

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME XII



EDITORA CONHECIMENTO E PESQUISA

Adilson Tadeu Basquerote

Ciências agrárias: estudos fundamentais

12^a ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre

12ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Basquerote, Adilson Tadeu
B142C Ciências agrárias: estudos fundamentais

/ Adilson Tadeu Basquerote. – Goiânia-GO

Editora Conhecimento Livre, 2025

71 f.: il

DOI: 10.37423/2025.edcl1220

ISBN: 978-65-5367-728-9

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrônoma 4. engenharia-de-pesca I. Basquerote, Adilson Tadeu II. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2025.edcl1220>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos

CAPÍTULO 1	5
COMPONENTES DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA SOB PULVERIZAÇÃO DE FUNGICIDAS ASSOCIADOS A INDUTOR DE RESISTÊNCIA	
Wendson Soares da Silva Cavalcante	
Nelmício Furtado da Silva	
Marconi Batista Teixeira	
Fernando Nobre Cunha	
Gabriela Nobre Cunha	
Daniely Karen Matias Alves	
DOI 10.37423/251110419	
 CAPÍTULO 2	 19
PRÁTICAS PRODUTIVAS NA FEIRA LIVRE DE JACUNDÁ/PA: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO PRODUTOR	
ELIANA ALVES ANGELO	
Eriane Souza Ramos	
Enéias do Carmo Teixeira	
Maria Rita Carvalho da Silva	
Khadija Sousa da Costa	
Elizabete Maria da Silva	
DOI 10.37423/251110421	
 CAPÍTULO 3	 35
GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO SITUADO EN PEQUEÑAS COMUNIDADES RURALES ¿ENFOQUES EN DISPUTA?	
Karina Velázquez Pérez	
Adilson Tadeu Basquerote	
DOI 10.37423/251110501	
 CAPÍTULO 4	 45
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA: ANÁLISE DE CORRELAÇÕES ENTRE OS PRINCIPAIS PARÂMETROS	
EDUARDO AIRES DE OLIVEIRA GOMES	
DOI 10.37423/251110517	

Capítulo 1



10.37423/251110419

COMPONENTES DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA SOB PULVERIZAÇÃO DE FUNGICIDAS ASSOCIADOS A INDUTOR DE RESISTÊNCIA

Wendson Soares da Silva Cavalcante

Universidade de Rio Verde

Nelmício Furtado da Silva

Universidade de Rio Verde

Marconi Batista Teixeira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Fernando Nobre Cunha

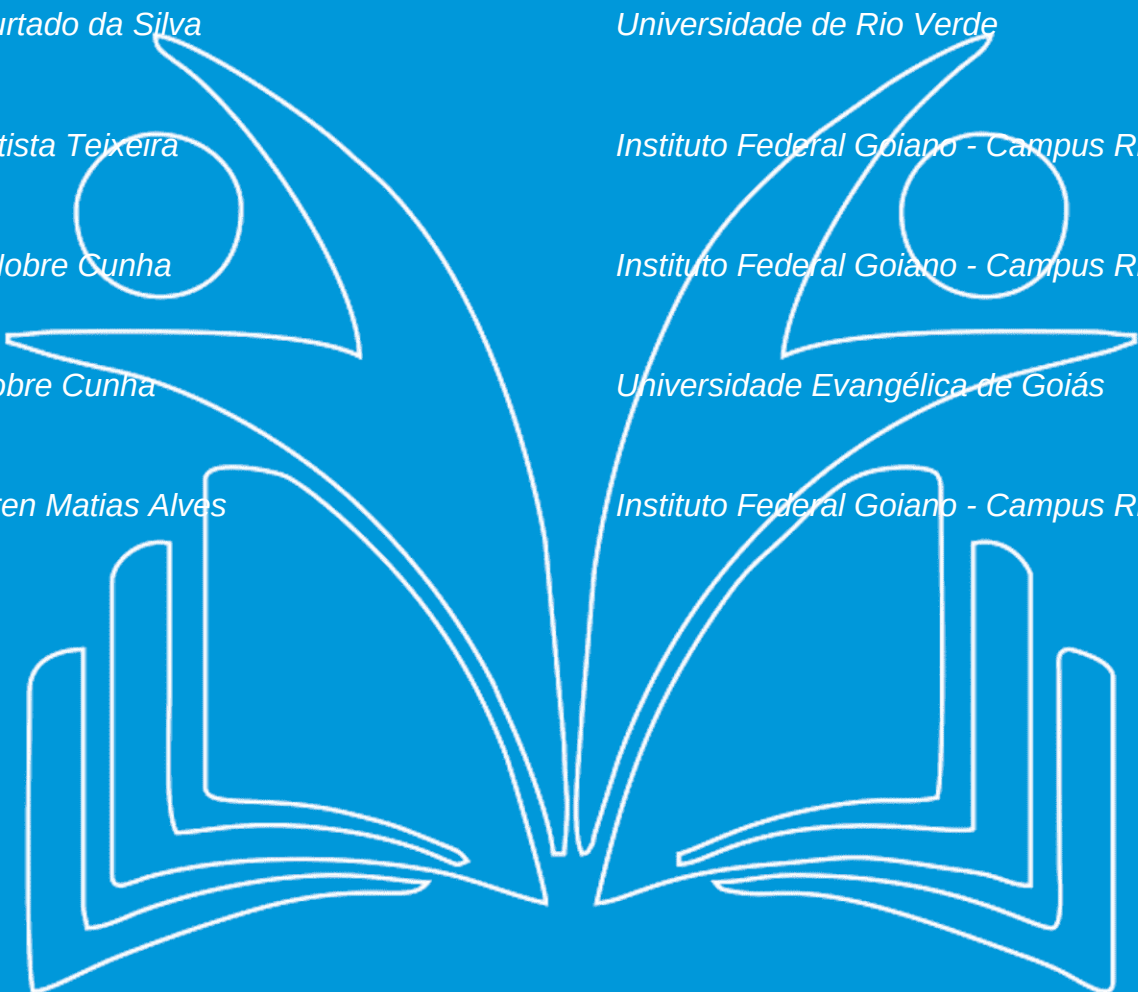
Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Gabriela Nobre Cunha

Universidade Evangélica de Goiás

Daniely Karen Matias Alves

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde



RESUMO

As fitoalexinas constituem um grupo de metabólitos secundários quimicamente diversos, antimicrobianos, de baixa massa molecular, com forte atividade antimicrobiana e que se acumulam em torno do local de infecção. Partindo da hipótese que o uso de indutores de resistência associado a aplicação de fungicida promove um maior controle de doenças na cultura da soja, objetivou-se no presente estudo quantificar a incidência e severidade de doenças em função do uso de indutor de resistência associado a aplicação de fungicida na cultura da soja. O experimento foi desenvolvido na área de experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de 5 combinações de bioestimulantes: T1) Fox (45; 65; e 85 DAP); T2) Fox + Fitalexyl (45 DAP), Fox (65 e 85 DAP); T3) Fox + Fitalexyl (45 e 65 DAP) e Fox (85 DAP); T4) Priori Xtra (45, 65 e 85 DAP); T5) Priori Xtra + Fitalexyl (45 DAP) e Priori Xtra (65 e 85 DAP); T6) Priori Xtra + Fitalexyl (45 e 65 DAP) e Priori Xtra (85 DAP); T7) Aproach Prima (45, 65 e 85 DAP); T8) Aproach Prima + Fitalexyl (45 DAP) e Aproach Prima (65 e 85 DAP); T9) Aproach Prima + Fitalexyl (45 e 65 DAP) e Controle. Foram mensuradas as variáveis severidade de doenças e de produtividade dos grãos da soja. Os dados foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e ao teste de média Tukey ($p < 0,05$). O indutor de resistência em combinação com fungicidas reduziram a severidade e a incidência de doenças com um ou duas aplicações, bem como promoveram incrementos significativos na produtividade de grãos de soja.

Palavras-chave: Fitalexyl®, fitoalexinas, severidade de doenças, produtividade.

INTRODUÇÃO

O Brasil é mundialmente o maior produtor de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), com uma produção de 124,2 milhões de toneladas; 36,820 milhões de hectares plantados com uma produtividade de 3.373 kg ha⁻¹, safra 2019/20 (CONAB, 2020). A produtividade da soja é influenciada por diversos fatores bióticos e abióticos, o que torna o manejo e tratamentos culturais ferramentas indispensáveis para o sucesso da lavoura.

O ataque de fitopatógenos e sua disseminação quando expostos a condições ideais para o seu desenvolvimento é muito rápido, o que reflete na diminuição do potencial genético e produtivo, e consequentemente na queda de produtividade (RIBEIRO et al., 2017). As doenças foliares acarretam perdas que variam entre 15 a 20% da produção, mas algumas doenças podem ocasionar perdas de quase 100% (JUHÁSZ et al., 2013). Um dos principais desafios para o cultivo da soja é o manejo fitossanitário de doenças (FONSECA & ARAÚJO, 2015).

Entre as alternativas de manejo de doenças que podem reduzir a severidade e as perdas decorrentes de doenças está o controle químico. A aplicação de duas ou mais técnicas, de manejo de doenças, integradas com o correto entendimento de doses e intervalo de aplicação de produtos, é um caminho para um cultivo de altas produtividades e qualidade.

Os fungicidas além de serem aplicados de forma isolada, têm sido comumente associados a outros compostos, o que tem apresentado resultados satisfatórios, aumentando a eficácia no manejo de doenças das mais variadas culturas, principalmente no que tange o manejo da cultura da soja, a combinação de fungicida com substâncias que apresentam o efeito aditivo e sinérgico, quando utilizados em associação (MENEGETTI et al., 2010; IORIS JUNIOR, 2019).

Afim de reduzir a resistência de patógenos aos ingredientes ativos dos fungicidas, haja em vista a possibilidade de vulnerabilidade (RIBEIRO et al., 2019), devem ser empregadas outras estratégias no manejo de doenças. Tem-se buscado fazer novas associações e o uso de novas metodologias, como o uso do controle alternativo, e na busca de mecanismos que possam reduzir os impactos ambientais e na saúde, dentre eles pode-se citar a indução de resistência (JACINTO, 2019).

A indução a resistência é descrita na literatura como uma defesa estimulada em caráter sistêmico, a qual envolve a ativação de mecanismos de defesa existentes nas plantas, seja por fatores bióticos ou fatores abióticos no controle eficaz contra patógenos sejam eles bactérias, vírus, nematoides e fungos.

A indução de resistência envolve a ativação de mecanismos de resistência nas plantas em resposta ao ataque de patógenos (CARVALHO, 2012; BERTOLDO & MAZARO, 2018).

O fosfito (H_2PO_3^- e HPO_3^{2-}) são compostos oriundos da neutralização do ácido fosforoso (H_3PO_3), que possuem uma alta atividade fungicida, estimulando as plantas a uma possível ativação de mecanismos de defesa, como a produção de metabolitos secundários, que conferem a planta uma maior produção de fitoalexinas (GUEST & GRANT, 1991; LOVATT & MIKKELSEN, 2006).

As fitoalexinas constituem um grupo de metabólitos secundários quimicamente diversos, antimicrobianos, de baixa massa molecular, com forte atividade antimicrobiana e que se acumulam em torno do local de infecção (TAIZ & ZEIGER, 2017).

Partindo da hipótese que o uso de indutores de resistência associado a aplicação de fungicida promove um maior controle de doenças na cultura da soja, objetivou-se no presente estudo quantificar a incidência e severidade de doenças em função do uso de indutor de resistência associado a aplicação de fungicida na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área de experimentação pertencente a empresa Agirtec Ltda, na seguinte localização geográfica $17^\circ 44' 20.88''\text{S}$ e $50^\circ 57' 55.79''\text{O}$, com 860 m de altitude. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distróferrico (LVdf) (SANTOS et al., 2018), cuja características químicas e granulométricas estão descritas na Tabela 1.

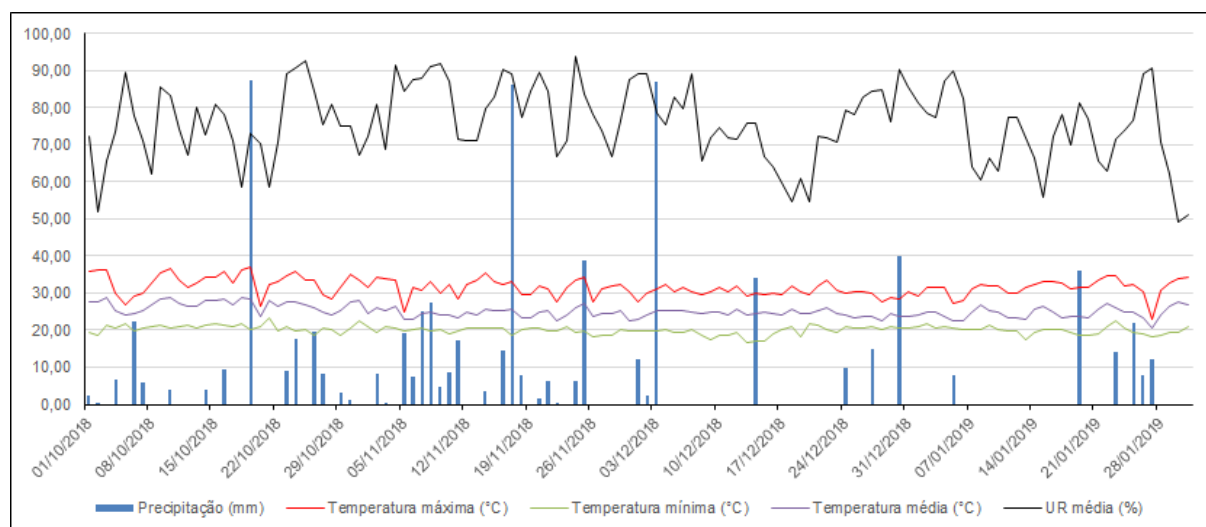
Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo, safra 2018-19, Rio Verde – GO

Macronutrientes													
Prof.	pH	P	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.	SB	CTC	V	m
cm	CaCl ₂	 mg dm ⁻³			 cmol _c dm ⁻³				g dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³		%	
0-20	5,18	1,83	3,15	12,81	1,6	1,22	0,00	3,07	37,33	3,15	6,31	49,8	49,6
20-40	5,23	0,83	2,53	4,03	1,2	0,83	0,00	2,5	24,0	2,17	4,17	47,6	52,3
Micronutrientes							Granulometria						
	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn		Areia	Silte	Argila	Classe textural		
	 mg dm ⁻³							%					
0-20	0,11	0,0	1,77	16,9	11,3	1,8		23,4	11,5	65,0	M. Argiloso		
20-40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5		19,6	12,0	68,3	M. Argiloso		

pH da solução do solo, determinado em solução de cloreto de cálcio; MO: matéria orgânica, determinação por método colorimétrico; P: fósforo, melhich; K+: potássio, melhich; Ca²⁺ e Mg²⁺: teores trocáveis de cálcio e magnésio, respectivamente, em KCl; S-SO₄²⁻: Enxofre na forma de sulfatos, extraído por fosfato de cálcio e determinado por colorimetria. Al³⁺: Alumínio trocável, extraído por solução de cloreto de potássio a 1 mol L⁻¹. H+Al: acidez total do solo, determinada em solução tampão SMP a pH 7,5. SB: soma de bases (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺). CTC: capacidade de troca de cátions (K⁺ + Ca²⁺ + Mg²⁺ + H+Al). V: saturação por bases do solo (relação SB/CTC). m: saturação por alumínio [relação Al³⁺/(SB+Al³⁺)]. Cu, Fe, Mn e Zn: cobre, ferro, manganês e zinco, extraídos por solução melhich.

Segundo a classificação de Alvares et al. (2013) e Köppen e Geiger (1928), clima da região é classificado como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35 °C e as precipitações variam de 1.500 a 1.800 mm anuais e o relevo é suave ondulado (6% de declividade). Durante o desenvolvimento da cultura os dados climáticos locais, foram monitorados, e as médias semanais dispostas na Figura 1.

Figura 1. Dados diários, precipitação, temperatura e umidade relativa no período decorrente do experimento, Rio Verde – GO, 2018/19.



Fonte: Estação Normal INMET – Safrinha 2018-19, Rio Verde – GO.

A variedade utilizada foi a Brasmax Bônus 8579RSF IPRO, sendo depositadas 14 sementes por metro, totalizando uma população de plantas de 280 mil plantas ha⁻¹, a variedade mais utilizada na região.

O plantio da soja foi realizado dia 10/11/2018 no sistema de plantio direto, utilizando uma semeadora Jumil de 10 linhas, mecânica, equipada com mecanismo de abertura de sulco do tipo disco duplo.

Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Número de aplicações, época, dose, produto comercial e princípios ativos utilizados durante o cultivo da soja, safra 2018-19, Rio Verde – GO

Aplicação	Época	Dose e produto comercial e princípios ativos
1ª Dessecação	Pré-plantio	3,0 L ha ⁻¹ de Crucial (Glifosato) + 0,5 L ha ⁻¹ de Zethamaxx (Flumioxazina + Imazetapir) + 0,6 L ha ⁻¹ de 2,4-D (Dez).
TS	Semeadura	0,5 L/100 kg de semente de Cropstar (Tiodicarbe + Imidacloprido) + Protreat (Tiram + Carbendazin) + 0,1 L/100 kg de semente de Nodumax (<i>Bradyrhizobium japonicum</i>) + 0,1 L/100 kg de semente de Nodumax gramínea (<i>Azospirillum brasilense</i>).
Pós-emergente	20DAE	2,0 L ha ⁻¹ de Crucial (Glifosato) + 0,8 L ha ⁻¹ de Cletodim (Viance).
1ª Inseticida	30 DAE	0,07 L ha ⁻¹ de Kaiso (Lambda-cialotrina).
2ª Inseticida	45 DAE	0,07 L ha ⁻¹ de Kaiso (Lambda-cialotrina) + 0,2 L ha ⁻¹ de Valio (Óleo de laranja).
3ª Inseticida	60 DAE	1,0 kg ha ⁻¹ de Perito (Acefato) + 0,2 L ha ⁻¹ de Valio (Óleo de laranja).
4ª Inseticida	75 DAE	0,07 L ha ⁻¹ de Kaiso (Lambda-cialotrina) + 1,0 kg ha ⁻¹ de Perito (Acefato) + 0,2 L ha ⁻¹ de Valio (Óleo de laranja).
Dessecação	110 DAE	2,0 L ha ⁻¹ de Paraquat (Helmoxone) + 0,4 L ha ⁻¹ de Valio (Óleo de laranja).

DAE – dias após a emergência.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras espaçadas em 0,45 m e 10 m de comprimento com bordaduras de 2 m entre parcelas e 0,90 m entre blocos.

Os tratamentos, formulações, dose e estágio de aplicação são descritos conforme Tabela 3. As aplicações dos tratamentos foram feitas conforme o manejo fitossanitário realizado em áreas comerciais e ainda os momentos ideais para o controle de doenças.

Tabela 3. Descrição dos diferentes tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde – GO

Nº	Tratamentos		
	1ª Fungicida	2ª Fungicida	3ª Fungicida
	45 DAP	65 DAP	85 DAP
1	Fox ¹	Fox	Fox
2	Fox + Fitalexyl ⁶	Fox	Fox
3	Fox + Fitalexyl	Fox + Fitalexyl	Fox
4	Priori Xtra ²	Priori Xtra	Priori Xtra
5	Priori Xtra + Fitalexyl	Priori Xtra	Priori Xtra
6	Priori Xtra + Fitalexyl	Priori Xtra + Fitalexyl	Priori Xtra
7	Aproach Prima ³	Aproach Prima	Aproach Prima
8	Aproach Prima + Fitalexyl	Aproach Prima	Aproach Prima
9	Aproach Prima + Fitalexyl	Aproach Prima + Fitalexyl	Aproach Prima
Controle	-	-	-

¹ 0,4 L ha⁻¹ de Fox¹ (Prothioconazol + Trifloxistrobina) + 0,25% de Aureo; ² 0,3 L ha⁻¹ de Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) + 0,5% de Nimbus; ³ 0,3 L ha⁻¹ de Aproach Prima (Picoxistrobina + Ciproconazol) + 0,5% de Óleo; ⁴ 0,2 kg ha⁻¹, ⁶ 0,5 L ha⁻¹ de Fitalexyl (Fosfito de Cu).

As aplicações dos tratamentos foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO₂ munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110.02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. As condições ambientais foram sempre monitoradas para obter uma condição favorável de temperatura média 25°C, UR média de 78% e velocidade do vento média de 2,5 km h⁻¹. As aplicações foram sempre realizadas entre 8:00 e 10:00 horas ou das 16 às 18 horas, período que foi possível reunir as melhores condições climáticas para as aplicações.

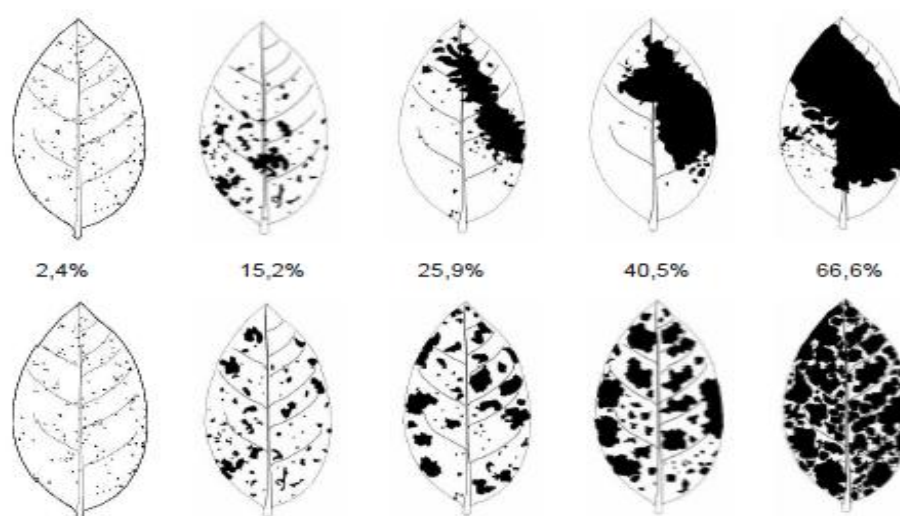
Foram realizadas avaliações visuais de doenças foliares (100 dias após o plantio – DAP) com o objetivo de avaliar a sanidade das plantas. Foi determinado as variáveis severidade (%) de doenças foliares.

Foram avaliadas as plantas contidas em 1 m de linha no centro das parcelas nas 4 repetições, totalizando 4 m de linhas por tratamento, localizadas aleatoriamente nas linhas destinadas para avaliações destrutivas. A incidência foi determinada conforme a Equação 1.

$$\text{Incidência (\%)} = \text{nº de plantas com sintomas} \times 100 / \text{nº total de plantas (Eq. 1)}$$

A severidade foi determinada pela escala diagramática das doenças de final de ciclo (DFC) da soja (*Glycine max*) (MARTINS et al., 2004) (Figura 2).

Figura 2. Escala diagramática das doenças de final de ciclo da soja (*Glycine max*). Painel superior: Sintomas agregados. Painel inferior: Sintomas aleatoriamente distribuídos (MARTINS et al., 2004).



No final do ciclo foi determinada a massa de 100 grãos (M100G em g) a produtividade de grãos (PG em kg ha⁻¹). Foram colhidas 2 m das 2 linhas centrais (2 m x 1 m = 2 m² por parcela, totalizando 8 m² por tratamento.

Os dados foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$) e os casos de significância foram submetidos ao teste de média Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doenças de final de ciclo (DFC) causadas pela presença de patógenos como *Septoria glycines* (mancha parda), *Cercospora kikuchii* (crestamento foliar por cercospora e mancha púrpura), *Cercospora sojina* (mancha olho de rã) e *Colletotrichum truncatum* (antracnose) ocorreram por infestação natural no campo, sem inoculação artificial.

As análises demonstraram que houve diferenças significativas para as variáveis analisadas (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para a variável severidade de doenças (SD %), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde - GO

FV	GL	Quadrados médios (QM)
		SD %
Tratamentos	9	268,6161**
Blocos	3	115,1367**
Resíduos	27	3,5816
CV (%)		12,20

^{ns} não significativo e *, ** significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.

Na avaliação da severidade de doenças (SD %) o uso do indutor de resistência associado a aplicação de diferentes fungicidas promoveram diminuição na incidência das DFC corroborando em um maior controle de doenças (Tabela 4). O tratamento controle, ou seja, onde não foram feitas aplicações de fungicida e nem a combinação com indutor resistência, obteve o percentual de severidade de 20,66% o maior nível de incidência e severidade de doenças (Tabela 5).

Tabela 5. Teste de média para a severidade (%) de doenças de final de ciclo nos diferentes tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde – GO

Tratamentos	Médias
	SD %
	Ad
1	7,10 d
2	7,10 d
3	6,29 d
4	19,87 b
5	14,54 c
6	19,87 c
7	26,64 a
8	19,87 b
9	7,10 d
Controle	26,70
Erro padrão	0,9462

Ad – adimensional; Valores médios da severidade (%) de doenças de final de ciclo.

Todos os tratamentos com uso isolado dos fungicidas ou em combinações dos fungicidas com indutor de resistência apresentaram reduções percentuais de 75,89% (T1, T2 e T9), 79,04% (T3), 26,42% (T4,

T6, T8), 47,09% (T5), 0,24% (T7), na severidade de doenças quando comparados com o tratamento controle (Tabela 5).

Quando comparado com tratamento controle, os tratamentos que receberam 3 aplicações de fungicida sem a combinação com o indutor de resistência (T1, T4, T7,) observou-se uma redução percentual de 27,54% na severidade de doenças, entretanto, quando comparado os tratamentos T2, T5 e T8 onde aos 45 dias após plantio (DAP) foi realizada a aplicação do fungicida combinado com o indutor de resistência, observou-se uma redução na severidade de 40,46% (Tabela 5).

Os melhores resultados foram observados nos tratamentos T3, T6, T9, onde foram feitas as combinações com indutor de resistência na 1ª e 2ª aplicação de fungicida, promovendo uma redução de 46,85% na severidade de doenças, tais resultados mostram a capacidade dos indutores em estimular a rota e os mecanismos de defesa nas plantas, o qual pode ser em uma região específica ou de forma sistêmica, promovendo um efeito sinérgico com os fungicidas.

As variáveis massa de 100 grãos (M100G) e a produtividade de grãos (PG) foram significativas em função dos tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para as variáveis massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde – GO

FV	GL	Quadrados médios (QM)	
		M100G	PG
Tratamentos	9	0,5515**	487734,7925**
Blocos	3	0,2879*	31004,2014 ^{ns}
Resíduos	27	0,0795	143983,0728
CV (%)		1,55	9,57

^{ns} não significativo e *, ** significativo respectivamente a 5 e 1% de probabilidade segundo teste F. GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.

O T3 apresentou a maior M100G, e quando comparada ao Controle promoveu um aumento de 6,74%, entretanto o T3 não apresenta diferença dos tratamentos T1; T4; T6 e T8 que quando comparados ao Controle promoveram um aumento médio de 4,24% na M100G. Os tratamentos T2; T5; T7 e T9 não diferem do Controle apesar de terem promovido um aumento médio de 1,86% (Tabela 7).

Nos tratamentos sem o uso dos indutores: T1, T4 e T7, não diferiram significativamente do tratamento controle. Os tratamentos em que houve uma ou duas aplicações de fungicidas + indutor de resistência (T2, T3, T5, T6, T8, T9), apresentaram valores significativos em relação ao controle, com ganhos médios

respectivos de 16,75% (803,68 kg ha⁻¹); 31,52% (1016,15 kg ha⁻¹); 29,10% (937,95 kg ha⁻¹); 29,69% (956,91 kg ha⁻¹); 25,08% (808,42 kg ha⁻¹); 39,00% (1257,01 kg ha⁻¹) (Tabela 4). O uso do indutor de resistência promoveu um incremento significativo de produtividade quando comparados aos resultados obtidos com o uso de fungicidas de forma isolada (Tabela 7).

Tabela 7. Teste de média para as variáveis massa de 100 grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), em função dos tratamentos, safra 2018-19, Rio Verde – GO

Tratamentos	Médias	
	M100G	PG
	g	kg ha ⁻¹
1	18,27 ab	3762,86 b
2	17,68 bc	4026,68 a
3	18,38 a	4089,86 a
4	17,79 abc	3742,33 b
5	17,69 bc	4160,95 a
6	17,88 abc	4179,91 a
7	17,38 c	3812,63 b
8	17,87 abc	4031,41 a
9	17,42 c	4480,01 a
Controle	17,22 c	3295,27 b
Erro padrão	0,1378	189,7255

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 1% de probabilidade.

Os resultados mostram que os mecanismos de defesa foram eficientemente estimulados, corroborando com os resultados observados por Silva et al. (2013), observaram resultados condizentes aos do presente estudo, e ainda afirmam existir uma relação entre a concentração dos indutores de resistência no tecido vegetal e a severidade dos fitopatógenos nas plantas (SPOLTI et al., 2015), principalmente na supressão da severidade de doenças causadas por fungos.

Produtos à base fosfito de cobre em combinação com os fungicidas apresentam um efeito sinérgico, refletindo no efeito supressivo sobre a severidade de doenças e na produtividade. O dinamismo entre os fungicidas e o fosfito aumenta a resposta imunológica da planta ao ataque de patógenos, induzindo a síntese sistêmica de fitoalexinas (MONTEIRO et al., 2014). O uso do indutor de resistência, em combinação com fungicidas, pode aumentar a eficiência de controle de doenças, além de reduzir a seleção de fitopatógenos resistentes. O uso de fosfitos em mistura com fungicidas incrementa na atividade residual de fertilizantes (ROSENBERGER & COX, 2009; CAVALCANTE et al., 2020). Segundo

Araújo et al. (2010) em teste feito in vitro os fosfitos possuem ação direta sobre a fisiologia dos patógenos.

CONCLUSÃO

O indutor de resistência em combinação com fungicidas reduziram a severidade e a incidência de doenças com uma ou duas aplicações.

Os tratamentos mais eficientes na redução da severidade de doenças foram aqueles que tiveram uma ou duas aplicações do Fosfito de Cu.

O fosfito de Cu em associação com os diferentes fungicidas incrementou significativamente a produtividade de grãos de soja.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG); a empresa Agirtec Ltda; a Universidade de Rio Verde (UniRV) e ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; STADNIK, M. J. Avaliação de formulações de fosfito de potássio sobre *Colletotrichum gloeosporioides* in vitro e no controle pós-infeccional da mancha foliar de *Glomerella* em macieira. *Tropical Plant Pathology*, v. 35, n. 1, p. 054-059, 2010.
- BERTOLDO, E.; MAZARO, S. M. β -1, 3 Glucanases: uma revisão sob a ótica da defesa vegetal. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 17, n. 1, p. 1-13, 2018.
- CARVALHO, N.L. Resistência genética induzida em plantas cultivadas. *Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)*, v. 7, n. 7, p. 1379-1390, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/5930/3603>>. Acesso em: 12 abril de 2021.
- CAVALCANTE, W. S.; DA SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CABRAL FILHO, F. R.; NASCIMENTO, P. E. R.; CORRÊA, F. R. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. *IRRIGA*, v. 25, n. 4, p. 754-763, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2020v25n4p754-763>.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 7 – Safra 2019/20, n. 6 – Sexto levantamento, março de 2020. Brasília, 2020.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FONSECA, E. M. S.; ARAÚJO, R. C. (2015) Fitossanidade, princípios básicos e métodos de controle de doenças e pragas. São Paulo, SP: Editora Érica - Saraiva.
- GUEST, D. I.; GRANT, B. R. The complex action of phosphonates as antifungal agents. *Biological Review*. v. 66, n. 2, p. 159-187, 1991.
- IORIS JUNIOR, M. A. Proteção de plantas de soja com tratamentos fungicidas associados à indução de resistência: efeitos no rendimento da cultura e qualidade de grãos. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT.
- JUHÁSZ, A. C. P.; DE PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2013.
- LOVATT, C. J.; MIKKELSEN, R. L. phosphite fertilizers: What are they? Can you use them? What can they do. *Better crops, California*, v. 90, n. 4, p. 1-11, 2006.
- MARTINS, M. C.; GUERZONI, R. A.; CÂMARA, G. M. D. S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. *Fitopatologia Brasileira*, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004.
- MENEGHETTI, R.C.; BALARDIN, R.S.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D. e DEBONA, D. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. *Ciências agro técnicas*. Lavras, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.

MONTEIRO, A. C. A. Indutores de resistência no manejo da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica*): Análises bioquímicas e moleculares. 2014. 132 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

RIBEIRO, F. C.; COLOMBO, G. A.; CARVALHO, E. V.; PELÚZIO, J. M.; ERASMO, E. A. L. Controle químico de mancha-alvo da soja (*Corynespora cassiicola*) no cerrado tocantinense –Brasil. Gurupi, Universidade Federal do Tocantins, p. 26-36, 2017.

RIBEIRO, L. A. E.; JÚNIOR, D. P. M.; DE SÁ, D. D. D.; DE ARAÚJO, F. P.; DE SOUZA, J. E. B. Viabilidade econômica do uso de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. *Ipê Agronomic Journal*, v. 3, n. 2, p. 35-43, 2019.

ROSENBERGER, D. A.; COX, K. D.; HIGHLAND, N. Y. Using phosphite fungicides to control apple diseases. *New York Fruit Quarterly*, Geneva, v. 17, p. 9-13, 2009.

SANTOS, H.G. DOS; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. DOS; OLIVEIRA, V.A. DE; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. DE; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. DE. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

SILVA, O. C.; SANTOS, H. A.; DESCHAMPS, C.; DALLA PRIA, M.; MAY DE MIO, L. L. Fontes de fosfito e acibenzolar-S-metílico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. *Tropical Plant Pathology*, v. 38, n. 1, p. 72-77, 2013.

SPOLTI, P.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; CAMPOS, Â. D.; DEL PONTE, E. M. Modo de ação de fosfitos de potássio no controle da podridão olho de boi em maçã. *Summa Phytopathologica*, v. 41, n. 1, p. 42-48, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2017.

