

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO AGROECOLOGIA PRONERA

EMERSON DOS SANTOS FERREIRA

**FERTIRRIGAÇÃO NA INTEGRAÇÃO ENTRE PISCICULTURA E AGRICULTURA
FAMILIAR EM VIÇOSA, ALAGOAS.**

RIO LARGO

2025

Emerson dos Santos Ferreira

**FERTIRRIGAÇÃO NA INTEGRAÇÃO ENTRE PISCICULTURA E AGRICULTURA
FAMILIAR EM VIÇOSA, ALAGOAS.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
para Universidade Federal de Alagoas – UFAL,
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias -
CECA, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharelado em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Elton Lima Santos

RIO LARGO – AL

2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

F383f Ferreira, Emerson dos Santos

Fertirrigação na integração entre piscicultura e agricultura familiar em Viçosa,
Alagoas. / Emerson dos Santos Ferreira. – 2024.

29 f.: il.

Orientador(a): Elton Lima Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agroecologia - PRONERA) –
Graduação em Agroecologia - PRONERA, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias,
Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Integração. 2. Piscicultura. 3. Agricultura familiar. 4. Fertirrigação. 5.
Sustentabilidade. I. Título.

CDU: 631.95

Folha de Aprovação

Emerson dos Santos Ferreira

FERTIRRIGAÇÃO NA INTEGRAÇÃO ENTRE PISCICULTURA E AGRICULTURA FAMILIAR EM VIÇOSA, ALAGOAS.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
banca examinadora do curso de Agroecologia
PRONERA da Universidade Federal de
Alagoas e aprovada em 23 de janeiro de 2025.

Documento assinado digitalmente
 **ELTON LIMA SANTOS**
Data: 27/01/2025 10:49:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Orientador(a) – Prof. Dr. Elton Lima Santos, CECA/UFAL)

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **JOBSON DA SILVA NASCIMENTO**
Data: 27/01/2025 11:25:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Externo(a) – MSc. Jobson da Silva Nascimento, SENAR-AL)

Documento assinado digitalmente
 **JOSE WILSON NASCIMENTO PORTO SOBRINHO**
Data: 27/01/2025 11:33:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Interno(a) – Prof. MSc. José Wilson Nascimento Porto Sobrinho,
CECA/UFAL)

AGRADECIMENTOS

A minha família, agradeço imensamente aos meus pais, Maria das Graças dos Santos Ferreira e José Severino Leandro Ferreira, por serem a minha força e inspiração. Seu amor incondicional foi fundamental para a conclusão deste trabalho. Aos meus irmãos, Claudilene Maria dos Santos e Wallace dos Santos Ferreira, por estarem sempre ao meu lado, dividindo alegrias e desafios. Ao meu sobrinho Jonas dos Santos Costas ao meu filho Isaac Ferreira da Silva Reus, que desde seu nascimento vem me dando força e coragem pra enfrentar os desafios da vida, amo vocês.

Aos meus amigos e amigas que a Universidade me proporcionou conhecer Erick, Leonardo, Ruty, Erisvan, Rita, Flávio e Carla Poderoso, por suas palavras de incentivos, risadas e momentos de descontração, em todos esses anos nessa jornada vocês foram maravilhosos.

Ao meu orientador, Elton Lima Santos, por sua paciência, sabedoria e dedicação. Sua orientação foi fundamental para o sucesso deste trabalho, serei eternamente grato.

Ao meu amigo Jobson da Silva Nascimento, por todo empenho, esforço e dedicação em me ajudar sempre que precisei, você terá minha gratidão eterna.

RESUMO

O presente estudo aborda a integração entre piscicultura e agricultura familiar em Viçosa, Alagoas, com foco na utilização da fertirrigação como uma estratégia para o desenvolvimento sustentável. A fertirrigação combina irrigação com a aplicação de fertilizantes dissolvidos na água, otimizando o uso de recursos hídricos e nutrientes. Em Viçosa, essa técnica é aplicada na irrigação de hortaliças e raízes, utilizando a água dos tanques de peixe, rica em nutrientes provenientes da excreção dos animais. O objetivo da pesquisa é descrever e avaliar os impactos dessa prática agroecológica na produtividade e sustentabilidade, bem como entender os desafios enfrentados pelos pequenos produtores localmente. A metodologia envolve levantamento de dados, análise da aplicação da fertirrigação e avaliação do impacto socioeconômico. Este estudo é relevante, pois oferece um modelo viável e sustentável para outras regiões do estado e do país, visando enfrentar desafios como mudanças climáticas e escassez hídrica.

Palavras-chave: Integração, Piscicultura, Agricultura familiar, Fertirrigação, Sustentabilidade.

SUMMARY

The study addresses the integration between fish farming and family farming in Viçosa, Alagoas, focusing on the use of fertigation as a strategy for sustainable development. Fertigation combines irrigation with the application of fertilizers dissolved in water, optimizing the use of water resources and nutrients. In Viçosa, this technique is applied to irrigate vegetables and roots, using water from fish tanks, rich in nutrients from animal excretion. The objective of the research is to evaluate the impacts of this practice on productivity and sustainability, as well as to understand the challenges faced by small producers. The methodology involves data collection, analysis of the application of fertigation and assessment of the socioeconomic impact. This study is relevant as it offers a viable and sustainable model for other regions of the state and country, aiming to face challenges such as climate change and water scarcity.

