



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**
CAMPUS LAGOA DA CONFUSÃO
CURSO SUPERIOR EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

MIGUEL CAVALCANTE TORQUATO

**SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO EM PEQUENAS PROPRIEDADES
RURAIS**

LAGOA DA CONFUSÃO
2026

MIGUEL CAVALCANTE TORQUATO

**SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO EM PEQUENAS PROPRIEDADES
RURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial para obtenção do Título
de Engenheiro Agrônomo, do Curso Superior
de Engenharia Agronômica, do Instituto
Federal do Tocantins, *Campus* Lagoa da
Confusão.

Orientador: Dr. Liomar Borges de Oliveira

LAGOA DA CONFUSÃO

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

T687s Torquato, Miguel Cavalcante
 Sistemas integrados de produção em pequenas propriedades rurais /
Miguel Cavalcante Torquato. – Lagoa da Confusão, TO, 2026.
 38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Lagoa da Confusão, Lagoa da Confusão, TO, 2026.

Orientador: Dr. Liomar Borges de Oliveira

1. Sistemas integrados. 2. pequenas propriedades. 3. ciclagem de
nutrientes. I. de Oliveira, Liomar Borges. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e
pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Campus Lagoa da Confusão
Coordenação do Curso Superior em Engenharia Agrônômica

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Sistemas Integrados de Produção em Pequenas Propriedades Rurais

AUTOR : Miguel Cavalcante Torquato
ORIENTADOR: Liomar Borges de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Lagoa da Confusão, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 17 de agosto de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Liomar Borges de Oliveira
Orientador
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Dr. Reinaldo Ferreira Medeiros
Membro
IFTO/Campus Lagoa da Confusão

Dr. Rogério Lorençoni
Membro
IFTO/Campus Lagoa da Confusão



Documento assinado eletronicamente por **Liomar Borges de Oliveira, Servidor**, em 19/08/2026, às 10:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Reinaldo Ferreira Medeiros, Diretor-Geral**, em 20/08/2026, às 09:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rogério Lorenconi, Coordenador**, em 20/08/2026, às 12:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3285678** e o código CRC **3920F5BE**.

Rua 02, Quadra 05A, Lote 01, Setor Lagoa da Ilha — CEP 77.493-000 — Lagoa da Confusão/TO
portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº 23235.017087/2026-43

SEI nº 3285678

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder saúde, força, sabedoria e perseverança para enfrentar cada desafio ao longo desta caminhada acadêmica. Sem Sua presença e orientação, esta conquista não seria possível.

Aos meus pais, Lorival e Aruanã, expresso minha mais profunda gratidão por todo o amor, dedicação e apoio incondicional. Obrigado por acreditarem em mim mesmo nos momentos mais difíceis, pelos ensinamentos que moldaram meu caráter e por todos os esforços realizados para que eu pudesse alcançar este objetivo. Esta conquista também é de vocês.

Aos meus irmãos, Matheus Arthur e Alvino, agradeço pelo companheirismo, incentivo e por estarem presentes durante toda essa jornada. O apoio de vocês foi essencial para que eu mantivesse a motivação e a determinação para seguir em frente.

Aos professores do curso, deixo meu sincero agradecimento por compartilharem seus conhecimentos, experiências e dedicarem parte do seu tempo à minha formação acadêmica. Cada orientação, conselho e ensinamento contribuíram significativamente para meu crescimento profissional e pessoal.

Aos meus amigos, agradeço pela amizade, pelas palavras de incentivo, pelos momentos de descontração e pelo apoio ao longo dessa caminhada. Vocês tornaram essa jornada mais leve e especial.

Um agradecimento muito especial à minha namorada, Thalita Ramos, por estar ao meu lado em todos os momentos. Obrigado pelo carinho, pela paciência, pelo incentivo constante e, principalmente, por sempre acreditar no meu potencial, mesmo quando eu próprio duvidava. Seu apoio, compreensão e confiança foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Esta conquista também tem um pouco de você.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e fizeram parte desta importante etapa da minha vida. Cada gesto de apoio, incentivo e confiança foi essencial para que este sonho se tornasse realidade.

RESUMO

Os Sistemas Integrados de Produção constituem uma alternativa para promover maior eficiência no uso dos recursos naturais, diversificação da produção e sustentabilidade em pequenas propriedades rurais. Nesse contexto, o presente pré-projeto tem como objetivo propor um Sistema Integrado de Produção voltado à pequenas propriedades no sudoeste do Tocantins, integrando piscicultura, horticultura, avicultura, suinocultura, compostagem, vermicompostagem e aproveitamento de resíduos orgânicos, de forma a otimizar o uso dos recursos disponíveis na propriedade, promover a ciclagem de nutrientes, reduzir desperdícios e custos de produção, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental, a segurança alimentar e a viabilidade econômica das pequenas propriedades rurais. Para o desenvolvimento do estudo, será realizada revisão bibliográfica em artigos científicos, livros e documentos técnicos, além da elaboração de um levantamento orçamentário e representação do fluxo de circulação de água, nutrientes e matéria orgânica entre os componentes produtivos. Espera-se que o estudo contribua para demonstrar o potencial dos sistemas integrados como estratégia para reduzir a dependência de insumos externos, otimizar o aproveitamento dos recursos disponíveis, ampliar as oportunidades de geração de renda e fortalecer a sustentabilidade ambiental, econômica e social das pequenas propriedades.

Palavras-chave: sistemas integrados; sustentabilidade; pequenas propriedades; reaproveitamento de resíduos.

ABSTRACT

Integrated Agricultural Production Systems (IAPS) represent an alternative for promoting greater efficiency in the use of natural resources, production diversification, and sustainability in small rural properties. In this context, this research proposal aims to develop an integrated production system for family farming in the southwestern region of the state of Tocantins, Brazil, based on the integration of fish farming, horticulture, poultry farming, composting, vermicomposting, and the reuse of organic residues. The proposed system is based on the use of water from fish farming for fertigation, the recycling of plant residues and animal manure for the production of organic compost and vermicompost, and the adoption of infrastructure designed to improve the operational efficiency of the production system. The study will be conducted through a literature review of scientific articles, books, and technical documents, followed by the development of a conceptual implementation model, including structural design, budget estimation, and a flow diagram illustrating the circulation of water, nutrients, and organic matter among the production components. It is expected that the study will demonstrate the potential of integrated production systems as a strategy to reduce dependence on external inputs, optimize the use of available resources, increase income-generation opportunities, and strengthen the environmental, economic, and social sustainability of family farming.

