



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
FACULDADE DE FORMAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO CAMPO CURSO
DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA

CLARISSE PINTO MARQUES
JULIO CEZAR CIDADE PACHECO

**MANEJO AGROECOLÓGICO INTEGRADO DE PISCICULTURA E
FERTIRRIGAÇÃO EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO FAMILIAR NO
MUNICÍPIO DE ACARÁ**

ACARÁ- PA
2026

CLARISSE PINTO MARQUES
JULIO CEZAR CIDADE PACHECO

**MANEJO AGROECOLÓGICO INTEGRADO DE PISCICULTURA E
FERTIRRIGAÇÃO EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO FAMILIAR NO
MUNICÍPIO DE ACARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como
requisito obrigatório para a obtenção de grau de
Tecnólogo(a) em Agroecologia, pela Universidade Federal
do Pará - Campus de Abaetetuba.
Orientador(a): Prof. Dr. Artur Vinícius Ferreira dos Santos
UFPA - Campus de Ananindeua

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M357m Marques, Clarisse Pinto.

MANEJO AGROECOLÓGICO INTEGRADO DE
PISCICULTURA E FERTIRRIGAÇÃO EM UMA UNIDADE
DE PRODUÇÃO FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE ACARÁ /
Clarisse

Pinto Marques, Julio Cezar Cidade Pacheco. — 2026.
36 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Artur Vinicius Ferreira dos Santos
Trabalho de Curso (Graduação) - Universidade Federal do
Pará,

Campus Universitário de Abaetetuba, Tecnologia em
Agroecologia, Abaetetuba, 2026.

1. Aquicultura. 2. Adubação via irrigação. 3.
Sustentabilidade. 4. Açaí. 5. Sistemas integrados. I.
Pacheco, Julio Cezar Cidade. II. Título.

CDD 630

CLARISSE PINTO MARQUES
JULIO CEZAR CIDADE PACHECO

**MANEJO AGROECOLÓGICO INTEGRADO DE PISCICULTURA E
FERTIRRIGAÇÃO EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO FAMILIAR NO MUNICÍPIO
DE ACARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito obrigatório para a obtenção de grau de Tecnólogo(a) em Agroecologia, pela Universidade Federal do Pará - Campus de Abaetetuba.

Orientador(a): Prof. Dr. Artur Vinícius Ferreira dos Santos
UFPA - Campus de Ananindeua

Data da aprovação: 03/07/2026

Conceito: EXCELENTE

Banca Examinadora

Orientador

Dr. Artur Vinícius Ferreira dos Santos - UFPA - Campus de Ananindeua

Examinador Externo

Dr. Paulo Celso Santiago Bitencourt - UFPA - Campus de Ananindeua

Examinador Interno

Dr. Ricardo Eduardo de Freitas Maia - UFPA - Campus de Ananindeua

AGRADECIMENTOS

Por Julio Cezar Cidade Pacheco

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me concedido força, sabedoria e perseverança para concluir esta caminhada, especialmente diante da perda de uma pessoa muito querida durante esse processo.

À minha família, pelo apoio incondicional, incentivo constante e por fortalecer minha fé nos momentos mais difíceis. Sem vocês, esta conquista não seria possível.

Aos meus companheiros de jornada acadêmica, em especial à Clarisse, pela amizade, parceria, troca de conhecimentos, incentivos e pelos momentos compartilhados ao longo dessa trajetória.

Aos professores, pelos ensinamentos, dedicação e compromisso com a formação acadêmica e profissional dos alunos.

Ao professor Artur, meu orientador, pela orientação, paciência, apoio e contribuição essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Antunes, pelo auxílio e contribuição durante o preparatório para o vestibular, colaborando significativamente para esta conquista.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta trajetória e contribuíram para a realização deste sonho.

Por Clarisse Pinto Marques

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança para chegar até este momento tão importante da minha trajetória acadêmica. Sem Sua presença, nada disso seria possível.

Concluir uma graduação sempre foi um grande sonho. Contudo, em muitos momentos, cheguei a duvidar da minha própria capacidade. A caminhada não foi fácil, pois foram inúmeras as adversidades encontradas ao longo do percurso. Hoje, porém, compreendo que cada dificuldade enfrentada contribuiu para valorizar ainda mais esta conquista.

Dedico este trabalho à minha mãe, que teve suas asas cortadas pela vida, mas jamais permitiu que as minhas fossem. Ao meu pai, por todo o esforço diário e dedicação para que eu pudesse chegar até aqui com dignidade e oportunidades. Às minhas irmãs, que, à sua maneira, sempre estiveram presentes e me ajudaram quando necessário.

À Milene Tavares e sua família, expresso minha profunda gratidão pelo apoio incondicional, pela compreensão nos dias difíceis, pelas palavras de incentivo e por acreditarem no meu potencial. Cada gesto de carinho foi essencial para me motivar a seguir em frente.

Ao meu orientador, Artur Santos, deixo um agradecimento especial pela orientação dedicada, paciência, disponibilidade e compromisso, fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos que estiveram ao meu lado durante toda a graduação, dividindo dificuldades, estudos e conquistas, meu sincero agradecimento. A presença de vocês tornou essa caminhada mais leve, enriquecedora e motivadora.

Aos professores que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional ao longo desses anos, deixo meu reconhecimento e gratidão. Cada ensinamento, desafio proposto e experiência compartilhada ajudaram na construção do conhecimento que me trouxe até aqui. Ao senhor João Brito e sua família, agradeço pela hospitalidade, acolhimento e colaboração durante todo o período de pesquisa. A atenção, disponibilidade e prontidão em sanar nossas dúvidas foram fundamentais para a realização deste estudo. Este trabalho também representa o reconhecimento do esforço e dedicação desempenhados no campo. Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta jornada. Este Trabalho de Conclusão de Curso representa não apenas o encerramento de uma etapa acadêmica, mas também o resultado de muito apoio, esforço, dedicação e superação coletiva.