Keywords: Integration, Fish farming, Family farming, Fertigation, Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura1	- Observação direta	13
Figura 2	- tanques com tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	15
Figura 3	- captação de água para fertirrigação.....	16
Figura 4	-fertirrigação na horta.....	17
Figura 5	- Mapa político administrativo Viçosa	18
Figura 6	-Fertirrigação.....	24
Figura 7	-Produção de batata doce	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	-Ciclo produtivo da batata doce	23
Gráfico 2	-Ciclo produtivo da macaxeira.....	23

LISTA DE TABELAS

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Dados produtivos	16
----------	--------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

R\$	Reais
%	Porcentagem
Kg	Quilograma

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
Objetivo Geral.....	12
Objetivo específico:	12
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
2.1 Entrevistas e Questionários.....	13
2.2 Observação Direta:.....	13
2.3 METODOLOGIA	14
2.4 Seleção dos Produtores e Áreas de Estudo.....	15
3 RESULTADOS e DISCUSSÃO.....	16
3. Análise dos Dados	20
3.1 Análise Quantitativa:.....	20
3.2 Análise Qualitativa:	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	25
Questionário sócio econômico de Produtores de Piscicultura em Viçosa, Alagoas	26

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a agricultura familiar desempenha um papel importante na produção de alimentos, especialmente nas áreas rurais, onde os pequenos produtores familiares são uma parte importante da economia local. Caracterizada pela utilização de recursos privados e pela estreita ligação entre os produtores e a terra, este modo de produção é valorizado pela sua capacidade de criar empregos, garantir a segurança alimentar e preservar a cultura local. Em muitos casos, as explorações agrícolas familiares caracterizam-se por uma diversidade de atividades produtivas que contribuem para a sustentabilidade económica e ambiental mais ampla. Neste contexto, a integração de diferentes atividades agrícolas tem se mostrado uma estratégia eficaz para aumentar a produtividade e reduzir riscos e é uma prática comum na agricultura de pequena escala (MENDES, et al. 2021).

Em Viçosa, Alagoas, as unidades produtivas familiares são uma importante fonte de renda para as famílias rurais, cujas propriedades normalmente representam apenas uma pequena parcela do latifúndio nacional. Essas unidades fortalecem a produção de vegetais, raízes e outras plantas comestíveis, e em muitos atributos a pesca é realizada como uma atividade adicional secundária. Além de contribuir para a produção industrial, o uso sustentável das águas residuais da pesca também pode ser utilizado de forma sustentável. Essa água rica em nutrientes produzida durante o processo de criação de peixes pode ser usada para irrigação, onde o fornecimento de água é combinado com a introdução de nutrientes necessários para o crescimento das culturas. Usar resíduos de peixes como alimento vegetal não só leva a uma melhor gestão dos recursos hídricos, mas também reduz a dependência de fertilizantes químicos caros e prejudiciais ao meio ambiente. (COSTA, 2017).

A integração de água e fertilização como prática agrícola se tornou popular nos últimos anos devido à sua capacidade de otimizar o uso de água e nutrientes, melhorar a qualidade do solo e aumentar a produtividade das culturas. Ao combinar irrigação com fertilizantes naturais, a prática permite que as plantas tenham acesso adequado à água e aos nutrientes, encontrando métodos mais sustentáveis e eficientes em condições em que os recursos hídricos são limitados. O uso de águas residuais da pesca para fertilização é mais benéfico porque elimina o desperdício de água, reduz o impacto ambiental e fornece alto teor de nutrientes ao solo (GOMES, et al., 2018).

Este estudo tem como objetivo investigar o impacto do uso de fertilizantes na relação entre pesca e agricultura familiar no município de Viçosa, Alagoas. Para isso, entrevistamos inicialmente 30 produtores rurais para entender como a prática de usar águas residuais da pesca para fertilização poderia ajudar a aumentar a produtividade agrícola e reduzir o tempo

de produção. Os produtores pesquisados são caracterizados por pequenos agricultores com áreas cada vez menores, mas com alto potencial para diversas oportunidades de emprego. O estudo mostrou que a adoção de fertilizantes e piscicultura trouxe benefícios significativos, como a redução do tempo de produção de vegetais e raízes em 30% e o aumento da produtividade das culturas em 20%. (SANTOS, J. et al. 2016).

O resultado positivo sugere que a integração de diferentes atividades agrícolas pode ser uma boa maneira de abordar os problemas enfrentados por famílias com recursos limitados. Além de reduzir o impacto ambiental das operações, o uso de águas residuais de pisciculturas ajuda a melhorar a eficiência do uso de recursos naturais e estimula a produção e os lucros agrícolas. A integração de água e fertilização fornece às plantas um suprimento contínuo de água e nutrientes, aumentando assim o rendimento das colheitas, reduzindo os custos de mão de obra e permitindo que os produtores produzam de forma mais eficiente sem depender de fontes externas. (Ferreira, D. S. et al. 2020)

A importância deste estudo está relacionada ao município de Viçosa, Alagoas. O modelo de integração da pesca e da agricultura familiar pode ser aplicado em outras regiões com características semelhantes, o que contribuirá para o desenvolvimento da agricultura familiar e o desenvolvimento rural sustentável. A adoção de tecnologias como fertilizantes não só aumenta a produtividade, mas também ajuda a proteger o meio ambiente e reduz os custos de produção, o que é fundamental para o desenvolvimento sustentável das famílias agricultoras brasileiras. Neste sentido, as políticas públicas nas zonas rurais devem apoiar a utilização de práticas sustentáveis como a fertilização, garantindo o poder econômico dos pequenos recursos e melhorando o bem-estar das famílias e das zonas rurais (SILVA, D. P. et al. 2017) e outro no Brasil.