Keywords: integrated agricultural production systems; sustainability; small rural properties; organic waste recycling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Demonstração da localização da área.....	21
Figura 2 - Foto da área a ser montado o projeto.....	22
Figura 3 - Fluxograma das atividades/parte do projeto.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Orçamento referente ao material para tanque de piscicultura.....	25
Tabela 2 - Orçamento referente ao material para estruturação do galinheiro.....	26
Tabela 3 - Orçamento referente ao material para o canteiro de hortaliças.....	26
Tabela 4 - Orçamento referente ao material para o sistema de irrigação.....	27
Tabela 5 - Orçamento referente ao material para o minhocário.....	27
Tabela 6 - Orçamento referente ao material para o reservatório para fertirrigação.....	28
Tabela 7 - Orçamento referente ao material para a infraestrutura e suporte operacional.....	29
Tabela 8 - Referentes aos totais dos orçamentos.....	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma de atividades do projeto.....	31
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	JUSTIFICATIVA	13
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1	Sistemas integrados de produção agrícola	15
3.2	Vermicompostagem em sistemas integrados.....	15
3.3	Horticultura em pequenas propriedades.....	16
3.4	Suinocultura integrada.....	17
3.5	Piscicultura em sistemas integrados	18
3.6	Avicultura no sistema integrado	19
4	OBJETIVOS	20
4.1	Objetivo geral.....	20
4.2	Objetivos específicos.....	20
5	MATERIAIS E MÉTODOS	21
5.1	Local da execução do projeto	21
5.2	Execução do projeto	21
6	ORÇAMENTO	25
6.1	Piscicultura – tanque de 60.000 l.....	25
6.2	Galinheiro	26
6.3	Canteiros de hortaliças.....	26
6.4	Sistema de irrigação	27
6.5	Minhocário	27
6.6	Reservatório para fertirrigação	28
6.7	Infraestruturas e suporte operacional	29
6.8	Custo total	30
7	CRONOGRAMA.....	31
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
9	RESULTADOS ESPERADOS	33
	REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção agrícola e pecuária são caracterizados por sistemas planejados para explorar sinergismos e propriedades emergentes que são características de um sistema que surgem da interação entre suas partes, mas que não existem em nenhum dos componentes isolados, sendo frutos de interações nos compartimentos solo-planta-animal-atmosfera de áreas que integram atividades de produção agrícola e pecuária. São interações planejadas em diferentes escalas espaço-temporais que abrangem a exploração de cultivos agrícolas e produção animal na mesma área de forma concomitante ou sequencial, entre áreas distintas ou em sucessão (Moraes *et al.*, 2012). Essa estratégia favorece a ciclagem de nutrientes, a diversificação da produção e a redução da dependência de insumos externos, contribuindo para a sustentabilidade econômica, ambiental e social dos sistemas produtivos (Carvalho *et al.*, 2014; Souza Filho *et al.*, 2017).

Nas pequenas propriedades rurais, esse sistema apresenta elevada viabilidade, uma vez que a limitação de área e os custos de produção exigem o uso racional dos recursos disponíveis. Além disso, a diversificação das atividades produtivas contribui para a segurança alimentar, a geração de renda e a redução dos riscos econômicos decorrentes da dependência de uma única atividade agrícola (Martini *et al.*, 2025; Pereira *et al.*, 2019).

A horticultura destaca-se nesse contexto por ser uma atividade amplamente desenvolvida na agricultura familiar, desempenhando papel fundamental na produção de alimentos e na geração de renda. Entretanto, devido à elevada exigência nutricional das hortaliças, torna-se necessária a adoção de práticas que promovam a manutenção da fertilidade do solo e o uso eficiente dos nutrientes (Ramalho *et al.*, 2023).

A piscicultura constitui uma alternativa promissora para diversificar a produção em pequenas propriedades, podendo ser integrada a outras atividades agropecuárias. Além de representar uma fonte de alimento e renda, essa atividade possibilita o aproveitamento da água e dos nutrientes presentes no sistema, favorecendo o uso mais eficiente dos recursos disponíveis na propriedade (Guilherme *et al.*, 2019).

A avicultura também se destaca como um componente importante dos sistemas integrados, contribuindo para a diversificação da produção e da renda das famílias rurais. Além disso, os resíduos gerados na criação das aves podem ser aproveitados em diferentes processos

produtivos, reduzindo a necessidade de insumos externos e fortalecendo a sustentabilidade do sistema (Oliveira et al., 2022).

A suinocultura também representa uma atividade relevante nos Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, especialmente pelo potencial de aproveitamento dos dejetos gerados na criação. Quando manejados adequadamente, esses resíduos podem ser utilizados como fonte de nutrientes para as culturas agrícolas e para processos como a vermicompostagem, reduzindo a necessidade de fertilizantes minerais e contribuindo para a sustentabilidade ambiental e econômica das pequenas propriedades (Ludtke, 2014; Soares et al., 2014).

O aproveitamento de resíduos orgânicos, por meio da reutilização de subprodutos gerados na própria propriedade e da vermicompostagem, favorece a ciclagem de nutrientes e contribui para a melhoria da fertilidade do solo, reduzindo custos de produção e promovendo maior eficiência no uso dos recursos naturais (Oliveira et al., 2022).

A integração entre horticultura, piscicultura, avicultura, suinocultura e o aproveitamento de resíduos orgânicos possibilita a formação de ciclos de nutrientes, nos quais os resíduos produzidos por uma atividade podem ser reutilizados em outra, promovendo maior eficiência produtiva, redução de desperdícios, diversificação das fontes de renda e fortalecimento da sustentabilidade ambiental e econômica das pequenas propriedades rurais.

Diante do exposto, este pré-projeto tem como objetivo um Sistema Integrado de Produção voltado para pequenas propriedades rurais, com foco na integração entre piscicultura, horticultura, avicultura, suinocultura e aproveitamento de resíduos orgânicos, visando promover a sustentabilidade ambiental, a segurança alimentar e a viabilidade econômica da agricultura familiar no sudoeste do estado do Tocantins.

2 JUSTIFICATIVA

As pequenas propriedades rurais desempenham papel fundamental na produção de alimentos, porém frequentemente enfrentam desafios relacionados à limitação de área disponível, ao elevado custo dos insumos agrícolas e à necessidade de tornar a produção mais eficiente e sustentável. Nesse cenário, os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária surgem como uma alternativa capaz de otimizar o aproveitamento dos recursos existentes dentro da propriedade, promovendo maior diversificação produtiva e reduzindo a dependência de insumos externos.

A integração entre diferentes atividades produtivas permite que os resíduos gerados em um setor sejam aproveitados em outro, formando ciclos de reaproveitamento de nutrientes e matéria orgânica. Dessa forma, dejetos provenientes da criação animal podem ser utilizados na produção vegetal, enquanto resíduos da piscicultura podem ser destinados à fertirrigação e à adubação das culturas, a partir dos restos culturais da horta e resíduos animais poderá ser feita a compostagem que então pode ser usada na alimentação do minhocário que contribui na produção de húmus contribuindo para a melhoria da fertilidade do solo e para a redução dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado desses materiais.

A horticultura apresenta grande importância dentro desse contexto por ser uma atividade amplamente presente nas pequenas propriedades rurais e por demandar quantidades significativas de nutrientes para alcançar bons níveis produtivos. A utilização de resíduos orgânicos oriundos da suinocultura e da avicultura, associada ao reaproveitamento da água enriquecida com nutrientes proveniente da piscicultura, representa uma alternativa para reduzir custos de produção, melhorar a qualidade do solo e aumentar a sustentabilidade do sistema produtivo.

