b>	<b>Atividades</b>
Inspiração	1ª - Descobrimo o desafio	Pesquisa Desk; Entrevista com Especialista; Mapa de Problemas; e Desafio de Design.
	2ª - Aprofundando o entendimento	Imersão no Contexto; Personas; Inspiração Análoga; Usuários Comuns e Extremos; e Mapa de Stakeholders.
Ideação	3ª - Explorando insights	Mapa da Empatia; Cartões de Insights; Como nós Podemos; e Matriz de Avaliação de Valor.
	4ª - Gerando e Avaliando Ideias	Sessão de Cocriação; Cardápio de Ideias; Combinando Ideias; Storytelling; Storyboard; e Protótipo.
Implementação	5ª - Implementando a Solução	Crítérios Norteadores; Matriz de Posicionamento; Jornada do Usuário; Piloto; e Teste A/B.
	6ª - Evoluindo a Solução	Plano de Engajamento; Canvas do Modelo de Negócios; Roadmap; MVP; e Pitch.

Fonte: Autoria própria (2025).

## Resultados e discussão

Os resultados deste trabalho foram divididos de acordo com cada etapa do HCD (já detalhado anteriormente). Durante a Inspiração foram realizadas pesquisas e outras atividades com o objetivo de buscar por informações sobre o tema do trabalho e inspirar os pesquisadores. Na Ideação as informações coletadas anteriormente foram organizadas e estruturadas para identificar oportunidades. Durante a Implementação a solução proposta foi elaborada, avaliada e implementada.

### *Inspiração*

A fase de inspiração teve início com uma Pesquisa Desk para alinhar o projeto ao ODS 2, que busca dobrar a produtividade e renda de pequenos produtores. A análise de relatórios da FAO (2022) mostrou o potencial da piscicultura em regiões com limitações de terra, destacando cinco desafios principais: acesso desigual a insumos, dificuldades na comercialização, vulnerabilidade climática, problemas de financiamento e baixa adoção tecnológica.

Esses desafios foram validados em entrevista com uma engenheira de pesca, que apontou entraves como o uso de rações não sustentáveis e a ausência de monitoramento preditivo. Esses achados reforçaram a necessidade de soluções que combinem inovação em

bioeconomia (como rações à base de insetos) e tecnologias digitais (sensores para qualidade da água).

O Mapa de Problemas, derivado da Pesquisa Desk e da Entrevista com Especialista, revelou cinco eixos críticos: (1) lacunas tecnológicas, (2) desigualdades socioeconômicas, (3) ineficiências produtivas, (4) fragilidades institucionais e (5) riscos climáticos. Essas dimensões orientaram a fase de cocriação do HCD, focando em soluções como tecnologias de monitoramento acessíveis e modelos alternativos de financiamento, alinhadas ao ODS 2.

No fim da primeira sprint o problema foi reformulado como um Desafio de Design. A pergunta central definida aqui foi: “Como podemos tornar mais acessível para pequenos produtores aquícolas a adoção de tecnologias sustentáveis que aumentem sua produtividade e melhorem sua competitividade?”, e sintetizou os achados das etapas anteriores, considerando restrições como recursos limitados, vulnerabilidade climática e barreiras institucionais.

A segunda sprint realizou uma Imersão no Contexto com entrevista a um especialista em IoT para piscicultura, que apontou três barreiras: monitoramento manual ineficiente, perdas por calor extremo e dependência de atravessadores. Segundo o especialista, as soluções devem ser simples, de baixo custo e integradas a práticas existentes.

A elaboração de Personas sintetizou os achados das etapas anteriores em sete perfis arquetípicos, destacando três eixos críticos para o design de soluções: (1) heterogeneidade tecnológica (produtores resistentes à inovação e produtores early adopter) exigindo abordagens distintas; (2) desigualdade na comercialização, onde a figura do atravessador emerge como entrave à autonomia financeira; e (3) o papel central das redes informais, evidenciado pelo uso ubíquo do WhatsApp e pela influência de técnicos.