Esta pesquisa visa apoiar políticas públicas e programas de formação que visem o uso eficiente dos recursos naturais, a transformação efetiva do trabalho e o aumento da competitividade da agricultura familiar. Ao adotar a fertirrigação como ferramenta estratégica, espera-se aumentar a inovação no campo e fornecer aos produtores os materiais necessários para o progresso e a sustentabilidade de seus esforços. (PEREIRA, A. A. M. et al. 2019).

Além disso, este estudo ajuda a entender as oportunidades e os desafios da implementação de um plano abrangente, fornecendo insights valiosos para universidades, desenvolvedores locais e na formulação de políticas públicas. A piscicultura aliada à agricultura familiar, focada no manejo integrado de água e fertilizantes, representa uma estratégia agrícola sustentável promissora, e os resultados alcançados em Viçosa servem de modelo para a região (FERREIRA, et al. 2021).

OBJETIVO GERAL:

- Analisar o impacto da utilização da fertirrigação com águas residuais da piscicultura na produtividade, tempo de produção e sustentabilidade econômica de pequenos produtores familiares em Viçosa, Alagoas.

OBJETIVO ESPECIFICO:

- Investigar a utilização da fertirrigação com águas residuais da piscicultura na integração entre piscicultura e agricultura familiar no município de Viçosa, Alagoas;
- Avaliando seus impactos na produtividade agrícola, redução do tempo de produção e na sustentabilidade econômica e ambiental dos pequenos produtores familiares;
- Analisar como a utilização de fertirrigação a partir das águas residuais da piscicultura pode contribuir para a redução do tempo de ciclo das culturas e a otimização dos custos de produção nos pequenos produtores familiares de Viçosa, Alagoas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas, questionários e observação direta nas propriedades dos agricultores. Para garantir a representatividade da amostra, a seleção dos produtores foi feita de forma estratificada, considerando a diversidade de práticas agrícolas e as diferentes regiões do município. O processo de coleta foi estruturado da seguinte forma:

2.1 ENTREVISTAS E QUESTIONÁRIOS:

As entrevistas semiestruturadas foram aplicadas aos 30 produtores, com o objetivo de obter informações detalhadas sobre:

- O perfil dos produtores (idade, tempo de atividade, formação, práticas agrícolas);
- Histórico da adoção da piscicultura e da fertirrigação;
- Uso das águas residuais da piscicultura na fertirrigação e o impacto dessa prática sobre a produtividade;
- A percepção dos produtores sobre os benefícios econômicos e ambientais da fertirrigação, como a redução de custos com fertilizantes e a otimização do uso da água.

Além disso, foram aplicados questionários quantitativos para coletar dados sobre:

- Aumento de produtividade (em termos de volume de produção) antes e após a adoção da fertirrigação;
- Redução do tempo de produção das culturas (batata, macaxeira, coentro, cebolinha e pimentão);
- Custos operacionais (uso de fertilizantes, água e outros insumos);
- Sustentabilidade ambiental, incluindo a gestão da água e do solo.

2.2 OBSERVAÇÃO DIRETA:

A observação direta foi utilizada para acompanhar as práticas de fertirrigação nas propriedades, verificar a aplicação correta dos sistemas de irrigação e analisar o uso de águas residuais da piscicultura. Foram observados os seguintes aspectos:

Figura 1: Observação direta (UNIDADE PRODUTIVA)



Fonte: Autor, Unidade de Produção, 2024.

- Instalações de irrigação e sistemas de fertirrigação;
- Técnicas de manejo das águas residuais da piscicultura;

- A qualidade do solo e das plantas (batata, macaxeira, coentro, cebolinha e pimentão);
- Uso e controle de recursos hídricos.

2.3 METODOLOGIA

A integração da piscicultura à agricultura familiar é vista como uma estratégia alternativa para o desenvolvimento sustentável no Brasil, especialmente em regiões que priorizam a agricultura e a aquicultura. No estado de Alagoas, o município de Viçosa tem desempenhado papel de destaque na promoção de práticas agrícolas que visam maximizar o uso dos recursos naturais e garantir a sustentabilidade econômica e ambiental dos pequenos produtores. Nesse contexto, a fertilização surge como uma nova tecnologia que pode promover o uso eficiente de água e nutrientes, contribuindo para a piscicultura e a agricultura familiar. (2019).

Na intersecção entre a piscicultura e a agricultura familiar, a água das fazendas de peixes, enriquecida com nutrientes de esterco animal, pode ser usada para irrigar terras agrícolas, aumentando a ciclagem de nutrientes e melhorando o uso da água disponível. (2020). O estudo também buscou compreender as características desse modelo de produção e avaliar a sustentabilidade econômica e os desafios enfrentados pelos agricultores familiares e piscicultores que utilizam essa tecnologia (FERREIRA, et al. 2020).

A importância desta pesquisa reside no fato de que as pessoas estão cada vez mais buscando alternativas que combinem produção com proteção ambiental, e a integração de água e fertilização está se tornando uma estratégia promissora para fortalecer as economias locais e promover o desenvolvimento rural sustentável.