Além disso, a integração entre piscicultura, horticultura possibilita maior aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis na propriedade. A água utilizada na criação dos peixes pode ser reutilizada na irrigação das culturas agrícolas, fornecendo nutrientes que normalmente seriam descartados, enquanto o lodo acumulado nos tanques pode ser aproveitado na produção de mudas e na adubação dos cultivos. Da mesma forma, a criação de aves contribui para a produção de esterco e para a diversificação da produção de alimentos, agregando valor econômico ao sistema.

A adoção de sistemas integrados também favorece a diversificação das fontes de renda, reduzindo a dependência de uma única atividade produtiva e aumentando a resiliência da

resiliência do proprietário frente às oscilações de mercado e às condições climáticas adversas. A combinação de diferentes componentes produtivos permite que a propriedade funcione de forma mais equilibrada, eficiente e sustentável, aproveitando ao máximo os recursos disponíveis.

Diante disso, justifica-se a realização deste estudo pela necessidade de reunir e analisar informações relacionadas aos Sistemas Integrados de Produção Agrícola aplicados à agricultura familiar, evidenciando o potencial da integração entre horticultura, piscicultura, suinocultura, avicultura, bovinocultura e o aproveitamento de resíduos orgânicos como estratégia para promover a sustentabilidade ambiental, econômica e social das pequenas propriedades rurais.

Além disso, o trabalho buscará demonstrar como modelos integrados inspirados no “Sisteminha da embrapa” que pode ser definido como um método de produção integrada de alimentos em pequenos espaços criado para garantir a segurança alimentar de famílias. Ele usa um tanque de peixes como o centro do projeto, ligado a hortas e criação de animais. podem contribuir para a segurança alimentar, a geração de renda e o fortalecimento do pequeno produtor rural por meio do uso eficiente e circular dos recursos produzidos dentro da própria propriedade.

Assim, este pré-projeto justifica-se pela importância de apresentar alternativas sustentáveis, demonstrando que a integração entre diferentes atividades produtivas pode otimizar o uso dos recursos disponíveis, aumentar a eficiência da produção e fortalecer a sustentabilidade ambiental, social e econômica das pequenas propriedades rurais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Sistemas integrados de produção agrícola

Os Sistemas Integrados de produção agrícola são caracterizados como uma abordagem que engloba diferentes atividades, como agricultura, pecuária, suinocultura, avicultura e silvicultura dentro de um mesmo sistema. O propósito principal é aprimorar o reaproveitamento dos recursos produzidos no próprio sistema e o uso dos recursos naturais, elevar o rendimento da produção e assegurar a sustentabilidade econômica e ambiental (Costa *et al.*, 2025). De acordo com Hirakuri *et al.* (2012), consistem na incorporação de vários tipos de cultivos ou criações com diferentes propósitos em um único local, com o objetivo de potencializar o uso dos recursos e aumentar a produção, expandindo consequentemente a renda.

Nesse sentido, esse modelo produtivo permite unir diferentes atividades para que elas se complementem. Por exemplo, os resíduos produzidos pelos suínos podem ser aproveitados como adubo dentro do sistema, reduzindo desperdícios e melhorando o aproveitamento dos recursos. O esterco bovino é utilizado na adubação das lavouras e na produção de vermicomposto, que é empregado na preparação de substrato para a produção de mudas, principalmente de hortaliças (Guerra *et al.*, 2012).

A integração de diferentes atividades agrícolas pode resultar em sinergias que beneficiam o ambiente e a produção (Paulo *et al.*, 2024)). Além disso, caracterizam-se por uma coexistência harmoniosa baseada nos princípios da agricultura conservacionista, buscando explorar as interações entre atmosfera, solo, planta e animal (Souza Filho *et al.*, 2017).

Em virtude da existência de solos de baixa fertilidade e com baixo teor de matéria orgânica em regiões tropicais e subtropicais, representam uma alternativa promissora para a entrada e manutenção destas áreas, promovendo a melhoria e a manutenção de solos biologicamente ativos e diversos (Batista *et al.*, 2018). Além disso, esses sistemas são reconhecidos pela diversificação, que contribui para a ciclagem de nutrientes e para a redução de pragas, doenças e plantas daninhas (Martins, Amanda Posselt, 2016). Assim, esse modelo se torna eficiente por produzir mais alimento com melhor aproveitamento dos insumos, já que, com um bom manejo, resíduos de uma atividade podem ser reutilizados em outra.

3.2 Vermicompostagem em sistemas integrados

Entre as práticas que podem ser incorporadas aos Sistemas Integrados de Produção destaca-se a vermicompostagem, que contribui para o reaproveitamento de resíduos orgânicos

e para a ciclagem de nutrientes no sistema. Uma alternativa para a produção de hortaliças orgânicas está na utilização dessa técnica, que consiste no processo de reciclagem de resíduos orgânicos associado à criação de minhocas, sendo uma importante alternativa para o descarte dos dejetos orgânicos disponíveis na propriedade rural ou residencial (Pereira, Josiane Turato da Silva, 2018). O vermicomposto apresenta elevado potencial como condicionador do solo, aumentando a porosidade, capacidade de troca de cátions e ânions, conteúdo e disponibilidade de macro e micronutrientes, formação e estabilidade de agregados, atividade microbiana e atividade de enzimas. Apresenta elevada concentração de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio. Esses nutrientes encontram-se em formas mais facilmente assimiláveis pelas plantas devido ao processo de decomposição realizado pelas minhocas, contribuindo para a melhoria da fertilidade e da qualidade do solo (Cotta et al., 2015). Podem ser utilizados na vermicompostagem os resíduos orgânicos domésticos, industriais, vegetais e dejetos de animais (Melo *et al.*, 2020).

O vermicomposto deve ser feito em local com mínima variação de temperatura e umidade, escolhendo materiais para construção do minhocário que permitam boas condições de ambiência para o desenvolvimento das minhocas, como a madeira, por exemplo, que impede trocas de calor com o meio. Dependendo da escala, o processo pode ser caseiro ou industrial. Para pequenas e médias propriedades, pode ser utilizado a alvenaria para dar mais estabilidade e evitar ataques de cupins sobre as câmaras de compostagem (Melo *et al.*, 2020)

Tendo em vista que a vermicompostagem apresenta muitos benefícios, torna-se vantajoso a criação de um minhocário (recipiente com substrato e minhocas), visto que é possível manter e controlar a produção de húmus (Paiva *et al.*, 2022). Além disso, o húmus produzido pode ser utilizado na horticultura, especialmente em pequenas propriedades, contribuindo para a fertilidade do solo e para a sustentabilidade do sistema produtivo.

3.3 Horticultura em pequenas propriedades

A produção de hortaliças é uma atividade quase sempre presente em pequenas propriedades, seja como atividade de subsistência ou com a finalidade da comercialização do excedente agrícola em pequena escala. A pequena propriedade rural possui uma produção agrícola diversificada, caracterizada pela limitação de área e baixa fertilidade dos solos, porém, o agricultor apresenta grande preocupação com a preservação dos recursos naturais e a qualidade de vida (Montezano *et al.*, 2006).