A busca por Inspiração Análoga revelou que soluções de outros setores — como sistemas de notificação via SMS na apicultura e redes de transporte de flores — podem ser adaptadas para superar desafios da piscicultura familiar.

A atividade *Usuários Comuns e Extremos* focou em usuários extremos, que veem a piscicultura como prática híbrida entre subsistência e afeto, priorizando o prazer no manejo à racionalidade econômica. Seus principais desafios — custo da ração e escoamento via atravessadores — reforçaram achados anteriores, mas dois requisitos se destacaram: (1) baixa complexidade tecnológica, já que rejeitam soluções caras sem retorno claro; e (2) uso de redes informais (cooperativas, grupos de WhatsApp), principais fontes de informação. Esses dados reforçam a necessidade de soluções integradas a plataformas já utilizadas, como o WhatsApp.

O Mapa de Stakeholders evidenciou um ecossistema complexo, com três grupos-chave: (1) atores diretos (produtores, cooperativas, universidades), essenciais para validação; (2)

*Relatos Técnicos*

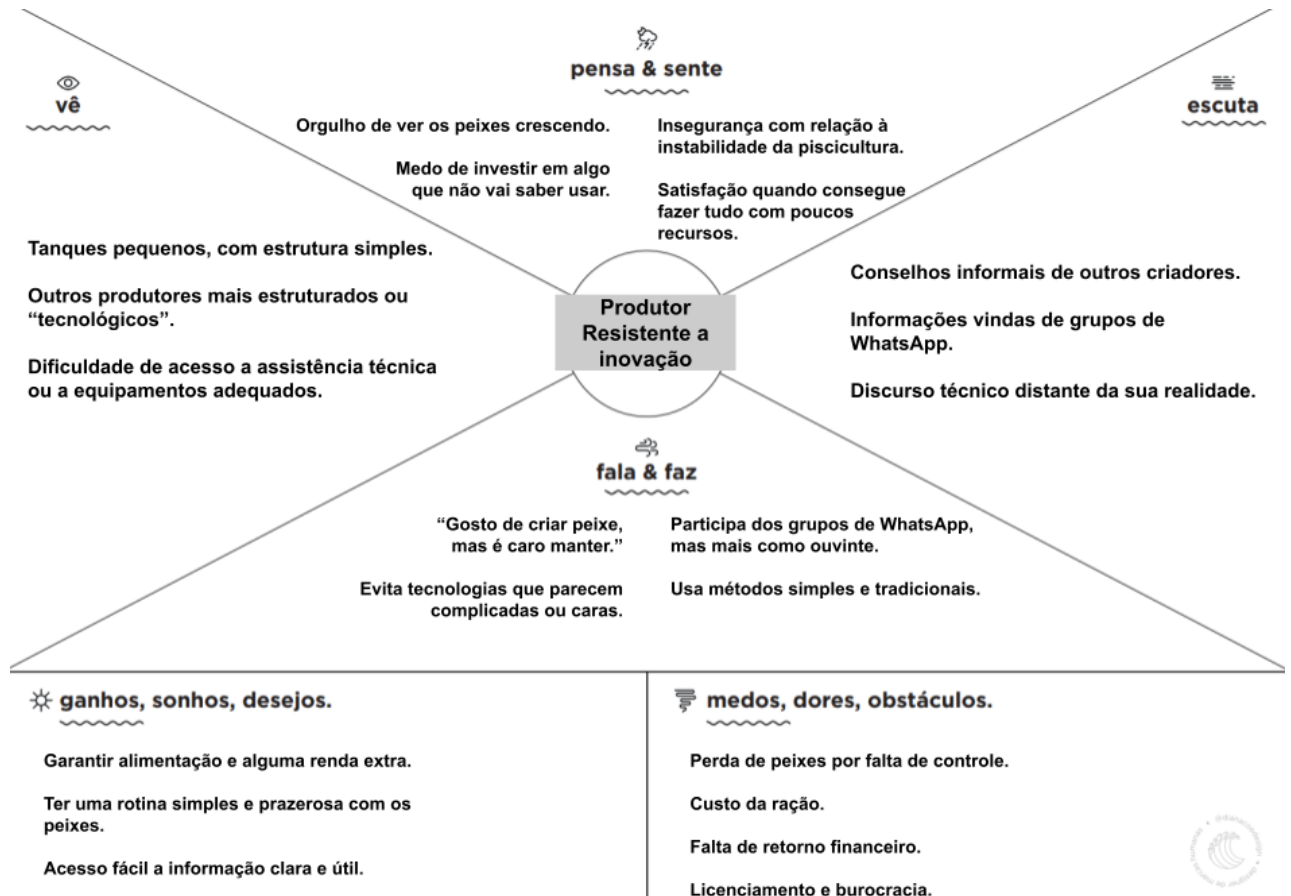
intermediários (atravessadores, agroindústrias), que podem ser barreiras ou aliados; e (3) atores remotos (MAPA, FAO), influentes em políticas públicas. A dependência dos atravessadores reforça a urgência de soluções que fortaleçam redes colaborativas, como marketplaces diretos.

