UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

DESENVOLVIMENTO DE UM ARTEFATO COM FOCO NA AGRICULTURA FAMILIAR A PARTIR DO MÉTODO *DESIGN SCIENCE RESEARCH*

SIDNEY GOMES ALVES

DOURADOS-MS
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

DESENVOLVIMENTO DE UM ARTEFATO COM FOCO NA AGRICULTURA FAMILIAR A PARTIR DO MÉTODO *DESIGN SCIENCE RESEARCH*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia.

Mestrando
Sidney Gomes Alves

Orientador
Prof. Dr. João Augusto Rossi Borges

Coorientadoras
Profa. Dra. Juliana Rosa Carrijo Mauad
Profa. Dra. Carla Heloisa de Faria Domingues

DOURADOS-MS
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A474d Alves, Sidney Gomes
DESENVOLVIMENTO DE UM ARTEFATO COM FOCO NA AGRICULTURA FAMILIAR A PARTIR DO MÉTODO DESIGN SCIENCE RESEARCH [recurso eletrônico] / Sidney Gomes Alves. -- 2021.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: João Augusto Rossi Borges.
Coorientadoras: Juliana Rosa Carrijo Mauad, Carla Heloisa de Faria Domingues.
Dissertação (Mestrado em Agronegócios)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2021.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio

1. Agricultores familiares. 2. DSR. 3. Gestão do agronegócio. 4. Inovação. 5. Interdisciplinar. I. Borges, João Augusto Rossi. II. Mauad, Juliana Rosa Carrijo. III. Domingues, Carla Heloisa De Faria . IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR SIDNEY GOMES ALVES, ALUNO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGRONEGÓCIOS , ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "AGRONEGÓCIOS E SUSTENTABILIDADE".

Aos vinte e dois dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte-um às vinte e uma horas, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada **"DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA COM FOCO NA AGRICULTURA FAMILIAR A PARTIR DO MÉTODO DESIGN SCIENCE RESEARCH"**, apresentada pelo mestrando Sidney Gomes Alves, do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof. Dr. Joao Augusto Rossi Borges/UFGD (presidente/orientador), Prof.ª Dr.ª Erlaine Binotto/UFGD (membro titular interno), Prof. Dr. Luis Antonio Kioshi Aoki Inoue/ (membro titular externo). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer ao candidato e aos integrantes da Banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após o candidato ter apresentado a sua Dissertação, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido o candidato considerado aprovado, fazendo *jus* ao título de MESTRE EM AGRONEGÓCIOS. O Presidente da Banca atesta a participação dos membros que estiveram presentes de forma remota, conforme declarações anexas. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados/MS, 22 de julho de 2021.

Prof. Dr. Joao Augusto Rossi Borges - _____

Prof.ª Dr.ª Erlaine Binotto - (Participação Remota)

Prof. Dr. Luis Antonio Kioshi Aoki Inoue - (Participação Remota)

(PARA USO EXCLUSIVO DA PROPP)

ATA HOMOLOGADA EM: ____/____/_____, PELA PROPP/ UFGD.

Programa de Pós-Graduação em Agronegócios
Área de Concentração: Agronegócios e Sustentabilidade
Linha de Pesquisa:

DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA - SÍNCRONA - EM BANCA DE DEFESA DE MESTRADO / UFGD

Às 09h00 do dia 22/07/2021, participei de forma síncrona com os demais membros que assinam a ata física deste ato público, da banca de Defesa da Dissertação de Mestrado do candidato Sidney Gomes Alves, do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo candidato, formalizo para fins de registro, por meio deste, minha decisão de que o candidato pode ser considerado Aprovado.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Erlaine Binotto
FACE/UFGD

Erlaine Binotto
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados

Programa de Pós-Graduação em Agronegócios
Área de Concentração: Agronegócios e Sustentabilidade
Linha de Pesquisa:

DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA - SÍNCRONA - EM BANCA DE DEFESA DE MESTRADO / UFGD

Às 09h00 do dia 22/07/2021, participei de forma síncrona com os demais membros que assinam a ata física deste ato público, da banca de Defesa da Dissertação de Mestrado do candidato Sidney Gomes Alves, do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo candidato, formalizo para fins de registro, por meio deste, minha decisão de que o candidato pode ser considerado APROVADO.

Atenciosamente,

Luis Antonio Kioshi Aoki Inoue

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida, por me capacitar e dar forças no decorrer desta jornada, bem como pelo seu cuidado e provisão.

A minha esposa, que sempre me incentivou e esteve ao meu lado em todos os momentos, me ajudando e apoiando nesta etapa tão importante para nossas vidas. Sem você, sem seu amor e carinho, essa conquista seria muito mais difícil.

Aos meus pais, João e Nice (***in memoriam***), por me apoiarem e possibilitarem os meus primeiros passos na educação. Lá, nos longínquos anos 1990, em uma escola multisseriada no interior do Pará, sempre me incentivaram a me manter firme na jornada do conhecimento.

Agradeço, de maneira especial, ao meu orientador, Dr. João Borges, e as minhas coorientadoras, Dra. Juliana Carrijo e Dra. Carla Heloisa, por todo o processo de orientação e condução com muito profissionalismo, comprometimento, paciência e inúmeros aprendizados e experiências que vivenciamos nessa caminhada da pós-graduação (especialmente neste momento de pandemia) sempre com o objetivo de produzir avanços na ciência.

Aos colegas de Mestrado, por todos os bons e maus momentos, dificuldades, conquistas, muito aprendizado e companheirismo (antes, durante e depois das disciplinas). Registro aqui o meu muito obrigado a todos!

Gostaria de agradecer também a equipe do projeto de extensão Centro de Desenvolvimento Rural do Itamarati: rede de soluções sustentáveis e prefeitura municipal de Ponta Porã-MS, que facilitaram o acesso e o contato com os piscicultores do assentamento, propiciando inúmeros momentos de troca de informações e aprendizado, bem como o aporte financeiro para realização da pesquisa.

Ao Programa de Mestrado em Agronegócios, por proporcionar a construção do meu conhecimento, assim como meu desenvolvimento profissional e pessoal com uma visão sempre voltada para o desenvolvimento da ciência.

Muito Obrigado!!!

RESUMO

A diversificação é adotada como estratégia por agricultores familiares para minimizar riscos na produção e incrementar a renda. A diversificação também favorece o desenvolvimento rural e contribui para o aumento da segurança alimentar e diminuição da pobreza no meio rural. No entanto, agricultores familiares podem ter dificuldade de acesso à informação de forma objetiva e adequada para promover o processo de diversificação. Uma maneira contemporânea de disponibilizar tais informações é por meio do uso de ferramentas tecnológicas, porém, para desempenhar tal papel, a ferramenta precisa ser inclusiva, com boa usabilidade. Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver, de forma colaborativa com os agricultores familiares, uma ferramenta inclusiva que apresente informações de forma simplificada que possa contribuir para a diversificação das propriedades rurais. Como objetivo específico, realizar a avaliação da ferramenta através dos agricultores familiares e dos especialistas. Para tanto, o método utilizado foi o *Design* S*cience* R*esearch (DSR*), que preconiza o uso do rigor do conhecimento científico combinado com a prática e o conhecimento empírico encontrado na sociedade e nas comunidades. Este método tem sido utilizado para desenvolver e otimizar artefatos baseados em tecnologia com foco na resolução de problemas relevantes, tanto para a comunidade acadêmica quanto para a comunidade a qual se destina o artefato. A pesquisa foi desenvolvida nas seguintes etapas: identificaçao do problema e motivação, definição de objetivos para a solução do problema, projeto e desenvolvimento, demonstração do artefato, avaliação e comunicação. A piscicultura foi identificada como potencial fonte de diversificação para os agricultores familiares. O artefato foi instanciado na construção de um aplicativo que fornece uma visão do manejo básico da piscicultura, composto dos seguintes atributos: temperatura e transparência da água e comportamentos dos peixes. Desenvolvido utilizando a linguagem de programação *JavaScript* e o banco de dados *MongoDB*, foram utilizadas imagens, *gifs* e áudio descrição para facilitar a compreensão dos agricultores familiares com baixo nível de escolaridade. Um vídeo foi produzido para demonstrar as funcionalidades. Por fim, os agricultores familiares e os especialistas avaliaram diversos aspectos do artefato. Os aspectos do artefato, foram considerados relevantes tanto para os agricultores familiares quanto para os especialistas, pois, levou em consideração os aspectos demandados pelo público alvo. Importante ressaltar que esse artefato teve como foco principal agricultores familiares do Assentamento Itamarati, Ponta Porã, MS, que desenvolvem uma piscicultura de subsistência como atividade de diversificação em suas propriedades. Embora tenha resolvido um problema específico e situado, pode ser utilizado em outros espaços com as adaptações necessárias a cada público.

Palavras-chaves: Agricultores familiares, *DSR,* Gestão do agronegócio, Inovação, Interdisciplinar.

ABSTRACT

The diversification has been adopted as strategy by family farmers to minimize production risks and increase income. The diversification also favors the rural development and contributes to the increase of food security and poverty in rural areas. However, family farmers may have difficulty accessing information in an objective and adequate way to start the diversification process. A contemporary way to make such information available is through the use of technological tools, although, to play such a role, the tools need to be inclusive, with good usability. The general objective of this is study, is to develop, in collaboration with family farmers, an inclusive tool that presents information in a simplified way that contributes for rural properties' diversification. The specific objective is to realize the tool evaluation through the family farmers and experts. Therefore, the used method was the *Design* S*cience* R*esearch (DSR*), which advocates the use of rigorous scientific knowledge combined to the practical, and the empirical knowledge found in society and the communities. This method has been used to develop and optimize technology-based artifacts, focused on solving relevant problems, both for academic community and for the community that the artifact is targeted. The research was developed on the following steps: problem identification and motivation, setting goals for solution, project and development, showing, evaluation and communication. We produced a video to demonstrate the functionalities. Lastly, the family farmers and experts evaluated several aspects of the artifact. The aspects of the artifact, were considered relevant for both family farmers and experts, because it took into consideration the aspects demanded by the targeted audience. It is important to emphasize that this artifact was mainly focused on family farmers from the Itamarati Settlement, in Ponta Porã, Mato Grosso do Sul State, in Brazil, which develop a subsistence fish farming as a way of diversifying their properties.

key-words: Agribusiness management, DSR, Family farmers, Innovation, Interdisciplinary.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do *Design Science Research*. 8
Figura 2 – Resumo das etapas da pesquisa. 17
Figura 3 - Possibilidades do atributo temperatura 19
Figura 4 - Possibilidades do atributo transparência..... 20
Figura 5 - Possibilidades do atributo comportamento..... 20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características demográficas da amostra.....22

Tabela 2 – Percentuais de respostas dos agricultores familiares para cada escala de avaliação do artefato.....23

Tabela 3 – Percentuais de respostas dos especialistas para cada escala de avaliação do artefato.....24

LISTA DE ABREVIATURAS

AGRAER - Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural

APK - Android Application Pack

DSR - Design Science Research

GIF - Graphics Interchange Format

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISO - Organização Internacional de Normalização

MKW - Mobile Knowledge Workers

MS - Mato Grosso do Sul

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SI - Sistemas da Informação

SQL - Structured Query Language

TI - Tecnologia da informação

UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados

VBC - Virtual business communities

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1
2 DESIGN SCIENCE RESEARCH (DSR) 5
2.1 MÉTODO *DESIGN SCIENCE RESEARCH* (DSR) 5
2.2 APLICAÇÕES DA *DESIGN SCIENCE RESEARCH* 8
3 MATERIAIS E MÉTODOS 10
3.1 LOCAL DA PESQUISA 11
3.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA E MOTIVAÇÃO 12
3.3 DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS PARA A SOLUÇÃO 12
3.4 PROJETO E DESENVOLVIMENTO 13
3.5 DEMONSTRAÇÃO 14
3.6 AVALIAÇÃO 15
3.7 COMUNICAÇÃO 16
4 RESULTADOS 18
4.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA E MOTIVAÇÃO 18
4.2 DEFINIÇÃO DOS RESULTADOS ESPERADOS 18
4.3 PROJETO E DESENVOLVIMENTO 19
4.4 DEMOSTRAÇÃO E AVALIAÇÃO 22
5. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS 27
6. REFERÊNCIAS 30
7. APÊNDICES 36

1 INTRODUÇÃO

A segurança alimentar e a redução da pobreza tem recebido destaque na agenda de desenvolvimento global (ONU, 2015). Um dos objetivos dessa agenda é utilizar, de forma coordenada, as políticas econômicas e sociais para promover investimentos na infraestrutura rural, pesquisa e extensão de serviços agrícolas e desenvolvimento de tecnologia. Tais políticas têm por finalidade principal contribuir para que as populações alcancem a segurança alimentar e o incremento da renda (DIOULA et al., 2013; GRAFTON; DAUGBJERG; QURESHI, 2015).