RESUMO

Este estudo analisa a integração entre a aquicultura e o cultivo de açaizeiro como estratégia de intensificação sustentável da produção no município de Acará, estado do Pará. A pesquisa foi conduzida no Sítio São João, situado às margens do rio Acará, em uma área de aproximadamente oito hectares caracterizada por ambientes de várzea e terra firme. A unidade produtiva apresenta infraestrutura diversificada, incluindo sistemas de piscicultura em tanques escavados e revestidos com geomembrana, além da presença de atividades complementares, como criação de aves, suínos e bovinos. No manejo adotado, verificou-se a implementação de práticas voltadas à sustentabilidade, com destaque para o aproveitamento de efluentes da aquicultura na fertirrigação de açaizeiros e a utilização de dejetos bovinos como insumo orgânico, tanto na adubação quanto no condicionamento dos tanques de cultivo. Os resultados indicam que a integração entre os sistemas promove maior eficiência no uso de recursos, contribuindo para o incremento da produtividade e melhoria dos atributos qualitativos dos frutos, além de reduzir a demanda hídrica e os custos operacionais. O arranjo produtivo integrado demonstrou potencial para otimizar o uso de insumos, favorecer o equilíbrio ambiental e ampliar a sustentabilidade da produção agrícola. Dessa forma, recomenda-se a difusão dessas práticas entre produtores da região, aliada à capacitação técnica e ao suporte institucional, como forma de fortalecer sistemas produtivos resilientes e impulsionar o desenvolvimento socioeconômico no contexto amazônico.

Palavras-chave: Aquicultura; Adubação via irrigação; Sustentabilidade; Açaí; Sistemas integrados.

ABSTRACT

This study analyzes the integration between aquaculture and açai cultivation as a strategy for sustainable production intensification in the municipality of Acará, Pará State, Brazil. The research was conducted at Sítio São João, located on the banks of the Acará River, within an of approximately eight hectares characterized by floodplain and upland environments. The production unit presents diversified infrastructure, including fish farming systems in earthen ponds and geomembrane-lined tanks, in addition to complementary activities such as poultry, swine, and cattle farming. The management practices adopted emphasize sustainability, particularly the reuse of aquaculture effluents for the fertigation of açai palms and the use of cattle manure as an organic input for both fertilization and pond conditioning. The results indicate that the integration of these systems enhances resource use efficiency, contributing to increased productivity and improved fruit quality, as well as reducing water demand and operational costs. The integrated production system demonstrated strong potential for optimizing input use, promoting environmental balance, and enhancing agricultural sustainability. Therefore, the dissemination of such practices among local producers is recommended, along with technical training and institutional support, in order to strengthen resilient production systems and foster socioeconomic development in the Amazon region.

Keywords: Aquaculture; Fertilization through irrigation ; Sustainability; Açai; Integrated systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da propriedade Sítio São João, no município de Acará	16
Figura 2 – Viveiros de aquicultura com sistema de aeração na propriedade Sítio São João	17
Figura 3 – Viveiros de aquicultura com sistema de aeração.....	18
Figura 4 – Tanque de geomembrana utilizado como berçário de alevinos	19
Figura 5 – Matrinxã (<i>Brycon amazonicus</i>) pescado na propriedade Sítio São João.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativa da densidade de estocagem e capacidade de suporte de peixes por volume de água nos tanques.....	19
Tabela 2- Orçamento dos materiais utilizados na implantação do sistema de aquicultura...	24
Tabela 3 – Sistema energético elétrico para a propriedade.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO GERAL	13
2.1 Objetivos específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 Sustentabilidade e gestão dos recursos hídricos na agricultura	14
3.2 Reuso de água e fertirrigação em sistemas agrícolas	14
3.3 Sistemas integrados de produção e economia circular	15
3.4 Aquicultura sustentável na região amazônica	15
3.5 Cultura do açaí e sistemas produtivos no Pará.....	16
4. METODOLOGIA.....	18
4.1 Área de estudo	18
4.2 Coleta de dados.....	Error! Bookmark not defined.
4.3 Análise de dados.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS	29
APÊNDICE A – REGISTRO FOTOGRÁFICO DA PESQUISA DE CAMPO	31

1 INTRODUÇÃO

As pressões contemporâneas sobre os recursos hídricos têm se intensificado em decorrência das mudanças climáticas, da expansão dos sistemas produtivos e dos padrões de consumo, resultando em cenários progressivos de escassez hídrica (Ana, 2022). Nesse contexto, a adoção de estratégias voltadas ao uso eficiente da água torna-se imprescindível, especialmente no setor agrícola, considerado um dos maiores consumidores desse recurso (Fao, 2021).

O reuso da água configura-se como uma alternativa tecnicamente viável e ambientalmente estratégica, promovendo não apenas a conservação hídrica, mas também a ciclagem de nutrientes presentes em efluentes tratados. Segundo Saraiva e Preto (2023), dependendo de sua composição química, essas águas podem atuar como fonte complementar de nutrientes, contribuindo para o suprimento do sistema solo-planta e potencializando o desenvolvimento das culturas agrícolas. Além disso, a Fao (2021), destacam que o reuso da água constitui uma estratégia relevante para ampliar a eficiência no uso dos recursos hídricos e promover a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

No contexto brasileiro, a Região Norte apresenta especificidades socioambientais que influenciam diretamente os sistemas produtivos e os hábitos de consumo da população. O estado do Pará destaca-se pelo elevado consumo de pescado e de produtos agroextrativistas, como o açaí, os quais possuem expressiva relevância econômica, social e cultural para as comunidades locais (IBGE, 2022).