A produção de hortaliças em sistema orgânico também se destaca como uma atividade em crescimento no mundo, em decorrência da necessidade de proteger a saúde dos produtores e consumidores e de preservar o ambiente. Esse sistema é utilizado especialmente pequenos produtores, devido à diversidade de produtos cultivados, menor dependência de insumos externos e maior uso de mão de obra familiar (Sediyama *et al.*, 2014).

Dentro dessa proposta de integração, os cultivos integrados com outros animais devem ser utilizados preferencialmente em sistemas de policultivos (Cavalett, 2004). Considerando que a exploração de hortaliças predispõe o solo a perdas de nutrientes e matéria orgânica, devido à alta exigência nutricional dessas culturas (Ramalho *et al.*, 2023), a integração entre produção animal e vegetal torna-se essencial em processos agroecológicos. Nesse sentido, a presença dos animais contribui para a melhoria da fertilidade do solo, desde que o manejo seja realizado de forma adequada (Sales, 2015).

Entre as atividades pecuárias que podem ser associadas à produção de hortaliças, destacam-se a suinocultura, a piscicultura e a avicultura, cujos resíduos podem ser reaproveitados na fertilização e na manutenção da fertilidade do solo. Com isso, a horticultura em sistemas integrados se insere nesse cenário como uma prática que associa cultivos e criação animal, contribuindo para um sistema produtivo mais sustentável.

Nesse contexto, a horticultura assume importante papel nos sistemas integrados, especialmente em pequenas propriedades, em que a diversificação das atividades contribui para a geração de renda e para a segurança alimentar.

3.4 Suinocultura integrada

Dentre as atividades integradas aos sistemas agrícolas, a suinocultura destaca-se pelo potencial de aproveitamento dos seus resíduos orgânicos (Ludtke, 2014). O uso de dejetos suínos, por exemplo, tem grande importância na produção de hortaliças e na sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Soares *et al.*, 2014). A reciclagem dos resíduos da suinocultura é uma estratégia para reduzir seu impacto ambiental, podendo incluir processos de fermentação para a estabilização da matéria orgânica antes do uso como adubo, uma vez que esses dejetos são ricos em nutrientes e matéria orgânica, o que favorece sua aplicação na fertilização de culturas agrícolas (Amorim *et al.*, 2005; Pereira *et al.*, 2013)

Os dejetos de suínos são constituídos por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduo de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo de criação dos animais. O esterco, por sua vez, é constituído pelas fezes dos animais que, normalmente, se apresentam na forma pastosa ou sólida. Assim como o esterco bovino, esses resíduos representam importantes fontes de matéria orgânica e nutrientes para os sistemas agrícolas podendo apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo adotado e, principalmente, da quantidade de água e nutrientes em sua composição. O esterco líquido dos suínos contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais (Serpa Filho *et al.*, 2012).

O uso de estercos animais é muito comum na agricultura, principalmente pela facilidade de obtenção e pelos benefícios que proporcionam ao sistema produtivo, contribuindo para uma produção mais sustentável (Furedy, Christine, 2005; Bonela *et al.*, 2015). Dessa forma, o aproveitamento dos dejetos da suinocultura representa uma alternativa eficiente para o fornecimento de nutrientes às culturas agrícolas, reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos e promovendo o reaproveitamento de resíduos dentro da propriedade. Além de contribuir para a sustentabilidade ambiental, essa prática fortalece a integração entre as atividades produtivas e aumenta a eficiência dos sistemas integrados de produção.

3.5 Piscicultura em sistemas integrados

A piscicultura também se apresenta como uma alternativa de integração entre a produção animal e vegetal. A aquaponia é um sistema integrado que combina a criação de peixes com o cultivo de plantas em um ciclo sustentável e simbiótico (Hundley *et al.*, 2013). A piscicultura integrada consiste na integração da criação de peixes com outras atividades da propriedade rural (Boll *et al.*, 2003).

Os resíduos gerados pelos peixes podem atender à demanda nutricional de diversas culturas e podem ser utilizados na irrigação e adubação, reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos (Guilherme *et al.*, 2019). A amônia é o principal resíduo nitrogenado excretado pelos peixes, resultante do metabolismo protéico, e contribui para o aumento da decomposição microbiana de resíduos orgânicos (restos de alimentos, fezes e adubos orgânicos) (Macedo *et al.*, 2010).

A utilização da água proveniente da piscicultura na fertirrigação das hortaliças representa uma estratégia capaz de fornecer água e nutrientes simultaneamente, promovendo

maior eficiência no aproveitamento dos recursos disponíveis na propriedade. A partir da recirculação dos nutrientes provenientes do tanque de peixes, é possível obter um sistema de produção integrado e escalonado incluindo, hortaliças, aves e pequenos animais (Marinho *et al.*, 2022)

O lodo gerado nos tanques de piscicultura pode ser utilizado como substrato para produção de mudas, representando uma alternativa econômica e sustentável (De Oliveira *et al.*, 2024). Esse aproveitamento torna o sistema mais sustentável do ponto de vista ambiental, socioeconômico, gera renda ao pequeno produtor e diversifica o consumo próprio de alimentos aumentando a segurança e subsistência alimentar (Dias *et al.*, 2023).

3.6 Avicultura no sistema integrado

A avicultura constitui outra atividade que pode ser incorporada nesse sistema, contribuindo para a diversificação da renda e para o aproveitamento dos resíduos gerados na criação das aves. O uso de esterco de aves como fonte de adubação é uma prática sustentável e econômica na agricultura (Roos *et al.*, 2020). Os resíduos da avicultura, assim como outros subprodutos, podem ser utilizados na nutrição de plantas, contribuindo para a redução de custos com fertilizantes e para a sustentabilidade ambiental (Oliveira *et al.*, 2022). Além disso, a avicultura contribui para a fertilidade do sistema produtivo e para o incremento da renda familiar, por meio da venda de carne e ovos (Gomes *et al.*, 2016).

Devido à fisiologia das aves, as excretas são eliminadas conjuntamente com a urina, resultando em dejetos com elevada concentração de nitrogênio. Esse nutriente desempenha papel fundamental no crescimento vegetativo das plantas, tornando os resíduos da avicultura uma importante fonte de matéria orgânica e nutrientes para os sistemas agrícolas. Quando manejados adequadamente, esses dejetos podem ser empregados na compostagem e na adubação de culturas, promovendo o reaproveitamento de resíduos e aumentando a eficiência dos Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (Aímola *et al.*, 2025).

De modo geral, os Sistemas Integrados de Produção representam uma alternativa sustentável para as pequenas propriedades rurais, pois integram diferentes atividades produtivas e promovem o uso eficiente dos recursos disponíveis. A associação entre horticultura, suinocultura, piscicultura, avicultura e o aproveitamento de resíduos orgânicos favorece a ciclagem de nutrientes, a redução da dependência de insumos externos, a diversificação da produção e o fortalecimento da sustentabilidade ambiental e econômica dos sistemas produtivos.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Apresentar um sistema Integrado de Produção Agropecuária para pequenas propriedades rurais, integrando piscicultura, horticultura, avicultura e o aproveitamento de resíduos orgânicos, visando promover a sustentabilidade ambiental, a segurança alimentar e a viabilidade econômica da agricultura familiar.