A análise da integração da piscicultura e da agricultura familiar por meio da integração de água e fertilizantes pode servir de exemplo para o país e para o resto do mundo, proporcionando aos pequenos produtores alternativas eficazes e eficientes para enfrentar os desafios da produção agrícola no contexto das alterações climáticas. e escassez hídrica (PEREIRA, 2019).

Produtores familiares. A metodologia de pesquisa incluiu três etapas principais: coleta de dados de base, análise da aplicação integrada de água e fertilizantes e análise de sustentabilidade e impacto socioeconômico (COSTA, C. D. et al. 2017)

Os dados coletados mostraram que o uso dessa abordagem foi altamente eficaz no aumento da produtividade, redução do tempo de produção e otimização dos custos

operacionais, além de demonstrar benefícios ao meio ambiente.

figura 2: tanques com tilápia (*Oreochromis niloticus*)



Fonte : autor

Figura 3: captação de água para fertirrigação.



Fonte: autor

Figura 4: fertirrigação na horta



Fonte: autor

2.4 SELEÇÃO DOS PRODUTORES E ÁREAS DE ESTUDO:

A pesquisa foi conduzida em oito comunidades rurais do município Viçosa, Alagoas, com a participação de 30 pequenos produtores familiares que aplicam a fertirrigação em suas atividades agrícolas. A escolha dos produtores foi realizada com base em critérios como:

- Perfil de pequenos produtores familiares com propriedades de até 5 hectares;
- Adoção de sistemas de irrigação e fertirrigação na produção de hortaliças e raízes (batata, macaxeira, coentro, cebolinha e pimentão);

- Inclusão de produtores que integram a piscicultura como atividade secundária e/ou primária.

Figura 5: mapa político administrativo de Viçosa-AL



FONTE: https://dados.al.gov.br/catalogo/cs_cz/dataset/municipio-de-vicosa/resource/31024182-6CA2-4D70-8BE8-E05DD5CE394E

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada em Viçosa, Alagoas, com 30 pequenos produtores familiares, demonstrou resultados positivos significativos quanto à utilização da fertirrigação com águas residuais da piscicultura na agricultura familiar. Os dados coletados indicam que a adoção dessa técnica contribuiu substancialmente para o aumento da produtividade, redução do tempo de produção e otimização dos custos operacionais, além de apresentar benefícios ambientais importantes. A seguir, são detalhados os principais resultados obtidos.

Tabela dados produtivos:

Aspectos impactados	Percentual (%)
Aumento da produtividade (Kg)	20%
Redução do ciclo de produção (dias)	30%
Redução do uso de fertilizantes (R\$)	25%
Redução da mão de obra (R\$)	20%

Fonte: autor.

1. Redução do Tempo de Produção

Os produtores que adotaram o sistema de fertirrigação observaram uma redução média de 30% no tempo de ciclo das principais culturas, como batata, macaxeira, coentro, cebolinha e pimentão. Essa diminuição no ciclo produtivo foi mais significativa nas culturas de batata e macaxeira, cujos tempos de desenvolvimento foram significativamente reduzidos. A fertirrigação propiciou um fornecimento contínuo de nutrientes, promovendo um crescimento mais rápido das plantas e, conseqüentemente, uma colheita mais precoce.

2. Aumento da Produtividade

A análise de produtividade mostrou um aumento médio de 20% na produção das hortaliças e raízes cultivadas. As culturas que mais se beneficiaram foram o coentro e a cebolinha, que apresentaram maior aumento na produtividade devido ao fornecimento constante de nutrientes provenientes das águas residuais da piscicultura. Esse aumento foi mais expressivo em relação ao uso de fertilizantes químicos, pois o sistema de fertirrigação não apenas garantiu nutrientes de forma mais eficiente, mas também reduziu o impacto dos insumos químicos no solo, favorecendo uma produção mais sustentável.

3. Redução de Custos Operacionais

A utilização das águas residuais da piscicultura resultou em uma redução de até ¼ nos custos com fertilizantes e outros insumos agrícolas. A aplicação de águas residuais como fertilizante natural substituiu parcialmente a necessidade de fertilizantes químicos, levando a uma economia significativa. Além disso, o tempo reduzido de produção também implicou em menores custos com mão de obra, otimizando o uso de recursos humanos durante o ciclo agrícola. A descrição dos dados fornecidos pode ser feita com base nos seguintes pontos:

- **Redução de Custos com Fertilizantes:** O uso das águas residuais da piscicultura resultou em uma redução de até 25% nos custos com fertilizantes e outros insumos agrícolas. Isso indica que a aplicação de águas provenientes dos sistemas de piscicultura, que são ricas em nutrientes, substituiu parcialmente a necessidade de fertilizantes químicos. Esse tipo de fertilizante natural proporcionou uma economia significativa para os produtores, permitindo que eles otimizassem seus recursos financeiros destinados à compra de insumos.
- **Redução de Custos com Mão de Obra:** Além da economia com fertilizantes, a aplicação de águas residuais também implicou em um tempo reduzido de produção. Isso resultou em menores custos com mão de obra, já que o ciclo de cultivo das plantas foi mais rápido, permitindo otimizar o uso dos recursos humanos durante o processo produtivo. A eficiência no uso da mão de obra contribui para um melhor aproveitamento do tempo e redução de gastos com trabalho, o que é fundamental para pequenas propriedades agrícolas que buscam maximizar a rentabilidade.