Nesse cenário, o município de Acará assume papel de destaque regional. Conforme Sales (2000), o termo "Acará" apresenta diferentes interpretações etimológicas, evidenciando a estreita relação histórica entre as populações tradicionais e os recursos naturais disponíveis. De acordo com o IBGE (2022), o município apresenta características socioeconômicas e territoriais que reforçam sua importância para as atividades agropecuárias e aquícolas desenvolvidas na região.

Diante dessas condições, torna-se pertinente a adoção de tecnologias que promovam a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, dentre as quais se destacam os sistemas de fertirrigação. Essa técnica consiste na aplicação simultânea de água e fertilizantes por meio da irrigação, permitindo maior eficiência no uso de insumos, redução de perdas por lixiviação e melhor controle da nutrição vegetal. De acordo com a Fao (2021), quando associada ao uso de águas residuárias tratadas, a fertirrigação amplia seus benefícios ao integrar o reuso hídrico com a reciclagem de nutrientes. Preto (2023) acrescenta que essa prática contribui para a redução dos impactos ambientais e para a racionalização do uso de fertilizantes minerais.

A estrutura desses sistemas envolve componentes essenciais, como unidades de filtragem, dispositivos de injeção de fertilizantes, redes de distribuição e mecanismos de controle hidráulico, cuja correta operação é fundamental para garantir eficiência, uniformidade de aplicação e segurança agrônômica. Conforme a Embrapa (2020), a adoção dessa tecnologia requer avaliação criteriosa da qualidade da água, das características do solo e das exigências nutricionais das culturas, de modo a evitar efeitos adversos, como salinização, sodificação e contaminação ambiental.

Espera-se, com isso, contribuir para o avanço de práticas agrícolas mais eficientes e ambientalmente responsáveis, alinhadas às demandas atuais de conservação dos recursos naturais e de segurança alimentar na região amazônica (IBGE, 2022).

2 OBJETIVO GERAL

Dessa forma, este trabalho propõe-se a analisar a utilização do reuso da água associada aos sistemas de fertirrigação no contexto agrícola do município de Acará, estado do Pará, destacando seus benefícios, limitações e implicações para a sustentabilidade dos sistemas produtivos locais

2.1 Objetivos específicos

- Analisar técnicas de cultivo de açaí com a fertirrigação¹ que utilize menos recurso hídrico;
- Analisar a produção da aquicultura e do sistema de irrigação utilizado para a cultura do Açaizeiro.
- Avaliar a viabilidade do Sistema de Produção que integra a aquicultura e os açaizeiros.
- Apresentar propostas para melhoramento de sistema de integração entre aquicultura e sistema de manejo de açaizeiros.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Sustentabilidade e gestão dos recursos hídricos na agricultura

A sustentabilidade aplicada aos sistemas agrícolas contemporâneos está diretamente relacionada à capacidade de conciliar a produção de alimentos com a conservação dos recursos naturais, especialmente da água, considerada um dos principais fatores limitantes da produção agropecuária mundial. O aumento da demanda por alimentos, associado às mudanças climáticas e à intensificação das atividades produtivas, tem ampliado a pressão sobre os recursos hídricos, tornando indispensável a adoção de estratégias de manejo mais eficientes e integradas. Nesse contexto, a Fao (2021) destaca que a segurança alimentar futura depende da implementação de práticas voltadas ao uso racional da água. No Brasil, a Ana (2022) ressalta a crescente necessidade de fortalecimento da gestão sustentável dos recursos hídricos, enquanto a EMBRAPA (2020) enfatiza a importância da inovação tecnológica para elevar a eficiência dos sistemas produtivos.

O uso eficiente da água não se limita à redução do consumo hídrico, abrangendo também a adoção de tecnologias e práticas que favoreçam o reaproveitamento de efluentes e promovam maior eficiência na utilização dos recursos hídricos nos sistemas produtivos. Segundo Saraiva e Preto (2023), a implementação de práticas sustentáveis na agricultura contribui significativamente para a redução dos impactos ambientais. De forma complementar, Oliveira *et al.* (2025) afirmam que essas estratégias fortalecem a resiliência dos sistemas produtivos frente aos eventos climáticos extremos, favorecendo a sustentabilidade da produção agrícola.

3.2 Reuso de água e fertirrigação em sistemas agrícolas

O reuso da água na agricultura consiste na utilização de efluentes tratados ou parcialmente tratados em atividades produtivas, com o objetivo de reduzir a pressão sobre as fontes hídricas naturais e promover a reciclagem de nutrientes. Essa prática tem sido amplamente reconhecida como uma alternativa sustentável para a gestão dos recursos hídricos, especialmente em regiões com elevada dependência da irrigação ou sujeitas à limitação sazonal da disponibilidade de água. Conforme a Fao (2021), o reuso da água representa uma importante estratégia para ampliar a disponibilidade hídrica destinada à produção agrícola. A Embrapa (2020) acrescenta que o aproveitamento dos nutrientes presentes nos efluentes pode contribuir para reduzir a necessidade de fertilizantes minerais. De maneira semelhante, Costa e Castro (2025) apontam que essa prática favorece a sustentabilidade dos sistemas produtivos e minimiza os impactos ambientais.

