

DIMENSÃO TERRITORIAL DAS ÁREAS DESTINADAS À PRESERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA EM IMÓVEIS RURAIS COM ATIVIDADE AQUÍCOLA NO ESTADO DO PARANÁ EM 2024

Rafael Vidotte **Mativi**¹; André Rodrigo **Farias**²; Marcelo Fernando **Fonseca**³;
Lucíola Alves **Magalhães**⁴; Carlos Alberto de **Carvalho**³

Nº 25506

RESUMO – A aquicultura é um setor produtivo com elevado potencial de crescimento, impulsionado tanto pela abertura de novos mercados quanto pelo avanço de inovações biotecnológicas. No contexto da produção de proteínas animais, destaca-se como alternativa ecologicamente sustentável perante outros modelos produtivos. Este artigo analisa a dimensão territorial das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa em imóveis rurais com atividade aquícola no estado do Paraná em 2024, por meio da integração entre o mapeamento de viveiros escavados com imagens de satélite e os dados declaratórios do Cadastro Ambiental Rural (CAR). A análise abrange os 80 municípios mais representativos da aquicultura paranaense, selecionados com base no indicador de concentração G75. Nesse universo, os viveiros escavados ocupam apenas 4.449 ha de um total de 434.025 ha de área registrada com aquicultura, evidenciando sua integração com outras atividades agropecuárias. As áreas destinadas à preservação da vegetação nativa representam, em média, 24,3% da área total dos imóveis (140.412 ha), com os maiores percentuais observados nos municípios das regiões centro-sul e sudeste e os menores, na região oeste do estado.

Palavras-chave: aquicultura, Cadastro Ambiental Rural (CAR), sistema de informações geográficas (SIG).

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Geografia, Unicamp, Campinas-SP; rafael.mativi@colaborador.embrapa.br.

2 Orientador: Analista da Embrapa Territorial, Campinas-SP; andre.farias@embrapa.br.

3 Colaborador: Analista da Embrapa Territorial, Campinas-SP; marcelo.fonseca@embrapa.br, carlos-alberto.carvalho@embrapa.br.

4 Colaboradora: Analista da Embrapa Territorial, Campinas-SP; luciola.magalhaes@embrapa.br.

ABSTRACT – *Aquaculture is a productive sector with high growth potential, driven both by the emergence of new markets and by advances in biotechnological innovations. In the context of animal protein production, it stands out as an ecologically sustainable alternative compared to other production models. This article analyzes the territorial dimension of areas allocated to the preservation of native vegetation within rural properties engaged in aquaculture in the state of Paraná, Brazil, based on the integration of self-declared data from the Brazilian Rural Environmental Registry (CAR) and satellite-based mapping of excavated ponds — the main aquaculture production system in the state — using 2024 as the reference year. The analysis encompasses the 80 most representative municipalities for aquaculture in Paraná, selected according to the G75 concentration indicator. Within this group, excavated ponds account for only 4,449 ha out of a total of 434,025 ha occupied by rural properties with aquaculture activity, and indicate an integration of this activity with other agricultural uses. The areas allocated to the preservation of native vegetation account, on average, for 24.3% of the total area of these properties (140,412 ha); the highest percentages are concentrated in the south-central and southeastern regions and the lowest, in the western region of the state.*

Keywords: aquaculture, Brazilian Rural Environmental Registry (CAR), geographic information system (GIS).

1. INTRODUÇÃO

A aquicultura representa a atividade de criação de organismos aquáticos em sistemas parcialmente ou totalmente fechados (São José et al., 2022), incluindo a produção de diversas espécies de peixes, crustáceos, moluscos, algas e outros. A relevância dessa atividade econômica é crescente no País: entre 2013 e 2023, o valor total da produção aquícola aumentou de R\$ 3,05 bilhões para R\$ 10,15 bilhões (IBGE, 2023), crescimento de 232% em um período de 11 anos. Dados sistematizados por entidades do setor produtivo corroboram essa trajetória de expansão. A Associação Brasileira da Piscicultura (2016, 2025) aponta que, entre 2014 e 2024, a produção de organismos vertebrados cresceu de 578,80 mil toneladas para 969,74 mil toneladas (67%).