4.2 Objetivos específicos

- Analisar a contribuição da piscicultura, da horticultura e da avicultura dentro de um sistema integrado, identificando as relações existentes entre essas atividades e os benefícios proporcionados pela ciclagem de nutrientes e pelo reaproveitamento de resíduos orgânicos.
- Demonstrar como a integração entre os diferentes componentes produtivos pode reduzir gastos com fertilizantes químicos, adubos comerciais, e outros insumos externos, aumentando a eficiência econômica da propriedade.
- Demonstrar a importância da diversificação produtiva como estratégia para ampliar as oportunidades de comercialização, distribuir melhor os riscos da atividade agrícola e proporcionar múltiplas fontes de renda ao produtor rural ao longo do ano.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Local da execução do projeto

O projeto será conduzido em condições de campo na fazenda Dois Irmãos, pertencente ao município de Lagoa da Confusão do Tocantins, situado sob as coordenadas de latitude - 10°80'24"S e longitude 49°58'26"W.

Figura 1 – Demonstração da localização da área



Fonte: Próprio Autor (2026).

5.2 Execução do projeto

Será elaborada uma proposta de implantação de um sistema integrado considerando uma propriedade rural de aproximadamente 10 hectares, dimensionada para atender às necessidades produtivas do pequeno produtor. O sistema será composto por um tanque elevado para piscicultura com capacidade aproximada de 60.000 litros, galinheiro, canteiros destinados ao cultivo de hortaliças, composteira, minhocário, sistema de irrigação, reservatório para fertirrigação, sistema de filtragem da água, caixa d'água, infraestrutura hidráulica e elétrica, cercamento da área e sistema fotovoltaico destinado ao fornecimento de energia para os equipamentos utilizados na propriedade.

Figura 2 – Foto da área a ser montado o projeto



Fonte: Próprio Autor (2026).

A disposição dos componentes será planejada de forma a favorecer a circulação dos nutrientes e o reaproveitamento dos recursos gerados dentro do próprio sistema. O tanque de piscicultura constituirá o componente central da proposta, fornecendo água enriquecida com nutrientes para o sistema de fertirrigação das hortaliças. Antes da distribuição às áreas cultivadas, essa água passará por um sistema de filtragem simples para retenção das partículas sólidas de maior tamanho, permitindo o aproveitamento da fração líquida rica em nutrientes.

O material sólido retido durante a filtragem, juntamente com o lodo proveniente das limpezas periódicas do tanque de piscicultura, será destinado à compostagem, onde também serão incorporados os restos culturais provenientes da manutenção dos canteiros, resíduos vegetais, esterco bovino, esterco suíno e cama de frango provenientes das criações existentes na propriedade. Esse processo permitirá a estabilização da matéria orgânica e o início da decomposição dos resíduos.

Após o período de compostagem, parte do composto orgânico produzido será destinada ao minhocário, onde ocorrerá o processo de vermicompostagem por meio da ação das minhocas. Ao final desse processo, será obtido húmus, o qual será utilizado na produção das hortaliças, promovendo a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

A criação de aves será integrada ao sistema com dupla finalidade: produção de carne e ovos para consumo e comercialização, além da geração de cama de frango destinada à compostagem. O esterco bovino e suíno também será incorporado ao processo de

compostagem, contribuindo para o aumento da disponibilidade de nutrientes e para a redução da necessidade de fertilizantes minerais externos.

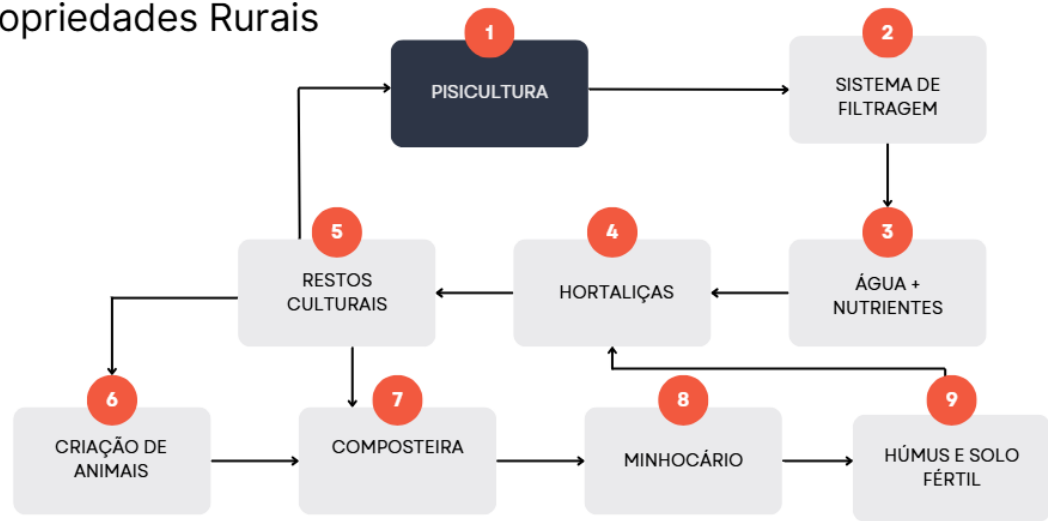
O sistema de irrigação será dimensionado para distribuir tanto água limpa quanto água proveniente da piscicultura, possibilitando a fertirrigação das culturas. A infraestrutura será complementada por reservatórios de armazenamento, caixa d'água elevada, conjunto motobomba, tubulações hidráulicas e sistema de geração de energia fotovoltaica, garantindo maior autonomia operacional e redução dos custos energéticos da propriedade.

Para avaliar a viabilidade da proposta, será elaborado um orçamento detalhado contendo todos os materiais, equipamentos, estruturas e insumos necessários para a construção do sistema integrado. Serão considerados os custos referentes à implantação da piscicultura, galinheiro, hortaliças, sistema de irrigação, compostagem, vermicompostagem, reservatórios, infraestrutura hidráulica, sistema de filtragem, cercamento, e infraestrutura energética. Os valores serão obtidos por meio de consultas em fornecedores especializados, estabelecimentos comerciais e plataformas de comercialização de produtos agrícolas, permitindo estimar o investimento inicial necessário para implantação do sistema.

Por fim, será elaborado um fluxograma representando a interação entre todos os componentes do sistema, evidenciando a circulação da água, dos nutrientes e da matéria orgânica entre piscicultura, horticultura, avicultura, compostagem e vermicompostagem. Essa representação permitirá demonstrar o funcionamento integrado do modelo proposto, destacando como o reaproveitamento dos resíduos pode reduzir desperdícios, diminuir custos de produção, aumentar a eficiência do uso dos recursos naturais e contribuir para a sustentabilidade ambiental, econômica e social das pequenas propriedades rurais.

Figura 3 – Fluxograma das atividades/parte do projeto

Sistemas Integrados de Produção em Pequenas Propriedades Rurais



Fonte: Próprio Autor (2026).