A fertirrigação caracteriza-se pela aplicação simultânea de água e nutrientes por meio dos sistemas de irrigação, proporcionando maior eficiência na absorção e no aproveitamento dos elementos essenciais ao desenvolvimento das culturas agrícolas. Quando associada ao reuso da água, essa técnica potencializa os benefícios agrônômicos e ambientais, contribuindo para o aumento da produtividade, a redução dos custos operacionais e a otimização do uso dos recursos hídricos e dos insumos agrícolas. Segundo a Ana (2022), a fertirrigação favorece o uso mais eficiente da água nos sistemas agrícolas. Além disso, Jesus *et al.* (2022) destacam que essa técnica reduz as perdas de nutrientes por lixiviação, enquanto Saraiva e Preto (2023) ressaltam seus benefícios para a sustentabilidade dos sistemas produtivos.

3.3 Sistemas integrados de produção e economia circular

Os sistemas integrados de produção agropecuária e aquícola fundamentam-se na interação entre diferentes atividades produtivas desenvolvidas em uma mesma unidade rural, com o objetivo de otimizar o uso dos recursos naturais, elevar a eficiência produtiva e reduzir desperdícios. Esse modelo está diretamente relacionado aos princípios da economia circular, na qual os resíduos gerados por uma atividade são reaproveitados como insumos em outra, promovendo maior eficiência na utilização dos recursos disponíveis e contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Conforme a Embrapa (2020), a integração entre atividades produtivas favorece o aproveitamento de nutrientes e reduz a geração de resíduos. A Fao (2021) destaca que esse modelo contribui para a conservação dos recursos naturais, enquanto Oliveira *et al.* (2025) enfatizam sua relevância para a sustentabilidade da produção agrícola.

Estudos recentes demonstram que os sistemas integrados de produção, especialmente aqueles que associam aquicultura e agricultura, podem aumentar significativamente a eficiência produtiva por meio do reaproveitamento e da reciclagem de nutrientes presentes na água dos viveiros. Segundo a Embrapa (2025), essa integração favorece o aumento da produtividade e a redução dos custos operacionais. De forma complementar, o Invest Amazônia (2026) destaca que esses sistemas contribuem para diminuir a dependência de fertilizantes químicos e fortalecer a sustentabilidade das propriedades rurais.

3.4 Aquicultura sustentável na região amazônica

A aquicultura na Amazônia tem se consolidado como uma atividade estratégica para a segurança alimentar e o desenvolvimento regional, destacando-se a criação de espécies nativas,

como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o pirarucu (*Arapaima gigas*). Essas espécies apresentam elevada adaptabilidade às condições ambientais da região, favorecendo sua produção em sistemas extensivos e semi-intensivos. Dados do IBGE (2022) evidenciam a importância econômica da atividade para a região amazônica. Da mesma forma, a Fao (2021) reconhece o potencial da aquicultura para contribuir com a segurança alimentar, enquanto Rondônia (2025) destaca o crescimento da produção aquícola na Amazônia Legal.

Entretanto, a expansão da piscicultura ainda enfrenta desafios relacionados ao manejo dos recursos hídricos, aos custos de produção e aos impactos ambientais decorrentes da atividade. Nesse contexto, a Embrapa Pesca e Aquicultura (2025) ressalta que a adoção de sistemas integrados e de tecnologias voltadas à recirculação da água pode elevar a eficiência produtiva e reduzir os impactos ambientais. Além disso, o Invest Amazônia (2026) destaca que essas tecnologias favorecem o reaproveitamento de nutrientes e aumentam a viabilidade econômica dos sistemas aquícolas.

3.5 Cultura do açaí e sistemas produtivos no Pará

O açaí (*Euterpe oleracea*) constitui uma das principais cadeias produtivas do estado do Pará, desempenhando papel fundamental na economia regional, na segurança alimentar e na cultura amazônica. Sua produção ocorre tanto em sistemas extrativistas quanto em sistemas manejados, nos quais tecnologias de irrigação e adubação vêm sendo gradativamente incorporadas com o objetivo de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos. Dados do IBGE (2022) evidenciam a relevância econômica dessa cultura para o estado. A Fao (2021) reconhece a importância da adoção de sistemas produtivos sustentáveis para o fortalecimento da agricultura regional, enquanto Saraiva e Preto (2023) destacam o potencial da fertirrigação para aumentar a eficiência produtiva.

Estudos recentes indicam que a integração entre o cultivo do açaí e os sistemas aquícolas representa uma alternativa promissora para a produção sustentável. Segundo Carvalho *et al.* (2022), a água proveniente dos viveiros pode ser utilizada na fertirrigação, fornecendo nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. De forma complementar, a Embrapa (2020) ressalta que essa prática reduz a necessidade de fertilizantes minerais e promove maior eficiência no uso dos recursos disponíveis.

De forma integrada, a literatura evidencia que a associação entre aquicultura, agricultura e reuso da água constitui uma estratégia tecnicamente viável e ambientalmente sustentável. A Fao (2021) destaca os benefícios dessa integração para a conservação dos recursos naturais,

enquanto a Embrapa (2025) aponta ganhos de eficiência produtiva. O Invest Amazônia (2026) complementa que esses sistemas contribuem para a redução dos impactos ambientais e para o fortalecimento da sustentabilidade dos sistemas agrícolas amazônicos.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, de natureza qualitativa e caráter descritivo, desenvolvido por meio de pesquisa de campo no Sítio São João, localizado no município de Acará, estado do Pará. A proposta desse trabalho originou-se a partir de uma aula prática de campo da disciplina de Criação Animal, ministrada pelo Professor Paulo Bittencourt, momento em que se percebeu o potencial e a viabilidade de desenvolver o estudo na referida propriedade.

A abordagem qualitativa foi adotada por permitir a compreensão detalhada das práticas produtivas e das dinâmicas de manejo presentes na propriedade, considerando os aspectos sociais, ambientais e produtivos do sistema analisado. O caráter descritivo justifica-se pela intenção de registrar, analisar e interpretar as características do sistema de produção sem a interferência do pesquisador.