Os dados demonstram como a integração entre piscicultura e agricultura, por meio do uso de águas residuais, pode ser uma estratégia vantajosa tanto economicamente quanto ambientalmente, pois reduz o uso de insumos químicos e melhora a eficiência na produção agrícola.

4. Benefícios Ambientais e Sustentabilidade

O sistema de fertirrigação contribuiu significativamente para a sustentabilidade ambiental. O uso de águas residuais da piscicultura evitou o descarte inadequado dessas águas, permitindo seu reaproveitamento de maneira eficaz. Isso resultou em um uso mais eficiente da água, contribuindo para a preservação dos recursos hídricos. Além disso, ao substituir parcialmente os fertilizantes químicos, o sistema ajudou a preservar a qualidade do solo, evitando a poluição e melhorando a fertilidade natural da terra.

5. Desafios e Limitações

Apesar dos resultados positivos, os produtores enfrentaram alguns desafios, especialmente relacionados ao manejo técnico da fertirrigação. A principal dificuldade identificada foi a falta de capacitação técnica, o que impediu alguns agricultores de aproveitar todo o potencial da fertirrigação. Além disso, a necessidade de equipamentos adequados para o correto dimensionamento e operação dos sistemas de fertirrigação foi um obstáculo em algumas propriedades. A adoção dessa tecnologia também requer um planejamento adequado,

uma vez que a integração entre piscicultura e agricultura exige o controle de fluxos de água e nutrientes de forma eficiente.

Os resultados desta pesquisa demonstram que a fertirrigação com águas residuais da piscicultura se configura como uma estratégia inovadora e eficaz para a agricultura familiar no município de Viçosa, Alagoas. A prática tem gerado impactos positivos significativos em diversos aspectos da produção agrícola, como o aumento da produtividade, a redução do tempo de produção e a otimização dos custos operacionais. Esses benefícios concretos evidenciam o potencial da fertirrigação para transformar a dinâmica das pequenas propriedades rurais, proporcionando ganhos econômicos tangíveis para os agricultores. Além disso, os benefícios ambientais, como o uso sustentável da água e a redução do uso de insumos químicos, consolidam a fertirrigação como uma alternativa mais ecológica e rentável, alinhada com os princípios de sustentabilidade que se tornam cada vez mais essenciais para a agricultura familiar.

Entretanto, para que os benefícios dessa prática sejam amplamente disseminados e o uso da fertirrigação seja ampliado, é fundamental superar alguns desafios estruturais e técnicos. A capacitação contínua dos produtores é essencial para garantir que eles possam operar os sistemas de fertirrigação de maneira eficiente e sustentável. O suporte técnico especializado e a disponibilidade de infraestrutura adequada são elementos-chave para o sucesso da adoção dessa tecnologia em larga escala. A implementação de programas de treinamento, assistência técnica e facilitação do acesso a insumos e tecnologias são cruciais para viabilizar a adoção da fertirrigação por um maior número de produtores.

Além disso, é imperativo que as políticas públicas apoiem a integração entre piscicultura e agricultura familiar, incentivando a adoção da fertirrigação por meio de incentivos financeiros e assistência técnica especializada. Tais medidas não só aumentarão a competitividade dos pequenos produtores, mas também contribuirão para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis, adaptados às exigências do mercado e às necessidades do meio ambiente.

Portanto, os resultados desta pesquisa apontam para o grande potencial da fertirrigação como uma solução promissora para os desafios enfrentados pela agricultura familiar. A implementação dessa prática pode proporcionar uma agricultura mais produtiva, econômica e

ambientalmente sustentável, contribuindo para a melhoria das condições de vida no campo e o fortalecimento da economia local. Ao promover a sustentabilidade e a diversificação da produção, a fertirrigação se estabelece como um modelo que, se adequadamente apoiado, pode transformar a realidade de muitas famílias agricultoras em regiões rurais do Brasil.

Os resultados obtidos reforçam a eficácia da integração entre piscicultura e agricultura familiar por meio da prática de fertirrigação, destacando-se como uma estratégia vantajosa para aumentar a produtividade e reduzir custos operacionais nas pequenas propriedades. A utilização das águas residuais da piscicultura, ricas em nutrientes, contribui para a redução de até 25% nos custos com fertilizantes e outros insumos agrícolas, substituindo parcialmente a necessidade de fertilizantes químicos. Essa prática não só melhora a eficiência no uso da água e dos nutrientes, como também proporciona uma alternativa mais sustentável ao modelo convencional de fertilização, promovendo um manejo mais ecológico dos recursos naturais.

A redução do tempo de produção, observada nas propriedades analisadas, também se configura como um benefício significativo, impactando diretamente na redução de custos com mão de obra e na otimização dos recursos humanos durante o ciclo agrícola. A diminuição de até 30% no tempo de produção das hortaliças e raízes contribui para a maior competitividade dos pequenos produtores no mercado, permitindo uma resposta mais rápida às demandas de consumo e maior capacidade de geração de receita. Além disso, a integração das atividades agrícolas com a piscicultura, por meio da fertirrigação, favorece a diversificação da produção, o que pode ser um diferencial para enfrentar os desafios da agricultura familiar, como a vulnerabilidade econômica e ambiental.