Capítulo 2



10.37423/251110421

PRÁTICAS PRODUTIVAS NA FEIRA LIVRE DE JACUNDÁ/PA: UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DO PRODUTOR

ELIANA ALVES ANGELO

Universidade Federal Rural da Amazônia

Eriane Souza Ramos

Universidade Federal Rural da Amazônia

Enéias do Carmo Teixeira

Universidade Federal Rural da Amazônia

Maria Rita Carvalho da Silva

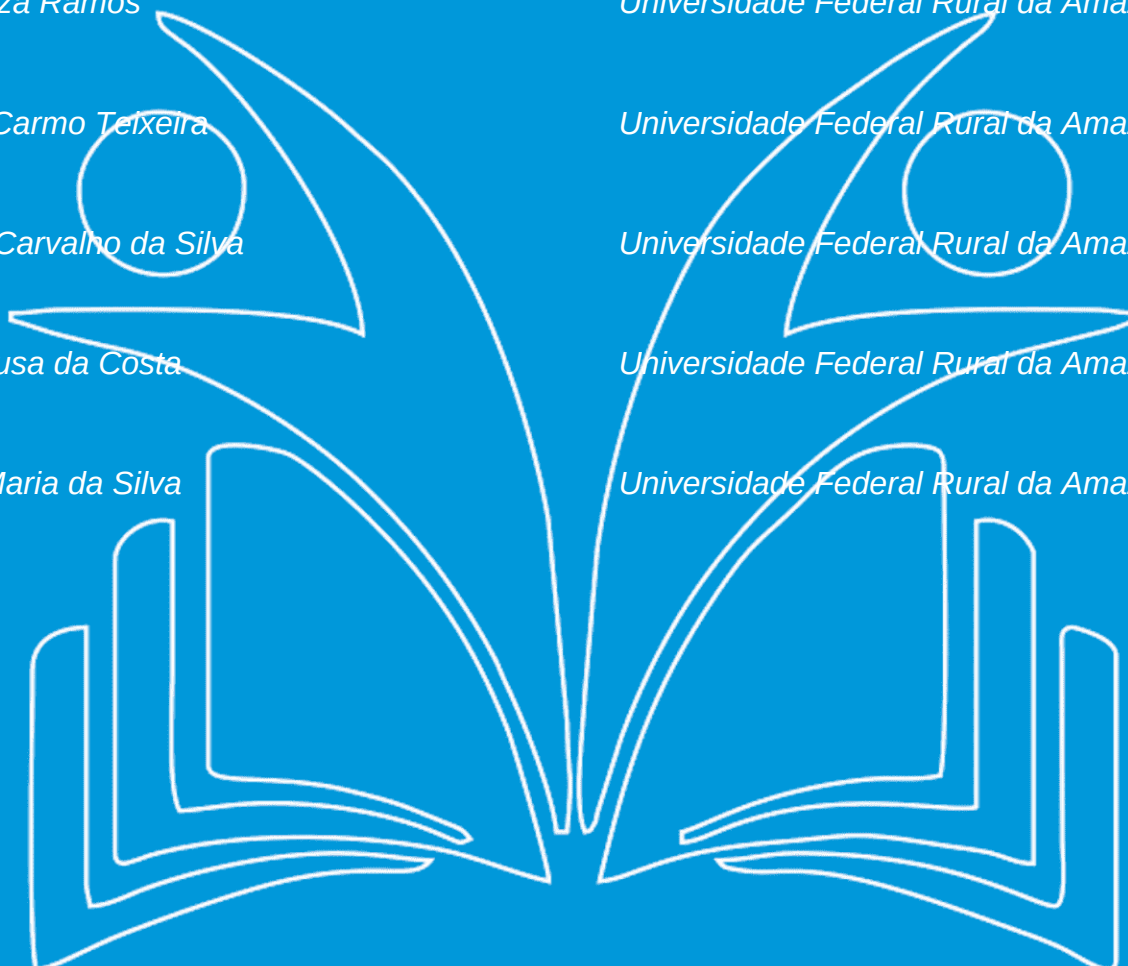
Universidade Federal Rural da Amazônia

Khadija Sousa da Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia

Elizabete Maria da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia



RESUMO

As feiras livres são espaços essenciais para a economia e a cultura local, especialmente em municípios com forte presença da agricultura familiar, como Jacundá (PA). Elas promovem a comercialização direta entre produtores e consumidores, fortalecendo os laços campo-cidade e incentivando práticas alimentares mais saudáveis e sustentáveis. O estudo, realizado por meio de pesquisa-ação, analisou o perfil de dez produtores da feira livre de Jacundá, destacando suas práticas produtivas, desafios e contribuições à economia local. Os resultados evidenciam que a maioria dos feirantes é composta por agricultores familiares, cuja renda depende da venda de produtos cultivados em suas próprias terras. Entretanto, a presença de atravessadores ainda impacta negativamente a valorização da produção local. A feira se consolida como um espaço estratégico de economia solidária e de fortalecimento da identidade territorial, promovendo geração de renda, consumo responsável e sustentabilidade ambiental. O estudo recomenda políticas públicas voltadas à assistência técnica, infraestrutura e incentivo à produção agroecológica, visando ampliar a competitividade e o bem-estar dos produtores e consumidores.

Palavras-chave: agricultura familiar, hábitos saudáveis, feira livre, economia solidária.

1 INTRODUÇÃO

As feiras livres desempenham um papel fundamental na dinâmica econômica, social e cultural de municípios brasileiros, especialmente em regiões onde a agricultura familiar é a principal base produtiva. No município de Jacundá, no estado do Pará, essas feiras representam espaços de comercialização direta entre produtores rurais e consumidores urbanos, fortalecendo as relações campo-cidade e a valorização a identidade territorial por meio da oferta de produtos regionais. A feira do agricultor exerce um papel crucial no desenvolvimento dos sistemas alimentares mais sustentáveis, flexíveis e justos.

Os espaços são organizados por agricultores familiares em parceria com a Secretaria de Agricultura, constituindo um modelo de comercialização de alimentos frescos, predominantemente agroecológicos, que chegam diretamente ao consumidor final. Esse modelo contribui para o desenvolvimento da economia local, estimulando práticas de consumo que influenciam positivamente os hábitos alimentares da população urbana (Silva; Santos; Galizoni, 2020).

A relação direta entre produtor e consumidor, proporciona maior transparência, quanto à procedência dos alimentos ofertados, fomentando confiança no sistema produtivo e incentivando escolhas alimentares mais saudáveis. Além disso, reduz os impactos ambientais, sejam esses impactos associados à produção industrial de alimentos, com uso excessivo de embalagens, o desperdício e as emissões de carbono resultantes do transporte de longa distância (Garzillo, 2019). A pesquisa, realizada por meio da metodologia de pesquisa-ação, buscou traçar um perfil detalhado de produtores e suas experiências na feira livre de Jacundá, PA, em abril de 2025.

O estudo teve como objetivo fornecer subsídios à gestão pública municipal, em especial à Secretaria Municipal de Agricultura, propondo recomendações voltadas à formulação de políticas públicas de economia solidária. Tais políticas podem promover melhorias no bem-estar dos produtores e consumidores, fortalecendo simultaneamente a produção agroalimentar local e a economia de base comunitária.

A feira livre configura-se como um "mercado de nicho cultural", resultado de uma construção social baseada na diversidade da produção, nas práticas e nos hábitos alimentares regionais e na proximidade entre os agentes econômicos. Além da comercialização de produtos frescos e com identidade local, esses espaços promovem a troca de saberes, valores e tradições que compõem o patrimônio imaterial da comunidade. Ao eliminar atravessadores, as feiras livres garantem melhores condições de renda

para os produtores e preços mais acessíveis para os consumidores, gerando impactos positivos na economia local.

Nesse contexto, este trabalho propõe uma abordagem a Teoria da Firma, visando compreender o comportamento dos agentes que interagem nesses espaços das feiras livres, especificamente a feira livre de Jacundá, PA, identificando suas motivações, desafios e oportunidades. Além disso, busca-se analisar os impactos sociais e econômicos dessas dinâmicas. O estudo pretende demonstrar como a feira livre de Jacundá pode atuar como um espaço estratégico para fortalecer a agricultura familiar na região.

Ao analisar os hábitos, práticas e percepção dos produtores objetiva-se evidenciar de que forma esse ambiente pode estimular práticas sustentáveis, valorizar os produtores locais e transformar os hábitos e práticas da agricultura familiar. Dessa forma, o estudo contribui para destacar o papel da feira como um vetor de fortalecimento da economia local e de promoção de uma alimentação mais saudável e segura.

A Teoria da Firma trata das decisões dos produtores e empresas quanto à produção, custos e lucros. Essa abordagem busca compreender como os agentes produtivos organizam seus fatores de produção para maximizar seus resultados econômicos. Segundo Coase (1937), as firmas existem para reduzir os custos de transação do mercado, e suas estruturas variam conforme as condições institucionais e tecnológicas. Nas feiras livres, os produtores geralmente atuam de forma informal ou como agricultores familiares, organizando-se fora dos modelos convencionais de firma capitalista.

A venda direta ao consumidor final constitui uma estratégia para eliminar intermediários (atravessadores) e aumentar a margem de lucro, ao mesmo tempo em que fortalece o vínculo com o território e os hábitos locais. Essa prática está alinhada aos princípios da economia solidária, que privilegia formas coletivas e cooperativas de produção, distribuição e consumo (Singer, 2002).

A economia solidária surge como uma alternativa ao modelo capitalista tradicional, promovendo relações econômicas baseadas na cooperação, autogestão e solidariedade. Ela se manifesta em diversas formas de organização produtiva, como associações, cooperativas e feiras livres, e busca atender às necessidades sociais, culturais e econômicas de comunidades locais (Gaiger, 2004). A feira livre de Jacundá representa uma expressão concreta desse modelo, integrando produtores rurais e consumidores urbanos em uma dinâmica que transcende a lógica estritamente mercantil.

Figura 1. Produtos que são comercializados na feira livre de Jacundá



Fonte: Fotos e organização próprias (2025)

As feiras livres, em geral, constituem mercados de nicho cultural, onde a identidade territorial, os saberes tradicionais e os modos de vida locais são elementos centrais na construção do valor dos produtos. Essa concepção de mercado como construção social (Polanyi, 1944) enfatiza o papel das instituições e das relações sociais na mediação das trocas econômicas.

As feiras livres também desempenham um papel essencial na mediação entre o espaço rural e o urbano, possibilitando a circulação de produtos agroalimentares regionais e preservação de práticas culturais alimentares. Elas fomentam interação direta entre produtores e consumidores, promovendo a valorização de produtos locais e o fortalecendo a identidade cultural e territorial. Abramovay (1998) argumenta que o fortalecimento dessas conexões contribui para o desenvolvimento territorial sustentável, incentivando práticas agrícolas ambientalmente responsáveis, gerar renda para pequenas propriedades e preservando tradições locais.

Nesse sentido, políticas públicas voltadas para a economia solidária e para a valorização das feiras livres podem desempenhar um papel estratégico na promoção do bem-estar da população de Jacundá, integrando dimensões econômicas, sociais e culturais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada com 10 produtores que atuam em uma feira livre localizada na Avenida Cristo Rei, em Jacundá, Pará. O objetivo foi obter informações detalhadas sobre a produção, comercialização e desafios enfrentados pelos produtores em relação a diversas frutas e polpas, entre os produtos analisados, destacam-se frutas como maracujá, limão, goiaba, acerola, mamão, graviola, abacaxi, pupunha, tomate, pitaya, banana, milho verde, manga, abacate, fruta-do-conde. Além disso, foram incluídas polpas de cupuaçu, maracujá, acerola, graviola, goiaba, cajá e açai.

Para garantir uma abordagem participativa, foram empregues questionários estruturados contendo perguntas objetivas e subjetivas. As questões abrangem aspectos como práticas de cultivo, estratégias de comercialização e desafios enfrentados no mercado local. Os questionários foram aplicados diretamente aos produtores presentes na feira, assegurando que as respostas refletissem a realidade do setor agroalimentar da região. A estrutura do instrumento de coleta foi organizada por temas, permitindo uma compreensão ampla e aprofundada dos fatores que influenciam a produção e comercialização dessas frutas e polpas.

A pesquisa foi proposta na aula de economia regional e do agronegócio e para a sua realização, os alunos foram organizados em grupos e subgrupos com a missão de entrevistar produtores na feira livre de Jacundá. O estudo analisou aspectos fundamentais como os tipos de produtos comercializados, custos de produção, logística, canais de venda, experiência dos produtores e impacto na renda familiar. A partir dos dados coletados, buscou-se identificar os principais desafios enfrentados pelos feirantes e propor intervenções viáveis por parte do poder público, visando fortalecer a sustentabilidade econômica e social da feira.

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de abordagem qualitativa descritiva, e quantitativa, realizado diretamente na feira livre, com o objetivo de traçar o perfil dos agricultores que atuam nesse espaço no município de Jacundá, Pará. A coleta de dados ocorreu por meio de entrevistas presenciais com os produtores rurais, utilizando um questionário estruturado como instrumento principal.

As entrevistas foram conduzidas diretamente na feira livre, durante o período de abril de 2025, no dia e horário de maior movimentação, garantindo maior representatividade das respostas. O questionário foi elaborado com perguntas fechadas e abertas, abordando aspectos como idade, escolaridade, tempo de atuação na agricultura, tipos de produtos comercializados, origem da produção, práticas de cultivo, e acesso a políticas públicas.

A seleção dos participantes foi realizada por conveniência, considerando os produtores que estavam presentes e dispostos a contribuir no momento da abordagem. Os dados obtidos foram sistematizados e analisados por meio do Microsoft Excel, permitindo uma avaliação detalhada dos hábitos e características dos agricultores entrevistados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção de hortaliças orgânicas configura-se como uma atividade agrícola em franca expansão no Brasil, impulsionada principalmente pelo aumento da demanda por alimentos saudáveis, livres de resíduos químicos, e pela crescente preocupação com a sustentabilidade ambiental. Esse segmento da agricultura orgânica destaca-se por adotar práticas produtivas que respeitam os ciclos naturais, promovem a biodiversidade, preservam o solo e os recursos hídricos, e evitam o uso de insumos sintéticos como fertilizantes e pesticidas. Nesse cenário, observa-se o fortalecimento da agricultura familiar e a valorização do pequeno produtor rural, pilares fundamentais da produção orgânica no país.

O município de Jacundá apresenta características que indicam alto potencial para o desenvolvimento da horticultura orgânica. Com solo fértil, clima tropical propício ao cultivo de uma ampla variedade de espécies e disponibilidade de áreas agricultáveis, Jacundá possui condições naturais favoráveis à implementação de sistemas agroecológicos sustentáveis. Segundo Altieri (2009), a base da agricultura orgânica está na agroecologia, que propõe uma abordagem integrada do manejo dos agroecossistemas, considerando as dimensões ecológicas, econômicas e sociais do processo produtivo.

Ademais, a conscientização crescente da população local e regional sobre os impactos negativos do uso de agrotóxicos na saúde humana e no meio ambiente tem estimulado o consumo de produtos orgânicos, o que representa um importante vetor de demanda.

A agricultura orgânica não se resume à substituição de insumos convencionais por insumos naturais; trata-se de uma abordagem agroecológica complexa, que exige o redesenho do sistema produtivo com base em princípios ecológicos. Isso inclui práticas como o manejo adequado da fertilidade do solo, o uso de compostagem, a diversificação de culturas, a rotação e consorciação de plantas, bem como o controle biológico de pragas e doenças. De acordo com Silva e Souza (2017), a transição agroecológica requer conhecimento técnico específico e acompanhamento contínuo, especialmente em aspectos

como adubação orgânica, consorciação de culturas, manejo integrado de pragas e doenças e práticas de conservação do solo.

Figura 2. Hortaliças vendidas na feira livre de Jacundá, PA



Fonte: Fotos e organização de autoria própria (2025)

As práticas da produção agroecológica requerem conhecimento técnico aprofundado e contínua capacitação dos produtores, o que torna imprescindível a atuação de profissionais qualificados e a presença de políticas públicas de fomento à assistência técnica e extensão rural específica para o setor orgânico.

Esse contexto configura uma oportunidade estratégica para o fortalecimento da produção de hortaliças orgânicas na região, com perspectivas promissoras tanto no aspecto econômico quanto no social e ambiental. O incentivo a esse tipo de cultivo pode contribuir significativamente para a diversificação da produção agrícola local, geração de renda, promoção da segurança alimentar e

fortalecimento das redes de comercialização direta, como feiras e mercados locais. Além disso, a adoção de práticas agroecológicas alinha-se aos princípios do desenvolvimento rural sustentável, sendo compatível com as diretrizes de políticas públicas voltadas à promoção da agricultura de base ecológica no Brasil.

A olericultura, atividade agrícola que envolve a produção de hortaliças e vegetais, é uma prática importante para a economia rural em diversas regiões do Brasil. No município de Jacundá, essa atividade tem sido exercida por produtores com experiência que varia de 06 a 41 anos. Esse fator é fundamental para entender as dinâmicas produtivas da região, uma vez que a experiência acumulada ao longo do tempo pode influenciar diretamente nas práticas de cultivo, na escolha de insumos e na gestão das atividades agrícolas.

A extensão das propriedades agrícolas de olericultores em Jacundá varia de um a 30 hectares, o que indica uma diversidade de escalas de produção dentro da região. A maioria desses produtores ainda realiza as atividades de cultivo de forma manual, o que pode refletir em desafios quanto à eficiência da produção e ao custo operacional. A mecanização, embora desejada, ainda é limitada, o que reforça a necessidade de políticas públicas que incentivem o acesso a tecnologias e equipamentos agrícolas.

Outro aspecto relevante é a disponibilidade e o custo dos insumos e sementes na região. De acordo com os relatos dos entrevistados, há uma oferta acessível desses produtos nas lojas locais, que estão localizadas a uma distância de até 11 quilômetros das propriedades. A maioria dos produtores utiliza sementes da marca Feltrin, embora alguns não tenham especificado as marcas de sementes que adquirem. No entanto, um ponto crítico que surge dessa análise é a percepção dos agricultores sobre o custo elevado das sementes e outros insumos. Esse fator pode ser um obstáculo significativo para a rentabilidade das produções, especialmente quando se leva em consideração a mecânica ainda artesanal das atividades.