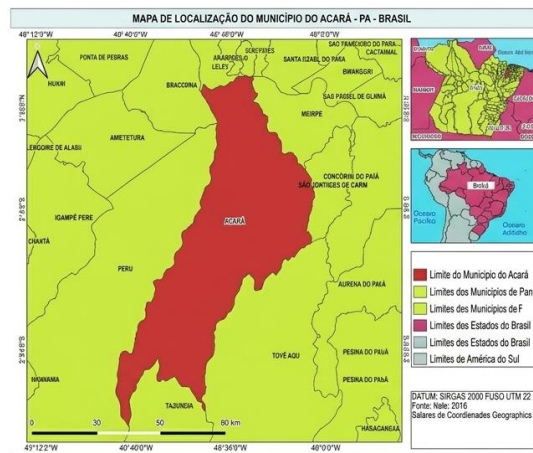
O procedimento metodológico baseou-se no estudo de caso, uma vez que a pesquisa se concentrou na análise aprofundada de uma única unidade produtiva, permitindo a investigação detalhada de suas particularidades e funcionamento.

Adicionalmente, foram utilizados dados secundários provenientes de fontes institucionais, com o objetivo de contextualizar a área de estudo, especialmente no que se refere às características demográficas e territoriais do município. Os dados coletados foram organizados, sistematizados e analisados de forma descritiva, buscando identificar padrões de manejo, estratégias produtivas e práticas sustentáveis adotadas na propriedade. A análise considerou a integração entre as diferentes atividades desenvolvidas, destacando suas contribuições para a eficiência produtiva e o aproveitamento de recursos disponíveis.

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Sítio São João, localizado às margens do rio Acará, no município de Acará, estado do Pará, Brasil. O acesso à propriedade ocorre predominantemente por via fluvial. A área total do sítio é de aproximadamente 8 hectares, composta por ambientes de várzea e terra firme, característicos da região amazônica. A propriedade pertence à família Brito desde a década de 1980, período em que se iniciaram as atividades produtivas no local (Figura 1).

Figura 1- Mapas de localizações da propriedade Sítio São João, município de Acará (PA), Brasil.



Lima et al. (2017)



Fonte: Google Earth (2026).

O município de Acará, localizado no estado do Pará, possui uma área territorial de 4.344,387 km², segundo dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com o Censo Demográfico de 2022, a população residente era de 59.023 habitantes, enquanto a divulgação oficial do IBGE em 2023 apontou 57.385 pessoas. Já a estimativa mais recente, referente ao ano de 2025, indica que o município abriga aproximadamente 63.110 habitantes, o que demonstra um crescimento populacional contínuo ao longo dos últimos anos. A densidade demográfica registrada em 2022 foi de 13,59 habitantes por quilômetro quadrado, evidenciando a característica amazônica da região, marcada por extensas áreas de floresta e rios, com concentração populacional em vilas e comunidades dispersas.

Esses dados demonstram que Acará é um município de grande extensão territorial e baixa densidade populacional, com crescimento demográfico moderado e indicadores sociais que revelam tanto avanços quanto desafios. A análise desses números é fundamental para compreender a dinâmica socioeconômica local e subsidiar estudos acadêmicos voltados ao desenvolvimento regional.

4.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa de campo no Sítio São João, no período de 16 de setembro de 2025 a 02 de fevereiro de 2026, utilizando-se como técnicas a observação direta *in loco* e a realização de entrevistas semiestruturadas.

A observação direta permitiu o registro detalhado das atividades produtivas, das práticas de manejo adotadas nos diferentes setores e da infraestrutura existente na propriedade a qual

inclui dez tanques de piscicultura, uma granja para produção de ovos, além de instalações para a criação de suínos e bovinos. Durante as visitas, também foram realizados registros fotográficos com o objetivo de documentar as condições estruturais e operacionais do sistema produtivo.

As entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com os proprietários e trabalhadores locais, visando obter informações detalhadas sobre o histórico da área, as técnicas de produção, o manejo dos animais e a organização das atividades desenvolvidas. Essas informações foram registradas por meio de anotações em diário de campo durante a coleta. Adicionalmente, utilizaram-se dados secundários provenientes de fontes institucionais com a finalidade de complementar a caracterização da área de estudo.

4.3 Análise de dados

Os dados coletados foram organizados e sistematizados de forma descritiva, adotando-se uma abordagem qualitativa para a interpretação das informações obtidas por meio das observações de campo e das entrevistas. A análise foi realizada de maneira integrada, buscando identificar padrões de manejo, práticas produtivas e estratégias de aproveitamento de recursos que evidenciem a sustentabilidade do agroecossistema, com especial destaque para a interação entre a piscicultura e a produção pecuária.

A combinação entre o referencial bibliográfico e os dados empíricos permitiu uma compreensão abrangente da dinâmica de funcionamento da propriedade, evidenciando aspectos fundamentais para a eficiência produtiva e para a organização das atividades. Por fim, esse diagnóstico integrado contribuiu para a identificação de práticas sustentáveis robustas, passíveis de replicação em propriedades similares e voltadas ao fortalecimento de sistemas integrados de produção no contexto amazônico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa demonstram que a adoção da fertirrigação na propriedade do Sr. João contribui significativamente para o fortalecimento da produção de açaí, corroborando o que aponta a literatura sobre o incremento de produtividade e vigor vegetativo em palmeiras irrigadas com efluentes ricos em matéria orgânica (SOUZA; SILVA, 2018). Adicionalmente, a dinâmica local evidencia práticas sustentáveis de integração entre agricultura e aquicultura. Observou-se que a propriedade desenvolve ações compatíveis com os princípios da agroecologia, tais como a reciclagem de nutrientes, a eficiência energética e a integração de subsistemas produtivos, ainda que o produtor não as reconheça formalmente sob essa nomenclatura, o que reflete o conhecimento tradicional frequentemente observado na agricultura familiar de transição agroecológica (GLIESSMAN, 2009).