Além da importância econômica, a aquicultura tem sido vista como setor estratégico na produção de proteínas animais de modo mais sustentável e com menores taxas de emissões de carbono associadas. Segundo Pacheco et al. (2025), a produção aquícola, quando conduzida de forma ecológica, pode emitir até dez vezes menos gases de efeito estufa em comparação à pecuária bovina. Esses benefícios não se limitam, no entanto, à emissão de gases poluentes, mas também à área necessária para a produção. Segundo o mesmo estudo, produzir 1 t de proteína animal de origem aquícola necessita de 20 a 100 vezes menos área que a pecuária bovina (Pacheco et al., 2025). Nesse sentido, a aquicultura apresenta elevado potencial em modelos ecológicos que

impactem positivamente a sociedade sob a perspectiva ambiental e econômica (FAO, 2020), e insere-se de forma aderente às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), principalmente no combate às mudanças climáticas (ODS 13) e na preservação da vida na água e na terra (ODS 14 e 15) (ONU, 2016).

A crescente relevância da produção aquícola, tanto em termos econômicos quanto em relação à sua presença em diversas regiões do território brasileiro, tem motivado uma série de pesquisas para obtenção de dados primários de caracterização do setor, bem como estudos de inteligência territorial aplicados, visando subsidiar políticas públicas de ordenamento da atividade e fornecer insumos valiosos para os agentes tomadores de decisão (Carvalho, 2017). Em termos das iniciativas de mapeamento sistemático da atividade aquícola, os estudos de São José et al. (2022) e Novo et al. (2022) descrevem os mapeamentos de viveiros escavados para aquicultura em escala nacional e para o estado do Paraná, respectivamente, e há a contribuição metodológica apresentada no trabalho de Oliveira et al. (2024), que avaliaram o uso de índices espectrais (NDWI, MNDWI) derivados de imagens Sentinel-2 para priorizar áreas de mapeamento aquícola no estado do Ceará.

Outros estudos, com ênfase em métodos e análise de inteligência territorial, buscaram compreender a dinâmica recente da produção aquícola em diferentes contextos territoriais. O estudo desenvolvido por Amorim e Farias (2023) sobre os estados do Ceará e Paraná demonstrou que, entre 2013 e 2021, a produção de camarão cearense deslocou-se para áreas continentais (região do Jaguaribe), enquanto registrou ligeira diminuição na área costeira, histórica região de produção no estado. Já no Paraná, a produção de tilápia cresceu constantemente, intensificando-se na região oeste e expandindo-se para o norte do estado. Esse movimento foi corroborado na análise de Mativi et al. (2024), ao demonstrar que a produção paranaense de tilápia está concentrada em poucos municípios, muitos com altas taxas de crescimento nos últimos anos. Os autores destacam, além disso, um possível descompasso entre áreas de alta produção e a disponibilidade de estruturas de processamento, indicando gargalos e oportunidades futuras para a cadeia produtiva.

Essas iniciativas contribuem para a compreensão da evolução recente da produção aquícola no território nacional, o que se torna ainda mais relevante diante de uma tendência de significativo crescimento dos volumes de produção e de novas áreas de expansão da atividade. No entanto, além das questões relacionadas diretamente aos resultados de produção, torna-se fundamental mensurar e interpretar a dinâmica ambiental associada a esses contextos produtivos, permitindo reconhecer as dinâmicas de sustentabilidade vinculadas à atividade aquícola. Nessa perspectiva, um marco legal de referência obrigatória é o novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que estabelece as diretrizes e bases legais para a preservação da vegetação nativa a serem observadas no Brasil, especialmente nas áreas ocupadas pelos imóveis rurais. O Código define, entre outros parâmetros, as áreas de preservação permanente (APPs) e os percentuais mínimos de reserva legal para preservação da vegetação nativa, relevantes instrumentos para garantir a adequada preservação ambiental nos imóveis rurais distribuídos em todo o território nacional (Brasil, 2012).