No quesito segurança alimentar, o cenário é preocupante. Existe uma projeção de aumento da população mundial para mais de 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos, passando dos atuais 7,7 bilhões para 9,7 bilhões em 2050. Esse aumento acarretará maior demanda de alimentos, afetando de forma negativa a situação da segurança alimentar, especialmente em países em desenvolvimento como, por exemplo, o Brasil (ONU, 2018).

Alguns estudos indicam que a insegurança alimentar ocorre em populações rurais. Por exemplo, Castañeda et al. (2018) realizaram uma pesquisa em 89 países em desenvolvimento e os resultados revelaram que aproximadamente 18% da população rural desses países recebem menos de $1,90 dólares ao dia, estão na faixa de extrema pobreza e, consequentemente, em situação de insegurança alimentar e nutricional. No Brasil, a situação é similar: aproximadamente 22% da população rural vive com a renda média abaixo da linha da pobreza (SOUZA, 2019; VILLANO; ASANTE; BRAVO-URETA, 2019) e parte significativa dessa população é constituída por pequenos produtores rurais.

O Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelou que o Brasil tem um total de 5.073.324 estabelecimentos agropecuários, sendo que 77% dessas propriedades foram classificadas como agricultura familiar[1] (IBGE, 2017), as quais desempenham

[1] A Lei nº 11.326/2006 caracteriza como agricultor familiar aquele que desenvolve atividades econômicas no meio rural e que atende, de forma simultânea, os seguintes requisitos: não possui propriedade rural maior que quatro módulos fiscais, utiliza predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas da propriedade e possui a maior parte da renda familiar proveniente das atividades agropecuárias desenvolvidas na propriedade rural.

um papel importante no abastecimento de alimentos para o mercado interno e geração de empregos. Parte desses agricultores familiares vive em assentamentos rurais, onde é ainda mais problemática a insegurança alimentar, a qual normalmente está relacionada à pouca variedade e disponibilidade de alimentos. Além disso, aproximadamente 30% das famílias que residem no meio rural recebem menos de um quarto do salário mínimo *per capita* (IBGE, 2011; SANTOS; GONÇALVES, 2018; TRIVELLATO et al., 2019).

No contexto da agricultura familiar, uma das possíveis formas de amenizar a baixa renda e a insegurança alimentar é por meio da diversificação na produção, que potencialmente incrementa a renda e, consequentemente, reduz a pobreza (VILLANO; ASANTE; BRAVO-URETA, 2019). Uma das maneiras de realizar essa diversificação nas propriedades é por intermédio do aperfeiçoamento e da adoção de técnicas ou sistemas de produção de proteínas de origem animal em sistemas produtivos que possam se adequar à área disponível, à mão de obra e aos recursos ambientais (SIMS; KIENZLE, 2017).

Entretanto, é possível que agricultores familiares, particularmente os que vivem em assentamentos rurais, tenham dificuldade de acesso ao tipo de informações necessárias para iniciar uma atividade de diversificação, pois esses indivíduos possuem nível de escolaridade geralmente baixo e a presença das ações de assistência técnica e extensão rural é insuficiente ou até inexistente nesse meio (MEDINA et al., 2015). De fato, estudo demográfico realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) revelou que, no meio rural, aproximadamente ¼ da população é iletrada e há também índices elevados de analfabetos funcionais (PEREIRA; CASTRO, 2019). Outras adversidades enfrentadas pelos agricultores familiares que queiram diversificar dizem respeito à dificuldade de acesso ao mercado consumidor e à falta de padronização no processo de produção (BARBOSA et al., 2021; BEZERRA; SCHLINDWEIN, 2017).

Uma oportunidade que está disponível, para aumentar a difusão de informações para produtores rurais que queiram diversificar suas propriedades é por meio da utilização da tecnologia da informação (TI), valendo-se da tecnologia disponível nos dispositivos como *smartphones* e *tablets* (DAUM et al., 2018; TRENDOV; VARAS; ZENG, 2019). Porém, agricultores familiares podem ter dificuldades em utilizar esses aplicativos, pois a maioria dos que estão

disponíveis são focados nos grandes e médios produtores, que geralmente possuem um nível educacional maior do que os agricultores familiares. Grande parte das ferramentas[2] disponíveis são complexas e não são inclusivas para produtores com baixo nível de escolaridade e pouca familiaridade com o uso das tecnologias (ADENLE; MANNING; AZADI, 2017), para os quais são necessárias ferramentas com boa usabilidade e as informações nelas contidas devem ser acessadas sem a necessidade de um intenso esforço cognitivo (ANTLE, 2019).

Na literatura, são encontrados diversos trabalhos que têm utilizado os aplicativos móveis como forma de auxiliar os produtores rurais a tomarem decisões. Por exemplo, Daum et al. (2018) desenvolveram um aplicativo em estreita colaboração com pequenos produtores rurais na Zâmbia. Esse aplicativo foi desenvolvido para auxiliar os produtores no manejo de suas plantações. Isto foi feito por meio do uso de imagens (figuras e mapas), que promovia a adoção e a compreensão das informações pelos usuários não alfabetizados ou com baixo nível de escolaridade. O aplicativo também coletava informações em tempo real sobre as atividades desenvolvidas nas propriedades, com o objetivo de avaliar o processo de mecanização. Os resultados do uso do aplicativo permitiram aos pesquisadores, por exemplo, identificar a quantidade de tempo empregado nas atividades de preparação da terra, aplicação de fertilizantes, atividade de colheita e processamento.

Outro exemplo, segundo estudo de Saito et al. (2015), é a ferramenta desenvolvida e aplicada para pequenos produtores de arroz no Senegal, a qual foi baseada na tecnologia *cloud-computing.* Tinha como parâmetros de entrada a região em que estava localizada a propriedade, qual variedade era cultivada e o período de plantio, além de a ferramenta retornar o intervalo mais adequado para a aplicação de nutrientes. Isso permitia que os produtores aplicassem os fertilizantes de forma mais precisa, diminuindo o seu desperdício (SAITO et al., 2015).

Na Argentina, foi desenvolvido e utilizado um aplicativo para *smartphone* que informava os melhores períodos para fazer a aplicação de agroquímicos para o controle das pragas na produção de soja (CARMONA et al., 2018). Porém, até o momento, não foi encontrada na literatura uma ferramenta que tenha sido

---

[2] Ferramenta, na nomenclatura técnica relacionada ao *Design Science Research,* método usado nesta pesquisa, refere-se a uma instanciação do artefato (*software*, aplicativo *mobile*, modelo).

desenvolvida para auxiliar agricultores familiares que tenham interesse de iniciar o processo de diversificação da matriz produtiva de suas propriedades.

No entanto, o que pode ser observado nos três trabalhos citados anteriormente, é que, se forem consideradas as tecnologias utilizadas para auxiliar de alguma maneira o manejo de culturas em países cuja população é bem menor que a do Brasil, faltam ferramentas tecnológicas que sejam desenvolvidas com o objetivo de auxiliar os agricultores, principalmente de pequeno porte, de forma agrupada e colaborativa. No contexto da agricultura familiar, é possível promover formas de aprendizado concomitante e inclusiva com foco na diversificação (DAGNINO, 2014; FREITAS; FREITAS; DIAS, 2012; THIOLLENT, 2011).

Um dos desafios da pesquisa com foco na agricultura familiar é compreender os problemas que surgem diariamente na dinâmica das propriedades, pois os agricultores familiares estão geralmente envolvidos com tomadas de decisão complexas. Além disso, há, na agricultura familiar, diferentes perfis de produtores, tornando a diversidade de perfis um desafio para os que desejam proporcionar ações únicas que promovam o desenvolvimento rural. Portanto, é necessário que as pesquisas na área abordem temas relevantes para o contexto em que o grupo estudado vive. Além disso é preciso que os resultados dessas pesquisas possam ser aplicados não só pela comunidade acadêmica, mas principalmente para o público no qual a pesquisa é desenvolvida.

Outro resultado desejável nas pesquisas é a difusão do uso da tecnologia como forma de buscar soluções para problemas atuais e práticos. Nesse sentido, o método *Design Science Research* se apresenta como uma possibilidade para o desenvolvimento desse tipo de pesquisa, pois a aplicação desse método permite a ação do pesquisador na busca pela identificação dos problemas reais demandados pela comunidade estudada. O método também pode ser utilizado como forma de investigar as possíveis formas de resolver tais problemas, construindo e testando uma possível solução, e utilizando o seu potencial criativo para desenvolver soluções para problemas ou necessidades reais (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; PEFFERS et al., 2007; SIMON, 1996).

Dessa forma, a criação de uma ferramenta colaborativa poderá auxiliar a aprendizagem em conjunto, na qual os agricultores familiares integrem o

conhecimento. Por exemplo, os agricultores familiares podem transmitir suas experiências, adquiridas empiricamente, e esse conhecimento pode ser agregado na pesquisa e desenvolvimento de uma ferramenta colaborativa.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo geral desenvolver, de forma colaborativa com os agricultores familiares, uma ferramenta inclusiva que apresente informações de forma simplificada que possa contribuir para a diversificação das propriedades rurais. Como objetivo específico, realizar a avaliação da ferramenta por meio dos agricultores familiares e dos especialistas.

2 DESIGN SCIENCE RESEARCH (DSR)

Esta seção está dividida em duas subseções. Na primeira, é apresentado o método *Design* S*cience* R*esearch (DSR)* com seus conceitos e passos para a produção dos artefatos. Na segunda, são mostrados os exemplos de aplicações do DSR encontrados na literatura científica.

2.1 MÉTODO *DESIGN SCIENCE RESEARCH* (DSR)

Introduzida por Simon (1996), a *Design Science* é a base epistemológica do estudo do artificial, o qual pode ser definido como algo que foi construído, inventado ou melhorado por meio da ação do homem. *Design* S*cience* R*esearch (DSR)* é o método que tem como objetivo a construção de soluções baseadas em tecnologia para problemas relevantes, tanto para a comunidade acadêmica quanto para a sociedade civil e organizações. Esse método enfatiza o uso do rigor do conhecimento científico combinado com a prática e o conhecimento empírico encontrado na sociedade e nas comunidades. Além disso, esse método permite a produção de conhecimento aplicável com o objetivo de resolver problemas do cotidiano (PEFFERS et al., 2007; SIMON, 1996; WIERINGA, 2014).

O *DSR* tem sido utilizado, principalmente, na área de Sistemas da Informação (SI), em que as pesquisas buscam produzir conhecimento que possibilite o desenvolvimento de soluções com base na tecnologia, assim como aprimorar os artefatos já existentes com base nas demandas comunidade que será beneficiada (HEVNER et al., 2004). Característica relevante de pesquisas

que utilizam o *DSR* é ser orientada à solução de problemas específicos, não necessariamente buscando uma solução ótima, mas podendo promover a solução satisfatória (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; VAN AKEN; CHANDRASEKARAN; HALMAN, 2016).