Sob a observação do Sr. Brito, essa prática auxilia empiricamente na redução da acidez da água. Cientificamente, embora o esterco não substitua diretamente o poder de neutralização química do calcário ou da cal, a decomposição da matéria orgânica atua melhorando a capacidade tamponante da água e liberando nutrientes vitais, o que otimiza as condições para o desenvolvimento dos peixes (KUBITZA, 2003). Esse manejo é realizado de forma rotativa entre os viveiros ao longo do ano. Após esse processo, os tanques são utilizados para a fase de engorda dos peixes, especialmente em períodos de maior demanda comercial.

A propriedade possui uma estrutura diversificada voltada para a produção agropecuária e aquícola. São dez tanques escavados de diferentes dimensões: 50x30, 40x30, dois de 25x45, 40x40, 50x25, 30x20, 25x50, 35x15 e 20x20 metros, além de três tanques de geomembrana, sendo dois com capacidade de 50 mil litros e um de 100 mil litros, utilizado como berçário para os alevinos (Figura 4).

Tabela 1 - Estimativa da densidade de estocagem e capacidade de suporte de peixes por volume de água nos tanques.

Tamanho dos tanques	Estimativa da quantidade de peixes suportada por volume de tanque
50x30	1.800 a 2.000 peixes
40x30	1.400 a 1.600 peixes
25x45	1.300 a 1.500 peixes
25x45	1.300 a 1.500 peixes

40x40	1.900 a 2.000 peixes
50x25	1.500 a 1.700 peixes
30x20	700 a 850 peixes
25x50	1.500 a 1.700 peixes
35x15	600 a 750 peixes
20x20	500 a 600 peixes

Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Nesses ambientes são cultivadas diversas espécies de peixes, como Tambaqui (*Colossoma Macropomu*), Tilápia (*Oreochromis Niloticus*), Matrinxã (*Brycon Amazonicus*), Panga (*Pangasius Hypophthalmus*), Piau (*Leporinus Elongatus* ou *Leporinus Obtusidens*), Pintado (*Pseudiplatys toma Corruscans*) e Pirarucu (*Arapaima Gigas*). A densidade de estocagem varia conforme o tamanho dos tanques: nos menores, a média é de cerca de 500 peixes por unidade, enquanto nos maiores pode chegar a 2 mil. Já no berçário, a capacidade é de aproximadamente 10 mil alevinos (Figura 2).

Figura 2- Viveiros de aquicultura com sistema de aeração, Acará (PA), Brasil.



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Além da piscicultura, a propriedade conta com uma granja destinada à produção de ovos, criação de suínos e bovinos, compondo um sistema integrado de produção. O manejo dos bovinos desempenha um papel importante também na piscicultura de base ecológica, uma vez que o esterco do gado é utilizado como fertilizante orgânico nos tanques. A inserção desse resíduo atua diretamente na produtividade primária do ecossistema aquático,

pois o esterco bovino é uma fonte rica em nutrientes essenciais, especialmente o nitrogênio e o fósforo. Conforme apontam Moraes et al. (2018) e as recomendações técnicas da EMATER-DF (2019), esses elementos são fundamentais para o desenvolvimento do fitoplâncton, que serve de alimento natural para os peixes, contribuindo diretamente para o equilíbrio biológico da água e o melhor desempenho das espécies cultivadas (Figura 3)

Figura 3- Viveiros de aquicultura com sistema de aeração, Acará (PA), Brasil.



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

O manejo dos viveiros inclui práticas periódicas de secagem, seguidas da aplicação de cal para desinfecção e controle de organismos indesejáveis. Posteriormente, os tanques são abastecidos e submetidos à renovação da água, sendo então realizada a adubação orgânica com esterco bovino. Na literatura aquícola, a inserção de adubação orgânica via esterco bovino é amplamente respaldada por promover o desenvolvimento de fitoplâncton e zooplâncton, que servem de alimento natural para os peixes, além de contribuir para o aumento da produtividade biológica do ambiente aquático (KUBITZA, 2003).

Os tanques de geomembrana são utilizados na fase inicial de criação, funcionando como berçários para os alevinos, permitindo maior controle das condições ambientais. Após atingirem tamanho adequado, os peixes são transferidos para os tanques escavados (Figura 4).

Segundo TechGround (2022), o cultivo de peixes em tanques tem se destacado e crescido cada vez mais. Da mesma forma, a utilização de geomembrana para tanques, uma manta de polietileno impermeabilizante, em tanques suspensos ou escavados, tem se tornado essencial para garantir a qualidade da água e o sucesso da produção. A geomembrana é uma solução eficiente para a construção de tanques, pois é um material resistente, durável e

impermeável.

Figura 4- Tanque de geomembrana utilizado como berçário de alevinos.



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Durante a visita técnica, constatou-se que a infraestrutura da propriedade atende adequadamente às demandas da atividade aquícola. Os tanques de piscicultura apresentam boas condições de aeração e manejo, garantindo um ambiente favorável ao crescimento e desenvolvimento dos peixes.

No contexto do manejo sustentável, destaca-se o aproveitamento da água dos tanques para a irrigação do açaizal, prática conhecida como fertirrigação. Esse sistema contribui não apenas para o fornecimento de nutrientes às plantas, mas também para a otimização do uso da água e para a redução de impactos ambientais. Paralelamente, o esterco bovino é empregado tanto como adubo orgânico quanto como alternativa para correção da acidez da água dos tanques, especialmente durante os períodos de manutenção e esvaziamento.