Para avaliar e monitorar o cumprimento das diretrizes do Código Florestal, instituiu-se o Cadastro Ambiental Rural (CAR) como registro obrigatório a todos os imóveis rurais do Brasil. Trata-se de uma base de dados pública na qual são declaradas, por parte dos proprietários rurais, as áreas dos seus imóveis rurais e respectivas áreas destinadas à preservação da vegetação nativa, e que tem como principal finalidade oferecer suporte ao controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico, além de contribuir para o combate ao desmatamento (Brasil, 2012). O CAR tem se mostrado uma ferramenta valiosa para a construção de um banco de dados nacional acerca da ocupação e do uso da terra em imóveis rurais de todo o país (Brasil, 2012). Esse banco possibilita avaliar a situação da declaração da área destinada à preservação da vegetação nativa em propriedades rurais de atividades agropecuárias específicas, biomas e unidades federativas (Miranda et al., 2018). A análise agregada de dados oriundos do CAR tem sido aplicada em outros estudos acerca do tema, como: na correlação entre a produção de soja e a área destinada à preservação ambiental (Vilela et al., 2019); na análise da área destinada à preservação ambiental no bioma Cerrado (Vilela et al., 2020); e na quantificação da área de preservação ambiental dos imóveis rurais no estado do Piauí (Castro et al., 2020). Enquanto limites e possíveis erros desses dados, destacam-se a natureza autodeclaratória do CAR e os problemas com a sobreposição na declaração dos imóveis rurais e na área destinada à preservação da vegetação nativa.

Considerando a lacuna de estudos que abordam a dinâmica ambiental da aquicultura em escala regional, bem como o potencial das análises agregadas derivadas do CAR, este estudo tem por objetivo avaliar a dimensão territorial das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa em imóveis rurais com atividade aquícola no estado do Paraná em 2024. A seleção do estado do Paraná como área de estudo justifica-se por sua importância na produção aquícola nacional, como responsável por 40% da produção de tilápia do Brasil no ano de 2021 (Amorim; Farias, 2023). Ao mensurar e mapear as áreas destinadas à preservação da vegetação nativa no contexto da aquicultura paranaense, pretende-se contribuir com o conhecimento da dinâmica atual da atividade no estado, principalmente nas discussões relacionadas à expansão produtiva associada às metas de sustentabilidade e à promoção do desenvolvimento econômico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para analisar a aquicultura no estado do Paraná, utilizou-se o mapeamento preliminar de viveiros escavados para produção aquícola, referente ao ano de 2024, elaborado pela Embrapa no âmbito do projeto de pesquisa “Apoio técnico e científico na atualização e validação do mapeamento de viveiros escavados da aquicultura por técnicas de sensoriamento remoto e geotecnologias”, em cooperação com o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). A localização e a área dos viveiros escavados foram obtidas por meio de técnicas de sensoriamento remoto e algoritmos desenvolvidos no Google Earth Engine (GEE), com base em imagens do satélite Sentinel-2 de janeiro e dezembro de 2024.

É importante ressaltar que esse mapeamento é exclusivamente voltado ao sistema de produção em viveiros escavados, ou seja, estruturas produtivas voltadas à piscicultura e à carcinicultura (criação de camarões), que se assemelham a tanques artificiais, com formas e agrupamentos distintos de feições naturais ou reservatórios destinados à irrigação (São José et al., 2022). Não está incluído o sistema de produção aquícola em tanques-rede, em que estruturas metálicas são instaladas em reservatórios e represas, e o processo de engorda dos peixes ocorre com o uso da própria dinâmica hídrica desses ambientes. No caso do estado do Paraná, mais de 95% da produção aquícola ocorre no sistema de viveiros escavados, segundo dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019), o que garante a representatividade da análise proposta.