6 ORÇAMENTO

6.1 Piscicultura – tanque de 60.000 l

Tabela 1 – Orçamento referente ao material para tanque de piscicultura

Material	Quantidade	Especificação	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Geomembrana PEAD	1	800 micras, dimensão aproximada 12 x 14 m para tanque de 60.000 L	5.000,00	5.000,00
Tubo PVC soldável	20 m	50 mm PN 80	25,00	500,00
Registro esfera PVC	2	50 mm	80,00	160,00
Flange para caixa d'água	2	50 mm	40,00	80,00
Aerador para piscicultura	1	1 CV monofásico	2.500,00	2.500,00
Bomba centrífuga	1	1 CV monofásica	500,00	500,00
Filtro biológico	1	Tambor de 200 L com mídias filtrantes	2.000,00	2.000,00
Tela de proteção	20 m ²	Malha ½" galvanizada	20,00	400,00
Total				11.140,00

Fonte: Próprio Autor (2026).

6.2 Galinheiro

Tabela 2 – Orçamento referente ao material para estruturação do galinheiro

Material	Quantidade	Especificação	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Tela galvanizada	40 m	Altura 1,80 m, malha 1"	30,00	1.200,00
Mourões de eucalipto tratado	20	2,20 m de comprimento	30,00	600,00
Madeira para estrutura	1 lote	Caibros e ripas	1.000,00	1.000,00
Telha fibrocimento	20	2,44 x 0,50 m	60,00	1.200,00
Comedouro tubular	4	Capacidade 20 kg	50,00	200,00
Bebedouro pendular	4	Capacidade 10 L	50,00	200,00
Lâmpadas e fiação	1 kit	Instalação interna	200,00	200,00
Total				4.600,00

Fonte: Próprio Autor (2026).

6.3 Canteiros de hortaliças

Tabela 3 – Orçamento referente ao material para o canteiro de hortaliças

Material	Quantidade	Especificação	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Calcário dolomítico	200 kg	PRNT $\geq$ 80%	0,80	160,00
Enxada	2	Cabo de madeira	80,00	160,00
Rastelo	1	14 dentes	70,00	70,00
Pá reta	1	Aço temperado	90,00	90,00
Carrinho de mão	1	Capacidade 60 L	300,00	300,00
Sombrite	50 m ²	50% de sombreamento	10,00	500,00
Plástico	300 m ²	Cobertura da estufa	63,33	1900,00
Total				3.180,00

Fonte: Próprio Autor (2026).

6.4 Sistema de irrigação

Tabela 4 – Orçamento referente ao material para o sistema de irrigação

Material	Quantidade	Especificação	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Mangueira gotejadora	500 m	16 mm	0,70	350,00
Tubo PVC	100 m	32 mm	10,00	1.000,00
Registro esfera	6	32 mm	50,00	300,00
Joelhos, tês e conexões	4 kits	PVC soldável	75,00	300,00
Filtro de disco	1	120 mesh	300,00	300,00
Válvula de retenção	1	32 mm	120,00	120,00
Total				2.370,00

Fonte: Próprio Autor (2026).

6.5 Minhocário

Tabela 5 – Orçamento referente ao material para o minhocário

Material	Quantidade	Especificação	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Caixa de madeira	1	1,5 × 1,0 × 0,5 m	500,00	500,00
Minhocas californianas	1 kg	Eisenia foetida	250,00	250,00
Sombrite	10 m ²	50%	10,00	100,00
Total				850,00

Fonte: Próprio Autor (2026).

6.6 Reservatório para fertirrigação

Tabela 6 – Orçamento referente ao material para o reservatório para fertirrigação

Material	Quantidade	Especificação	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Caixa de polietileno	1	1.000 L	800,00	800,00
Registro esfera	1	50 mm	80,00	80,00
Tubulação PVC	15 m	32 mm	10,00	150,00
Conexões diversas	1 kit	PVC soldável	150,00	150,00
Total				1.180,00

Fonte: Próprio Autor (2026).

6.7 Infraestruturas e suporte operacional

Tabela 7 – Orçamento referente ao material para a infraestrutura e suporte operacional

Material	Quantidade	Especificação	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Caixa d'água de polietileno	1	5.000 L	2.900,00	2.900,00
Estrutura metálica para caixa d'água	1	Torre de 3 m de altura	2.500,00	2.500,00
Painel solar fotovoltaico	4	550 W monocristalino	900,00	3.600,00
Controlador de carga MPPT	1	60 A	800,00	800,00
Inversor de tensão	1	3.000 W, onda senoidal pura	2.000,00	2.000,00
Bateria estacionária	2	220 Ah, 12 V	2.500,00	5.000,00
Estrutura para fixação dos painéis	1 conjunto	Alumínio galvanizado	1.000,00	1.000,00
Quadro elétrico	1	Disjuntores e proteção	800,00	800,00
Cabos elétricos	100 m	6 mm ²	8,00	800,00
Conectores MC4	8 pares	Para painéis solares	25,00	200,00
Iluminação LED	10	20 W	40,00	400,00
Tomadas e interruptores	1 kit	Uso geral	300,00	300,00
Bomba submersa reserva	1	1 CV	800,00	800,00
Gerador a gasolina	1	3 kVA (emergência)	3.500,00	3.500,00
Reservatório para captação de água da chuva	1	2.000 L	1.500,00	1.500,00
Calhas galvanizadas	30 m	Coleta de água pluvial	35,00	1.050,00
Sistema de monitoramento	1	Câmeras e sensores básicos	1.500,00	1.500,00
Total				28.650,00

Fonte: próprio autor (2026).

6.8 Custo total

Tabela 8 – Referentes aos totais dos orçamentos

módulo	Quantidade	Especificação	Valor total (R\$)
Piscicultura	1	60 mil litros	11.140,00
Galinheiro	1		4.600,00
Canteiros de hortaliças	1		3.180,00
Sistema de irrigação	1		2.370,00
Minhocário	1		850,00
Reservatório para fertirrigação	1	Mil litros	1.180,00
Infraestruturas e suporte operacional	1		28.650,00
Total			51.970,00

Fonte: Próprio Autor (2026).

7 CRONOGRAMA

Quadro 1 – Cronograma de atividades do projeto

Atividades	Jan	Fev		Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Definição do tema e do título	X												
Levantamento bibliográfico	X	X		X									
Revisão de literatura		X		X	X								
Elaboração da justificativa				X	X								
Elaboração dos objetivos					X								
Elaboração da metodologia					X	X							
Desenvolvimento da proposta do sistema integrado						X	X	X					
Dimensionamento da infraestrutura e orçamento							X	X	X				
Elaboração de fluxogramas, croquis e tabelas								X	X				
Redação do pré-projeto									X	X			
Revisão e correções										X	X		
Formatação conforme normas da instituição											X	X	
Entrega da versão final													X

Fonte: próprio autor (2026).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente pré-projeto propõe um Sistema Integrado de Produção Agropecuária voltado para pequenas propriedades rurais, baseado na integração entre piscicultura, horticultura, avicultura e no aproveitamento de resíduos orgânicos. A proposta pretende reunir conceitos relacionados à sustentabilidade, ao uso eficiente dos recursos naturais e à diversificação das atividades produtivas, buscando um modelo que possa ser adaptado às condições da agricultura familiar.