**Ideação**

A terceira sprint, voltada à exploração de insights e geração de ideias, iniciou com a construção de Mapas de Empatia (Figura 1) para perfis diversos de usuários e stakeholders. A ferramenta permitiu compreender percepções, sentimentos, comportamentos, desejos e obstáculos, aprofundando os desafios da piscicultura familiar.

**Figura 1**

*Exemplo de um Mapa de Empatia considerando um produtor resistente à inovação*



Fonte: Autoria própria (2025)

Esses achados foram sintetizados em Cartões de Insights e transformados em perguntas do tipo “Como Nós Podemos” (HMW – *How Might We*), que guiaram a busca por soluções (ver Quadro 2). Uma Matriz de Avaliação de Valor analisou propostas como “Curadoria de

conteúdo técnico” e “Soluções plug-and-play de baixo custo”, cruzando valor percebido e nível de investimento.

## Quadro 2

### *Cartões de Insight & Como Nós Podemos*

<b>Cartões de Insight</b>	<b>Como Nós Podemos</b>
<i>"A tecnologia só é adotada quando o valor é visível e validado por outros produtores."</i>	Como podemos facilitar a visibilidade e a validação do valor de novas tecnologias entre produtores locais?
	Como podemos tornar os benefícios das tecnologias visíveis e compartilháveis em linguagem simples?
<i>"Soluções precisam ser acessíveis financeiramente desde o primeiro dia, mesmo que ofereçam funcionalidades limitadas."</i>	Como podemos desenvolver tecnologias essenciais (ex.: monitoramento de água) que custem menos de 10% da renda mensal média do produtor?
	Como podemos oferecer tecnologias essenciais em modelos de compartilhamento ou uso coletivo para reduzir custos individuais?
<i>"O aprendizado eficaz para produtores é visual, prático e integrado à rotina"</i>	Como podemos transformar conhecimentos técnicos em "pílulas" de aprendizado aplicável?
	Como podemos usar histórias reais de produtores locais para ensinar técnicas sustentáveis?
<i>"Produtores isolados têm poder de negociação fragilizado"</i>	Como podemos facilitar a formação de microrredes locais para venda direta sem intermediários?
	Como podemos conectar piscicultores a compradores institucionais?
<i>"Sustentabilidade precisa ser traduzida em economia imediata"</i>	Como podemos criar selos de sustentabilidade que gerem benefícios financeiros diretos?
	Como podemos mostrar, em números simples, o retorno financeiro de práticas sustentáveis?
<i>"Medo do endividamento paralisa inovação"</i>	Como podemos oferecer tecnologias em modelos de "teste antes de comprar"?
	Como podemos usar garantias coletivas?