Outro aspecto de destaque sobre esse insumo é o fato de que apenas os municípios com produção aquícola representativa no estado do Paraná foram objeto do mapeamento. Para definir esses municípios com aquíicultura representativa, foram adotados os seguintes critérios: a) município que integrava o grupo G75¹ da produção aquícola no ano de 2023, segundo dados da Pesquisa Pecuária Municipal; ou b) município que integrava o grupo G75 da área de lâmina d'água utilizada para aquíicultura no Censo Agropecuário de 2017; ou c) município que tinha sido objeto de mapeamento anterior da Embrapa no ano de 2018 (São José et al., 2022). A combinação desses três critérios resultou em 80 municípios mapeados no estado do Paraná em 2024, que representam 26,6% da área do estado, o equivalente a 53.054,44 km².

Para fundamentar a análise das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa, foram adquiridos os dados declarados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) por meio da consulta pública ao banco de dados nacional do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (Siscar, 2024), os quais foram sistematizados para os 80 municípios que compõem a área de mapeamento da aquíicultura no estado do Paraná. As categorias utilizadas como parte integrante das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa foram: (i) as áreas de preservação permanente (APP), delimitadas em função de critérios geográficos específicos, como margens de corpos d'água, nascentes, topos de morro e encostas, e cuja proteção é obrigatória independentemente do uso da terra; (ii) a reserva legal (RL), parcela do imóvel rural que deve ser mantida com cobertura de vegetação nativa, com percentual mínimo definido conforme o bioma e a região; (iii) a vegetação nativa excedente, compreendida como áreas com cobertura vegetal nativa remanescente que não se sobrepõem às delimitações legais de APP ou RL, mas que foram identificadas e mantidas voluntariamente pelos produtores rurais; e (iv) a hidrografia, que abrange os corpos hídricos mapeados no interior das propriedades, conforme a base declaratória do CAR.

Para a composição do conjunto das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa, foram adotadas as regras de hierarquia espacial e a metodologia de análise espacial propostas pela

¹Indicador estatístico de concentração que designa o grupo de registros (como municípios) cuja soma representa, no mínimo, 75% do total de uma variável selecionada (como produção, área de lâmina d'água ou valor de produção). Fundamenta-se na metodologia proposta por Garagorry e Chaib Filho (2008), que utiliza a distribuição estatística em "quartéis" para identificar os territórios mais representativos de um fenômeno segundo sua concentração espacial.

Embrapa Territorial (2020). O principal objetivo, ao aplicar esse método, é excluir as possíveis sobreposições existentes entre as classes de áreas, garantindo a representação e a soma fidedigna das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa para o conjunto dos diversos imóveis rurais dos municípios. Além disso, a aplicação dessa metodologia garante a eliminação das áreas parciais ou totais de imóveis rurais do CAR com alguma sobreposição às unidades de conservação e terras indígenas.

Para subsidiar a discussão dos resultados, foram utilizados os dados da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) do IBGE para o ano de 2023, com destaque para a variável de valor da produção. A PPM representa o levantamento sistemático de maior abrangência e capilaridade da pecuária nacional, ao qual os dados da aquicultura foram incorporados desde 2013. O ano de 2023, utilizado neste trabalho, é o mais recente disponível até a presente data.

A análise espacial das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa em imóveis rurais com atividade aquícola nos municípios do estado do Paraná foi feita usando o sistema de informações geográficas (SIG) ArcGIS Pro, versão 3.2.0, ESRI 2025. As operações geoespaciais seguiram as etapas metodológicas descritas no fluxograma da Figura 1, incluindo o cruzamento espacial entre os planos de informação e a quantificação das áreas destinadas à preservação em relação à área total de cada imóvel com atividade aquícola.