A dificuldade no acesso a equipamentos agrícolas como tratores e arados é outro desafio enfrentado pelos produtores, o que reforça a dependência de ferramentas manuais, como enxadas, pulverizadores costais e regadores. Embora haja um fornecimento regular de insumos e uma boa avaliação do atendimento nas lojas locais, os produtores ainda expressam a necessidade de um maior acesso a maquinário e a uma gama mais diversificada de insumos com preços mais competitivos.

Um ponto relevante que surge das entrevistas é a pouca adesão dos produtores a cooperativas ou associações, sendo que a maioria das organizações são informais. Esse dado pode ser indicativo de uma falta de integração ou de organização entre os produtores da região, o que pode limitar o poder de negociação e o acesso a benefícios coletivos, como o crédito rural e assistência técnica.

A feira é composta por tendas e bancas, que são, em sua maioria, disponibilizadas pela prefeitura municipal, embora alguns feirantes utilizem estruturas próprias. Essa infraestrutura básica tem possibilitado o acesso de pequenos produtores ao mercado, especialmente aqueles vinculados à agricultura familiar, que representam a maior parte dos expositores. Também é possível identificar a presença de alguns revendedores, que complementam a oferta com produtos adquiridos de terceiros, embora o foco principal continue sendo a produção local.

A feira do agricultor é um espaço importante de comercialização dos produtos locais, sendo a maior parte deles proveniente da agricultura familiar. A montagem das bancas geralmente começa às 4h da manhã, quando os agricultores iniciam seus preparativos para receber os consumidores. Nesse momento, a feira já atrai pessoas de diferentes idades, desde adolescentes até idosos, que chegam de madrugada para adquirir alimentos fresquinhos e tradicionais.

No local, é comum encontrar consumidores que apreciam o café da manhã típico da região, com itens como queijo regional, requeijão, biscoitos, tapiocas e bolos. Muitos têm o hábito de fazer suas compras na feira logo cedo, fortalecendo assim tanto o produtor quanto o comércio local.

Os consumidores valorizam os produtos pela sua frescura e qualidade, além de preferirem comprar diretamente dos agricultores que já conhecem o que gera uma relação de confiança e preferência. A feira é um espaço onde todas as classes do município se encontram, promovendo reencontros e conversas contínuas, fortalecendo o senso de comunidade e apoiando a economia local.

A pesquisa-ação realizada na Feira Livre da Agricultura Familiar teve como objetivo analisar o perfil socioeconômico dos produtores rurais e compreender suas práticas de produção e comercialização. Com isso busca-se fornecer subsídios para estratégias que fortaleçam a presença e competitividade dos produtos oriundos da agricultura familiar no mercado local.

Figura 3. Imagem das tendas dos agricultores na feira livre



Fonte: Foto de autoria própria (2025)

Para compreender a realidade dos produtores rurais da região, foram realizadas entrevistas estruturadas, utilizando questionários com respostas pré-determinadas. Essa abordagem permitiu uma análise aprofundada dos desafios enfrentados pelos agricultores e das dinâmicas que influenciam sua produção e comercialização.

Figura 4. Imagem de um dos locais de venda dos produtores entrevistados na feira de Jacundá



Fonte: Foto de autoria própria (2025)

Durante a atividade de campo, foram entrevistados produtores rurais com idades entre 41 e 60 anos, residentes no município de Jacundá/Pará, e pertencentes a diversas comunidades locais. Os dados coletados evidenciaram que a totalidade dos entrevistados se identifica como agricultores familiares,

com a principal fonte de renda os produtos cultivados em suas próprias terras, com mão de obra proveniente da própria família.

Entretanto, uma parcela dos respondentes relatou que os produtos comercializados na feira não são de produção própria, caracterizando-os como atravessadores na cadeia de comercialização. Essa prática levanta discussão sobre os impactos na economia local e na valorização da agricultura familiar exigindo reflexões sobre políticas públicas que possam mitigar esse fenômeno e fortalecer os agricultores que produzem diretamente. Além disso, o consumo de alimentos produzidos localmente incentiva a valorização da cultura e das tradições regionais, fortalecendo o sentimento de pertencimento e identidade da comunidade.

Quadro 1 – Dados coletados na entrevista junto aos Produtores

Gênero	Produtor	Atravessador	Faixa etária	Tempo de feira	Renda familiar	Frutas
Feminino	x		41-60	7 anos	R\$ 5.000,00	Banana, abacate e manga
Masculino	x		41-60	3 anos	R\$ 4.000,00	banana e milho
Masculino	x		41-60	2 anos	R\$ 2.000,00	Maracujá
Feminino	x		41-60	10 anos	R\$ 1.200,00	Goiaba, ata, acerola e graviola
Feminino	x		41-60	1 ano	R\$ 1.000,00	Banana
Feminino	x		41-60	8 anos	R\$ 3.000,00	Maracujá, pitaia, limão e mamão
Feminino	x		41-60	8 anos	R\$ 4.000,00	Cupuacu e acerola
Masculino		x	60+	3 anos	R\$ 2.000,00	Abacaxi, banana e pupunha
Feminino	x		41-60	10 anos	R\$ 1.500,00	Graviola, acerola e mamão

Fonte: Organização própria (2025)

Na tabela 1 (um) é apresentado os dados coletados nas entrevistas, permitindo uma visão detalhada sobre o perfil dos produtores e os desafios enfrentados na feira livre de Jacundá. De acordo com a tabela e o gráfico acima, a maioria dos entrevistados é do gênero feminino (60%), e quase todos são produtores (90%), com apenas um atravessador identificado. A análise demonstra que 90% dos participantes das feiras pertencem à faixa etária de 41 a 60 anos, evidenciando um público predominantemente experiente e maduro. O período de atuação no comércio das feiras varia

significativamente, abrangendo desde 15 dias até 10 anos. Além disso, observa-se uma ampla diversidade econômica entre os participantes, com rendas familiares situadas entre R\$ 1.000,00 e R\$ 5.000,00.

Os agricultores pesquisados cultivam uma ampla variedade de frutas, incluindo maracujá, limão, goiaba, acerola, mamão, graviola, abacaxi, pupunha, tomate, pitaya, banana, manga, abacate, ata e milho verde. Esses produtos são comercializados semanalmente na feira livre localizada na Avenida Cristo Rei, nas proximidades da rodovia PA-150. Os excedentes das colheitas são destinados ao consumo familiar, à produção de polpas ou, em casos de inviabilidade, ao descarte. Os preços de venda são calculados com base nos custos de produção e transporte, sendo este realizado, em geral, por veículos pertencentes às famílias dos agricultores.

Alguns produtores destacaram iniciativas de agregação de valor aos produtos, como a produção de chips de banana, mas apenas 10% relatou estar vinculado a associações, cooperativas ou grupos de produtores, mencionando a ausência de apoio dessas entidades e da administração pública local. Quanto às dificuldades enfrentadas, pragas foram unanimemente apontadas como o principal desafio, devido aos prejuízos significativos que acarretam à produção.

Sobre as práticas de cultivo, 50% dos agricultores consideram sua produção orgânica, 10% estão em transição para esse modelo, outros 10% não souberam classificar, e o restante não segue práticas orgânicas. Em relação à capacitação, a maioria dos entrevistados declarou não ter participado de programas ou cursos voltados à agricultura familiar, agroecologia ou economia solidária. No entanto, 70% afirmaram ter realizado capacitações em manipulação de polpas, oferecidas pelo SEBRAE, mas citaram a falta de tempo como o principal empecilho para participar de outras iniciativas formativas.

Quando questionados sobre os motivadores para a participação na feira, todos os entrevistados indicaram o aumento da renda familiar como principal razão. Por fim, foram apontadas demandas urgentes, como maior suporte da Secretaria de Agricultura na distribuição de insumos, como adubo e terra preta, aumento das tendas/barracas e ainda, melhorias na infraestrutura rurais, que se encontram em condições precárias, dificultando o escoamento da produção agrícola até os pontos de venda.

Para os produtores locais, investir na diversificação de produtos é uma estratégia essencial para fortalecer sua atuação no mercado. Ao oferecer uma variedade maior de hortaliças, frutas e outros

alimentos, eles reduzem a dependência de um único produto, o que diminui riscos relacionados às mudanças climáticas, sazonalidade ou variações de mercado. Além disso, ao fortalecer os pequenos produtores, o município promove a economia local, incentivando a produção sustentável e valorizando o trabalho artesanal e tradicional.

Promover práticas agrícolas diversificadas, incentivar o consumo de alimentos locais e fortalecer as feiras livres são passos importantes para construir uma comunidade mais saudável, sustentável e integrada, onde todos os atores – produtores, consumidores e o município – possam prosperar juntos.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa permitiu traçar um panorama detalhado sobre o perfil e as práticas dos produtores da Feira Livre de Jacundá, evidenciando sua importância no fortalecimento da agricultura familiar e no acesso a alimentos frescos e de qualidade. Os resultados mostram que a maioria dos produtores se identifica como agricultores familiares, cuja principal fonte de renda provém da comercialização dos produtos cultivados em suas próprias terras, com o envolvimento direto da mão de obra familiar.

Além disso, constatou-se que, embora a feira livre seja amplamente reconhecida pela oferta de produtos locais, uma parcela dos comerciantes atua como atravessadora, o que impacta diretamente a cadeia produtiva e a economia dos agricultores familiares. Essa dinâmica reforça a necessidade de políticas públicas voltadas para a valorização dos pequenos produtores e para a garantia de um espaço de comercialização mais equitativo.

Os dados também revelam a diversidade de práticas de cultivo e estratégias de comercialização adotadas pelos produtores, bem como os desafios enfrentados, como acesso a infraestrutura adequada, incentivos governamentais e melhores condições de logística. Dessa forma, recomenda-se a implementação de medidas que ampliem o suporte técnico e econômico aos agricultores, favorecendo um ambiente mais sustentável e justo.

Com base nas análises realizadas, conclui-se que a Feira Livre de Jacundá desempenha um papel essencial na integração entre produtores e consumidores, promovendo a valorização dos produtos regionais e incentivando hábitos alimentares mais saudáveis. Os dados coletados podem subsidiar ações estratégicas voltadas à fidelização dos clientes, ao aprimoramento da estrutura da feira e ao

fortalecimento da comercialização de alimentos oriundos da agricultura familiar, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social da região.

AGRADECIMENTOS

Ao governo do Estado do Pará, pelo convênio firmado com universidades públicas, que permitiram o nosso acesso ao ensino superior, no curso de Agronomia. À instituição de ensino Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pelo apoio institucional durante a realização desta pesquisa, essencial no processo de formação profissional dos discentes, pela dedicação, e por tudo o que foi aprendido ao longo do curso. A professora, Elisabete pelas correções e ensinamentos que permitiram ampliar o nosso aprendizado e apresentar um melhor desempenho no nosso processo de formação profissional. Aos nossos colegas de turma, por compartilharem tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. Paradigmas do capitalismo agrário em questão. São Paulo: Hucitec, 1998.

ALTIERI, M. A. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável (5. ed.). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

COASE, R. H. The Nature of the Firm. *Economica*, v. 4, n. 16, p. 386-405, 1937.

GAIGER, L. I. Sentidos e experiências da economia solidária no Brasil. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004.

GARZILLO, J. M. F. A alimentação e seus impactos ambientais: abordagens dos guias alimentares nacionais e estudo da dieta dos brasileiros. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

POLANYI, K. A grande transformação: as origens da nossa época. Rio de Janeiro: Campus, 2000. (Original de 1944)

SINGER, P. Introdução à economia solidária. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2002.

SILVA, L. M. C.; SANTOS, V. E. S.; GALIZONI, F. M. Feiras livres, pandemia e hábitos alimentares: um estudo de caso em Medina, Vale do Jequitinhonha mineiro. Belo Horizonte: UFMG, 2020.

SILVA, F. C.; SOUZA, G. S. Assistência técnica e extensão rural agroecológica na perspectiva da soberania e segurança alimentar: uma experiência em Pernambuco – Brasil. *Revista de Estudos Interdisciplinares*, 6(1), 1–15, 2017.

Capítulo 3



10.37423/251110501

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO SITUADO EN PEQUEÑAS COMUNIDADES RURALES ¿ENFOQUES EN DISPUTA?

Karina Velázquez Pérez

Universidad de Guantánamo

Adilson Tadeu Basquerote

*Centro Universitário para o Desenvolvimento
do Alto Vale do Itajaí (Unidavi)*



INTRODUCCIÓN

El cambio climático es uno de los desafíos que enfrentan las pequeñas comunidades rurales es una problemática global con alcances en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt de Cuba. Sus efectos, producto a la variabilidad climática, amenazan la sostenibilidad de sus modos de vida, recursos, costumbres y tradiciones reproducidas en estas comunidades a partir del aprovechamiento de los saberes y prácticas tradicionales que les permiten adaptarse a tales alteraciones ambientales.

La gestión del conocimiento situado, entendido como el tipo de conocimiento que surge de las experiencias directas y contextualizadas de las comunidades, resulta fundamental para entender cómo estas se enfrentan y resisten los efectos del cambio climático. Sin embargo, este saber se puede abordar desde diferentes perspectivas, si bien he tratado de realizar una aproximación desde la perspectiva sociológica centrada en las relaciones sociales, las culturas y las formas de organización comunitaria, la visión geográfica moderna advierte brechas que facilitan la comprensión de su complejidad en tanto se enfoca en territorios, sistemas socio-ecológicos y planificación sostenible.

De ahí que, la clave de la efectividad del conocimiento situado es la cooperación entre los actores sociales, de modo que se establecen vínculos que mejoran los conocimientos propios, comprenden de modo más amplio el contexto y los problemas asociados al cambio climático, así como la planificación de acciones basadas en la premisa de que las personas de una comunidad poseen conocimientos y capacidades relevantes, respecto a profesionales ajenos a ella. Al decir de Nuñez y Fernández (2021, p. 6):

[...] Conocimiento situado significa que cada contexto, según sus particularidades medioambientales, sociales y culturales, nivel de desarrollo, expectativas de sus poblaciones y oportunidades, demanda diferentes tipos de saberes y relaciones entre ellos [...].

Lo anterior advierte que la gestión del conocimiento no sería posible si en la propia realidad social no existiera la potencialidad para su expresión y despliegue. Por tanto, la necesidad de formación de vínculos en el ejercicio de la gestión del conocimiento situado, subsiste en aquellos segmentos donde se da la solidaridad por semejanza que se enuncia en la sociología clásica, y tiene como manifestación el territorio o la localidad (el asentamiento), basada en relaciones de vecindad o integraciones más complejas que subyacen en espacios simbólicos (personas con intereses comunes sobre los medios de vida u otros).

La intención de este ensayo es visualizar la complementariedad de ambas perspectivas, entendiendo su sincronía para diseñar estrategias efectivas de adaptación. Se analizará el contexto específico del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, una zona reserva de la biosfera significativa para la región del Caribe y el mundo, donde las pequeñas comunidades locales han demostrado una relación intrínseca con su entorno y una forma de gestionar el conocimiento que funciona como un recurso clave en la respuesta a la crisis climática. La Figura 1 presenta la ubicación del Parque Nacional Alejandro de Humboldt en el mapa.

Figura 1. ubicación del Parque Nacional Alejandro de Humboldt en el mapa.



Fuente: Disponible en:

<https://slaveryandremembrance.org/collections/object/index.cfm?id=OB0233&lang=spa>. Acceso en: 24 ago. 2015.

El debate internacional respecto al reconocimiento de la heterogeneidad en las formas de asimilación del espacio rural, permite la elaboración e implementación de acciones de adaptación ante desequilibrios locales por el cambio climático con distinción entre lo rural, lo rural en la montaña y lo rural en la montaña de un área natural protegida, sirviendo de base para enfoques que potencien la reducción de inequidades sociales, peligros, vulnerabilidades y riesgos diversos.

El interés por estos asuntos aumenta desde los inicios del siglo XX, con el surgimiento de la Sociología rural, la cual desde la primera revolución industrial europea promueve estudios sobre el espacio rural, que ha sido definido desde enfoques que lo reducen a la ocupación estructural del espacio físico por una población dedicada a la actividad agropecuaria, hasta otros que le incorporan las condiciones de vida de esas poblaciones y las situaciones de vulnerabilidad y dependencia.

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL CONTEXTO DEL PARQUE NACIONAL ALEJANDRO DE HUMBOLDT

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt, en Cuba, es un área protegida reconocida por su biodiversidad única y su importancia ecológica. En sus pequeñas comunidades rurales, como La Naza y Arroyo Bueno, la principal actividad socioeconómica gira en torno a las actividades de producción agropecuarias, las pesqueras, las turísticas y la conservación ambiental. Estas comunidades poseen un conocimiento amplio sobre su entorno, derivado de décadas de interacción con los bienes y servicios ecosistémicos de los recursos naturales, su aprovechamiento para la solución de necesidades sociales y problemas locales.

Sus prácticas tradicionales incluyen el manejo sostenible de los recursos naturales, el empleo de técnicas agrícolas adaptadas a las condiciones locales, y conocimientos sobre los beneficios de plantas medicinales y especies animales que habitan en su entorno. Lo anterior valida la idea de que el conocimiento no es separable de su contexto.