No entanto, para garantir o pleno sucesso da implementação dessa prática, é imprescindível oferecer capacitação e acesso a tecnologias adequadas, especialmente em um contexto de agricultura familiar, onde o conhecimento técnico pode ser mais limitado. Programas de treinamento e assistência técnica se tornam fundamentais para maximizar os resultados, não apenas em Viçosa, mas também em outras comunidades rurais que buscam adotar tecnologias sustentáveis. A expansão do uso da fertirrigação em regiões com vocação para a agricultura familiar e a piscicultura pode, assim, contribuir significativamente para o fortalecimento da economia local e para a promoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e rentáveis.

3. ANÁLISE DOS DADOS:

A análise dos dados foi realizada de forma quantitativa e qualitativa, considerando a comparação de indicadores antes e depois da implementação da fertirrigação nas propriedades estudadas.

3.1 ANÁLISE QUANTITATIVA:

Os dados quantitativos, coletados por meio dos questionários, foram analisados utilizando estatísticas descritivas, como médias, percentuais e variações. Foram considerados os seguintes indicadores principais:

- Aumento de produtividade: comparando a produção das culturas (batata, macaxeira, coentro, cebolinha e pimentão) antes e depois da implementação da fertirrigação.
- Redução do tempo de produção: avaliando a diminuição no ciclo produtivo das culturas devido à adoção da fertirrigação.
- Redução de custos: comparando os custos operacionais (fertilizantes, irrigação e mão de obra) antes e depois da aplicação da técnica de fertirrigação.

3.2 ANÁLISE QUALITATIVA:

A análise qualitativa foi conduzida a partir das entrevistas semiestruturadas e das observações diretas, buscando identificar padrões e percepções sobre os seguintes aspectos:

- Benefícios percebidos pelos produtores em relação à integração de piscicultura e agricultura familiar, com foco na sustentabilidade econômica e ambiental;
- Desafios enfrentados pelos produtores na adoção da fertirrigação, como custos iniciais, falta de capacitação técnica ou problemas de infraestrutura;
- A sustentabilidade do modelo adotado pelos agricultores, considerando aspectos ambientais (uso eficiente da água e controle de fertilizantes) e sociais (inclusão social e geração de renda).

ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada com base nas informações obtidas de 30 produtores familiares no município de Viçosa, Alagoas, que utilizam a fertirrigação com águas residuais da piscicultura na produção de hortaliças e raízes (batata, macaxeira, coentro, cebolinha e pimentão). A pesquisa buscou avaliar os impactos da fertirrigação na produtividade agrícola, redução do tempo de produção e otimização dos custos operacionais.

figura 6: fertirrigação utilizada no assentamento



Fonte: autor

- Redução do Tempo de Produção

A primeira variável analisada foi a redução do tempo de produção das culturas agrícolas após a implementação da fertirrigação. Os dados indicaram uma redução média de 30% no ciclo produtivo das hortaliças e raízes cultivadas. A aplicação da fertirrigação proporcionou um fornecimento contínuo de nutrientes, o que acelerou o crescimento das plantas, diminuindo o tempo necessário para a colheita. Esse resultado foi mais notável nas

culturas de batata-doce (copinha, rainha da praia e rainha de penedo essas foram as variedades que os produtores conhecem e produzem) e macaxeira, que apresentaram um ciclo de cultivo significativamente mais curto quando comparado aos métodos tradicionais de irrigação e fertilização.

Grafico 1: ciclo produtivo da batata doce

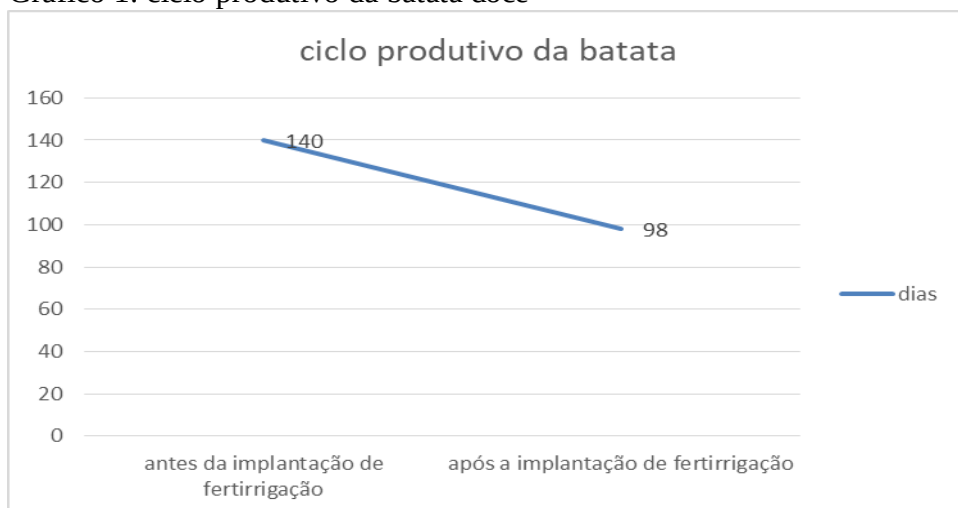
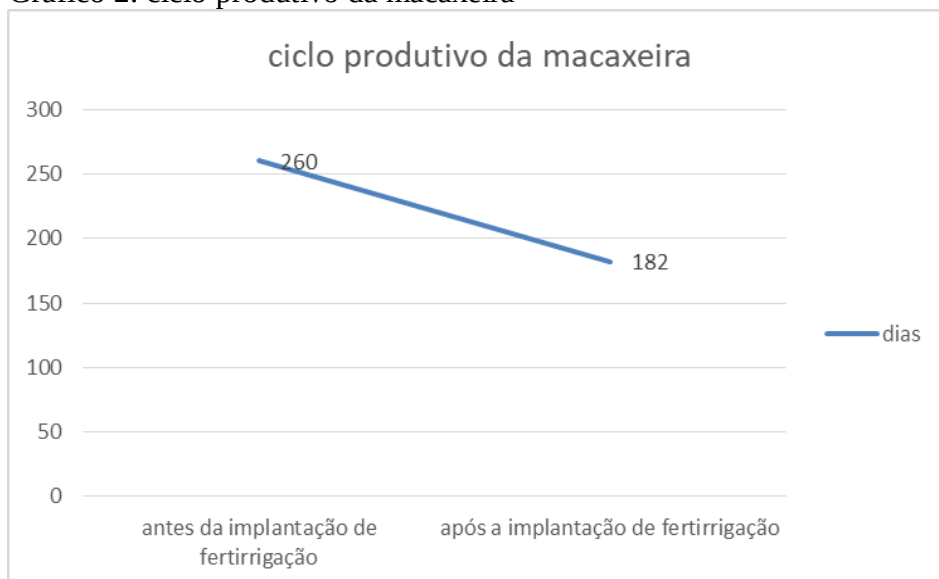