Para a aplicação do DSR, algumas etapas precisam ser seguidas. Peffers et al. (2007) listaram as etapas necessárias para a aplicação do DSR a partir de uma revisão dos autores que utilizaram esse método em suas pesquisas. As etapas listadas foram: identificaçao do problema e motivação, definição de objetivos para a solução, projeto e desenvolvimento, demonstração, avaliação e comunicação. Essas etapas são apresentadas com mais detalhes a seguir.

Na etapa denominada de identificação do problema e motivação, o pesquisador procura identificar uma lacuna de pesquisa por uma perspectiva mais ampla. Para alcançar esses objetivos, há diferentes maneiras. Uma maneira é realizar reuniões com o público-alvo para conhecer a realidade e entender os fatores motivadores do problema (FREITAS JUNIOR et al., 2015). Debastiani et al. (2020), por exemplo, utilizaram entrevistas semiestruturas e aplicação de questionários para o público-alvo. Outra forma que pode ser empregada nessa etapa é a revisão de literatura, na qual o pesquisador procura identificar os problemas em literatura relevante para o tema. Romme et al. (2003) enfatizam que os resultados esperados nessa etapa são a delimitação e a formalização do problema a ser resolvido e as possíveis soluções satisfatórias.

Na etapa seguinte, de definição de objetivos, uma vez identificado o problema, o pesquisador busca possíveis formas de resolução. Conforme Manson (2006), o pesquisador exercita seu processo criativo, tendo como referência as informações da etapa de identificação do problema e motivação, delineando modelos para tentar a resolução do problema ou lacuna identificados. De modo geral, existe duas formas de buscar possíveis resoluções do problema: propor melhorarias, por meio de uma ferramenta já existente, de forma a otimizá-lo; ou propor uma solução ainda não utilizada. Essa é uma etapa classificada como subjetiva, pois pesquisadores podem construir maneiras distintas para alcançar a solução (HEVNER ALAN, 2007).

Na terceira etapa, denominada de projeto e desenvolvimento, ocorre a construção do artefato em si, que pode ser feito de diferentes maneiras: *softwares*, aplicativos, representações gráficas, maquetes, protótipos, etc. O

produto final dessa etapa é o artefato em funcionamento (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; FRANCISCO; KLEIN, 2020).

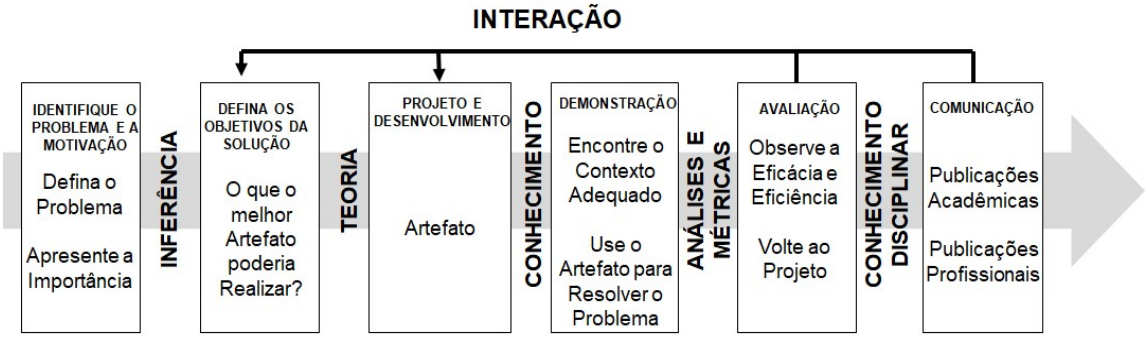
Após o projeto e desenvolvimento do artefato, inicia-se a quarta etapa, chamada de demonstração, em que se realiza a verificação do comportamento do artefato no ambiente para o qual foi projetado, em relação às soluções que se propôs alcançar. Para a demonstração, um protótipo do artefato é apresentado ao público-alvo, que pode ser constituído pelos usuários finais, especialistas, comunidade acadêmica e grupos que possam contribuir para a melhoria do artefato. Podem ser utilizadas simulações, experimentos, estudos de caso e dia de campo para a realização da etapa de demonstração (BONÉ; FERREIRA; RIBEIRO, 2020; HEVNER; CHATTERJEE, 2010).

A quinta etapa é a de avaliação dos resultados da pesquisa. Nessa etapa, os resultados são avaliados e analisados segundo sua eficácia e eficiência. Busca-se demonstrar que eles podem cumprir sua função e resolver o problema. Emprega-se o método científico dedutivo no processo cognitivo e busca-se uma solução satisfatória para o problema (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; VAISHNAVI; KUECHLER; PETTER, 2019). Segundo Hevner et al. (2004), a etapa de avaliação pode ser de natureza observacional, por meio de estudo de caso e estudo de campo; ou pode ser analítica, realizando análise estatísticas, de arquitetura e análise dinâmica; ou ainda experimental, por meio de experimento controlado ou, por fim, simulação e testes de forma estrutural e funcional.

Peffers et al. (2007) propuseram ainda uma etapa adicional, denominada de comunicação, com objetivo de divulgar o problema e sua importância, bem como o artefato, sua utilidade e novidade, o rigor de seu *design* e sua eficácia, não só para o meio acadêmico, mas também para os profissionais e a comunidade envolvida. Para a comunidade acadêmica, isso pode ser feito por meio de publicação de artigos em periódicos científicos, seminários, congressos; para a comunidade envolvida, pode ser feito por relatórios técnicos, reuniões, apresentações ou minicursos (DEBASTIANI et al., 2020; DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

As etapas descritas acima são apresentadas em um esquema na figura 1.

Figura 1 - Etapas do *Design Science Research*.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em PEFFERS et al. (2007).

2.2 APLICAÇÕES DA *DESIGN SCIENCE RESEARCH*

Esta subseção traz exemplos de trabalhos científicos que utilizaram o método DSR na sua construção. Os primeiros trabalhos que utilizaram esse método foram na área de tecnologia da informação. Após, o DSR começou a ser utilizado nas engenharias e, recentemente, em diferentes áreas, entre as quais podemos citar como exemplos: resolução colaborativa de problemas, gerenciamento de riscos e agronegócios (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; VAN AKEN; CHANDRASEKARAN; HALMAN, 2016).

Na área de resolução colaborativa de problemas, Francisco et al. (2020) realizaram um estudo que teve como principal objetivo abordar como a resolução colaborativa de problemas é realizada no contexto de *mobile knowledge workers (*MKW*)*. Isso foi feito em um esquema semelhante ao apresentado na Figura 1. Na etapa de identificação do problema e motivação, os autores, por meio da observação do contexto, da revisão bibliográfica e de entrevistas semiestruturadas identificaram os desafios enfrentados pela MKW para colaborar, criar e compartilhar conhecimento em movimento, assim como as barreiras apresentadas pelas ferramentas tecnológicas utilizadas por eles. Para a etapa de definição dos objetivos, com base na etapa anterior, os autores propuseram a implementação de um aplicativo *mobile* para ser usado pelo *MKW* em ambientes reais de trabalho. Foram definidos os seguintes requisitos 11 - permitir que os indivíduos interajam e aprendam com sua comunidade por meio de atividades de resolução de problemas; 2 - auxiliar o MKW a resolver seus problemas em seu contexto; encontrar quem detém a informação (conhecimento colaborativo) e 3 - criar iterações em tempo real. As etapas de projeto e

desenvolvimento e a etapa de avaliação foram realizadas de forma conjunta, a partir do desenvolvimento do primeiro protótipo do artefato. A avaliação foi feita com base no teste estrutural e avaliação observacional. Na sequência, foi realizada a demonstração e o teste de campo. A etapa da avaliação final foi realizada com entrevistas e grupos focais. Por fim, a etapa de conclusão teve como objetivo comunicar aos pesquisadores e profissionais o problema estudado, o artefato fornecido e o conhecimento por intermédio da publicação de um artigo.

Como exemplo da área de gerenciamento de riscos, foi realizado um trabalho com o objetivo de conceber e apresentar um artefato *chatbot* inovador que usa as mídias sociais e ferramentas de última geração para melhorar gerenciamento de desastres a resiliência da comunidade. Esse estudo teve uma abordagem focada na avaliação do artefato, adotando uma escala de quatro pontos: não atingido (0 - 15%); parcialmente atingido (> 15% - 50%); em grande parte alcançada (> 50% - 85%) e totalmente alcançada (> 85% - 100%), de acordo com a ISO 15504. Foram três as etapas de avaliação do artefato: a primeira iniciou-se com a identificação inicial do problema e objetivos até chegar ao desenvolvimento da primeira versão do artefato; a segunda etapa foi focada em corrigir os problemas que haviam sido apontados na avaliação da iteração anterior, tendo como seu ponto de partida o design e desenvolvimento do artefato; a terceira e última etapa voltou à definição dos objetivos do artefato, adicionando os critérios de compreensibilidade e melhorias na fluidez do diálogo, que poderia melhorar a interação do usuário do artefato (BONÉ; FERREIRA; RIBEIRO, 2020).

Com foco no agronegócio, foi desenvolvida uma plataforma (*software* que centralizava as informações) com base em um *virtual business communities* (VBC) com o objetivo de contribuir para estruturar e fortalecer um *cluster* agrícola formado por produtores de flores na região sul do Brasil. Na primeira etapa, de conscientização do problema, os pesquisadores procuraram entender as características do *cluster* de flores e seus fatores de competitividade. Nessa etapa, as informações foram coletadas segundo Miles e Huberman (1994) e envolveram a redução de dados, exibição de dados e desenho de conclusão. A análise de conteúdo foi realizada seguindo Bauer e Gaskell (2011) e o uso do software NVivo10®. Os dados coletados nessa etapa foram norteadores da

etapa seguinte, denominada de sugestão, que consistiu em uma tentativa de projetar a plataforma VBC, buscando atender principalmente aos problemas relacionados à avaliação dos fatores de competitividade do *cluster* e das lacunas existentes. A etapa de desenvolvimento envolveu a construção de um protótipo, sua validação e testes a campo com os usuários. A avaliação do artefato foi realizada ao longo de todo o processo de *design* por meio de observações, discussões com membros do *cluster*, notas de campo, análise qualitativa dos dados coletados e com uma análise dos *logs* do sistema. Para a conclusão do projeto, foi realizada uma análise qualitativa final dos dados coletados durante o período de estudo e também a publicação deles por meio de artigo e relatórios (HOPPEN; KLEIN; RIGONI, 2017).

Outro exemplo é o estudo aplicado ao agronegócio de Debastiani et al. (2020), com o objetivo de propor um modelo de negócios para a agricultura brasileira, por meio da integração teoria e prática, combinando revisão de literatura com dados primários e secundários. O modelo proposto utilizou como premissa a falta de instrumentos que auxiliem os produtores rurais a ter uma visão mais acurada do seu negócio, assim como ter e manter a competitividade mesmo com as constantes transformações do setor de agronegócio. A primeira etapa identificou o problema por meio da interação com um grupo de agricultores. Os resultados dessa etapa demonstraram que não havia ferramentas suficientes para ajudar os agricultores a desenvolver uma visão estruturada sobre seus negócios. Na segunda etapa, o estudo se concentrou no diagnóstico, analisando os dados coletados por meio de questionários e entrevistas. Na sequência, uma revisão sistemática da literatura foi realizada a fim de verificar a existência de modelos de negócios aplicados à agricultura. Na etapa seguinte, foi proposto um modelo de negócios para os agricultores brasileiros. A última etapa, realizada no referido estudo, foi destinada a receber as contribuições dos agricultores, seguida pelas reflexões e lições aprendidas. A comunicação dos resultados da pesquisa foi elaborada em forma de relatórios para os agricultores e em um artigo para publicação acadêmica. Não foi realizada a etapa de avaliação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção são apresentados os materiais e métodos utilizados. A sequência de etapas da pesquisa se baseou no método DSR proposto por Peffers et al. (2007) e apresentado na Seção 2. Esse método atende as necessidades do artefato a ser desenvolvido. Cada etapa do método é detalhada a seguir, após uma breve contextualização do local onde a pesquisa foi realizada.