En las pequeñas comunidades rurales, los saberes están relacionados a la experiencia de las personas con su entorno natural, y se transmite de generación en generación a través de la tradición oral, las prácticas y las costumbres producidas y reproducidas durante los procesos de socialización a nivel de los núcleos familiares, en las instituciones educativas, en las relaciones con los grupos de pares y en grupos sociales más amplios.

Este tipo de conocimiento es relevante para afrontar fenómenos complejos como el cambio climático dado que está directamente vinculado a la realidad territorial, a las condiciones ecológicas y sociales concretas, lo que lo hace resiliente a cambios. Sin embargo, no se reconoce formalmente su registro en las políticas públicas, en las estrategias de desarrollo local y en los planes de manejo del área protegida, lo que limita su potencial en la gestión ambiental, así como la forma de su gestión es limitada por la subvaloración del conocimiento tradicional respecto al conocimiento científico, que también forma parte del conocimiento situado en tanto este es el diálogo de saberes en contexto, y en el área protegida dialogan los saberes de las personas que habitan en las pequeñas comunidades rurales demarcadas en los departamentos de conservación, en particular en los poblados Arroyo Bueno y La Naza del departamento La Melba.

En estas pequeñas comunidades rurales, el impacto del cambio climático se manifiesta en la alteración de los ciclos agrícolas, la escasez de agua, el aumento de eventos extremos y la pérdida de

biodiversidad (Adger et al., 2009). Estas comunidades rurales, que dependen en gran medida de los bienes y servicios ecosistémicos de sus recursos naturales, enfrentan estos desafíos con estrategias tradicionales, como la diversificación de cultivos, el uso de técnicas ancestrales y la movilización comunitaria. Estas prácticas reflejan un minucioso conocimiento del entorno, que ha sido perfeccionado a través del tiempo con la intervención del personal especialista y científico del Parque Nacional.

Desde la perspectiva geográfica, con un análisis centrado en cómo estos territorios, sus espacios y sus recursos se gestionan en función de principios de sostenibilidad y resiliencia, la gestión del conocimiento situado implica comprender los sistemas socio-ecológicos, las dinámicas territoriales y cómo las comunidades construyen estos territorios en relación con el entorno. Por otro lado, la visión de la sociología, centrada en las prácticas socioculturales, las relaciones de poder y las formas de organización que caracterizan a las pequeñas comunidades rurales, permite el acceso a los valores, las tradiciones y las redes sociales construidas a niveles grupales que le permiten enfrentar y mantener sus modos de vida ante el cambio climático, esta mirada destaca la importancia del capital social y la organización comunitaria en la construcción de respuestas colectivas a la variabilidad climática orientada a su desarrollo territorial.

Desde la geografía, se analiza cómo estas pequeñas comunidades y las instituciones gestionan el territorio para promover la sostenibilidad. Por ejemplo, en el Parque Alejandro de Humboldt, se han implementado sistemas de monitoreo participativo desde un enfoque de Adaptación basado en ecosistemas (AbE) donde las comunidades colaboran en la conservación de las especies y en la vigilancia de amenazas ambientales. El uso de mapas participativos, la integración de tecnologías de monitoreo ambiental, y la planificación territorial basada en criterios científicos y comunitarios, muestran una gestión del conocimiento orientada a la resiliencia.

En relación a ello, desde la visión sociológica, las pequeñas comunidades La Naza y Arroyo Bueno, poseen una organización social fuerte basada en redes familiares y comunitarias más amplias, mediante la cual los saberes tradicionales, las costumbres y las prácticas sociales proporcionan el soporte para la adaptación a la crisis climática. Por ejemplo, en la agricultura tradicional, las técnicas de rotación de cultivos y el uso de semillas resistentes son ejemplo de conocimientos colectivos que han perdurado a través de las generaciones, que facilitan la movilización rápida ante emergencias, fortaleciendo la capacidad de respuesta comunitaria frente a eventos extremos.

Las relaciones socioculturales también influyen en la forma en que las comunidades perciben y enfrentan el cambio climático; por ejemplo, el imaginario social construido sobre cómo valoran el equilibrio con la naturaleza, motiva prácticas de conservación y de aprovechamiento de los recursos naturales. Ante la necesidad de un aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios ecosistémicos de la subcuenca del río Jaguaní, la creación de mecanismos de gobernanza es otro ejemplo de estas áreas. Durante la intervención realizada en el periodo 2020-2024 desde la Unidad Presupuestada de Servicios Ambientales Alejandro de Humboldt (UPSA), se propuso el diseño y creación de los consejos locales de cuenca.

En este punto, aunque desde diferentes matrices analíticas, estos enfoques que parecen divergentes, en realidad se complementan de manera efectiva. Por un lado, la perspectiva geográfica proporciona una visión territorial que permite entender cómo las pequeñas comunidades rurales gestionan sus espacios y recursos naturales en un contexto de sostenibilidad, mientras, por otro, la sociología aporta una comprensión de las relaciones sociales que sustentan las prácticas de adaptación según las características y condiciones de esos territorios, en su dualidad estructural y funcional.

Un ejemplo de esta complementariedad es el diseño de políticas públicas que integren mapas participativos con saberes culturales y tradiciones locales, promoviendo así una gestión del conocimiento más inclusiva, que reconozca la importancia del capital social existente orientado al fortalecimiento de las redes comunitarias que impulsan las acciones colectivas de resiliencia ante la variabilidad climática. Lo cual guarda relación con las definiciones de espacio rural de Kayser (1972) y Dirven y Candia (2020) realizan, quienes no lo limita a un territorio en el que predominan los espacios físicos de paisajes, sino que supera la exclusividad de la perspectiva geográfica y demográfica por ser insuficiente e incompleta, en tanto existe una creciente proporción de residentes rurales ocupados en actividades no agropecuarias que complejiza sus interacciones sociales.

Ello confirma que una pequeña comunidad rural es un escenario social que posee un carácter sostenible, integrador y endógeno, que otorga relevancia a los aspectos agroecológicos para el bienestar colectivo de la población a través de su participación en la organización de las actividades económicas fundamentales mediante el uso recursos endógenos, acompañado por los conocimientos e intereses propios. Ello desde la visión de cuatro características fundamentales: su densidad poblacional baja; la relevancia del sector agrícola y forestal, sobre el cual se articula mayoritariamente la economía local, pese a la ocupación en otros sectores; la íntima relación entre los habitantes y el

medio natural, que determina su identidad, su actividad económica, formas de asimilación y gestión del espacio y otros; y las relaciones sociales de solidaridad entre sus habitantes, debido a su pertenencia a una colectividad de reducido tamaño, relativamente estable.

Estas pequeñas comunidades rurales son un conjunto territorial en el que existe un modo particular de utilización del espacio y de las formas de vida social, caracterizado por una densidad relativamente baja de habitantes y de construcciones, lo que determina un predominio de los paisajes vegetales; un uso económico del suelo con predominio agro-silvo-pastoril; que favorece un entendimiento directo y vivencial del medio ecológico.

Precisamente, desde los fundamentos de la gestión del conocimiento en su dualidad estructural y funcional se conciben las interacciones diferenciadas entre los actores sociales claves en las formas de asimilación, apropiación y gestión del espacio rural, lo cual maximiza la función vinculante de la gestión del conocimiento como expresión de participación. Por ello la gestión del conocimiento situado se fundamenta a partir de las alianzas multiactorales que superen asimetrías en las actividades de conservación y revitalización del área natural protegida, considerando las condiciones y dimensiones del desarrollo rural.

Apostar por la gestión del conocimiento situado en estas pequeñas comunidades rurales sugiere la construcción de capacidades para evitar situaciones de vulnerabilidad ante la escasez de recursos, a la vez que viabiliza formas de cooperación expresadas en la participación directa, diferenciada, incluyente y emancipatoria entre los actores sociales. Tales especificidades son dispuestas por diversas normas jurídicas y regulaciones, entre ellas el decreto ley 201 de 1999 del Sistema Nacional de Área Protegidas (SNAP), modificado su artículo 7 en el 2015 por el decreto ley 331 de las zonas con regulaciones especiales, aprobado por el Consejo de Estado según la gaceta oficial extraordinaria número 36 del 30 de octubre de 2015, que regula la protección de los suelos y la salvaguarda de las características estructurales del paisaje y los procesos ecológicos; la preservación de los hábitat, ecosistemas y especies representativas en su estado natural.

Es comprobable que existen iniciativas in situ de políticas públicas e instrumentos que requieren del fortalecimiento de capacidades en los pobladores para que puedan sostener la cooperación durante su adaptabilidad a la variabilidad climática, en tanto estos juegan un rol clave en la reducción de vulnerabilidades locales, personales y colectivas, tanto frente al estrés ambiental como al de las relaciones de mercado. Lo anterior subraya la importancia de fomentar confianza, colaboración e

intercambio de información en redes de organizaciones estatales, privadas y no-gubernamentales en las pequeñas comunidades rurales del área protegida.

De este modo, es posible encontrar en las comunidades estudiadas una diversidad en el grado de realización de los vínculos interpersonales como resultado de las interacciones en la red de gestión del conocimiento situado, que en su devenir expresa la resultante y potencialidades de su sociedad local. Visualizar los vínculos multiactorales permite comprender cómo los pobladores se enfrentan y se recuperan de las adversidades locales. Las insuficiencias detectadas para la adaptación a cambios en la matriz productiva, en la respuesta rápida ante fenómenos naturales como incendios forestales y deslizamientos de tierras u otras problemáticas asociadas a vulnerabilidades climáticas, económicas y sociales, expresan fallas en la implementación de las políticas públicas asociadas al desarrollo de estas pequeñas comunidades.

En resumen, los vínculos multiactorales asociados al desarrollo de las pequeñas comunidades rurales no solo afecta la capacidad de estas para enfrentar adversidades, sino también su habilidad para superar asimetrías en su funcionamiento y relaciones internas. De ahí que la gestión del conocimiento situado es en esencia la capacidad que poseen actores sociales de un territorio para identificar saberes y prácticas (autóctonas, tradicionales u otras), mediante el manejo de la biodiversidad, concebidos durante el proceso de adaptación continua al espacio, compartidos, valorados y transmitidos con el fin de satisfacer necesidades y reduzcan de vulnerabilidades.

CONCLUSIONES

El análisis de la gestión del conocimiento en las pequeñas comunidades rurales del Parque Nacional Alejandro de Humboldt revela la riqueza de saberes y prácticas que pueden ser aprovechados en la resistencia y adaptación al cambio climático. En este orden, la integración de enfoques geosociológicos permite diseñar estrategias eficientes, más ajustadas a las realidades locales, respetuosas de las tradiciones locales y sostenibles en el tiempo.

Por ello, es fundamental reconocer y valorar tanto el conocimiento situado como las dinámicas sociales y territoriales que lo sustentan pues solo mediante una visión integral se podrá afrontar de manera efectiva los efectos del cambio climático, garantizando la conservación del entorno natural y el bienestar de sus habitantes.

Este análisis interdisciplinar en el proceso de gestión del conocimiento situado en pequeñas comunidades rurales de un área natural protegida, parte del reconocimiento de la relevancia que posee la participación de la diversidad los actores sociales- personas y organizaciones-, en la implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel territorial, actuando como medios de apalancamiento críticos, a través de los cuales se determina la dirección y la magnitud de los flujos de información, que puede ser climática, agronómica, de incentivos, entre otras, según los aportes de los bienes y servicios ecosistémicos al mejoramiento de sus modos de vida.

REFERENCIAS

ADGER, W. N., BARNETT, J., BROWN, K., MARSHALL, N., & O'BRIEN, K. (2009). Climate change impacts the human environment. *Nature*, 464(7293), 1083-1089. <https://doi.org/10.1038/nature09087>

DIRVEN, M. y CANDIA, D. (2020). "Medición de lo rural para el diseño e implementación de políticas de desarrollo rural". Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/25, LC/MEX/TS.2020/4), Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

GINER, S., LAMO DE ESPINOA, E., TORRES, C. (Eds) (2001[1998]). *Diccionario de Sociología*. Alianzas Editorial, S.A. Madrid.

HERNÁNDEZ-ZANUY A. C. (Ed.) (2018) *Adaptación basada en Ecosistemas: alternativa para la gestión sostenible de los recursos marinos y costeros del Caribe*. Instituto de Oceanología [Red CYTED 410RT0396].

HIDALGO LÓPEZ-CHÁVEZ, V. (2021). *Desigualdades Sociales y Ruralidad en Cuba. Los desafíos a la política social. Trabajo y Justicia social*. Friedrich-Ebert-Stiftung–Cuba, Falcso-Cuba.

KAYSER, B. (1972) El espacio rural y el nuevo sistema de relaciones ciudad-campo. *Revista de geografía*, 1972, Vol. 6, Núm. 2, 209-217. <https://raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/view/45864>

NÚÑEZ JOVER, J; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, A. (2021). Desarrollo local: el nuevo contexto cubano. *Revista Temas*, 104-105, 12-18. <http://www.temas.cult.cu/>

Capítulo 4

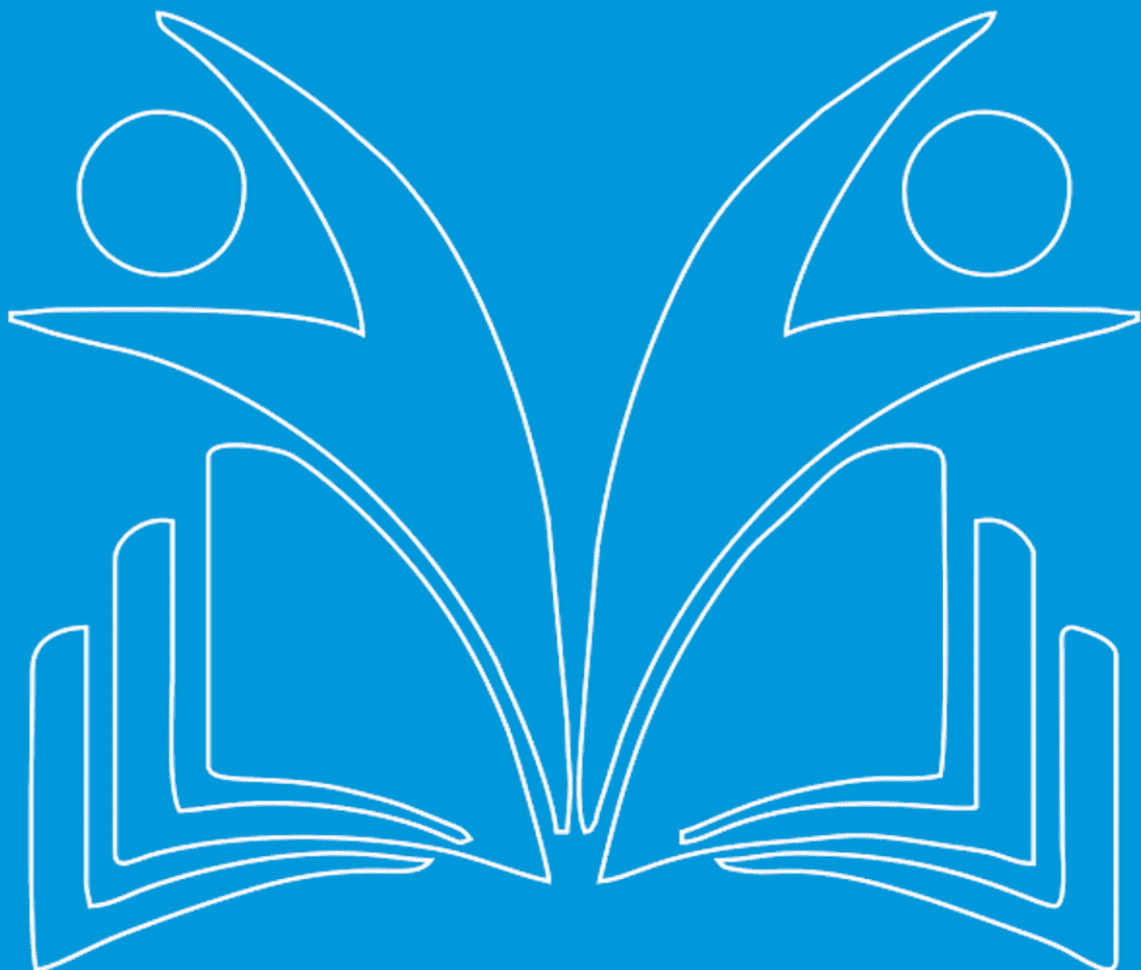


10.37423/251110517

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA PISCICULTURA: ANÁLISE DE CORRELAÇÕES ENTRE OS PRINCIPAIS PARÂMETROS

EDUARDO AIRES DE OLIVEIRA GOMES

AFYA FACULDADE PORTO NACIONAL- TO



1 INTRODUÇÃO

A piscicultura, definida como a criação controlada de peixes para fins alimentares, tem se consolidado como uma das mais relevantes atividades econômicas no Brasil e no mundo. Segundo a Peixe BR (2024), esse setor no Brasil cresceu 53,25% entre 2014 e 2023, atingindo 887.029 toneladas de produção e gerando cerca de 3 milhões de empregos diretos e indiretos. A tilápia destaca-se como a principal espécie cultivada, representando 65% da produção nacional, o que posiciona o Brasil como o quarto maior produtor mundial da espécie.

Globalmente, a aquicultura é o setor de produção de alimentos que mais cresce, superando a pesca extrativa em diversas regiões (FAO, 2022). No Brasil, a atividade assume papel estratégico não apenas pelo impacto econômico, mas também pelos efeitos sociais, sobretudo nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde se concentram cultivos de espécies nativas como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e exóticas como a tilápia (*Oreochromis niloticus*) (IBGE, 2021).