Grafico 2: ciclo produtivo da macaxeira



- Aumento da Produtividade

Em relação à produtividade, observou-se um aumento médio de 20% nas lavouras de hortaliças e raízes dos produtores que adotaram a fertirrigação. Esse aumento foi atribuído à melhor absorção de nutrientes e à eficiência do uso da água, uma vez que as águas residuais

da piscicultura, ricas em nutrientes, proporcionaram um fertilizante natural para o solo. As culturas que mais se beneficiaram foram o coentro e a cebolinha, que apresentaram uma resposta rápida e positiva ao uso de águas enriquecidas com nutrientes provenientes da piscicultura.

Figura 7: Produção de batata doce



Fonte: autor

- Otimização de Custos Operacionais

No que se refere à redução de custos operacionais, a adoção da fertirrigação resultou em uma diminuição significativa no uso de fertilizantes químicos e insumos para irrigação. Os produtores relataram uma redução de até 25% nos custos com fertilizantes, uma vez que a água da piscicultura supriu boa parte das necessidades nutricionais das plantas. Além disso, a redução no tempo de produção implicou em uma menor utilização de recursos ao longo do ciclo produtivo, o que contribuiu para a otimização dos custos com mão de obra e gestão de

água.

- Impactos Ambientais e Sustentabilidade

Em relação à sustentabilidade ambiental, a análise dos dados indicou que a utilização das águas residuais da piscicultura na fertirrigação contribuiu para um uso mais eficiente da água, minimizando o desperdício e promovendo a reciclagem de nutrientes. Esse modelo não só ajudou a reduzir os impactos ambientais da piscicultura (ao evitar o descarte inadequado das águas), como também melhorou a qualidade do solo, aumentando sua fertilidade de forma natural.

- Desafios Identificados

Apesar dos benefícios evidentes, a pesquisa também identificou alguns desafios enfrentados pelos produtores, como a necessidade de adaptação técnica ao novo sistema de fertirrigação, especialmente em relação ao manejo adequado das águas residuais e ao dimensionamento correto do sistema de irrigação. Alguns produtores relataram dificuldades com a capacitação técnica para operar e manter os sistemas de fertirrigação, o que pode limitar o potencial de adoção dessa prática em larga escala.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que análise dos dados demonstra que a fertirrigação, por meio do uso de águas residuais da piscicultura, representa uma solução eficaz para os pequenos produtores familiares de Viçosa, Alagoas. Os benefícios observados, como a redução do tempo de produção em até 30%, o aumento da produtividade em 20% e a redução de até 25% nos custos com fertilizantes e insumos agrícolas, evidenciam o impacto positivo dessa prática na eficiência operacional das propriedades. Assim, a fertirrigação emerge como uma solução promissora para enfrentar os desafios da agricultura familiar e fortalecer a economia rural.

REFERÊNCIAS

COSTA, C. (em inglês) D. et al. (em inglês) (2017). "A integração lavoura-pecuária-piscicultura e os desafios para a familiar".

Revista da Sociedade Brasileira de Agricultura Familiar.

Este estudo foca na integração de atividades, incluindo piscicultura, e analisa os desafios específicos para a agricultura familiar.

FERREIRA, D. S. et al. (2020). "Práticas de fertirrigação agricultura na familiar: potencial de adoção em propriedades em pequenas".

Revista Brasileira de Ciências do Solo.

Aborda o uso da fertirrigação e sua viabilidade em pequenas propriedades familiares, com exemplos de adoção bem-sucedida.

FERREIRA, L. S. et al. (2021) Consultar em "O uso de fertirrigação em outros sistemas de para agricultura a familiar".

Revista Brasileira de Tecnologia no Campo.

Estudo sobre as práticas de fertirrigação adaptadas para pequenos sistemas de irrigação em propriedades familiares.

GOMES, E. P. et al. (2018) "Uso de fertirrigação na produção de hortaliças: de caso estudo em sistemas de produção familiar".

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.

Aborda o uso da fertirrigação em sistemas de produção familiar no Brasil, com foco na sustentabilidade.

LIMA, J. (em inglês) M. et al. (2020). "A piscicultura e sua inserção na agricultura familiar: um econômico sobre o impact e social".