3.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada com 40 agricultores familiares do assentamento Itamarati. Esse assentamento é localizado na região sul do estado de Mato Grosso do Sul, fronteira com o Paraguai, com extensão territorial de 50 mil hectares, abrigando aproximadamente 2900 famílias, sendo considerado o maior assentamento da América Latina. Esse assentamento dispõe, em sua área, de órgãos governamentais, associações e cooperativas que promovem assessoria e capacitação dos agricultores familiares (INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, – INCRA, 2019). Pesquisas anteriores realizadas nesse assentamento mostraram que os agricultores familiares possuem renda relativamente baixa, baixos níveis de escolaridade (iletrados e ensino fundamental correspondem a 70% dos agricultores familiares), e parte desses agricultores familiares podem enfrentar a situação de insegurança alimentar (BRITO; ZAMBERLAN, 2017; SILVA et al., 2020; TRIVELLATO et al., 2019).

Por meio de uma parceria entre a Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD e a prefeitura municipal de Ponta Porã, está sendo desenvolvido um projeto de extensão multidisciplinar intitulado “Centro de desenvolvimento rural do Itamarati: rede de soluções sustentáveis”, que abrange cinco eixos temáticos: gestão do território, empreendedorismo social, educação, saúde e produção animal e vegetal (MAUAD; MUSSURY, 2021). Esse projeto de extensão integra um projeto de pesquisa denominado “Dinâmica da adoção de tecnologias sociais em assentamentos rurais”. Essa iniciativa tem apoiado ações que buscam o encorajamento dos agricultores familiares na diversificação da matriz produtiva, propiciando o desenvolvimento de atividades de forma simultânea que permitam incrementar a renda e fornecer uma fonte alternativa

de alimento (BARBIERI; MAHONEY, 2009; GRAEUB et al., 2016; HOANG; PHAM; ULUBAŞOĞLU, 2014; SENGER; BORGES; MACHADO, 2017).

3.2 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA E MOTIVAÇÃO

A primeira etapa de aplicação do DSR, denominada de identificação do problema e motivação, teve como base reuniões mensais com um grupo de agricultores familiares participantes do projeto de extensão. O pesquisador participou dessas reuniões para coletar informações. As reuniões ocorreram nos meses de setembro a dezembro de 2019 e foram realizadas em um espaço cedido pela subprefeitura na região urbana do assentamento Itamarati. O número de produtores participantes por reunião foi entre 10 e 25. No total, 40 produtores rurais participaram de pelo menos uma das reuniões.

Nessa etapa, buscou-se compreender as principais dificuldades enfrentadas por eles para diversificarem suas produções. Nessas reuniões, os agricultores elencaram as situações de dificuldades enfrentadas na piscicultura, que logo emergiu como uma das atividades principais para diversificação naquele grupo. Durante as reuniões, foi estimulada a participação livre e a troca de informações a respeito dos problemas enfrentados. Nas duas últimas, foi utilizada a técnica de tempestade de ideias, na qual os produtores responderam à seguinte pergunta norteadora: Baseado na sua experiência com a atividade, quais são as maiores dificuldades encontradas em relação à piscicultura?

As informações coletadas e organizadas nessa etapa nortearam a etapa seguinte, de definição de objetivos para a solução, a qual será apresentada a seguir.

3.3 DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS PARA A SOLUÇÃO

A segunda etapa teve como ponto de partida as informações coletadas na etapa anterior. A maioria dos participantes das reuniões elencou que a principal barreira é compreender e aplicar o manejo de forma adequada na atividade de piscicultura. Embora tais informações a respeito do manejo na piscicultura estejam disponíveis na literatura acadêmica e com técnicos da área, muitas vezes não são apresentas de forma adequada, organizada e facilitada para esse público-alvo. A partir desse diagnóstico fornecido pelos agricultores familiares,

foi desenvolvido, em conjunto com professores orientadores, especialistas[3] da área de aquicultura, a proposta de um artefato inclusivo, que contribua para a diversificação, por meio do fornecimento de informações de manejo na piscicultura de forma simplificada e que exija menor esforço cognitivo dos agricultores familiares.

A referida proposta foi utilizada na fase seguinte de projeto e desenvolvimento do artefato.

3.4 PROJETO E DESENVOLVIMENTO

Na etapa de projeto e desenvolvimento foi elaborado o *design* do artefato (telas e menus), a árvore de decisão e foram confeccionadas as imagens utilizadas para facilitar a compreensão das informações. Em seguida, houve uma nova contribuição dos especialistas que participaram da etapa anterior, com intuito de verificar se as entradas, o processamento e as saídas produzidas pelo artefato eram adequados. Realizada essa verificação, um protótipo do artefato foi desenvolvido.

Como forma de organização das informações para a construção do artefato, foi usada a técnica de árvore de decisão, que compreende uma forma simplificada de representar uma ou mais relações existentes em um conjunto de informações. Essa técnica tem sido utilizada em diversos campos da pesquisa, tais como ciências sociais, engenharia, exatas e tecnologia da informação, viabilizando a organização e classificação das informações por meio da divisão em grupos e regras hierárquicas, além de dispor essas informações de forma sucinta, obtendo uma visão clara da natureza do processo (QUINLAN, 1983).

Para o desenvolvimento do artefato, foi utilizada a linguagem de programação *JavaScript*, com foco na abordagem da metodologia ágil, que visa à construção de aplicativos de forma rápida e consistente. Essa linguagem, associada ao ambiente de ferramentas específico, possibilita criar aplicativos para dispositivos móveis com sistemas operacionais Android e iOS, além disso permite publicar nas lojas oficiais do sistema *PlayStore* e *Apple Store* (JavaScript, 2020; SOMMERVILLE, 2011). Como ambiente para a execução,

[3] Dr. Dacley Hertes Neu, Dra. Daniele Menezes Albuquerque e Dr. Marcia Regina Russo, docentes da Universidade Federal da Grande Dourados.

foram usadas as ferramentas de código livre *Node.js*, que fornece bibliotecas para o desenvolvimento de aplicações *webservice* (NANDAA, 2018; VASILJEVIĆ et al., 2019). A biblioteca baseada em componentes, *React Native,* foi usada para desenvolver a interface (telas e menus) para que os usuários possam interagir em um dispositivo móvel (SHEVTSIV; SHVETS; KARABUT, 2019). Da mesma forma, utilizamos o banco de dados *MongoDB* para armazenar as informações contidas nas árvores de decisão e as respostas inseridas pelos usuários no artefato. A criação e edição das consultas são realizadas na interface *Compass* do próprio banco de dados. Esse banco será escolhido para esse projeto por ser *NoSQL* (Não *SQL*), *software* livre e orientado a documentos (LIANG et al., 2017; MongoDB, 2020).

3.5 DEMONSTRAÇÃO

Em virtude das medidas sanitárias impostas pela pandemia do novo coronavírus em 2021, foi necessário realizar adaptações nas etapas de demonstração e avaliação. Seguindo as diretrizes do método, havíamos programado uma reunião com os agricultores familiares para realizar a demonstração e responder às dúvidas e aos questionamentos sobre o funcionamento e os atributos do artefato e, em seguida, fazer a instalação, o teste e a avaliação do protótipo.

A forma encontrada para realizar a demonstração foi a produção de um vídeo explicando o funcionamento do artefato, suas entradas possíveis dos atributos temperatura, transparência e comportamento dos peixes, bem como as possíveis mensagens de orientação apresentadas. Dentre os agricultores familiares que participaram da etapa de identificação do problema, foi realizado contato via telefone e w*hatsapp* com 20 deles e 5 aceitaram receber a visita do pesquisador (respeitando as medidas de biossegurança recomendadas pelos órgãos competentes). Após realizada a instalação e o uso do artefato, os produtores tiveram a oportunidade de avaliar o artefato de forma oral e por meio de um formulário impresso, assim como propor ajustes e melhorias.

O mesmo vídeo foi encaminhado para os especialistas. Ao total, foram consultados 10 especialistas: os 3 que participaram das fases iniciais e mais 7 que atuam em órgãos de fomento e assistência técnica e extensão rural,

trabalhando diretamente com agricultores familiares e com a atividade de piscicultura no estado do MS. O artefato foi demonstrado para os especialistas dos seguintes órgãos: Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural – AGRAER – (Dourados, Ponta Porã e Rio Brilhante), Secretaria Municipal de Agricultura de Dourados e Senar MS – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. O contato com eles foi realizado por meio eletrônico (e-mail e *whatsapp*) e o vídeo foi disponibilizado por meio da plataforma *google drive*. Da mesma maneira, foi disponibilizado o arquivo *apk* (arquivo de instalação para aplicativos em sistema operacional Android), bem como o formulário de avaliação.

3.6 AVALIAÇÃO

A avaliação foi realizada com base em Hevner et al. (2007), de natureza observacional, de forma presencial com um grupo reduzido de agricultores familiares, e *online* com os especialistas da área. Mesmo com as restrições impostas em virtude da pandemia, seguiram-se as três etapas: na primeira, houve a instalação do artefato no dispositivo *mobile* e um teste inicial, inserindo as informações solicitadas; na segunda etapa, o preenchimento do formulário de avaliação a respeito da usabilidade do artefato; na terceira e última etapa, ocorreu a sugestão de alterações e melhorias a serem implementadas no artefato em relação às soluções que foram propostas a alcançar, bem como acerca das melhorias na usabilidade e novas implementações.

As visitas *in loco* aos agricultores familiares ocorreram no período de em abril de 2021. Foi utilizado um questionário com duas seções: a primeira coletou as informações demográficas idade, gênero, escolaridade e experiência na atividade da piscicultura. Antes de iniciar o preenchimento da segunda seção, apresentamos o seguinte texto explicativo: “Por favor, nos diga o que você acha sobre o aplicativo. Salientamos que não há respostas certas ou erradas. Nós estamos somente interessados em sua opinião. Nas questões abaixo, por favor, liste as primeiras respostas que vierem a sua cabeça. Responda na escala de 5 pontos, com seu nível de concordância para cada uma das afirmativas”.

Essa seção utilizou 4 afirmativas com uma escala de 5 pontos (1 - discordo totalmente, 2 - discordo, 3 - neutro, 4 - concordo, 5 - concordo totalmente), e teve como objetivo mensurar a opinião a respeito dos seguintes

aspectos do artefato: apresentação (figuras, ícones e *gifs*); clareza das informações apresentadas; usabilidade; produção e fixação de conhecimento a respeito do manejo básico na piscicultura. As afirmativas utilizadas foram: a forma de apresentação do aplicativo (figuras e ícones e *gifs*) ajudou você a entender as orientações; as imagens são claras e fáceis de entender; foi fácil de usar o aplicativo; eu usaria o aplicativo todos os dias para entender melhor a respeito do manejo básico da piscicultura.