Fonte: Autoria própria (2025).

Na quarta sprint, uma Sessão de Cocriação com um pesquisador em agricultura no semiárido permitiu validar ideias e discutir gargalos como atravessadores e qualidade da água,

*Relatos Técnicos*

sugerindo, por exemplo, um app para comercialização e o uso de plantas halófitas no tratamento da água.

Entre as soluções priorizadas no Cardápio de Ideias, destacam-se: áudios curtos com dicas via WhatsApp, alinhados ao hábito dos produtores; uma Feira Digital com vendas diretas e avaliação comunitária; e a Vitrine Tecnológica com demonstrações em propriedades modelo, reforçando a importância da visualização prática para adoção de tecnologias. As ideias refletem o compromisso com soluções acessíveis, centradas no usuário, que ampliem a produtividade, sustentabilidade e competitividade dos pequenos produtores.

Para comunicar a proposta de valor, foi criado um Storytelling ilustrando a jornada de “Seu Francisco”, piscicultor que, ao receber um alerta de oxigênio via WhatsApp, salva sua produção e compartilha a solução com outros produtores. O protótipo consiste em um sistema de notificação inteligente, que envia alertas sobre parâmetros críticos da água, permitindo ações preventivas e maior controle produtivo.

### **Implementação**

A sexta sprint iniciou com a Matriz de Posicionamento (Quadro 3), que comparou as ideias geradas com base em Critérios Norteadores como reuso de tecnologia, acessibilidade, viabilidade, adequação ao público, escalabilidade e potencial de geração de valor. Essa análise permitiu priorizar soluções com maior impacto e viabilidade, como a Feira Digital e os Áudios de Dica do Dia.

### **Quadro 3**

*Matriz de Posicionamento e Critérios Norteadores*

<b>Matriz de Posicionamento</b>				
<b>Critérios Norteadores</b>	<b>Ideia 01</b>	<b>Ideia 02</b>	<b>Ideia 03</b>	<b>Ideia 04</b>
<i>Reuso de soluções tecnológicas existentes</i>	1	1	0	0
<i>Acessibilidade e Custo</i>	1	1	1	1
<i>Viabilidade (Técnica e Operacional)</i>	1	1	1	0
<i>Adequação ao Público Alvo</i>	1	0	1	1
<i>Escalabilidade</i>	1	1	1	0
<i>Potencial (Geração de Renda / Agregação de Valor)</i>	1	1	0	1
<b>Pontuação</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Fonte: Autoria própria (2025).

*Relatos Técnicos*

A Jornada do Usuário indicou que a adoção das soluções depende de demonstrações práticas em contextos reais e do apoio de técnicos locais confiáveis. No piloto, foram testados diferentes formatos de notificação: técnica (objetiva) e popular (conversacional). O Teste A/B mostrou que a notificação popular teve melhor aceitação entre produtores com menor escolaridade, favorecendo a compreensão e a confiança na informação.

O Plano de Engajamento, lançado na última sprint, buscou superar barreiras como resistência cultural e dificuldade de acesso. Estratégias incluíram testes gratuitos de 15 dias, uso do WhatsApp como canal principal e vitrines tecnológicas em feiras, aproveitando o efeito de validação comunitária observado no Mapa da Empatia.