A piscicultura contribui ainda para o uso racional dos recursos hídricos e o fortalecimento de comunidades rurais. Esse crescimento, no entanto, exige cuidados técnicos que vão além da produção intensiva. Um dos pilares para a sustentabilidade dos sistemas aquícolas é a limnologia, ciência que estuda os ecossistemas aquáticos continentais, como rios, lagos e viveiros de piscicultura, com foco nas interações físico-químicas e biológicas da água. A aplicação de princípios limnológicos à piscicultura permite entender e controlar fatores ambientais que afetam diretamente o desempenho zootécnico dos peixes (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, 2011).

Parâmetros como oxigênio dissolvido, pH, temperatura, amônia e nitrito são críticos: sua variação pode comprometer a conversão alimentar, reduzir a imunidade dos peixes e causar surtos de doenças ou até mortalidade em massa (BOYD, 1990). A ausência de controle adequado sobre esses fatores decorre, muitas vezes, de dificuldades enfrentadas pelos produtores, como falta de capacitação técnica, alto custo de equipamentos de monitoramento e escassez de tempo para análises regulares.

Estudos da Embrapa indicam que o monitoramento contínuo da qualidade da água é uma das práticas mais eficazes para garantir a sustentabilidade da atividade; Moro, Torati, Luiz & Matos (2013) defendem que planos de monitoramento ambiental são essenciais para avaliar o estado do ambiente, prever impactos e orientar estratégias de manejo eficientes. No entanto, muitos piscicultores ainda

adotam práticas empíricas, o que compromete a previsibilidade dos resultados e pode acarretar prejuízos expressivos.

O fortalecimento da relação entre piscicultura e limnologia é fundamental para elevar a produtividade e a resiliência ambiental dos cultivos. Estudos científicos demonstram que a interação entre parâmetros como oxigênio dissolvido, pH e compostos nitrogenados (amônia e nitritos) é determinante para o sucesso da atividade aquícola. Segundo Boyd e Tucker (1998), baixos níveis de oxigênio dissolvido aumentam significativamente a toxicidade da amônia não ionizada (NH_3), o que compromete a saúde dos peixes e pode levar a surtos de mortalidade. Além disso, Ostrensky, Boeger & Piedras (2007) destacam que a gestão inadequada desses parâmetros pode resultar em perdas econômicas expressivas, sendo essencial o monitoramento contínuo para garantir a estabilidade do ambiente aquático.

Além disso, o pH da água influencia a forma química da amônia, tornando-a mais tóxica em pH elevados. Por exemplo, em viveiros de tilápia, foi observada uma correlação entre pH elevado e aumento na toxicidade da amônia (Kubtiza, 1998). Conclui que essas correlações destacam a importância de monitorar continuamente os parâmetros de qualidade da água, permitindo ajustes no manejo que garantam condições ideais para o cultivo de peixes, pois um parâmetro gerado correlaciona a outro, otimizando o serviço ao produtor

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

- Analisar as correlações entre os principais parâmetros da qualidade da água em sistemas de piscicultura.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar a relação entre oxigênio dissolvido, pH, temperatura, transparência, dureza, alcalinidade, amônia e nitrito em viveiros escavados.
- Avaliar as oscilações dos principais parâmetros de qualidade de água na piscicultura tocaninense.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Contexto Histórico e Atual da Piscicultura

A piscicultura é uma prática milenar, com registros de criação de peixes em civilizações antigas como Egito, China e Roma (FAO, 2020). No Brasil, a atividade ganhou impulso a partir da década de 1980, com o desenvolvimento de políticas públicas e tecnologias voltadas para a produção intensiva (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017).

Atualmente, o país se consolidou como um dos maiores produtores mundiais de pescado em águas continentais, com destaque para espécies como a tilápia (*Oreochromis niloticus*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*) (PEIXE BR, 2023; IBGE, 2022).

A piscicultura brasileira desempenha um papel econômico crucial, gerando bilhões de reais anualmente e criando milhares de empregos, além de contribuir para o abastecimento alimentar do país, além disso, tem experimentado um crescimento notável nas últimas décadas, consolidando o país como um dos principais produtores mundiais de pescado. Em 2024, a produção brasileira de peixes de cultivo alcançou 968.745 toneladas, representando um aumento de 9,2% em relação ao ano anterior. Esse avanço reflete investimentos contínuos em tecnologia e manejo sustentável, além da crescente demanda por proteínas aquáticas no mercado interno e externo (SEAFOOD, 2025).

A tilápia destaca-se como a espécie mais cultivada no país, com uma produção de 662.230 toneladas em 2024, correspondendo a 14,36% de crescimento em relação a 2023 (FORBES, 2025). Essa expansão posiciona o Brasil como o quarto maior produtor mundial de tilápia, ficando atrás apenas de China, Indonésia e Egito. Além da tilápia, espécies nativas como o tambaqui também têm significativa participação na produção aquícola nacional, especialmente nas regiões Norte e Centro-Oeste (PEIXE BR, 2023).

Regionalmente, o Paraná lidera a produção nacional, respondendo por 25% do total, com um crescimento de 17,35% em 2024 (PARANÁ COOPERATIVO, 2025). O modelo cooperativista adotado no estado tem sido fundamental para esse desempenho destacado. Outros estados, como São Paulo e Rondônia, também contribuem significativamente para a produção nacional, refletindo a diversificação e o potencial da piscicultura brasileira em diferentes contextos regionais (PEIXE BR, 2025).

3.2 Importância da Limnologia na Piscicultura

A limnologia é a ciência que estuda os ecossistemas aquáticos continentais, englobando seus aspectos físicos, químicos e biológicos. Na piscicultura, o conhecimento limnológico é essencial, pois a qualidade da água determina diretamente o crescimento, o metabolismo e a saúde dos peixes. Assim, a análise contínua dos parâmetros ambientais é fundamental para manter condições adequadas ao cultivo e prevenir desequilíbrios ambientais (SIPAÚBA- TAVARES, 2012).

3.3 Qualidade da água na piscicultura: parâmetros essenciais

Dentre os principais parâmetros que devem ser rigorosamente monitorados, destacam-se: oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, pH, dureza da água, temperatura e transparência (MICROAMBIENTAL, 2024).

3.3.1 Oxigênio Dissolvido (DO)

O oxigênio dissolvido é um dos indicadores mais críticos em sistemas aquícolas. Ele é essencial para a respiração aeróbica dos peixes e de microrganismos benéficos, como as bactérias nitrificantes. O oxigênio entra no sistema através da difusão atmosférica, da fotossíntese realizada por algas e plantas aquáticas e, em sistemas intensivos, por meio de aeração mecânica (KUBITZA, 1998).

A redução dos níveis de DO pode ser causada por superpopulação de peixes, acúmulo de matéria orgânica em decomposição, excesso de ração, atividade microbiana intensa ou baixa taxa de renovação de água. Quando o oxigênio fica abaixo de 3 mg/L, os peixes apresentam sinais de estresse respiratório, como boquejamento na superfície, redução na atividade, perda de apetite e, em casos mais graves, mortalidade súbita. Para a maioria das espécies de água doce, como a tilápia, o nível ideal de DO deve ser igual ou superior a 5 mg/L (BOYD, 1990).

3.3.2 Amoníaco (NH₃)

O amoníaco é um subproduto natural da excreção dos peixes e da decomposição de matéria orgânica, como restos de ração e fezes. Ele existe na água em duas formas: a ionizada (NH₄⁺), menos tóxica, e a não ionizada (NH₃), que é altamente tóxica e letal mesmo em baixas concentrações.

A proporção entre essas formas depende do pH e da temperatura da água quanto mais elevado o pH e a temperatura, maior a proporção de NH_3 .

Valores acima de 0,05 mg/L de NH_3 já podem causar danos aos peixes, afetando as brânquias, comprometendo a respiração e o equilíbrio osmótico. Os sintomas incluem nado errático, letargia, perda de coloração e mortalidade. A redução do amoníaco envolve práticas como manejo alimentar adequado, uso de biofiltros (no caso de sistemas fechados) e renovação parcial da água (KUBITZA, 1998).

3.3.3 Nitrito (NO_2^-)

O nitrito é um composto intermediário do ciclo do nitrogênio, resultante da oxidação do amoníaco pelas bactérias nitrificantes do gênero *Nitrosomonas*. Em excesso, o nitrito interfere no transporte de oxigênio pelo sangue dos peixes, ligando-se à hemoglobina e formando metemoglobina, uma condição conhecida como "doença do sangue marrom" (brown blood disease). Mesmo concentrações aparentemente baixas (acima de 0,1 mg/L) podem causar intoxicação, especialmente se persistirem por longos períodos.

Os sinais clínicos incluem coloração acastanhada nas brânquias, dificuldade respiratória e comportamento letárgico. A adição de cloreto de sódio à água é uma das medidas emergenciais para mitigar os efeitos do nitrito, já que o íon cloreto compete com o nitrito pelos sítios de absorção nas brânquias (KUBITZA, 1998).

3.3.4 pH da água

O pH afeta diretamente a toxicidade de compostos como o amoníaco não ionizado (NH_3) e interfere na solubilidade e disponibilidade de nutrientes e minerais na água. Valores extremos de pH podem causar irritação nas brânquias, reduzir o crescimento e aumentar a taxa de mortalidade dos peixes. De modo geral, os valores ideais de pH para a maioria das espécies cultivadas variam entre 6,5 e 8,5, sendo que o desempenho zootécnico costuma ser melhor em torno de 7,0 a 7,5 (BOYD e TUCKER, 2012).

Oscilações súbitas de pH são comuns em ambientes aquícolas, especialmente em viveiros com alta densidade de fitoplâncton, onde a fotossíntese diurna e a respiração noturna alteram rapidamente a disponibilidade de CO_2 na água. Além disso, aplicações inadequadas de cal hidratada, calcário ou

outros corretivos podem provocar aumentos abruptos da alcalinidade e do pH. Segundo Boyd (1990), a estabilização do pH pode ser alcançada por meio do uso adequado de agentes tamponantes, aumento da alcalinidade total e melhoria da circulação da água, práticas que ajudam a manter maior equilíbrio dos parâmetros químicos.

3.3.5 Dureza da Água (GH)

A dureza da água está relacionada à concentração de sais de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), sendo essencial para diversas funções fisiológicas nos peixes, como a regulação osmótica, o desenvolvimento ósseo e a manutenção da integridade das brânquias. Além disso, a dureza influencia a toxicidade de compostos como amônia e nitrito, já que águas mais duras tendem a reduzir os efeitos tóxicos desses compostos.

Para a piscicultura, valores de dureza entre 50 e 200 mg/L (expressos como CaCO_3) são considerados adequados para a maioria das espécies de água doce. Em situações de baixa dureza, a correção pode ser feita com calcário dolomítico ou gesso agrícola, de acordo com os resultados da análise da água. Essas recomendações são descritas por Boyd (1990), que destaca o papel dos íons cálcio e magnésio na estabilidade do pH, no metabolismo dos peixes e na toxicidade de compostos nitrogenados. 015).

3.3.6 Temperatura

A temperatura da água afeta diretamente o metabolismo dos peixes, a solubilidade do oxigênio, a atividade enzimática e o funcionamento do sistema imunológico. Cada espécie possui uma faixa de temperatura ideal para crescimento e reprodução. No caso da tilápia (*Oreochromis niloticus*), a faixa ótima situa-se entre 27°C e 32°C, com desempenho superior próximo a 28°C.

Temperaturas abaixo de 20°C reduzem o apetite e a taxa de conversão alimentar da espécie, enquanto valores acima de 34°C podem provocar estresse térmico. Sistemas bem manejados devem considerar sombreamento, profundidade adequada dos tanques e monitoramento constante para evitar variações bruscas (LIMA et al., 2011).

3.3.7 Transparência da Água

A transparência da água está diretamente relacionada à presença de partículas suspensas, como fitoplâncton, matéria orgânica e sedimentos. Esse parâmetro influencia a penetração da luz solar, afetando os processos fotossintéticos e, conseqüentemente, os níveis de oxigênio dissolvido.

Em sistemas de cultivo, especialmente em viveiros escavados, valores de transparência entre 30 e 50 cm medidos com o disco de Secchi são considerados adequados para a maioria das espécies de peixes de água doce. Transparências muito elevadas podem indicar baixa produtividade primária, enquanto valores reduzidos sugerem elevada biomassa fitoplanctônica ou excesso de matéria orgânica, aumentando o risco de floração de algas e conseqüente queda do oxigênio dissolvido. Esse comportamento é descrito por Sipaúba-Tavares (2012), que destaca a transparência como um dos principais indicadores ecológicos do estado trófico dos viveiros.

Abaixo contém uma tabela fornecida pela revista DE HEUS com os principais parâmetros de qualidade da água na piscicultura, suas faixas ideais e os impactos quando estão fora do equilíbrio.

Tabela 1- Parâmetros de Água

Parâmetro	Unidade	Alcance Ideal
Oxigênio dissolvido	PPM	> 3 e 5, para a maioria das espécies de água quente e fria, respectivamente
Amônia	Mg/L	< 0.02-0.05
Nitrito	Mg/L	< 1-2
PH	-	6.5-8.5
Dureza	Mg/L CaCo3	> 40, mas de preferência >100
Temperatura	°C	Variações entre espécies
Transparência	Cm	Tipicamente entre 30-60, variando entre espécies

3.4 Pontos Positivos e Negativos dos Métodos Atuais:

Os métodos tradicionais de monitoramento da qualidade da água, como os testes colorimétricos, apresentam vantagens como baixo custo e facilidade de uso, porém também apresentam limitações importantes, como menor precisão analítica, necessidade de leituras manuais frequentes e dificuldade em detectar variações rápidas nos parâmetros ambientais. Essas limitações são amplamente destacadas por Tavares & Furlan (2011) e Kubitz (1998), que ressaltam que métodos manuais podem atrasar a identificação de condições críticas de pH, amônia e oxigênio dissolvido, aumentando o risco de estresse e mortalidade dos peixes.

Ainda, de acordo com estes autores, os métodos tradicionais de monitoramento da qualidade da água, como os testes colorimétricos, apresentam vantagens como custo relativamente baixo e simplicidade operacional. Contudo, eles também possuem limitações significativas, incluindo menor precisão, necessidade de medições manuais frequentes e dificuldades na detecção de variações rápidas nos parâmetros, o que pode comprometer a saúde dos peixes antes que medidas corretivas sejam implementadas.

Além disso, o custo pode variar: enquanto os testes colorimétricos são mais acessíveis, o uso de sondas multiparâmetros representa um investimento mais elevado, embora ofereça maior precisão e eficiência no monitoramento (VIDAL, 2021).

3.5 Correlações entre os principais parâmetros

A interação entre os parâmetros físico-químicos da água é crucial para o desempenho zootécnico dos peixes em sistemas de cultivo. Dentre essas interações, destacam-se as correlações entre amônia, oxigênio dissolvido, pH e temperatura, que influenciam diretamente a saúde dos organismos e a estabilidade do ambiente aquático (KUBITZA, 1998; BOYD; TUCKER, 2012).

Estudos têm demonstrado que o aumento do pH e da temperatura potencializa a toxicidade da amônia não ionizada (NH_3), forma mais prejudicial aos peixes (KUBITZA, 1998; TAVARES; FURLAN, 2011). Além disso, variações nesses parâmetros podem afetar os níveis de oxigênio dissolvido, comprometendo a respiração e o bem-estar dos peixes (BOYD; TUCKER, 2012).

Por exemplo, Rocha et al. (2017) observaram que a distribuição espacial de parâmetros como oxigênio dissolvido, temperatura e pH em viveiros de piscicultura apresenta dependência espacial, influenciada

pelas práticas de manejo adotadas. Da mesma forma, estudos realizados por Pires (2009) indicam que condições hipóxicas na interface sedimento/água podem estar associadas a variações nos parâmetros físico-químicos, afetando a qualidade da água e, consequentemente, a saúde dos peixes.

Apesar da importância dessas interações, há uma escassez de estudos que abordem de forma integrada essas correlações, indicando a necessidade de mais investigações nesta área. Compreender melhor essas relações pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais eficazes, visando à sustentabilidade e à produtividade na piscicultura.

3.5.1 Amônia e Oxigênio Dissolvido

A amônia é um composto nitrogenado resultante da excreção dos peixes e da decomposição de matéria orgânica no ambiente. Em sistemas com alta carga orgânica e baixa renovação da água, a concentração de amônia pode se elevar rapidamente. Esse acúmulo é particularmente problemático, pois a decomposição da matéria orgânica demanda grande consumo de oxigênio dissolvido, reduzindo sua disponibilidade tanto para os peixes quanto para microrganismos benéficos, como as bactérias nitrificantes. Assim, a combinação de altos níveis de amônia e baixos níveis de oxigênio dissolvido pode gerar um ambiente tóxico, comprometendo a sobrevivência e o crescimento dos peixes (FAO, 2024).

3.5.2 Amônia e pH

A toxicidade da amônia está fortemente associada ao pH da água. Em valores de pH mais elevados, a proporção de amônia na forma não ionizada (NH_3), que é mais tóxica, aumenta significativamente. Portanto, o controle do pH é fundamental para mitigar os efeitos negativos da amônia. A literatura recomenda manter o pH entre 6,0 e 7,0 para reduzir a fração de NH_3 (Pereira & Mercante, 2005).