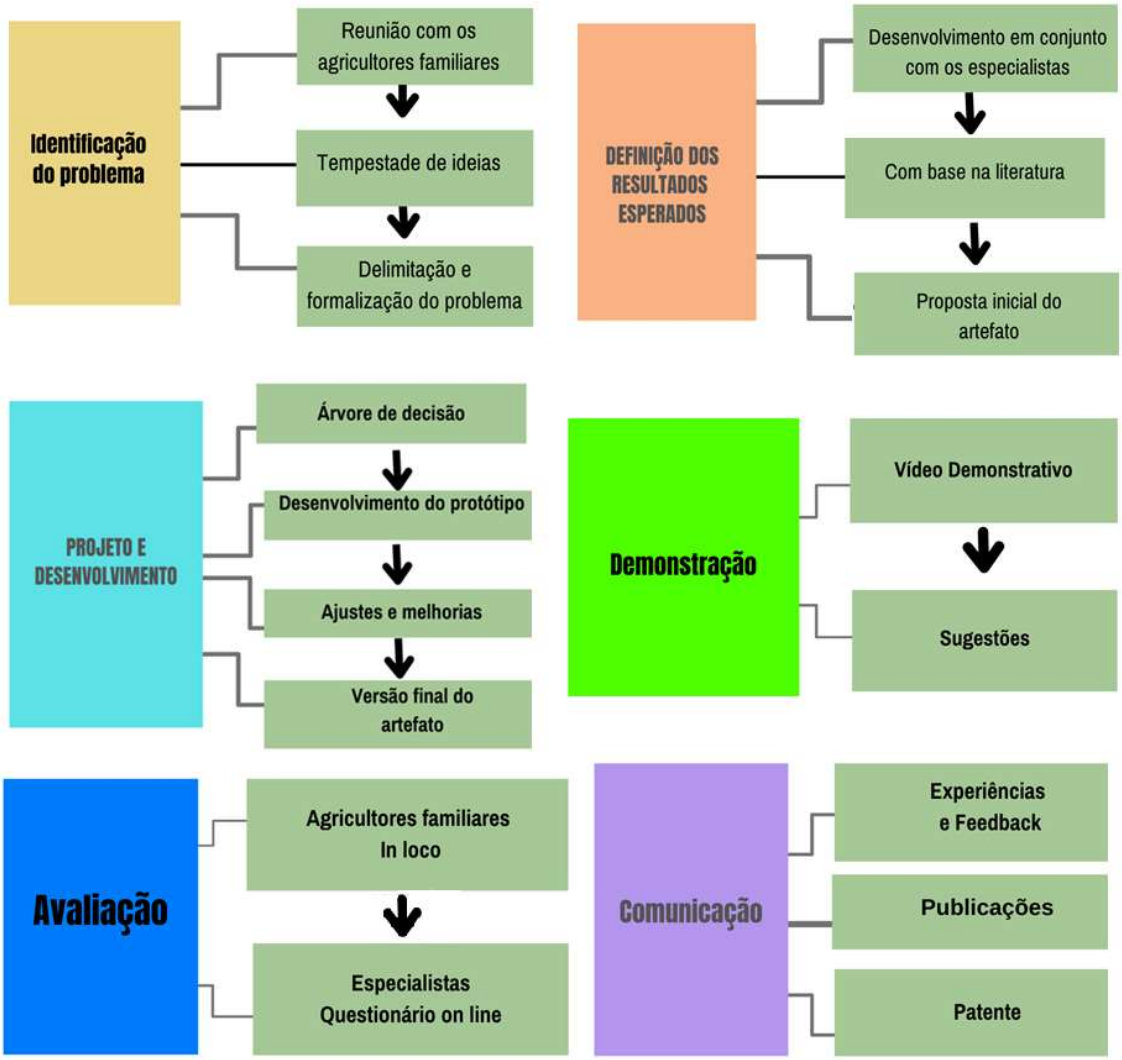
O processo de avaliação com os especialistas foi realizado somente *online* e ocorreu nos meses de abril e maio de 2021. Também foi apresentado o texto informativo antes de iniciar as afirmações. Foram seis as afirmativas, com as respostas seguindo a escala de 5 pontos (1 - discordo totalmente, 2 - discordo, 3 - neutro, 4 - concordo, 5 - concordo totalmente), com o intuito de mensurar o nível de concordância dos respondentes para cada uma das afirmativas. Foram utilizadas as seguintes afirmativas: a linguagem (imagens, ícones e *gifs*) utilizada no aplicativo está compatível com o público-alvo (agricultores familiares); as informações estão adequadas para a orientação no manejo básico da piscicultura (temperatura, transparência e comportamentos) e esclarecimento de dúvidas dos agricultores familiares; os recursos oferecidos pelo aplicativo podem gerar compromisso dos agricultores familiares em utilizá-lo; o conteúdo é interessante e pode gerar interesse para que os agricultores familiares mantenham o aplicativo instalado no celular; a quantidade de informações contidas no aplicativo pode gerar conhecimento a respeito da atividade para os agricultores familiares; o uso do aplicativo pode gerar interesse na construção de futuros módulos para fornecer informações para outras etapas do manejo básico. Foi requerido também que os especialistas apontassem um ou mais aspectos que poderiam ser melhorados no artefato.

3.7 COMUNICAÇÃO

A etapa de comunicação foi a última a ser realizada, por meio da qual os resultados apresentados pelo artefato serão analisados e registrados, sintetizando as aprendizagens da pesquisa. Para os agricultores familiares, foram produzidos relatórios baseados em suas interações com o artefato e para a comunidade cientifica será redigido um artigo para posterior publicação.

Também se iniciou o processo de registro da patente do artefato na Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa na Coordenadoria de Pesquisa por meio da Divisão de Inovação e Propriedade Intelectual, mediante a comunicação de invenção para programa de computador, possibilitando a comunicação para a comunidade acadêmica e para a comunidade que demandou a realização da pesquisa. Um resumo das etapas da presente pesquisa é mostrado na figura 2.

Figura 2 – Resumo das etapas da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados encontrados durante a realização de cada uma das etapas do *Design Science Research* descritas na Figura 2 e apresentadas na seção de materiais e métodos.

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA E MOTIVAÇÃO

Para chegar ao resultado da primeira etapa, referente à identificação do problema e motivação, foram realizadas reuniões com os agricultores familiares do assentamento Itamarati. O problema identificado foi que os agricultores familiares não dispõem de informações básicas suficientes, de forma clara, objetiva, acessível e inclusiva para realizar a diversificação de suas propriedades. Problema esse que norteou as próximas etapas do DSR.

Após essa identificação, chegou-se ao consenso de que a piscicultura pode ser uma fonte de diversificação adequada para a realidade do assentamento. Vale destacar que tanto os agricultores familiares, que já desenvolvem a atividade, quanto aqueles que demonstraram interesse em iniciar a atividade da piscicultura, listaram alguns fatores que dificultam o acesso dos agricultores familiares a essa atividade, dentre eles: infraestrutura (estradas, pontes) inadequadas, acesso restrito a possíveis consumidores e falta de informações sobre o manejo (alimentação, qualidade da água, controle de temperatura) dos peixes.

A partir desses apontamentos, optou-se que esta pesquisa daria ênfase na construção de um artefato inclusivo para apresentar informações de forma simplificada sobre o manejo na piscicultura. Obviamente os outros fatores identificados são importantes, mas não se configuraram como problemas a serem resolvidos a partir do DSR.

4.2 DEFINIÇÃO DOS RESULTADOS ESPERADOS

A partir das informações fornecidas pelos agricultores familiares na etapa anterior, foi decidido, em reuniões do pesquisador em conjunto com os especialistas e os professores orientadores, que o artefato deveria ser instanciado na forma de aplicativo *mobile*, propiciando aos agricultores familiares as informações do manejo básico da piscicultura. Os elementos que estariam

presentes no aplicativo deveriam fornecer uma visão do manejo básico, por meio da inserção das informações sobre os seguintes atributos: temperatura e transparência da água e comportamentos dos peixes. A combinação desses atributos forneceu uma visão geral da situação do manejo na piscicultura.

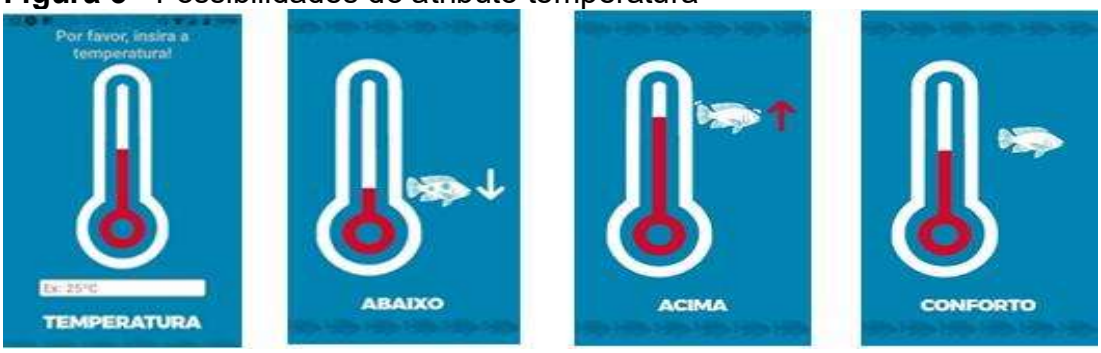
4.3 PROJETO E DESENVOLVIMENTO

Os especialistas apontaram três atributos a serem observados: temperatura, transparência da água e comportamento dos peixes e, para cada atributo, foi desenvolvido uma árvore de decisão.

A combinação desses atributos forneceu uma visão geral da situação do manejo na piscicultura. Para aferir a temperatura, os agricultores podem utilizar o termômetro de mercúrio comum e a transparência da água pode ser verificada por meio do disco de *secchi.* Ambos os equipamentos são de baixo custo e estão acessíveis aos agricultores familiares. Quanto ao comportamento dos peixes, tanto a sobra de ração no viveiro quanto o peixe na superfície da água para capturar o oxigênio do ar “boquejando” na entrada do curso de água são situações que podem ser facilmente observadas a olho, sem o auxílio de equipamentos.

Com o intuito de facilitar a compreensão dos usuários iletrados e com baixa escolaridade, as informações foram apresentadas no artefato no formato de texto e também de imagens. A figura 3 mostra as possibilidades de entrada de informações para o atributo temperatura.

Figura 3 - Possibilidades do atributo temperatura



Para cada valor de temperatura digitado, é realizada uma comparação com a temperatura recomendada, tendo como resultado o indicativo de que ela

está abaixo ou acima da recomendada e em conforto, caso ela esteja na temperatura indicada na faixa ideal (entre 24 ° e 32 º). Após inserir o valor da temperatura, é solicitada a informação a respeito da transparência da água, conforme é apresentado abaixo, na Figura 4.

Figura 4 - Possibilidades do atributo transparência

Após digitar esse valor, é realizada uma comparação entre o valor digitado e o nível recomendado (variando entre 30 e 60 centímetros), retornando se a transparência da água está abaixo ou acima do preconizado, e desejada caso o valor inserido esteja no nível proposto. Também é solicitado informação a respeito do comportamento dos peixes, como mostra a figura 5.

Figura 5 - Possibilidades do atributo comportamento

As combinações entre os três atributos (temperatura, transparência e comportamento) resultaram em 18 possibilidades de mensagem a serem apresentadas como orientações. Destas, uma é apresentada com o fundo de cor verde e um sinal de positivo, quando os atributos estão nos valores recomendados, encorajando ao produtor manter as atividades de manejo.

Dezesseis sinalizam um alerta (com a cor de fundo amarela), indicando que o produtor fique atento. A mensagem também sugere a adoção de uma ou duas ações para que se possa tentar amenizar a situação e as condições do viveiro com ações pontuais (renovação de água, diminuição ou suspensão do arraçoamento e realização da fertilização). Está disponível também a mensagem de urgência, com a cor de fundo vermelha e botões com o contato dos órgãos de extensão, com o intuito de informar que a situação do viveiro está crítica. Essa mensagem informa ao piscicultor que ele necessita entrar em contato com um profissional, pois, com base nos parâmetros informados, há a possiblidade de ocorrer mortalidade considerável dos peixes no viveiro. As mensagens descritas anteriormente são mostradas, a seguir, na figura 6.