De acordo com os dados coletados nesta pesquisa de campo, essa dinâmica configura-se como uma estratégia sustentável e economicamente viável para a realidade da agricultura familiar local. Autores que analisam a sustentabilidade na agricultura familiar reiteram que a substituição ou redução de insumos comerciais por recursos gerados internamente na propriedade reduz os custos de produção e aumenta a resiliência socioeconômica e ecológica do agroecossistema (ALTIERI, 2012). Tal prática reforça a integração entre aquicultura e agricultura, promovendo o reaproveitamento de resíduos orgânicos e contribuindo para a sustentabilidade da produção.

A propriedade dispõe de um sistema de fertirrigação que utiliza a água proveniente

dos tanques de piscicultura para irrigação do açaizal, geralmente em intervalos de quinze dias. Essa prática favorece o reaproveitamento de nutrientes presentes na água, reduzindo desperdícios e contribuindo para o desenvolvimento da cultura do açaí.

Além disso, o esterco oriundo da criação de galinhas é utilizado como adubo orgânico no açaizal. A granja da propriedade é destinada à produção de ovos, e a cama aviária é substituída, em média, a cada dois meses, ou antes, quando necessário. Parte desse material é destinada à adubação da plantação, enquanto o excedente é comercializado, evidenciando um modelo produtivo baseado no aproveitamento integral dos recursos disponíveis.

Os peixes cultivados na propriedade permanecem em fase de criação por aproximadamente oito a nove meses. Após esse período, são destinados à comercialização, principalmente na feira municipal de Acará (Figura 5), representando importante fonte de renda para a família produtora.

Figura 5- Matrinxã (*Brycon amazonicus*) pescado na propriedade Sítio São João, Acará (Pará).



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

4.1 Recomendações para aprimorar o sistema de integração entre piscicultura e açaizais

Como tecnólogos, a recomendação necessária para produtores que desejam aplicar esse modelo que baseia-se em uma transição de sistema de base agroecológica. É fundamental que o manejo seja acompanhado por práticas de conservação do solo como plantas forrageira cobertura morta para reduzir a evaporação e enriquecimento do solo junto a diversificação de espécies através dos sistemas agroflorestais.

No contexto da propriedade do Sr. João Brito, a implementação de um sistema de

irrigação foi cuidadosamente planejada para assegurar tanto a irrigação regular quanto a fertirrigação. O sistema consiste em duas bombas que operam rotativamente, irrigando um hectare por vez, até cobrir toda a área da propriedade. Em períodos sem fertirrigação, a irrigação será feita com água diretamente do rio. A fertirrigação ocorrerá a cada 15 dias. Os materiais, adquiridos majoritariamente no município de Acará, foram orçados com base em fontes locais, exceto microaspersores, adquiridos online. O detalhamento de custos está apresentado em tabela, assegurando transparência na proposta de implantação.

Ao integrar energia limpa com ciclagem de nutrientes entre açaí e piscicultura o produtor consegue soberania produtiva reduzindo a dependência de fertilizantes sintéticos assim fortalecendo a resiliência de ecossistemas.

Tabela 2- Orçamento dos materiais utilizados na implantação do sistema de aquicultura

PRODUTO	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO	SUBTOTAL
Tubo 40mm	80 m	R\$ 30,00	R\$ 420,00
Tubo 75mm	110 m	R\$ 65,00	R\$ 1.235,00
Tubo 50mm	1.600 m	R\$ 38,00	R\$ 10.000,00
Tubo 25mm	90 m	R\$ 16,00	R\$ 240,00
T de 75/50mm	16	R\$ 17,00	R\$ 272,00
T de 50/25mm	130	R\$ 7,00	R\$ 910,00
Mini aspersores	144	R\$ 25,00	R\$ 3.600,00
Válvula	17	R\$ 35,00	R\$ 595,00
Cabo PP	80 m	R\$ 8,00	R\$ 640,00
Cola	3	R\$ 11,99	R\$ 35,97
Curva	18	R\$ 5,00	R\$ 80,00
Bomba	2	R\$ 4.000,00	R\$ 8.000,00
Total			R\$ 26.027,00

Fonte: Autores da pesquisa (2026).

A propriedade do Sr. João Brito enfrenta limitações de energia, pois a rede elétrica da concessionária atravessa o rio, resultando em baixa potência. Isso já causou a queima de aeradores e perdas na piscicultura. Para resolver, foi proposto um sistema fotovoltaico com 8 kWp de potência, suficiente para aeradores, bombas e a residência. O orçamento foi feito com uma empresa local, garantindo equipamentos compatíveis. Esse sistema assegura soberania energética, evitando falhas e prejuízos futuros, garantindo estabilidade e autonomia na propriedade.

Observa-se que para implantação desse sistema de aquicultura faz-se necessário um planejamento de um sistema energético elétrico para a propriedade, no qual devem constar:

painéis, inversores, estruturas, cabeamentos, conectores, serviços, instalação física e homologação. De acordo com as pesquisas, dependendo da potência do Sistema o custo vai ser de 15.000,00 a 40.000,00 para instalações rurais de pequeno e médio porte, para a propriedade nós recomendamos o sistema de energia solar fotovoltaica com potência estimada de 5 KWP - 8 KWP (Tabela 2).

Tabela 3- Sistema energético elétrico para a propriedade.

Potência do Sistema (kWp)	Custo Médio do Sistema (R\$)
2	R\$ 7.240,00
4	R\$ 11.720,00
8	R\$ 20.640,00
12	R\$ 27.840,00

Fonte: Autores da pesquisa (2026).