Ao longo da pesquisa, pretende-se avaliar o potencial da integração entre os diferentes componentes do sistema, considerando aspectos técnicos, ambientais e econômicos. Espera-se que o estudo contribua para demonstrar como o reaproveitamento da água, dos resíduos orgânicos e da matéria orgânica produzida na propriedade poderá reduzir a dependência de insumos externos, favorecer a diversificação da produção e ampliar as possibilidades de geração de renda.

Por fim, espera-se que este trabalho possa servir como referência para estudos futuros e para a elaboração de propostas de implantação de sistemas integrados em pequenas propriedades rurais, incentivando práticas produtivas mais sustentáveis, eficientes e compatíveis com a realidade da agricultura familiar.

9 RESULTADOS ESPERADOS

A proposta de Sistema Integrado de Produção Agropecuária deverá demonstrar o potencial da integração entre piscicultura, horticultura, avicultura e o aproveitamento de resíduos orgânicos em pequenas propriedades rurais.

A integração deverá possibilitar o reaproveitamento da água, dos nutrientes e dos resíduos gerados na propriedade, contribuindo para a redução de desperdícios e da dependência de insumos externos.

Além disso, a diversificação das atividades produtivas poderá contribuir para a redução dos custos, a geração de renda, a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental e econômica das pequenas propriedades rurais.

REFERÊNCIAS

- ÁIMOLA, Francisco Borges; SANTOS, Leonardo Alves dos; NASCIMENTO, Murilo Augusto Sousa. O uso de esterco bovino e cama de frango como fonte de matéria orgânica na cafeicultura. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/35959?locale=pt_BR. Acesso em: 12 abr.2026.
- ALVES, Flávia Keller et al. Compostagem: uma alternativa de material nobre para a utilização em hortas e jardins. Revista de Cultura e Extensão USP, v. 3, p. 37-42, 2010. Disponível em: https://revistas.usp.br/rce/pt_BR/article/view/670 Acesso em: 18 mar 2026.
- AMORIM, Ana C.; LUCAS JÚNIOR, Jorge de; RESENDE, Kleber T. de. Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos: efeito das estações do ano. Engenharia Agrícola, v. 25, n. 1, p. 57-66, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/ctqtfRFggrKjgDSBCNq3LBx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 abr.2026.
- ANGHINONI, Ibanor; CARVALHO, Paulo César de Faccio; COSTA, S. E. V. G. de A. Abordagem sistêmica do solo em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no subtropical brasileiro. Tópicos em Ciência do Solo, v. 8, n. 2, p. 325-380, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260793648_Abordagem_sistematica_do_solo_em_sistemas_integrados_de_producao_agricola_e_pecuaria_no_subtropico_brasileiro. Acesso em: 15 abr.2026.
- AQUINO, A. M. de. Vermicompostagem. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 6 p. (Circular Técnica, 29). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/664309>. Acesso em: 01 agos.2026.
- ARNUTI, Fernando. Ciclagem e balanço de nutrientes em sistema integrado de produção agrícola e pecuária com ovinos. 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/193528>. Acesso em: 19 mar 2026.
- BATISTA, E. R. et al. Atributos biológicos do solo em sistema integrado de produção agropecuária. In: Sistemas Integrados de Produção Agropecuária no Brasil. Tubarão: Copiart, 2018. p. 71-90. Disponível em: <https://repositorio.ufla.br/items/b2c7a1e1-c5bf-41a0-9f76-febdcbbd0695>. Acesso em: 18 abr.2026.
- BIAZZETTI FILHO, Mario Luis. Potencial de criação de jundiá em sistema integrado ao cultivo de alface-aquaponia com e sem uso de bioflocos. 2018. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172928>. Acesso em: 15 jun.2026.
- BOLL, Matias Guilherme; TOMAZELLI JÚNIOR, Osmar. Piscicultura integrada: em busca de melhor qualidade de vida para toda a sociedade catarinense. Agropecuária Catarinense, v. 16, n. 1, p. 63-64, 2003. Disponível em: file:///C:/Users/rthal/Downloads/lamperuch,+RAC_58-64-65.pdf Acesso em: 22 abr.2026.

BONELA, Giovani Donizete et al. Resposta de cultivares de alface a diferentes fontes de matéria orgânica. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 5, n. 2, p. 89-95, 2015. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/308045921_RESPOSTA_DE_FONTES_DE_MATERIA_ORGANICA_EM_TRES_GRUPOS_DE_ALFACE. Acesso em: 17 abr.2026.

CAVALETT, Otávio. Análise emergética da piscicultura integrada à criação de suínos e de pesque-pagues. 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1074948/analise-emergetica-da-piscicultura-integrada-a-criacao-de-suinos>. Acesso em: 02 abr.2026.

COTTA, Jussara Aparecida de Oliveira et al. Compostagem versus vermicompostagem: comparação das técnicas utilizando resíduos vegetais, esterco bovino e serragem. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 65-78, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/fpHLHL3mstPscjq5NHwJnYx/?lang=pt>. Acesso em: 07 abr.2026.

DE MORAES11, Anibal et al. Perspectivas da pesquisa em sistemas integrados de produção agrícola e pecuária no Brasil e os novos desafios. 2012. Disponível em: <https://portaldxp-p.sede.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/949923/perspectivas-da-pesquisa-em-sistemas-integrados-de-producao-agricola-e-pecuaria-no-brasil-e-os-novos-desafios>. Acesso em: 14 mai.2026.

DIAS DE SOUZA, Wellington et al. Inovação na agricultura familiar com a produção integrada de olerícolas e peixes. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 26, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/10778>. Acesso em: 25 mar.2026.

GOMES, Ana Paula et al. Integração de aves com lavouras na transição agroecológica da agricultura familiar: relato de experiência em Jaguaré, Espírito Santo. *Cadernos de Agroecologia*, v. 2, n. 2, 2007. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/2841>. Acesso em: 28 jul.2026.

GOMES, Michele da Silva et al. Aplicação de dejetos líquidos de suínos e diferentes substratos na produção de mudas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Cadernos de Agroecologia*, v. 11, n. 2, 2016. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/21199>. Acesso em: 12 abr.2026.

GOULART, Bruna Carolina da Silva. A dinâmica de esterco em agroecossistemas familiares. 2018. Disponível em: <https://bibliotecasemiarios.ufv.br/handle/123456789/1679>. Acesso em: 10 abr.2026.

GUERRA, José Guilherme Marinho et al. Reciclagem de resíduos animais e vegetais em sistemas orgânicos de produção. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4b+-+folder+Reciclagem+de+resíduos+animais+e+vegetais.pdf/aa341008-004e-484e-9cd8-fccbe60bd567>. Acesso em: 15 jun.2026.

GUILHERME, Luiz Carlos; SOBREIRA, R. dos S.; OLIVEIRA, V. Q. de. *Sisteminha Embrapa-UFU-FAPEMIG: Sistema Integrado de Produção de Alimentos – Módulo 1: tanque*

de peixes. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355054/1527012/4b+-+folder+Reciclagem+de+resíduos+animais+e+vegetais.pdf/aa341008-004e-484e-9cd8-fccbe60bd567>. Acesso em: 11 abr.2026.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi et al. Sistemas de produção: conceitos e definições no contexto agrícola. Londrina: Embrapa Soja, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/938807>. Acesso em: 05 abr.2026.