3.5.3 Oxigênio Dissolvido e Temperatura

A solubilidade do oxigênio na água é inversamente proporcional à temperatura. Ou seja, à medida que a temperatura da água aumenta, a capacidade de retenção de oxigênio diminui.

Simultaneamente, temperaturas elevadas aceleram o metabolismo dos peixes, elevando a demanda por oxigênio. Essa correlação evidencia a necessidade de estratégias eficazes de aeração e controle térmico, principalmente em regiões tropicais ou em sistemas intensivos de cultivo (FAO, 2024).

A temperatura, o oxigênio dissolvido e os compostos nitrogenados influenciam diretamente a fisiologia dos peixes, afetando o metabolismo, o consumo de oxigênio e a resistência ao estresse. Quando esses parâmetros se encontram fora da faixa ideal, ocorre redução no crescimento e maior susceptibilidade a doenças, especialmente em sistemas intensivos de cultivo (BALDISSEROTTO, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados a serem considerados são do banco de dados da empresa ATECK Consultoria e foram coletados em diferentes pisciculturas tocantinenses entre os anos de 2022 e 2025. Para todas as coletas há indicação dos valores obtidos para os parâmetros de OD, pH, transparência, alcalinidade, dureza, amônia, temperatura e nitrito. É informado também, o horário de coleta e a respectiva data.

Além da análise de correlação, também serão avaliados os valores máximos e mínimos de cada parâmetro. Essa etapa é fundamental para compreender a amplitude dos dados, identificar possíveis outliers e caracterizar os limites operacionais ou naturais de cada variável.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados obtidos nas pisciculturas tocantinenses entre 2022 e 2025 permitiu identificar padrões consistentes entre os principais parâmetros de qualidade da água, bem como correlações relevantes que auxiliam no entendimento da dinâmica limnológica dos viveiros.

5.1 *Caracterização dos parâmetros analisados*

Os valores médios e extremos dos parâmetros físico-químicos avaliados indicam condições geralmente adequadas para a piscicultura, porém com episódios críticos que podem comprometer a produção.

Ao iniciar a avaliação pelo parâmetro mais crítico para a piscicultura, o oxigênio dissolvido (OD), verificou-se que, embora os valores médios se apresentem dentro do recomendado para espécies tropicais (acima de 5 mg L^{-1}), foram registrados mínimos de $1,82 \text{ mg L}^{-1}$. Esses níveis tão baixos caracterizam episódios de hipóxia, capazes de gerar estresse significativo e até mortalidade nos peixes, conforme descrito por Boyd (1990).

A manutenção da temperatura da água entre 27 e 32 °C indica que a região estudada apresenta condições térmicas favoráveis ao cultivo de espécies tropicais, especialmente tilápia. Essa faixa

corresponde à zona de conforto térmico descrita na literatura, na qual se observa otimização do metabolismo, maior taxa de crescimento e melhor conversão alimentar, reduzindo a necessidade de ações corretivas relacionadas ao controle térmico (El-Sayed, 2006; Embrapa, 2000).

Em particular, dados climatológicos e hidrológicos do Tocantins mostram médias de temperatura do ar e da água compatíveis com esse intervalo relatórios regionais indicam temperaturas médias anuais e sazonais que mantêm a coluna d'água em valores próximos a 29– 32 °C em reservatórios e empreendimentos aquícolas locais, favorecendo janelas produtivas estendidas em comparação com regiões mais frias (CLIMATEMPO, 2023; INMET, 2023).

Os resultados mostram que o pH, apesar de manter média dentro da faixa recomendada para piscicultura (6,5 a 8,5), apresentou variações extremas entre 5,36 e 10,0. Em um estudo conduzido no Instituto de Pesca de São Paulo, Mercante et al. (2007) registraram oscilações de pH entre 6,3 e 8,7 ao longo do ciclo diário em viveiros de tilápia, valores considerados típicos de ambientes eutrofizados, mas ainda assim mais moderados do que os observados neste trabalho.

Em pesquisas desenvolvidas por alunos do Instituto Federal do Tocantins, como no trabalho de Santos e Alves (2021), o pH relatado em sistemas aquícolas e aquapônicos manteve-se predominantemente estável, variando entre 6,5 e 7,8, reforçando condições mais controladas e sem episódios de alcalinização acentuada. Já estudos acadêmicos mais amplos, como o de Soares (2022), indicam que viveiros manejados sob rotina de calagem e renovação hídrica geralmente apresentam variações moderadas, normalmente entre 6,8 e 8,4, atribuídas ao fotoperíodo e ao metabolismo fitoplanctônico. Assim, quando comparado a esses trabalhos, o presente estudo revela um ambiente mais instável quimicamente, o que pode potencializar a toxicidade da amônia e comprometer o conforto fisiológico dos peixes.

A amônia total apresentou média próxima ao limite recomendado para sistemas de cultivo (0,05 mg L⁻¹), porém ocorreram picos de até 3 mg L⁻¹. A toxicidade da amônia depende principalmente da fração não ionizada (NH₃), cujo potencial tóxico é elevado mesmo em baixas concentrações. Segundo a FAO (2004), valores entre 0,4 e 2,5 mg L⁻¹ de NH₃ podem causar mortalidade em diversas espécies de peixes cultivados, dependendo da temperatura e do pH, que controlam o equilíbrio entre NH₄⁺ e NH₃. Assim, picos de amônia total como os observados representam risco significativo, especialmente sob condições que favoreçam maior fração de NH₃.

A amônia total apresentou média próxima ao limite recomendado para sistemas de cultivo ($0,05 \text{ mg L}^{-1}$), mas foram registrados picos de até 3 mg L^{-1} . A toxicidade real depende principalmente da fração não ionizada (NH_3), cujo potencial tóxico é elevado mesmo em baixas concentrações. De acordo com Corrêa (2018), a fração tóxica NH_3 deve permanecer abaixo de $0,05 \text{ mg L}^{-1}$ em viveiros, pois concentrações maiores podem causar estresse ou toxicidade aos peixes, a amônia total é composta por NH_3 (tóxica) e NH_4^+ (não tóxica), e a proporção de NH_3 tende a aumentar à medida que o pH sobe e a temperatura da água aumenta. No mesmo manual, são citados valores de NH_3 acima de $0,10 \text{ mg L}^{-1}$ como prejudiciais para peixes em viveiros escavados.

Portanto, embora nem todo pico de amônia total represente risco imediato, os picos máximos observados no presente estudo podem se tornar perigosos em momentos ou ambientes em que o pH e a temperatura favoreçam uma grande fração de NH_3 . Assim, o risco não é constante ao longo do tempo, mas aumenta sob condições químicas específicas (pH elevado e alta temperatura), o que reforça a necessidade de monitoramento rigoroso e manejo adequado para evitar toxicidade.

O nitrito, por sua vez, manteve-se na maior parte do tempo em níveis considerados seguros, mas atingiu pico de $0,28 \text{ mg L}^{-1}$. Em excesso, o nitrito pode induzir a formação de meta-hemoglobina, reduzindo a capacidade de transporte de oxigênio no sangue e comprometendo a sobrevivência dos peixes. Segundo Lewis & Morris (1986), a exposição ao nitrito causa a oxidação da hemoglobina em meta-hemoglobina, que não transporta oxigênio, provocando hipóxia nos peixes.

A alcalinidade apresentou média satisfatória, mas chegou a atingir níveis muito elevados ($270 \text{ mg L}^{-1}/\text{CaCO}_3$), sugerindo uma água com alta mineralização, o que pode influenciar a capacidade tampão do sistema e modificar a dinâmica dos nutrientes (Costa et al., 2024). Por outro lado, a dureza permaneceu baixa, com média de 19 mg L^{-1} , o que pode fragilizar a estabilidade do pH e aumentar a sensibilidade dos peixes à amônia, conforme indicado por estudos que mostram que durezas muito baixas intensificam a toxicidade de NH_3 (Baldisserotto, 2014; Dasgupta, 2023; Romano, 2020).

A transparência da água esteve adequada na maior parte das observações (entre 30 e 50 cm), mas valores mínimos de 20 cm podem indicar episódios de alta densidade fitoplanctônica, o que aumenta o risco de eutrofização e queda do oxigênio dissolvido durante a noite. Esse comportamento é descrito por Favaro et al. (2015), que observaram reduções na transparência e no oxigênio dissolvido em viveiros de peixe durante certas estações, sugerindo floração de algas e instabilidade metabólica.

Além da vantagem térmica, o Tocantins apresenta um conjunto de fatores favoráveis à piscicultura, como a abundância hídrica (rios Tocantins e Araguaia e vários reservatórios), a disponibilidade de áreas para viveiros e tanques-rede, e a presença de políticas públicas e programas técnicos voltados para a estruturação da cadeia aquícola (COSTA et al., 2023). Em estudos da Embrapa, esse potencial também é destacado, juntamente com a necessidade de ampliar a assistência técnica, melhorar a base genética e fortalecer a infraestrutura produtiva (COSTA et al., 2025).

Além da temperatura, os resultados obtidos para os parâmetros químicos reforçam que o ambiente de cultivo pode apresentar variações relevantes para o desempenho dos peixes. A presença de picos elevados de amônia total, apesar de médias geralmente adequadas, indica riscos potenciais, especialmente em condições de pH e temperatura que aumentem a fração tóxica (NH_3). Essa instabilidade pode reduzir o crescimento, comprometer a eficiência alimentar e, em casos mais extremos, causar mortalidade, ressaltando a importância de manejo adequado de renovação de água, controle da carga orgânica e manutenção da aeração (Boyd, 1998; Piedrahita, 2003).

Da mesma forma, as concentrações de nitrito, embora na maior parte do tempo dentro de níveis seguros, apresentaram valores de alerta que podem comprometer a saúde dos peixes por favorecer a formação de meta-hemoglobina, reduzindo a capacidade de transporte de oxigênio. Esse cenário reforça a importância do monitoramento contínuo e de medidas preventivas, como ajustes na relação carbono:nitrogênio, otimização da filtragem biológica e controle de matéria orgânica (Colt & Tomasso, 2001).

Os indicadores físico-químicos também revelam questões importantes. A alcalinidade elevada em determinados momentos sugere maior mineralização da água, o que favorece a capacidade tampão do sistema, mas também pode alterar a dinâmica dos nutrientes e influenciar processos como a nitrificação. Por outro lado, a baixa dureza, observada ao longo das medições, pode reduzir a estabilidade iônica do ambiente e aumentar a sensibilidade dos peixes à toxicidade de amônia e metais, reforçando a necessidade de práticas como a calagem para correção desses parâmetros (Boyd & Tucker, 1998; Tucker & Hargreaves, 2008).

Por fim, os valores de transparência demonstram que, mesmo em condições predominantemente adequadas, episódios de menor profundidade de visibilidade, associados ao aumento do fitoplâncton, indicam risco de eutrofização. Essa situação pode gerar oscilações acentuadas do oxigênio dissolvido,

especialmente durante a noite, comprometendo a fisiologia dos peixes e podendo resultar em estresse ou mortalidade (Esteves, 2011).

5.2 Análise de correlação entre os parâmetros

As correlações observadas neste trabalho guardam ampla concordância com a literatura limnológica e aquícola. A associação negativa entre temperatura e transparência ($r = -0,52$) é compatível com a síntese de Esteves (2011) de que temperaturas maiores favorecem crescimento fitoplanctônico e, portanto, reduzem a profundidade do disco de Secchi; de forma análoga, a relação negativa entre transparência e oxigênio dissolvido ($r = -0,31$) e entre transparência e amônia ($r = -0,36$) encontra respaldo em estudos clássicos e técnicos que vinculam maior turbidez a menor penetração luminosa, menor fotossíntese em profundidade e maior produção/ decomposição de matéria orgânica (Boyd, 1990; Hargreaves & Tucker, 2004). Por outro lado, as correlações positivas moderadas entre OD e pH ($r = 0,50$) e entre temperatura e OD ($r = 0,44$) são igualmente coerentes com relatórios que descrevem o ciclo fotossintético diurno e com estudos de viveiros tropicais que mostram picos diurnos de OD gerados pela intensa fotossíntese, efeito que pode compensar a perda de solubilidade do oxigênio com o aquecimento (Tavares, 2007; Godoy, 2021).

Diferenças quantitativas entre os coeficientes aqui obtidos e os relatados em outros trabalhos podem ser justificadas por aspectos metodológicos e ecológicos: variáveis como grau de eutrofização, manejo de ração, presença de aeração mecânica, profundidade e estratificação e eficiência da comunidade nitrificante explicam variações entre estudos (Fan, 2022; Hargreaves & Tucker, 2004).

Tabela 2 — Coeficientes de correlação de Pearson entre parâmetros de qualidade da água

Parâmetro	OD	Tem p	pH	Amônia	Nitrito	Alcalinidade	Dureza	Transparência
OD	1.00	0.44	0.50	0.03	-0.01	-0.13	-0.08	-0.31
Temp	0.44	1.00	0.21	0.31	0.24	-0.10	-0.26	-0.52
pH	0.50	0.21	1.00	-0.10	0.02	0.49	0.28	-0.30

Amônia	0.03	0.31	-0.10	1.00	0.28	-0.09	0.15	-0.36
Nitrito	-0.01	0.24	0.02	0.28	1.00	0.02	0.03	-0.26
Alcalinidade	-0.13	-0.10	0.49	-0.09	0.02	1.00	0.91	-0.21
Dureza	-0.08	-0.26	0.28	0.15	0.03	0.91	1.00	0.02
Transparência	-0.31	-0.52	-0.30	-0.36	-0.26	-0.21	0.02	1.00

(Fonte: Dados da ATECK Consultoria, 2022–2025)

A maior correlação positiva foi entre alcalinidade e dureza ($r = 0,91$). Essa relação é esperada, pois ambas dependem da presença de carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio, comuns em águas subterrâneas ou corrigidas com calcário (Boyd & Tucker, 2012; Tavares, 2007). A elevação conjunta desses parâmetros indica um ambiente químico estável, com boa capacidade tampão.

As relações observadas entre os parâmetros demonstram como a dinâmica ambiental do viveiro é influenciada tanto pela produção biológica quanto pelas condições climáticas do momento da coleta. A correlação negativa entre temperatura e transparência ($r = -0,52$) mostra que, à medida que a água se aquece, a tendência é que a transparência diminua. Isso é coerente com o fato de que temperaturas mais altas favorecem o crescimento de fitoplâncton e aumentam a turbidez, processo amplamente descrito por Esteves (2011).

Como a maioria das coletas aconteceu pela manhã, entre 8h e 9h30, faz sentido que esse padrão apareça. Nesse horário, a água já começou a esquentar com a luz do sol, mas ainda não chegou no calor mais forte do meio da tarde, quando o fitoplâncton fica mais ativo e costuma deixar a água menos transparente. Boyd e Tucker (2012) comentam que a atividade fotossintética vai aumentando ao longo do dia conforme a temperatura sobe, e isso afeta diretamente a transparência. Esteves (2011) também destaca que, nas primeiras horas da manhã, o fitoplâncton responde rápido ao aumento da luz, o que já começa a alterar a clareza da água. Por isso, a correlação encontrada no estudo combina bem com

esse momento do dia, quando o viveiro está iniciando o aquecimento e a atividade biológica começa a crescer.

TABELA 2: Temperatura média mensal – Palmas (TO)

Mês	Mínima média (°C)	Máxima média (°C)	Observações
Jan	~22 °C	~29 °C	início da estação chuvosa
Fev	~22 °C	~29 °C	semelhante a jan
Mar	~22 °C	~29 °C	chuvoso
Abr	~22 °C	~30 °C	início da seca, médias elevando-se
Mai	~22 °C	~31 °C	seca definida, precipitação muito baixa
Jun	~20 °C	~31–32 °C	mínima mais baixa → “época de frio” relativa
Jul	~20 °C	~32 °C	mínimo mais acentuado, pouca chuva
Ago	~21 °C	~33 °C	retomada de aquecimento diurno
Set	~23 °C	~34 °C	mês mais quente
Out	~23 °C	~33 °C	começo da estação chuvosa
Nov	~22 °C	~30 °C	transição para chuva
Dez	~22 °C	~30 °C	chuvoso

Fonte: CLIMATEMPO, 2024.

Os dados mostram que Palmas apresenta uma temperatura média anual de cerca de 26 °C (INMET/MAPA, 2023; PREFEITURA DE PALMAS, 2018), condições favoráveis para espécies tropicais como tilápia, tambaqui e tambatinga. Apesar disso, existem variações sazonais importantes: durante a

estação seca, especialmente em áreas de microclima mais ameno, como Taquaruçu, as madrugadas podem chegar a 18–21 °C, o que pode afetar espécies mais sensíveis ao frio, como o pirarucu.

Estudos recentes indicam que o pirarucu mantém bom desempenho entre 24 °C e 31 °C, tolerando até 34 °C sem danos severos, mas apresentando estresse acima disso (SILVA, 2024). Por isso, apesar do bom potencial climático do Tocantins, produtores precisam adotar estratégias de manejo, como monitoramento da temperatura, sombreamento e escolha adequada da área de cultivo, para evitar perdas relacionadas ao estresse térmico (CODEVASF, 2019).

Assim, embora o Tocantins tenha um clima amplamente favorável à piscicultura, os extremos térmicos exigem atenção no manejo, especialmente na escolha das espécies e no monitoramento da temperatura da água. Estratégias como sombreamento, escolha adequada do local e ajustes de densidade podem ajudar a evitar perdas por estresse térmico (BOYD, 1998; TUCKER; HARGREAVES, 2008).