Figura 6 - Possibilidades das mensagens

Foi implementada também a funcionalidade de áudio descrição para os usuários que, eventualmente, tenham dificuldade em ler as mensagens exibidas

no aplicativo. Essa funcionalidade permite que o usuário clique no botão definido para tal, no intuito de ouvir as mensagens que o aplicativo exibe. Conforme mencionado anteriormente, a respeito da importância de monitorar a temperatura, foi construída uma funcionalidade que emite uma mensagem de alerta que ocorrerá quando houver uma queda brusca de temperatura em um período de 48 horas.

O vídeo de demonstração das principais funcionalidades do artefato, pode ser visualizado através do hiperlink disponibilizado no apêndice C.

4.4 DEMOSTRAÇÃO E AVALIAÇÃO

Nesta seção, são apresentados os resultados das etapas de demonstração e avaliação. Ressaltando que elas foram realizadas de forma presencial para os agricultores familiares e somente *online* com os especialistas.

4.4.1 INFORMAÇÕES DEMOGRÁFICAS

O questionário foi dividido em duas seções. Na primeira seção, foram mensuradas as características demográficas idade (resposta aberta), gênero (masculino/feminino), escolaridade (ensino fundamental completo/ensino médio completo/ensino superior completo), experiência na atividade[4] (sim, não) dos agricultores familiares que fazem parte do projeto e estão produzindo peixe no assentamento Itamarati. A Tabela 1 apresenta esses resultados.

Tabela 1 – Características demográficas da amostra

Variáveis	Categorias	Percentual (%)
Gênero	Masculino	100
	Feminino	
Escolaridade	Ensino fundamental completo	20
	Ensino médio completo	40
	Ensino superior completo	40
Idade	Acima de 60 anos	20

[4] Como experiência para este questionário, considerou-se que o agricultor familiar finalizou pelo menos um ciclo completo na atividade da piscicultura (aproximadamente 1 ano).

	Entre 40 e 59 anos	60
	Entre 20 e 39 anos	20
Experiência na piscicultura	Sim	60
	Não	40

Verificamos a predominância dos respondentes do sexo masculino, com faixa etária distribuída entre 38 e 61 anos e com alguma experiência com a atividade da piscicultura. No decorrer das visitas, também foram realizadas visitas aos viveiros escavados e todos estavam com o cultivo em andamento e em diversas fases de desenvolvimento, oportunizando que os entrevistados pudessem ter uma visão prática do manejo por meio do artefato.

A Tabela 2 apresenta a avaliação do artefato quanto à forma de apresentação, usabilidade e possibilidade de engajamento das informações inseridas, assim como as orientações realizadas por ele.

Tabela 2 – Percentuais de respostas dos agricultores familiares para cada escala de avaliação do artefato

Afirmação	**Escala**	**Percentual (%)**
A Forma de apresentação do aplicativo (figuras e ícones e *gifs*) ajudou você a entender as orientações:	Discordo totalmente	-
	Discordo	-
	Neutro	-
	Concordo	80
	Concordo Totalmente	20
As imagens são claras e fáceis de entender:	Discordo totalmente	-
	Discordo	-
	Neutro	-
	Concordo	40
	Concordo Totalmente	60

Foi fácil de usar o aplicativo:	Discordo totalmente	-
	Discordo	-
	Neutro	-
	Concordo	40
	Concordo Totalmente	60
Eu usaria o aplicativo todos os dias para entender melhor a respeito do manejo básico da piscicultura:	Discordo totalmente	-
	Discordo	-
	Neutro	-
	Concordo	40
	Concordo Totalmente	60

Com relação ao aspecto de clareza e facilidade para a compreensão dos componentes visuais do artefato (figuras e *gifs*), os respondentes assinalaram, na maioria, concordo e concordo totalmente. No aspecto de usabilidade e facilidade de uso, as respostas se concentraram nas escalas superiores. Por fim, os agricultores familiares também concordaram que o uso diário do artefato poderia aumentar o conhecimento a respeito das atividades que devem ser desenvolvidas rotineiramente em suas atividades relacionadas ao cultivo dos peixes.

A Tabela 3 mostra as respostas coletadas com os especialistas através de um formulário *online,* no qual foi solicitado que eles avaliassem o artefato em oito aspectos.

Tabela 3 – Percentuais de respostas dos especialistas para cada escala de avaliação do artefato

Afirmação	**Escala**	**Percentual (%)**
A linguagem (imagens, ícones e *gifs*) utilizada no aplicativo está compatível com o público-alvo (agricultores familiares):	Discordo totalmente	-
	Discordo	10
	Neutro	20
	Concordo	30
	Concordo Totalmente	40

As informações estão adequadas para a orientação no manejo básico da piscicultura (temperatura, transparência e comportamentos) e esclarecimento de dúvidas dos agricultores familiares:	Discordo totalmente	-
	Discordo	20
	Neutro	30
	Concordo	40
	Concordo Totalmente	10
Os recursos oferecidos pelo aplicativo podem gerar compromisso dos agricultores familiares em utilizá-lo:	Discordo totalmente	-
	Discordo	20
	Neutro	10
	Concordo	70
	Concordo Totalmente	-
O conteúdo é interessante e pode gerar interesse para que os agricultores familiares mantenham o aplicativo instalado no celular:	Discordo totalmente	-
	Discordo	20
	Neutro	10
	Concordo	60
	Concordo Totalmente	10
A quantidade de informações contidas no aplicativo pode gerar conhecimento a respeito da atividade para os agricultores familiares:	Discordo totalmente	-
	Discordo	30
	Neutro	20
	Concordo	30
	Concordo Totalmente	20
O uso do aplicativo pode gerar interesse na construção de futuros módulos para fornecer informações para outras etapas do manejo básico:	Discordo totalmente	-
	Discordo	10
	Neutro	20
	Concordo	70
	Concordo Totalmente	-

No aspecto linguagem visual do artefato (imagens, ícones e *gifs*), afinidade com o público-alvo e pertinência das orientações, houve uma porcentagem de 30% dos especialistas que avaliaram nas escalas de discordo e neutro, em contraponto com a avaliação dos agricultores familiares.

Contraponto esse que pode ser explicado porque os especialistas já possuem o conhecimento de todo o manejo e têm vivenciado inúmeras situações da atividade de piscicultura. Quanto ao engajamento dos agricultores familiares e proposta de conteúdo que encoraje o uso diário para fixação e aquisição de novos conhecimentos, tanto os produtores quanto os especialistas coincidiram em agrupar o maior percentual nas escalas concordo e concordo totalmente.

Os aspectos referentes ao montante de informações disponíveis no artefato e à possibilidade de construção de novos módulos para ele foram avaliados somente pela visão dos especialistas. No primeiro, não houve consenso. As respostas se dividiram nas escalas discordância, neutralidade e concordância, sugerindo que pode haver diferentes pontos de vista, a depender da quantidade de informações que se pretendem apresentar aos agricultores familiares. No segundo aspecto, houve a concordância de 70% dos respondentes, possibilitando inferir que há oportunidades para o desenvolvimento de novos módulos com o intuito de abordar outras etapas da atividade da piscicultura.

Os especialistas tiveram a oportunidade de propor ajustes para melhoria das funcionalidades do artefato, os quais poderiam ser adicionados em futuras versões do artefato. Dentre as sugestões estão: 1 - adicionar a opção de conteúdo explicativo sobre os valores recomendados para os atributos de temperatura e transparência; 2 - indicar as possibilidades de ações a serem realizadas sobre uma situação em específico para que o produtor possa minimizar os efeitos negativos no cultivo; 3 - inserir recomendações de como utilizar corretamente o disco de *secchi*; 4 - iniciar o artefato inserindo um dos possíveis problemas que podem ser encontrados no cultivo, sendo este identificado pelo agricultor familiar; 5 - adicionar outras temáticas e seus respectivos parâmetros, tais como cálculo de ração (quantidade e tipo de ração e a frequência de arraçoamento) e densidade de estocagem para cada estágio do cultivo; 6 - inserir os parâmetros químicos da água, oxigênio dissolvido, pH, amônia e nitrito; 7 - especificar a espécie cultivada; 8- cadastrar viveiros de forma individual e usar os dados para mostrar um histórico dos parâmetros em cada viveiro.

5. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi desenvolver, de forma colaborativa com os agricultores familiares, uma ferramenta inclusiva (aplicativo *mobile*) que apresente informações de forma simplificada, as quais possam contribuir para a diversificação das propriedades rurais. O artefato foi construído seguindo as etapas do método *Design Science Research*. Nos parágrafos seguintes os principais resultados das etapas serão discultidas. Além disso, serão apresentadas as implicações e limitações do trabalho.

As duas etapas iniciais – identificação do problema e motivação e definição dos resultados esperados – demostraram a necessidade de entender a demanda da comunidade. Em nosso trabalho, procuramos atender as necessidades dos agricultores familiares, principalmente em relação à finalidade do artefato e a quantidade e forma de apresentação das informações do manejo básico na piscicultura, corroborando as ideias de Francisco et al. (2020), que também destacaram a necessidade de observar, nas referidas etapas, as especificidades do público alvo da solução. A contribuição desses autores pode caracterizar fator decisivo na utilização do artefato. Tal percepção, assim como as características demográficas registradas na literatura, sugeriram o uso de imagens, *gifs* e áudio descrição, para que, mesmo os agricultores familiares que tivessem baixo nível de escolaridade, pudessem utilizar o artefato e compreender da melhor forma as solicitações e orientações transmitidas (DAUM et al., 2019; SILVA et al., 2020). Sabemos que há uma diversidade nos perfis de piscicultores na região onde o estudo foi realizado, desde os que trabalham com piscicultura para subsistência e lazer, pesque e pague, médios e grandes produtores que empregam mão de obra contratada e tecnificada e também os produtores que fazem parte de sistemas de integração com frigoríficos. Diante do exposto, enfatizamos que o foco do artefato desenvolvido neste trabalho são agricultores familiares que desenvolvem uma piscicultura de subsistência como atividade de diversificação em suas propriedades, sendo que a maior parte deles iniciaram a atividade nos últimos dois anos. O uso do artefato pode contribuir para uma melhor compreensão das ações desenvolvidas durante o manejo básico na piscicultura.

Na etapa de projeto e desenvolvimento, a árvore de decisão, a linguagem de programação, as bibliotecas e o banco de dados utilizados na construção do artefato propiciaram um ambiente de integração das tecnologias. Isso permitiu que o artefato pudesse otimizar a quantidade dos recursos (principalmente memória e espaço de armazenamento) utilizados na execução do aplicativo, oportunizando a instalação na maioria dos aparelhos dos agricultores familiares. Essa integração da tecnologia também favorece a inclusão de novos módulos, bem como o desenvolvimento de novas funcionalidades para o artefato (JavaScript, 2020; MISAKI; APIOLA; GAIANI, 2016; NANDAA, 2018).

Na etapa de avaliação, houve concordância tanto dos agricultores familiares quanto dos especialistas em relação à maioria dos aspectos do artefato. Entretanto, no aspecto referente ao montante de informações nele disponíveis, os especialistas apontaram que o artefato poderia fornecer mais conteúdo. A avaliação desse aspecto sugere que pode haver um desalinhamento entre o que os agricultores familiares percebem como informação relevante e o que os especialistas percebem; estudos semelhantes também encontraram que os agricultores familiares discordam dos especialistas nos aspectos que se relacionam as ferramentas utilizadas tanto para inovação quanto para extensão rural; um fator que poderia contribuir para essa discordância é que muitas das vezes o que os especialistas pensam que os agricultores familiares necessitam, não é percebido como uma necessidade dos agricultores familiares (HAZEM et al., 2021; LALHMACHHUANA e DEVARANI, 2016; YAZDANPANAH e FEYZABAD, 2017).