HUNDLEY, Guilherme Crispim; NAVARRO, Rodrigo Diana. Aquaponia: a integração entre piscicultura e hidroponia. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 2013. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/938807>. Acesso em: 14 abr.2026.

LUDTKE, Ana Cristina. Matéria orgânica e produção de alface e cebolinha em argissolo vermelho com aplicação de fertilizantes alternativos. 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/117428>. Acesso em: 18 jul. 2026.

MACEDO, Carla Fernandes; SIPAÚBA-TAVARES, Lúcia Helena. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim do instituto de Pesca**, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiE3_bQj62WAxV-LLkGHYipK-MQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Ftratamentodeagua.com.br%2Fwp-content%2Fuploads%2F2020%2F02%2Feutrofizacao-qualidade-agua-piscicultura.pdf&usq=AOvVaw3vmKtNq5z1Qn-ZN9zoxbwb&opi=89978449. Acesso em: 24 jul.2026.

MACHADO, Débora Rubin. Produção integrada em sistemas agropecuários (PISA): impacto em propriedades familiares de bovinocultura de leite no sul do Brasil. 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/248624> Acesso em: 14 abr.2026.

MARINHO, Jose Samyr Fonseca. Integração piscicultura-agricultura como alternativa para o Nordeste: uma revisão de literatura. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/items/aed1657f-ca84-40cd-834c-1c6c57467a89>. Acesso em: 04 abr.2026.

MARTINI, Sofia et al. Gestão integrada de pequenas propriedades rurais na região de Ji-Paraná (RO): uma experiência extensionista realizada por futuros médicos veterinários. Fórum Rondoniense de Pesquisa, v. 11, n. 1, 2025. Disponível em: <https://jiparana.emnuvens.com.br/foruns/article/view/2031>. Acesso em: 15 jul2026.

MARTINS, Amanda Posselt. Acidez e formas de alumínio do solo em sistema integrado de produção de soja e bovinos de corte em semeadura direta no subtropical brasileiro. 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/148776> Acesso em: 15 jul2026.

MELO, Marlenildo Ferreira et al. Vermicompostagem: Conversão de resíduos orgânicos em benefícios para solo e plantas. **Tópicos em Ciências Agrárias. Belo Horizonte, Minas Gerais: Poisson**, v. 6, p. 35-46, 2020. Disponível em: https://livros.poisson.com.br/agrarias/volume5/Agrarias_5.pdf. Acesso em: 127 abr.2026.

- MONTEZANO, Eduardo Matos; PEIL, Roberta Marins Nogueira. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. *Current Agricultural Science and Technology*, v. 12, n. 2, 2006.
- OLIVEIRA, Galderes Magalhães de et al. Avaliação de esterco de aves poedeiras compostado e desidratado no desempenho agrônomo de alface. 2022. Disponível em: <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/10421>. Acesso em: 01 mar.2026.
- OLIVEIRA, Letícia Custódio et al. Análise econômico-financeira de sistemas integrados de produção agropecuária. *Revista de Política Agrícola*, 2025. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/2015>. Acesso em: 12 abr.2026.
- OLIVEIRA, Wilian Cesar Gomes; HOJO, Ellen Toews Doll. Produção de mudas de alface com o uso de lodo de tanque de piscicultura. *Revista Cultivando o Saber*, p. 54-63, 2024. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/1317>. Acesso em: 27 mai.2026.
- PAIVA, Gabriela Gollo; GALVÃO, Gabrielle Maria. Nutrição vegetal a partir da vermicompostagem. 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/36984?mode=full> Acesso em: 23 jul.2026.
- PAULO, Natália dos Santos Jacobi de et al. Sistemas integrados de produção agrícola e sua influência no teor de água do solo. 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/46013> Acesso em: 21 jun.2026.
- PEREIRA, Dercio Ceri; NETO, Alfredo Wilsen; NÓBREGA, Lúcia Helena Pereira. Adubação orgânica e aplicações. *Varia Scientia Agrárias*, v. 3, n. 2, p. 159-174, 2013. Disponível em: https://e-revista.unioeste.br/index.php/variascientiaagraria/pt_BR/article/view/3813 Acesso em: 11 abr.2026.
- PEREIRA, Josiane Turato da Silva. Produtividade de hortaliças em sistema vertical usando fertirrigação e vermicompostagem em ambiente protegido. 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e9b9cc50-fce1-4a45-9d1d-3d6da239959a> Acesso em: 23 jun.2026.
- PLOEG, Jan Douwe Van Der et al. Dez qualidades da agricultura familiar. 2014. Disponível em: https://bibliotecadigital.abong.org.br/xmlui/bitstream/handle/11465/374/ASPTA_dez_qualidades_agricultura_familiar.pdf?sequence=1. Acesso em: 25 abr.2026.
- RAMALHO, Whenia Benevides et al. Eficiência agroeconômica da utilização de jitirana (*Merremia aegyptia* L.) misturada com esterco bovino no consórcio de hortaliças. Pantanal Editora, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369998914_Eficiencia_agroeconomica_da_utilizacao_de_jitirana_Merremia_aegyptia_L_misturada_com_esterco_bovino_no_consorcio_de_hortalias. Acesso em: 15 abr.2026.

Sistema integrado: a avicultura e a suinocultura na visão dos contratos. 2018.. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/293078/001196511.pdf?sequence=1>. Acesso em: 13 mai.2026.

ROOS, Edinelia et al. Influência do esterco de aves na produção do tomate cereja. Cadernos de Agroecologia, v. 15, n. 2, 2020. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/5502>. Acesso em: 20 abr.2026.

SALES, Marcia Neves Guelber. Estratégias de criação de galinhas caipiras para geração de estercos limpos para a olericultura orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53., 2014, Palmas. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/752>. Acesso em: 16 mar.2026.

SERPA Filho, R., Sehnem, S., Cericato, A., Santos Junior, S., & Fischer, A. (2012). Compostagem de Dejetos de Suínos. *Revista Em Agronegócio E Meio Ambiente*, 6(1). Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2013v6n1p%p>. Acesso em: 06 abr.2026.

SEDIYAMA, Maria Aparecida Nogueira; SANTOS, Izabel Cristina dos; LIMA, Paulo César de. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. *Revista Ceres*, v. 61, p. 829-837, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/tgKLxJrJvxm7tV7GWnx839h/?lang=pt>. Acesso em: 24 jul.2026.

SOARES, Adenilto et al. Produtividade de alface em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suíno. *Cadernos de Agroecologia*, v. 9, n. 4, 2014. Disponível em: <https://aba-agroecologia.org.br/revista/cad/article/view/16326>. Acesso em: 10 jun.2026.

SOUZA FILHO, William de. Intensidade de emissão de gases de efeito estufa e potencial de aquecimento global em um sistema integrado de produção agropecuária no subtrópico brasileiro. 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/164649> Acesso em: 15 abr.2026.

TRANI, Paulo Espíndola; TIVELLI, Sebastião Wilson; PASSOS, Francisco Antonio. Horticultura sustentável. Campinas: Instituto Agrônômico, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/279512691_Horticultura_Sustentavel. Acesso em: 12 abr.2026.