De acordo com os investimentos na propriedade, o agricultor pode acessar linhas de crédito específicas para agricultura familiar, como o Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), que oferece taxas reduzidas e prazos alongados. Além disso, programas como o Pronamp (Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural) podem ser acessados para modernização e ampliação da produção. Outra possibilidade são os financiamentos via Fundo Constitucional do Norte (FNO), que prioriza investimentos sustentáveis e pode apoiar a integração agroflorestal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste estudo evidenciam que a fertirrigação representa uma técnica viável e benéfica para a produção de açaí no sítio do Sr. João, no município de Acará-PA. Os resultados demonstraram que a adoção dessa prática contribui para o aumento da produtividade e da qualidade dos frutos, além de favorecer maior eficiência no aproveitamento dos recursos naturais utilizados na produção agrícola.

Outro aspecto relevante identificado na pesquisa refere-se à integração entre a piscicultura e o cultivo do açaí, que se mostrou uma estratégia eficiente para otimizar o uso da água e reduzir custos de produção. Essa integração fortalece práticas sustentáveis no contexto agrícola amazônico, promovendo melhor aproveitamento dos resíduos e contribuindo para a preservação ambiental.

Além disso, o estudo destaca a importância da ampliação de pesquisas voltadas à fertirrigação e à integração de atividades agrícolas sustentáveis, considerando os benefícios econômicos, sociais e ambientais observados. A continuidade de estudos nessa área poderá contribuir para o aperfeiçoamento das técnicas e para sua adaptação às realidades locais da região amazônica.

Por fim, ressalta-se a necessidade de investimentos em capacitação técnica dos agricultores e na disseminação de informações sobre práticas agrícolas sustentáveis, visando ampliar a adoção dessas técnicas. Também se torna fundamental a implementação de políticas públicas de incentivo à agricultura sustentável, capazes de promover o desenvolvimento socioeconômico regional e fortalecer os sistemas produtivos locais.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2022**. Brasília, DF: ANA, 2022.
- CARVALHO, A. L. et al. Integração de sistemas aquícolas e agrícolas no contexto amazônico: eficiência e sustentabilidade produtiva. **Revista de Agroecologia da Amazônia**, v. 10, n. 2, p. 45–60, 2022.
- COSTA, R. M.; CASTRO, L. H. Reuso de água na agricultura irrigada: avanços tecnológicos e desafios ambientais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 29, n. 1, p. 15–28, 2025.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Uso de águas residuárias na agricultura**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2020.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistemas integrados de produção agropecuária: fundamentos e aplicações**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2025.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). PESCA E AQUICULTURA. **Panorama da aquicultura brasileira**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2025.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO DISTRITO FEDERAL (EMATER-DF). **Piscicultura**. Brasília, DF: EMATER-DF, 2019. Disponível em: <http://biblioteca.emater.df.gov.br>. Acesso em: 16 jul. 2026.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The state of the world's land and water resources for food and agriculture: systems at breaking point**. Rome: FAO, 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados: Acará (PA)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 abr. 2026.
- INVEST AMAZÔNIA. **Sistemas integrados de produção na Amazônia: inovação e sustentabilidade**. Belém: Instituto Invest Amazônia, 2026.
- JESUS, M. A. et al. Eficiência do uso da água em sistemas de fertirrigação: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Irrigação e Drenagem**, v. 27, n. 3, p. 112–125, 2022.
- LIMA, V. N. et al. MAPBIOMAS e uso e cobertura dos solos do município de Brejinho, Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Cartografia. Rio de Janeiro. 2017.
- MORAES, J. C. de; SILVA, E. A. **Uso de adubos orgânicos e ciclagem de nutrientes em sistemas integrados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2018.
- OLIVEIRA, J. S. et al. Agricultura sustentável e resiliência climática em sistemas tropicais. **Agricultural Systems Journal**, v. 15, n. 1, p. 33–49, 2025.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado da Agricultura. **Produção aquícola na Amazônia Legal: panorama regional**. Porto Velho: SEAGRI, 2025.

SARAIVA, J. S.; PRETO, M. R. Reuso de água na agricultura: eficiência e sustentabilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2023. **Anais [...]**. 2023. p. 25056.

SALES, T. S. **Toponímia paraense: estudo dos nomes de municípios do estado do Pará**. Belém: [s.n.], 2000.

TECHGROUND. **Conheça a geomembrana para tanques de peixes**. TechGround, 2022. Disponível em: <https://techground.com.br/conheca-a-geomembrana-para-tanques-de-peixes/>. Acesso em: 19 nov. 2025.

APÊNDICE A – REGISTRO FOTOGRÁFICO DA PESQUISA DE CAMPO

As imagens apresentadas a seguir correspondem aos registros fotográficos realizados durante a pesquisa de campo no sítio estudado, localizado no município de Acará-PA. As fotografias evidenciam atividades relacionadas à piscicultura integrada ao sistema produtivo agrícola utilizado na propriedade.

Figura 7- Realização da despesca no tanque de piscicultura



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Figura 8- Monitoramento das atividades no viveiro de peixes



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Figura 9- Captura de peixes durante o manejo produtivo



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Figura 10- Estocagem de peixes para engorda para a sexta feira santa



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Figura 11- Sistema de aeração utilizado no tanque de piscicultura



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Figura 12- Reservatório hídrico da propriedade rural



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Figura 13- Área de entorno do reservatório hídrico



Fonte: Autores da pesquisa (2026).

Figura 14- Aplicação de matéria orgânica em cultivo de açaizeiro



Fonte: Autores da pesquisa (2026).