Reconhecemos, no entanto, que os resultados deste estudo e suas implicações precisam ser vistos à luz das suas limitações, e que, as mesmas devem ser consideradas em pesquisas futuras. A primeira limitação refere-se ao período em que as etapas de demonstração e avaliação foram desenvolvidas, ou seja, em um momento de pandemia e com muitas restrições para realizar encontros e reuniões presenciais. Isso reduziu consideravelmente o tamanho da amostra e a possibilidade de extrapolação. Embora a referida amostra possa ser representativa no contexto dos agricultores familiares residentes no assentamento Itamarati, é preciso tomar um certo cuidado com a possibilidade de extrapolar para outros grupos de agricultores familiares e assentamentos.

A segunda limitação refere-se ao fato de que nem todos os agricultores familiares residentes no assentamento possuem acesso estável à internet. Durante a execução do presente trabalho, apenas uma operadora de telefonia móvel ofertava o serviço, mesmo assim, à medida que as propriedades ficam mais distante da área urbana do assentamento, a quantidade e disponibilidade do sinal diminuem.

Outro fator limitante que pode ser apontado diz respeito à resistência à adoção de novas tecnologias, principalmente por parte dos agricultores com idade mais avançada, entretanto, à medida que o uso da tecnologia se torna parte do dia a dia, até mesmo nos assentamentos rurais, essa resistência tende a diminuir. Obviamente este trabalho não pode, isoladamente, alterar o entendimento dos agricultores familiares rumo à diversificação. Porém, acreditamos que quanto maior for a oferta de conhecimento para os agricultores familiares, maiores serão as chances de aplicação e, consequentemente, aumenta a probabilidade de gerar um impacto positivo para toda a comunidade na qual eles estão inseridos.

6. REFERÊNCIAS

ADENLE, A. A.; MANNING, L.; AZADI, H. Agribusiness innovation: A pathway to sustainable economic growth in Africa. **Trends in Food Science and Technology**, v. 59, p. 88–104, 2017.

ANTLE, J. M. Data, Economics and Computational Agricultural Science. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 101, n. 2, p. 365–382, 2019.

BALDISSEROTTO, B.; GOMES, L. C. **Espécies nativas para piscicultura no Brasil.** Santa Maria, RS: Editora da UFSM, 2010.

BARBIERI, C.; MAHONEY, E. Why is diversification an attractive farm adjustment strategy? Insights from Texas farmers and ranchers. **Journal of Rural Studies**, v. 25, n. 1, p. 58–66, 2009.

BARBOSA, N. *et al*. Acesso da agricultura familiar ao crédito e à assistência técnica no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v. 59, n. 3, p. 1–20, 2021.

BAUM, H. Working Paper Series. **Accounting & Finance**, v. 24, n. 1, p. 75–75, 2009.

BEZERRA, G. J.; SCHLINDWEIN, M. M. **A**gricultura familiar como geração de renda e desenvolvimento local : uma análise para Dourados, MS, Brasil. **Interações**, v. 18, n. 1, p. 3-15, jan./mar. 2017.

BONÉ, J.; FERREIRA, J. C.; RIBEIRO, R. DisBot : A Portuguese Disaster Support Dynamic Knowledge Chatbot. **Applied Sciences**, v. 10, n. 9082, -. 1-20, 2020.

BRITO, A. R.; ZAMBERLAN, C. O. Capital social e desenvolvimento endógeno no assentamento Itamarati em Ponta Porã-MS. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 8, n. 3, p. 63, 2017.

CARMONA, M. A. *et al*. AgroDecisor EFC: First Android™ app decision support tool for timing fungicide applications for management of late-season soybean diseases. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 144, n. 2, p. 310–313, 2018.

CASTAÑEDA, A. *et al*. A New Profile of the Global Poor. **World Development**, v. 101, p. 250–267, 2018.

CECCARELLI, P.S.; SENHORINI, J. .; VOLPATO, G. **Dicas em Piscicultura**. Botucatu: Santana Gráfica Editora, 2000.

CODEVASF. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca-geraldo-rocha/publicacoes>. Acesso em: 20 maio. 2021.

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. **Tecnologia Social:**

contribuições conceituais e metodológicas, [online]. Campina Grande: EDUEPB, p. 19-34.p. 19–34, 2014.

DAUM, T. *et al*. **Times Have Changed:** Using a Pictorial Smartphone App to Collect Time–Use Data in Rural ZambiaField Methods. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/327435705 2019. Acesso em: Acesso em: 27 ago. 2020.

DAUM, T. *et al*. Smartphone apps as a new method to collect data on smallholder farming systems in the digital age: A case study from Zambia. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 153, n. August, p. 144–150, 2018.

DEBASTIANI, A. L. S. et al. A design research business model: A framework built with Brazilian farmers. **BAR - Brazilian Administration Review**, v. 17, n. 1, p. 1–27, 2020.

DIOULA, B. M. et al. Enhancing the role of smallholder farmers in achieving sustainable food and nutrition security. **ICN2 Second International Conference on Nutrition "Better nutrition, better lives"**, p. 13, 2013.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design Science**. 1. ed. Porto Alegre: [s.n.].

EL-SAYED, A. F. M. **Tilapia Culture**. Wallingford-UK: CABI International, 2006.

EMBRAPA. Boas práticas agrícolas BPM – Boas Práticas de Manejo para Produção de Peixes em Tanques Rede. [s.d.].

FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: [s.n.].

FARIA, R. H. S.; MORAIS, M. **Criação de peixes em viveiros no Recife**. [s.l: s.n.]. v. 1

FRANCISCO, R.; KLEIN, A. C. Z. Understanding collaborative problem-solving on the move: A design science research journey. **BAR - Brazilian Administration Review**, v. 17, n. 1, p. 1–32, 2020.

FREITAS, A. F; FREITAS, A. F.; DIAS, M. M. O uso do Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) como metodologia de projetos de extensão universitária. **Em Extensão, Uberlândia,** v.11, n. 2, p. 69–81, 2012.

GRAEUB, B. E. *et al.* The State of Family Farms in the World. **World Development**, v. 87, p. 1–15, 2016.

GRAFTON, R. Q.; DAUGBJERG, C.; QURESHI, M. E. Towards food security by 2050. **Food Security**, v. 7, n. 2, p. 179–183, 2015.

HEVNER, A.; CHATTERJEE, S. Design Science Research in Information Systems. p. 9–22, 2010.

HEVNER, A. R. *et al*. Design science in information systems research. **MIS: Management Information Systems**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HEVNER ALAN, R. A. Three Cycle View of Design Science Research. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 19, n. 2, p. 87–92, 2007.

HOANG, T. X.; PHAM, C. S.; ULUBAŞOĞLU, M. A. Non-farm activity, household expenditure, and poverty reduction in rural Vietnam: 2002-2008. **World Development**, v. 64, p. 554–568, 2014.

HOPPEN, N.; KLEIN, A. D. C. Z.; RIGONI, E. H. Sociomaterial practices: Challenges in developing a virtual business community platform in agriculture. **BAR - Brazilian Administration Review**, v. 14, n. 2, p. 1–22, 2017.

JAVASCRIPT | MDN. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>. Acesso em: 27 ago. 2020.

FREITAS JUNIOR, *et al*. Design Research: Aplicações Práticas E Lições Aprendidas. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 14, n. 1, p. 96–116, 2015.

KASSEM, H. S. et al. Factors influencing farmers' satisfaction with the quality of agricultural extension services. **Evaluation and Program Planning,** v. 85, n. p. 2021.

KATO, H. *et al*. Transferência de Tecnologia em Piscicultura de Água Doce: a Experiência Do Projeto "Peixe Mais" no estado do Tocantins. **Revista Em Extensão**, v. 16, n. 2, p. 129–146, 2017.

KLOIBER, S. M. *et a*l. A procedure for regional lake water clarity assessment using Landsat multispectral data. **Remote Sensing of Environment**, v. 82, n. 1, p. 38–47, 2002.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes. **Panorama da Aquiculturauicultura**, v. 108, n. 11, p. 14–15, 2009.

LALHMACHHUANA, P.; DEVARANI, L. Assessment of Clientele Satisfaction of Selected KVKs in Mizoram. **Indian Journal of Hill Farming**, v. 29, n. 2, p. 162-168, 2016.

LEIRA, M. H. *et al*. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **Pubvet**, v. 11, n. 1, p. 11–17, 2017.

LUGENO, P.; MWAIJANDE, F. A. Fish-farming value chain analysis: Policy implications for transformations and robust growth in Tanzania. J**ournal of Rural and Community Development Apiculture and Conservation**. v. 10, n. 2, p. 47-62, 2015.

MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e Qualidade da Água

na Piscicultura : Consequências e Recomendações. **Bol. Inst. Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149–163, 2010.

MALLASEN, M. *et al.* Qualidade da água em sistema de piscicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira, SP. **Atlântica**, v. 34, n. 1, p. 75–81, 2012.

MAUAD, J. R. C.; MUSSRY, R. M. **Centro de desenvolvimento rural do Itamaraty: relatos e vivências**. 1. ed. Dourados, MS: Seriema, 2021.

MEDINA, G. *et a*l. Development Conditions for Family Farming: Lessons From Brazil. **World Development**, v. 74, p. 386–396, 2015.

MISAKI, E.; APIOLA, M.; GAIANI, S. Technology for small scale farmers in tanzania: A design science research approach. **Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries**, v. 74, n. 1, p. 1–15, 2016.

NANDAA, A. **Beginning API Development with Node.js: Build highly scalable, developer-friendly APIs for the modern web with JavaScript and Node.js**. [s.l: s.n.].

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>. Acesso em: 7 ago. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Transformando Nosso Mundo:** A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2020.

PEFFERS, K. *et al*. A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45–77, 2007.

PEREIRA, C. N.; CASTRO, C. N. Educação: contraste entre o meio urbano e o meio rural no Brasil. **Ipea - boletim regional, urbano e ambiental**, v. 21, n. 7, p. 64–74, 2019.

QUINLAN, J. R. Learning Efficient Classification Procedures and Their Application To Chess End Games. **Machine Learning**, p. 463–482, 1983.

SABONARO, D. Z.; CARMO, J. B. DO. A Transferência de Tecnologia para o Produtor Rural: Um Caminho para a Sustentabilidade. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 120, 2020.

SAITO, K. *et al*. On-farm testing of a nutrient management decision-support tool for rice in the Senegal River valley. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 116, p. 36–44, 2015.

SANTOS, M.; GONÇALVES, È. C. B. A. State of (in) food and nutritional

security of agrarian reform in Brazil and use of agricultural residues as a tool to promote sustainability and food security: a review. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, p. 168–178, 2018.

SENGER, I.; BORGES, J. A. R.; MACHADO, J. A. D. Using structural equation modeling to identify the psychological factors influencing dairy farmers' intention to diversify agricultural production. **Livestock Science**, v. 203, p. 97–105, 2017.

SILVA, F. N. L. *et al*. Qualidade da água proveniente de poço artesiano em viveiro de piscicultura. **Pubvet**, v. 11, n. 7, p. 652–657, 2017.

SILVA, J. R. *et al*. Understanding the intention of smallholder farmers to adopt fish production. **Aquaculture Reports**, v. 17, p. 01-08, 2020.

SILVA, T. S. DE C.; INOUE, L. A. K. A.; FIETZ, C. R. Influência do Clima, Fenômenos e Mudanças Climáticas no Manejo da Piscicultura. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Agropecuária Oeste Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2016.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. 3. ed. ed. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

SIMS, B.; KIENZLE, J. Sustainable agricultural mechanization for smallholders: What is it and how can we implement it? **Agriculture (Switzerland)**, v. 7, n. 6, p. 1–21, 2017.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: [s.n.].