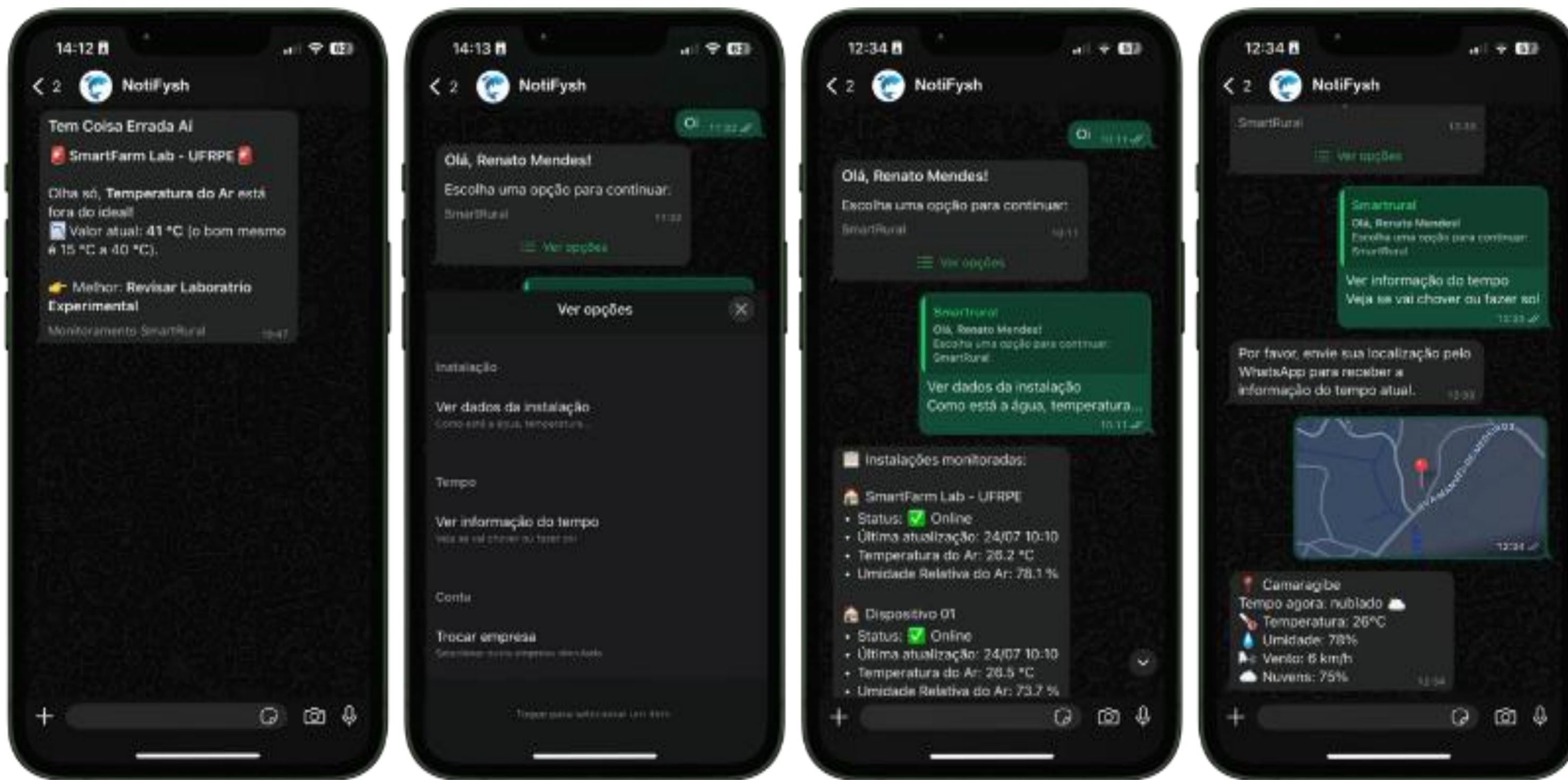
O Canvas de Modelo de Negócios priorizou parcerias com cooperativas e instituições públicas para viabilizar a distribuição e previu um modelo híbrido de receita, voltado tanto a produtores individuais quanto a programas de fomento. A proposta de valor — “Monitoramento acessível da qualidade da água com alertas via WhatsApp” — refletiu a ênfase na simplicidade identificada nas avaliações anteriores.