Revista Brasileira de Ciências Agrárias.

Analisa o impacto da piscicultura no contexto da agricultura familiar, com ênfase no aspecto econômico e social.

MENDES, M. et al. (2021) Consultado em 2 de Janeiro de 2012 ?A da piscicultura na agricultura familiar e contribuição para a segurança alimentar no Brasil?.

Revista Brasileira de Agricultura Familiar.

Discute como a piscicultura tem sido integrada à agricultura familiar para melhorar a segurança alimentar e aumentar a renda no meio rural.

PEREIRA, A. A. M. et al. (2019) em inglês (em inglês). "Tecnologias de fertirrigação e aplicação sua no sistema de integração lavoura-pecuária-piscicultura".

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.

Foca em tecnologias de fertirrigação aplicadas a sistemas integrados, com análise de casos em propriedades rurais familiares.

SANTOS, J. et al. (2016) (em inglês). "Fertirrigação em sistemas de produção familiar: análise das vantagens e desafios".

Revista de Irrigação e Agricultura Sustentável.

O artigo trata das práticas de fertirrigação aplicadas na agricultura familiar, discutindo suas vantagens e limitações no Brasil.

SILVA, A. R. et al. (2019) em Português em Português em (em inglês). Integração lavoura-pecuária-revoária-floresta implicações e suas para a sustentabilidade da agricultura familiar. *Revista de Política Agrícola*.

Este artigo explora a integração de atividades agropecuárias e seus impactos sobre a sustentabilidade, com enfoque na agricultura familiar.

SILVA, D. P. et al. (em inglês) (2017). "Piscicultura e agricultura familiar: integração para o desenvolvimento sustentável" (em inglês).

Revista de Sustentabilidade na Agricultura Familiar.

Artigo que discute a integração da piscicultura com a agricultura familiar como estratégia para o desenvolvimento sustentável no Brasil.

QUESTIONÁRIO SÓCIO ECONÔMICO DE PRODUTORES DE PISCICULTURA EM VIÇOSA, ALAGOAS

I. Dados Pessoais

Nome completo do produtor:

Idade:

Gênero:

☐ Masculino ☐ Feminino ☐ Prefere não declarar

Nível de escolaridade:

☐ Ensino fundamental incompleto ☐ Ensino fundamental completo

☐ Ensino médio incompleto ☐ Ensino médio completo

☐ Ensino superior completo

Endereço:

Telefone para contato:

II. Dados da Propriedade

Tamanho da propriedade (em hectares):

Qual a principal atividade agrícola da propriedade?

☐ Piscicultura ☐ Pecuária ☐ Hortaliças ☐ Fruticultura

☐ Outro (especificar)

Há quanto tempo exerce a atividade de piscicultura?

☐ Menos de 1 ano ☐ 1 a 5 anos ☐ 6 a 10 anos ☐ Mais de 10 anos

Qual é a área dedicada à piscicultura (em metros quadrados ou hectares)?

III. Aspectos Sociais

Você participa de alguma associação ou cooperativa de produtores?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, qual?

Com que frequência você interage ou compartilha informações com outros produtores?

☐ Nunca ☐ Raramente ☐ Ocasionalmente ☐ Frequentemente

IV. Aspectos Econômicos

Qual é a principal fonte de renda da sua propriedade?

☐ Piscicultura ☐ Pecuária ☐ Agricultura ☐ Venda de produtos processados

☐ Outro (especificar):

Você tem acesso a crédito rural?

☐ Sim ☐ Não

Qual é a sua receita média mensal proveniente da piscicultura?

☐ Menos de R\$500 ☐ R\$500 a R\$1.500 ☐ R\$1.500 a R\$5.000 ☐ Acima de R\$5.000

V. Aspectos Ambientais

Quais práticas de manejo sustentável você utiliza? (Marque todas as aplicáveis)

☐ Rotação de culturas ☐ Uso de adubos orgânicos ☐ Conservação do solo

☐ Adubação verde

☐ Outras (especificar):

Você já enfrentou problemas relacionados ao clima?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, quais? (seca, enchente, temperatura extrema, outro)

VI. Sistema de Produção

Qual é a principal fonte de água utilizada na piscicultura?

☐ Rio ☐ Lagoa ☐ Poço

☐ Outro (especificar):

Qual o sistema de criação utilizado?

☐ Extensivo ☐ Semi-intensivo ☐ Intensivo

Quais espécies de peixes você cultiva?

Você utiliza fertirrigação?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, em quais culturas?

Quais são os principais desafios enfrentados na produção?

☐ Doenças ☐ Predadores ☐ Qualidade da água

☐ Outro (especificar):

Quais equipamentos e insumos você utiliza na piscicultura?

☐ Ração ☐ Medicamentos ☐ Aeradores

☐ Outro (especificar):

VII. Comercialização

Para onde você destina a produção de peixes?

☐ Venda direta ☐ Mercados locais ☐ Cooperativas

☐ Outro (especificar):

Quais são os principais desafios enfrentados na comercialização?

☐ Preço ☐ Logística ☐ Falta de mercado

☐ Outro (especificar):

VIII. Assistência Técnica e Capacitação

Você recebe assistência técnica regular?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, de qual instituição?

Você participa de cursos ou treinamentos sobre piscicultura?

☐ Sim ☐ Não

Se sim, com que frequência?

O que você sugere para melhorar as condições dos produtores de piscicultura na região?