SOUZA, H. G. Efeitos do crescimento econômico e da desigualdade de renda sobre a pobreza no Brasil. **Economía Sociedad y Territorio**, v. XIX, p. 25–45, 2019.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 16. ed. São Paulo: [s.n.].

TRENDOV, N. ;VARAS, S.; ZENG, M. Agricultura Familiar : de los públicas en América Latina y Agricultura Familiar : de los. **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Roma**, 2019.

TRIVELLATO, P. T. *et al.* Food and nutritional insecurity in families in the Brazilian rural environment: A systematic review. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 24, n. 3, p. 865–874, 2019.

TROMBETA, T. D.; MATTOS, B. O. **Manual de criação de peixes em tanques-rede**. 3· ed. Brasília: [s.n.].

VAISHNAVI; KUECHLER, B.; PETTER, S. **Design Science Research in Information Systems**. 2004/2019. URL: http://www.desrist.org/design-research-in-information-systems/.

VAN AKEN, J.; CHANDRASEKARAN, A.; HALMAN, J. Conducting and publishing design science research: Inaugural essay of the design science department of the Journal of Operations Management. **Journal of Operations Management**, v. 47–48, p. 1–8, 2016.

VILLANO, R.; ASANTE, B. O.; BRAVO-URETA, B. Farming systems and productivity gaps: Opportunities for improving smallholder performance in the Forest-Savannah transition zone of Ghana. **Land Use Policy**, v. 82, p. 220–227, 2019.

WIERINGA, R. J. **Design science methodology:** For information systems and software engineering. [s.l: s.n.].

YAZDANPANAH, M.; FEYZABAD, F. R. Investigating Iranian Farmers' Satisfaction With Agricultural Extension Programs Using the American Customer Satisfaction Index. **Journal of Agricultural & Food Information**, v. 18, n. 2, p. 123-1352017. DOI: 10.1080/10496505.2017.1285240.

7. APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS

Este anexo apresenta dois modelos de questionários para a avaliação do artefato. O questionário A foi aplicado aos especialistas da área e o questionário B com os agricultores familiares.

A) PARA OS ESPECIALISTAS

Por favor, diga-nos o que você acha sobre o aplicativo. Salientamos que não há respostas certas ou erradas. Nós estamos somente interessados em sua opinião. Nas questões abaixo, por favor, liste as primeiras respostas que vierem a sua cabeça. Responda na escala de 5 pontos, com seu nível de concordância para cada uma das afirmativas.

1. A linguagem (imagens, ícones e *gifs*) utilizada no aplicativo está compatível com o público-alvo (agricultores familiares):

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

2. As informações estão adequadas para a orientação no manejo básico da piscicultura (temperatura, transparência e comportamentos) e esclarecimento de dúvidas dos agricultores familiares:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

3. Os recursos oferecidos pelo aplicativo podem gerar compromisso dos agricultores familiares em utilizá-lo:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

4. O conteúdo é interessante e pode gerar interesse para que os agricultores familiares mantenham o aplicativo instalado no celular:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

5. A quantidade de informações contidas no aplicativo pode gerar conhecimento a respeito da atividade para os agricultores familiares:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

6. O uso do aplicativo pode gerar interesse na construção de futuros módulos para fornecer informações para outras etapas do manejo básico:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

7. Por gentileza, aponte um ou mais aspectos que possam ser melhorados no aplicativo para as próximas versões.

B) PARA OS AGRICULTORES FAMILIARES

Por favor, nos diga o que você acha sobre o aplicativo. Salientamos que não há respostas certas ou erradas. Nós estamos somente interessados em sua opinião. Nas questões abaixo, por favor, liste as primeiras respostas que vierem a sua cabeça. Responda na escala de 5 pontos, com seu nível de concordância para cada uma das afirmativas.

1 - Qual sua idade? _____

2 - Gênero: ( ) Feminino ( ) Masculino ( ) Outro

3 - Qual seu grau de escolaridade máximo?

Ensino fundamental: ( ) Completo ( ) Incompleto

Ensino médio: ( ) Completo ( ) incompleto

Ensino superior: ( ) Completo ( ) incompleto

4 - Tem experiência na atividade de piscicultura? ( ) Sim ( ) Não

5 - A Forma de apresentação do aplicativo (figuras e ícones e *gifs*) ajudou você a entender as orientações:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

6 - As imagens são claras e fáceis de entender:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

7- Foi fácil usar o aplicativo:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

8 – Eu usaria o aplicativo todos os dias para entender melhor a respeito do manejo básico da piscicultura:

1 Discordo Totalmente	2 Discordo	3 Neutro	4 Concordo	5 Concordo Totalmente

Questões Abertas:

8 - O que pensa a respeito do uso da tecnologia no meio rural?

9 - Acredita que o uso da tecnologia pode contribuir para melhorar as condições no meio rural?

10 - Já utilizou algum aplicativo semelhante?

11 - Tem alguma sugestão para melhorar o aplicativo?

12 - Quais as dificuldades que você sentiu para utilizar o aplicativo?

13 - Você acredita que outros produtores rurais como você irão gostar de utilizar esse aplicativo?

APÊNDICE B: CONSIDERAÇÕES SOBRE A PISCICULTURA

Este anexo está dividido em três tópicos: o primeiro apresenta o cenário da piscicultura no Brasil e em Mato Grosso do Sul, em seguida a importância em realizar o manejo correto na piscicultura e, por fim, são apresentados os níveis recomendados para os atributos do artefato: temperatura e transparência da água.

1- CENÁRIO DA PISCICULTURA

A piscicultura é uma atividade aquícola direcionada ao cultivo de peixes em ambientes controlados e geralmente em confinamento (FAO, 2018). Essa atividade propicia o uso da mão de obra existente no campo, contribuindo para reduzir o êxodo rural, além de ser uma das formas de diversificação das atividades para assentados e pequenos produtores (SILVA et al., 2020).

A piscicultura está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 1, 2 e 10, da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, contribuindo para alcançar a meta de erradicar a pobreza, acabar com a fome e alcançar a segurança alimentar e nutricional e reduzir a desigualdade dentro dos países (ONU, 2015). A piscicultura pode ser utilizada como alternativa de transformação econômica e diminuição da pobreza, por isso é importante concentrar ações que reduzam as barreiras enfrentadas pelos piscicultores, além de fomentar a atividade por meio do acesso a insumos, conhecimento e tecnologia (LUGENO; MWAIJANDE, 2015).

A edição de 2018 do *The World of Fisheries and Aquaculture* enfatiza o papel do setor em alcançar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Essa Edição revela ainda que a aquicultura produziu, em 2016, cerca de 80 milhões de toneladas e a média mundial de consumo per capita é de 20,2kg. Em 2020, a produção brasileira de peixes de cultivo alcançou 802.930 toneladas, um aumento de 5,93% em relação a 2019 e consumo per capita de 10kg. De acordo com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura (SEMAGRO, 2020), Mato Grosso do Sul possui cerca de 1300 produtores, produzindo principalmente em tanques escavados e tanques rede. A produção

no ano de 2020 alcançou 29.090 toneladas de tilápia e 3.300 toneladas de peixes nativos, figurando em oitavo lugar no *ranking* dos maiores estados brasileiros produtores de peixe de cultivo com 32.390 toneladas.

Segundo o anuário Peixe BR 2020, o estado de Mato Grosso do Sul dispõe de clima propício e um excelente potencial hídrico, que colaboram para manter as condições de temperatura da água favoráveis durante a maior parte do ano. No estado está em andamento o programa Propeixe, que tem como objetivo promover o fortalecimento da cadeia da piscicultura no estado de forma ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente justa. Apoiando pesquisas, atraindo recursos públicos e privados para investimento em unidades de processamento de peixes e bioinsumos.

Percebe-se o grande potencial do Brasil em produzir peixes de cativeiro, com crescimento de produção a cada ano, o que pode propiciar uma fonte de diversificação de suas propriedades através da produção de peixes, incrementando a renda e promovendo melhora na segurança alimentar e nutricional.

2 MANEJO NA PISCICULTURA

O uso de rações, fertilizantes, a excreção dos peixes, combinadas com técnicas inadequadas de manejo podem gerar impactos nos ambientes aquáticos e também interferir diretamente na sanidade dos peixes. A disponibilidade e a qualidade da água são fatores importantes para a atividade, pois os peixes a utilizam para a obtenção de oxigênio e liberação de gás carbônico, além de resíduos nitrogenados e outras substâncias produzidas na excreção. Estudos têm evidenciado como aspecto relevante, entender e monitorar parâmetros de qualidade da água dos viveiros, sendo eles físicos: temperatura e transparência (turbidez, resíduos sólidos e cor); químicos: oxigênio dissolvido, pH, Amônia e os biológicos: coliformes e algas. (FARIA; MORAIS, 2019; LEIRA et al., 2017; MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010; MALLASEN et al., 2012; SILVA et al., 2017). Neste apêndice, são abordados, de forma mais detalhada, os parâmetros temperatura e transparência: Frasca-scorvo et. al (2007) enfatizam que a temperatura da água, que geralmente é aferida com o termômetro de mercúrio, pode influenciar diretamente na ingestão

de alimentos, sendo que a maioria das espécies reduzem o consumo, podendo até parar de se alimentar, caso a temperatura alcance índices abaixo dos recomendados. Cada espécie de peixe possui uma zona de conforto para a temperatura da água, que normalmente está relacionada com a região onde está localizada. Conforme os dados meteorológicos da Embrapa Agropecuária Oeste, o município de Dourados tem uma temperatura média anual de 22,6 °C, sendo que a média máxima fica próxima a 32 °C no verão e a média mínima no inverno de 12 °C (KUBITZA, 2009; SILVA; INOUE; FIETZ, 2016). A zona de conforto para as espécies mais produzidas na região sul do estado de Mato Grossos do Sul varia entre 24 °C e 32 °C (BALDISSEROTTO; GOMES, 2010; EL-SAYED, 2006).

O segundo parâmetro físico que se recomenda observar na atividade da piscicultura é a transparência. A mediação desse parâmetro é realizada por meio do disco de Secchi, que é um instrumento de fácil construção e manuseio. A visibilidade considerada ideal para o cultivo de peixes é entre 30 e 60 cm (CECCARELLI, P.S.; SENHORINI; VOLPATO, 2000; KLOIBER et al., 2002). Observar e interpretar que os referidos parâmetros podem ter relação direta com o adequado desenvolvimento dos peixes demostra um fator importante para os piscicultores.

De forma geral, esses fatores combinados podem desestimular os piscicultores a se manterem na atividade e também o ingresso de novos (“CODEVASF”, [s.d.]; TROMBETA; MATTOS, 2019). Por outro lado, piscicultores têm alcançado bons resultados, demostrando que a atividade pode oferecer oportunidades para pequenos, médios e grandes produtores. Para que os resultados sejam alcançados, diversos fatores devem ser observados dentre eles: manejo adequado, boas práticas de cultivo, instalações apropriadas, assistência técnica, acesso a cursos de capacitação.

Além disso, é necessária a difusão de novas tecnologias que possibilitem o aumento da produção com qualidade, visando ao fortalecimento da cadeia produtiva e à inserção dos produtores no cenário local e regional o que, de forma geral, tende a gerar impactos positivos nas condições socioeconômicas, bem como desenvolvimento para suas propriedades e comunidades. Outro ponto que pode ser relevante para quem almeja bons resultados é a adoção das metodologias simples e práticas efetivas disponíveis para melhorar o

desempenho dos sistemas de produção aquícola (EMBRAPA, [s.d.]; KATO et al., 2017; SABONARO; CARMO, 2020).

APÊNDICE C: ACESSO AO VÍDEO DE DEMONSTRAÇÃO

https://drive.google.com/file/d/1bBteTVlqX53NVFgmzW7DnIazke5VfWye/view