O Roadmap de oito meses previu uma escalada em quatro fases: validação técnica (MVP com sensores LoRaWAN e alertas), integração com APIs climáticas, testes de modelos de negócio (venda, aluguel, parcerias) e expansão regional com dashboards para técnicos. O desenvolvimento incremental permitiu ajustes com base em feedbacks, como a necessidade de autonomia energética em áreas remotas.

O MVP (Figura 2) consistiu em notificações via WhatsApp e um chatbot para consulta de dados do tanque e informações climáticas, facilitando a tomada de decisão. O pitch final apresentou a solução “Notifysh: Seu Tanque Alerta”, sintetizando o problema (perdas silenciosas), a proposta (alertas automatizados via WhatsApp) e o mercado-alvo, em uma linguagem clara e acessível.

Figura 2

MVP



Fonte: Autoria própria (2025).

## Considerações finais

Este estudo demonstrou que a aplicação da abordagem do Design Centrado no Humano (HCD) pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento de soluções acessíveis, eficazes e alinhadas à realidade dos pequenos produtores aquícolas. Ao longo das fases de inspiração, ideação e implementação, foi possível compreender em profundidade os desafios enfrentados pelos piscicultores familiares e cocriar protótipos centrados em suas necessidades reais, como o sistema de notificação inteligente via WhatsApp, que visa monitorar parâmetros críticos da água e ampliar a capacidade de resposta dos produtores.

O processo colaborativo de cocriação revelou que, mais do que apenas desenvolver tecnologias, é necessário garantir que essas soluções sejam simples, financeiramente viáveis e compatíveis com os hábitos e limitações dos usuários finais. A proposta de valor construída, especialmente com o MVP do sistema "Notifysh: Seu Tanque Alerta", representa um passo importante rumo à democratização da tecnologia no campo, promovendo práticas mais sustentáveis, produtivas e alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), sobretudo os ODS 2 e 12.

Outro aspecto relevante deste trabalho foi a experimentação no uso de ferramentas de Inteligência Artificial (IA) como apoio à revisão de literatura e organização de conteúdo acadêmico. Embora essas ferramentas tenham se mostrado úteis para aumentar a eficiência na construção do referencial teórico, ressalta-se a necessidade de validação crítica das informações geradas, a fim de evitar inconsistências, uso de fontes inadequadas e riscos relacionados à originalidade dos textos.

Por fim, a continuidade do projeto dependerá da validação em campo, da adaptação da solução a diferentes contextos produtivos e da construção de estratégias de escalabilidade e engajamento. A integração de tecnologias digitais com metodologias centradas no ser humano mostrou-se um caminho promissor para enfrentar os desafios da piscicultura familiar, reforçando o potencial do HCD como motor de inovação inclusiva e sustentável no setor agropecuário.

## Referências

- Abdullah, A. F., Che Man, H., Mohammed, A., Abd Karim, M. M., Yunusa, S. U., & Mohd Jais, N. A. B. (2024). Charting the aquaculture Internet of Things impact: Key applications, challenges, and future trend. *Aquaculture Reports*, 39, 102358. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102358>

- Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, 47(8), 1323–1339.  
<https://doi.org/10.1108/00251740910984578>
- Brown, T. (2018). *Design thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. Alta Books Editora.
- De Sordi, J. O., & Medeiros Júnior, G. (2006). Abordagem sistêmica para integração entre sistemas de informação e sua importância à gestão da operação: Análise do caso GVT. *Gestão & Produção*, 13(1), 105–116. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2006000100010>
- FAO. (2022). *The state of world fisheries and aquaculture 2022: Towards blue transformation*. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Guedes Filho, J. F., & Souza, R. A. C. de. (2025). BUGRURAL: Aplicando os princípios do design centrado no humano (HCD) no desenvolvimento de uma solução para o manejo de pragas na agricultura. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, 13(1), e27579.  
<https://doi.org/10.5585/2025.27579>
- IDEO. (2015). *The field guide to human-centered design*.  
<https://www.designkit.org/resources/1.html>
- Jesus, A. F. de, & Santarem Segundo, J. E. (2024). Aplicações de inteligência artificial generativa em revisões sistemáticas da literatura. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, 17. <https://revistas.ancib.org/tpbci/article/view/675>
- Karar, M. E., Alsunaydi, F., Albusaymi, S., & Alotaibi, S. (2021). A new mobile application of agricultural pests recognition using deep learning in cloud computing system. *Alexandria Engineering Journal*, 60(5), 4423–4432.  
<https://doi.org/10.1016/j.aej.2021.03.009>
- Nagothu, S. K., Bindu Sri, P., Anitha, G., et al. (2025). Advancing aquaculture: Fuzzy logic-based water quality monitoring and maintenance system for precision aquaculture. *Aquaculture International*, 33, 32. <https://doi.org/10.1007/s10499-024-01701-2>

- Paes, D. C. A. de S. (2017). *Conhecimento local, tecnologias apropriadas e o desenvolvimento sustentável local na piscicultura familiar do Vale do Jamari/RO* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].  
<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/169042>
- Palhares, J. C. P., & Coldebella, A. (2020). Monitoramento da qualidade da água no sistema integrado piscicultura-suinocultura em propriedades do Oeste Catarinense. *Agropecuária Catarinense*, 25(1), 58–62.  
<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/637>
- PEIXEBR. (2017). *Anuário 2016*. Associação Brasileira da Piscicultura.  
<https://www.peixebr.com.br>
- Pereira, I. L., Guimarães, A. J., Nascimento, J. S., Costa Neto, S. J., & Souza, R. A. C. de. (2017). Aplicação do design thinking para educadores no desenvolvimento de uma solução inovadora. In *Anais do 23º Workshop de Informática na Escola (WIE)* (pp. 422–431). Sociedade Brasileira de Computação.  
<https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.422>
- Pinsky, V., & Kruglianskas, I. (2017). Inovação tecnológica para a sustentabilidade: Aprendizados de sucessos e fracassos. *Estudos Avançados*, 31(90), 107–126.  
<https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190008>
- Rocha, C. M. C. da, Resende, E. K. de, Routledge, E. A. B., & Lundstedt, L. M. (2013). Avanços na pesquisa e no desenvolvimento da aquicultura brasileira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(8), iv–vi. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000800iii>
- Rodrigues, A. P. O. (2013). *Piscicultura de água doce: Multiplicando conhecimentos*. Embrapa. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1082280>
- Santa Ana, R. da S., & Sordi, V. F. (2021). Pecuária de precisão: As principais barreiras para a adoção tecnológica no contexto da Pecuária 4.0. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, 5(1).  
<https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/13852>

- Santana, I. M., Souza, F. N. de, & Viana, H. B. (2024). Ferramentas de inteligência artificial na revisão de literatura: Um estudo com base no tema das falácias lógicas. *Revista Tempos e Espaços em Educação*, 17(36), e22252.  
<https://doi.org/10.20952/revtee.v17i36.22252>
- Silva, L. J. S., Souza, F. N. de, & Oliveira, R. T. (2021). Impacto da adoção tecnológica na piscicultura do Amazonas: Uma análise comparativa através do sistema de avaliação de impactos socioambientais de inovações tecnológicas agropecuárias (Ambitec) no município de Presidente Figueiredo, AM. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, 13(1), 67–95. <https://periodicos.unir.br/index.php/rara/article/view/5696>
- Siqueira, T. V. de. (2018). Aquicultura: A nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. *Revista do BNDES*, 25(49), 119–170.  
<http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16085>
- World Economic Forum. (2021). *Data-driven economies: Foundations for our common future* (White paper). [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_WP\\_DCPI\\_2021.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_WP_DCPI_2021.pdf)