A relação entre oxigênio dissolvido e transparência ($r = -0,31$) segue a mesma lógica ecológica. Em águas mais turvas, a penetração de luz é limitada, o que reduz a fotossíntese nas camadas mais profundas e diminui a taxa de oxigenação, especialmente durante a noite, fenômeno descrito classicamente por BOYD (1990).

Nas coletas realizadas pela manhã, esse efeito se torna ainda mais evidente, pois a água ainda está se recuperando do período noturno, quando a respiração da comunidade aquática supera a fotossíntese e reduz o oxigênio dissolvido. Boyd e Tucker (2012) explicam que as primeiras horas do dia costumam apresentar os menores valores de OD justamente porque o sistema passou toda a noite consumindo oxigênio. Da mesma forma, Esteves (2011) descreve que o amanhecer reflete o balanço metabólico negativo do período sem luz, o que ajuda a justificar a relação entre menor transparência e menores concentrações de oxigênio observadas neste estudo.

Por fim, a correlação negativa entre amônia e transparência ($r = -0,36$) mostra que menores profundidades de disco de Secchi coincidem com concentrações mais altas de amônia. Isso ocorre porque ambientes mais produtivos e ricos em fitoplâncton, portanto, mais turvos acumulam maior quantidade de matéria orgânica, que ao ser decomposta libera amônia para a coluna d'água, conforme discutido por Hargreaves e Tucker (2004).

Como as coletas foram realizadas no início da manhã, é esperado que alguns compostos, como a amônia total, apareçam em níveis mais perceptíveis. Durante a noite, não há fotossíntese e a respiração dos organismos domina o sistema, favorecendo o acúmulo de nitrogênio reduzido. Boyd e Tucker (2012) explicam que esse período costuma concentrar os valores mais altos de amônia e os menores níveis de oxigênio nos viveiros. Da mesma forma, Esteves (2011) destaca que as primeiras horas do dia refletem diretamente os efeitos da respiração noturna e da baixa luminosidade.

Por isso, o horário das coletas (entre 8h e 9h30) ajuda a entender as correlações observadas: trata-se do momento em que o viveiro está começando a se retirar e a retomar a fotossíntese, ainda carregando os impactos da noite anterior. Segundo Kubitza (2003), esse é justamente o período de maior instabilidade diária, quando parâmetros como oxigênio dissolvido, transparência e compostos nitrogenados tendem a apresentar variações mais marcantes.

5.3 Correlações positivas moderadas

A relação entre oxigênio dissolvido e pH ($r = 0,50$) indica um comportamento típico do ciclo fotossintético diário. À medida que a fotossíntese se intensifica, principalmente durante as primeiras horas de luz, as algas removem CO_2 da água, o que eleva o pH ao mesmo tempo em que aumenta os níveis de oxigênio dissolvido. Esse processo, amplamente descrito por Tavares (2007), explica por que ambos os parâmetros tendem a crescer juntos no ambiente aquícola.

Da mesma forma, a correlação observada entre temperatura e oxigênio dissolvido ($r = 0,44$) revela uma dinâmica característica de sistemas tropicais. Embora, em termos físico-químicos, a solubilidade do oxigênio diminua conforme a temperatura aumenta, diversos autores mostram que, em viveiros escavados manejados sob alta produtividade primária, o aumento da fotossíntese ao longo do dia pode mais que compensar essa perda. Boyd e Tucker (2012) destacam que, em ambientes tropicais, o metabolismo fitoplanctônico intensificado pela elevação da temperatura pode elevar significativamente os níveis de oxigênio dissolvido durante o período diurno. Da mesma forma, Esteves (2011) descreve que a atividade fotossintética das algas tende a aumentar em águas mais quentes, produzindo maiores concentrações de oxigênio.

Assim, a associação positiva entre temperatura e oxigênio dissolvido encontrada neste estudo é coerente com esse comportamento limnológico, no qual o efeito biológico da fotossíntese supera o efeito físico-químico da redução da solubilidade.

5.4 Correlações fracas ou inexistentes

Os parâmetros que envolveram nitrito, bem como algumas combinações com amônia e dureza, apresentaram coeficientes de correlação muito baixos ($r < 0,10$), indicando ausência de associação linear relevante entre essas variáveis no conjunto analisado. Esse comportamento pode ser atribuído à baixa variabilidade do nitrito nos viveiros avaliados, o que sugere condições relativamente estáveis do processo de nitrificação, dificultando a detecção de padrões consistentes com outros indicadores da qualidade da água (ESTEVES, 2011; HARGREAVES; TUCKER, 2004).

Além disso, o nitrito tende a responder mais diretamente à eficiência da comunidade nitrificante e às condições microbiológicas do sistema do que a variações físico-químicas de curto prazo, o que contribui para sua aparente independência estatística.

As correlações fracas envolvendo amônia e dureza também indicam que esses parâmetros foram influenciados por fatores específicos de manejo e por heterogeneidades entre os viveiros, como práticas pontuais de calagem, renovação hídrica e diferenças na carga orgânica.

Nessas situações, oscilações isoladas de dureza ou variações esporádicas nos níveis de amônia podem ocorrer sem refletir uma tendência conjunta (BOYD, 1990). Assim, a ausência de correlações significativas não implica falta de importância ecológica, mas evidencia que, nos sistemas estudados, essas variáveis não apresentaram interação direta suficientemente estável para caracterizar um padrão limnológico comum.

Desse modo, os resultados reforçam que determinados indicadores possuem comportamento relativamente independente e, por isso, requerem monitoramento individualizado e contínuo para uma interpretação adequada e para a adoção de práticas de manejo eficientes.

5.5 Implicações para o manejo aquícola

Os resultados também apontam que determinadas variáveis apresentam comportamento suficientemente consistente para funcionarem como indicadores auxiliares dentro do monitoramento limnológico. A forte correlação observada entre dureza e alcalinidade, por exemplo, está alinhada ao que descrevem Boyd e Tucker (2012), ao afirmarem que ambos os parâmetros são controlados principalmente pela presença de carbonatos e bicarbonatos de cálcio e magnésio, o que explica a resposta conjunta dessas variáveis em viveiros escavados.

Assim, a relação encontrada neste estudo reforça a interpretação de que sistemas com maior capacidade tampão tendem a apresentar maior estabilidade química, como já relatado por Esteves (2011) em ambientes lênticos tropicais.

Da mesma forma, a correlação negativa entre transparência e parâmetros como oxigênio dissolvido e amônia concorda com os padrões ecológicos descritos por Boyd (1990) e Hargreaves e Tucker (2004), segundo os quais elevadas concentrações de fitoplâncton reduzem a profundidade do disco de Secchi, aumentam a variabilidade diurna do oxigênio e intensificam o acúmulo de compostos nitrogenados devido à maior produção e decomposição de matéria orgânica.

Desse modo, a relação encontrada neste trabalho não representa apenas um comportamento estatístico, mas reflete processos ecológicos conhecidos, como eutrofização, flutuações do metabolismo diário e aumento da respiração noturna, característicos de viveiros tropicais manejados intensivamente.

6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitiram compreender melhor como os principais parâmetros de qualidade da água se relacionam entre si em viveiros escavados, atendendo ao propósito central do estudo. A análise conjunta de temperatura, transparência, oxigênio dissolvido, pH, amônia, nitrito, dureza e alcalinidade mostrou que esses parâmetros não atuam de forma isolada, mas seguem padrões coerentes com a dinâmica limnológica típica de sistemas aquícolas tropicais.

Da mesma forma, também foi possível verificar o potencial de algumas variáveis para atuarem como indicadores substitutivos, especialmente a transparência, relacionada à carga orgânica e ao acúmulo de amônia, e a associação consistente entre dureza e alcalinidade. Embora esses indicadores não possam substituir medições diretas em todos os contextos, os resultados mostram que eles podem auxiliar o monitoramento, desde que acompanhados de atenção às condições ambientais, ao horário de coleta e às particularidades de cada sistema. Dessa maneira, o estudo cumpre o segundo objetivo ao identificar parâmetros com potencial utilidade prática no acompanhamento da qualidade da água.

Por fim, os achados reforçam a importância de ampliar o período de observação, incorporar ferramentas de monitoramento contínuo e considerar a influência da sazonalidade em pesquisas futuras. Essas melhorias podem aprofundar a compreensão das relações identificadas e fortalecer o

uso de indicadores substitutivos na rotina de manejo. Assim, o trabalho traz contribuições concretas para o entendimento da dinâmica da água em viveiros escavados e para a construção de práticas de monitoramento mais eficientes, especialmente em regiões tropicais.

REFERÊNCIAS

- BALDISSEROTTO, B. Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009.
- BALDISSEROTTO, B. The effects of ammonia and water hardness on the hormonal and metabolic response of silver catfish (*Rhamdia quelen*). 2014.
- BOYD, C. E. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn: Auburn University, 1990. 482 p. BOYD, C. E. Water quality in warmwater fish ponds. Auburn: Auburn University, 1990.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. Pond aquaculture water quality management. New York: Springer, 1998.
- BOYD, C. E.; TUCKER, C. S. Pond aquaculture water quality management. New York: Springer, 2012. 700 p.
- CEARÁ. Secretaria da Educação do Estado do Ceará. Aquicultura: limnologia e qualidade da água. Fortaleza: SEDUC, 2011.
- CLIMATEMPO. Climatologia Palmas (TO). 2023. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/593/palmas-to>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- CLIMATEMPO. Dados climáticos de Palmas TO. 2024. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/>. Acesso em: 10 nov. 2025.
- CODEVASF. Manual de criação de peixes em tanques-rede. Brasília: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, 2019. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-do-rocha/publicacoes/manuais/manual-de-criacao-de-peixes-em-tanques-rede.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2025.
- COLT, J.; TOMASSO, J. Environmental requirements and environmental toxicology of freshwater fishes. In: SCHRECK, C.; MOYLE, P. (org.). Methods for fish biology. Bethesda: American Fisheries Society, 2001. p. 236–288.
- CORRÊA, R. de O. Qualidade da água na piscicultura continental. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. (Cartilha Técnica, 3217).
- COSTA, A. C. da; SILVA, M. A. da R.; SOUSA, D. N. de. Avaliação do plano de desenvolvimento da piscicultura no Tocantins: desafios e perspectivas. Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional, v. 20, n. 4, p. 238–252, 2023.
- COSTA, A. C. da et al. A inclusão produtiva de piscicultores como fator de desenvolvimento da piscicultura no Estado do Tocantins: avanços e gargalos. In: CONBEP 2025, artigo. 2025.
- DASGUPTA, P. et al. Water hardness variously influences tissue physiology of freshwater fishes. 2023.
- EL-SAYED, A. F. M. Tilapia culture in salt water: environmental requirements, nutritional implications and economic potentials. In: CRUZ SUÁREZ, L. E. et al. (ed.). Avances en Nutrición Acuícola VIII. México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2006.
- EMBRAPA. Parâmetros ambientais e qualidade da água para espécies de peixes tropicais. s.d. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/377896/1/ParametrosAmbientaisQualidadeAgua.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2025.

ESTEVEES, F. A. Fundamentos de limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FAN, L.; LI, X.; ZHANG, M.; HUANG, Y. Spatial–temporal variability of water quality in tropical aquaculture ponds. *Aquaculture Reports*, v. 22, art. 100967, 2022.

FAN, L. et al. Ammonia-oxidizing bacterial communities in tilapia pond systems and the influencing factors. *Applied Sciences*, v. 12, n. 7, art. 3438, 2022. DOI: 10.3390/app12073438.

FAO. Small-scale aquaculture: water quality management. Rome: FAO, 2004. (FAO Fisheries Technical Paper, 427).

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action. Rome: FAO, 2020.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation. Rome: FAO, 2022.

FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024: Blue Transformation in Action. Rome: FAO, 2024. 252 p.

FAVARO, E. G. P. et al. Effects of season on ecological processes in extensive fish ponds. *Biota Neotropica*, v. 15, n. 3, 2015.

FORBES BRASIL. Brasileiro está colocando mais peixe nas refeições, mostra anuário da piscicultura. *Forbes Agro*, 26 fev. 2025. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbesagro/2025/02/brasileiro-esta-colocando-mais-peixe-nas-refeicoes-mostra-anuario-da-piscicultura/>. Acesso em: 19 nov. 2025.

GODOY, L. C.; TAVARES, L. H. S.; ROCHA, O. Oscilações diurnas de oxigênio dissolvido em viveiros de peixes em clima tropical. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 26, p. 1–12, 2021.

HARGREAVES, J. A.; TUCKER, C. S. Managing ammonia in fish ponds. Stoneville, MS: Southern Regional Aquaculture Center, 2004. (Publication No. 4603).

IBGE. Produção da Pecuária Municipal, 2021. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm_2021_v49_br_informativo.pdf. Acesso em: 19 nov. 2025.

INMET; MAPA. Balanço climático de Palmas (TO) – Julho de 2023. Instituto Nacional de Meteorologia, 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/balanco-palmas-to-teve-temperaturas-acima-da-media-em-julho-2023>. Acesso em: 25 nov. 2025.

KUBITZA, F. Qualidade da água no cultivo de peixes. 2. ed. Jundiaí: Degaspari, 1998. 229 p.

KUBITZA, F. Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões. Jundiaí: Kubitza, 2003. 208 p.

LEWIS, W. M., Jr.; MORRIS, D. P. Toxicity of nitrite to fish: a review. *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 115, n. 2, p. 183–195, 1986.

LIMA, A. F. et al. Manual de piscicultura familiar em viveiros escavados. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2015.

LIMA, V. T. A. de et al. Efeito da temperatura e do oxigênio dissolvido em água salobra no cultivo de tilápia. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 24 p. (Comunicado Técnico, 142).

MERCANTE, C. T. J. et al. Qualidade da água em viveiro de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização diurna. Bioikos, v. 21, n. 1, 2007.

MICROAMBIENTAL. Água para criação de peixes: como manter um ambiente aquático seguro. 09 out. 2024. Disponível em: <https://microambiental.com.br/analises-de-agua/agua-para-criacao-de-peixes-como-manter-um-ambiente-aquatico-seguro/>. Acesso em: 24 nov. 2025.

MORO, G. V. et al. Monitoramento limnológico da produção de tambaquis em tanques-rede no reservatório de Lagoa Grande (TO). In: RODRIGUES, A. P. O. et al. Estratégias de monitoramento ambiental da aquicultura. Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2019.

MORO, G. V. et al. Monitoramento e manejo da qualidade da água em pisciculturas. In: RODRIGUES, A. P. O. et al. (eds.). Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. Brasília: Embrapa, 2013. p. 141–169.

OMANO, N. et al. The effects of water hardness on growth, metabolic performance, and stress resistance in fish. 2020.

OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. A.; PIEDRAS, S. R. N. Fundamentos da aquicultura. Curitiba: Grupo Integrado, 2007.

PARANÁ COOPERATIVO. Paraná aumenta para 25% a participação na produção de peixes do país. 28 fev. 2025. Disponível em: <https://paranacooperativo.coop.br/noticias-economia/parana-aumenta-para-25-a-participacao-na-producao-de-peixes-do-pais>. Acesso em: 24 nov. 2025.

PEIXE BR. Anuário PeixeBR 2023. Associação Brasileira da Piscicultura, 2023. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2023/AnuarioPeixeBR2023.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2025.

PIEDRAHITA, R. H. Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. Aquaculture, v. 226, p. 35–44, 2003.

PREFEITURA DE PALMAS. Decreto nº 1.669, de 16 de julho de 2018 – Plano Diretor de Palmas. Palmas, TO, 2018. Disponível em: https://www.palmas.to.gov.br/wp-content/uploads/2024/01/Decreto_no_1669_2018.pdf. Acesso em: 25 nov. 2025.

SANTOS, M. T.; ALVES, T. S. Os benefícios do cultivo aquapônico para o meio ambiente. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal do Tocantins, Palmas, 2021.

SEAFOOD BRASIL. Anuário PeixeBR: Peixes nativos recuam e “Outras espécies” crescem. 05 mar. 2025. Disponível em: <https://www.seafoodbrasil.com.br/anuario-peixebr-peixes-nativos-recuam-e-outras-especies-crescem>. Acesso em: 24 nov. 2025.

SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Evolução da piscicultura no Brasil: diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia. Brasília: IPEA, 2017. (Texto para Discussão nº 2328).

SILVA, J. R. Desempenho térmico e limites fisiológicos do pirarucu (*Arapaima gigas*) em cultivo intensivo. *Revista Brasileira de Aquicultura*, v. 16, n. 1, p. 45–59, 2024.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. *Limnologia aplicada à aquicultura*. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.

(duas referências idênticas mantidas como uma única)

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O.; BRAGA, F. M. *Manejo da qualidade da água em viveiros de peixes*. Brasília: Embrapa, 2017.

SOARES, H. L. J. *Avaliação da qualidade da água em sistemas de piscicultura*. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

TAVARES, L. H.; FURLAN, E. F. Qualidade da água em viveiros de piscicultura. In: CYRINO, J. E. P. et al. (Org.). *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. 2. ed. São Paulo: TecArt, 2011. p. 53–73.

TUCKER, C. S.; HARGREAVES, J. A. *Environmental best management practices for aquaculture*. Ames: Wiley-Blackwell, 2008.

VIDAL, V. da S. *Avaliação de parâmetros físico-químicos da água em piscicultura utilizando métodos tradicionais e sensores eletrônicos*. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME XII



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editora@conhecimentolivre](#)