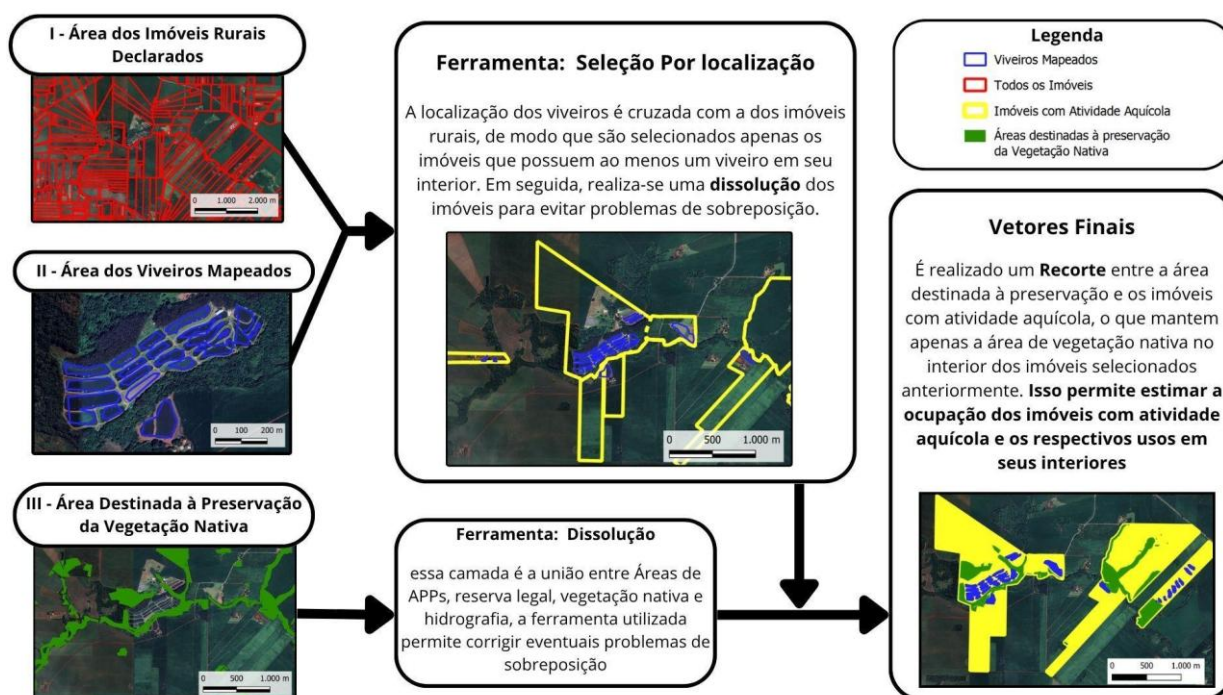


Figura 1. Fluxograma metodológico para análise espacial das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa em imóveis rurais com atividade aquícola.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área total dos imóveis rurais com atividade aquícola nos 80 municípios com maior representatividade na aquicultura do estado do Paraná somou 438.474 ha. No interior desses

imóveis, a área efetivamente ocupada pelo sistema de produção em viveiros escavados correspondeu a apenas 4.449 ha, o que equivale a aproximadamente 0,8% da área total declarada. Esse dado demonstra a baixa representatividade espacial dos viveiros escavados em relação às demais formas de uso da terra nesses imóveis, e sugere que a atividade aquícola, embora relevante economicamente, ocupa fração territorial reduzida diante de outras atividades agropecuárias, em especial a produção de grãos.

A Figura 2 apresenta a distribuição espacial dos 80 municípios paranaenses com maior representatividade da aquicultura, conforme o indicador de concentração G75, classificados em relação à área total dos imóveis rurais que contêm viveiros escavados mapeados. As classes variam entre 181 ha e 31.000 ha, e permitem visualizar a concentração e a representatividade territorial dos imóveis em diferentes regiões do estado. Nota-se a predominância das maiores áreas nos municípios do centro-sul do Paraná, enquanto as menores áreas totais de imóveis concentram-se, em geral, nas porções norte e sudoeste do estado.

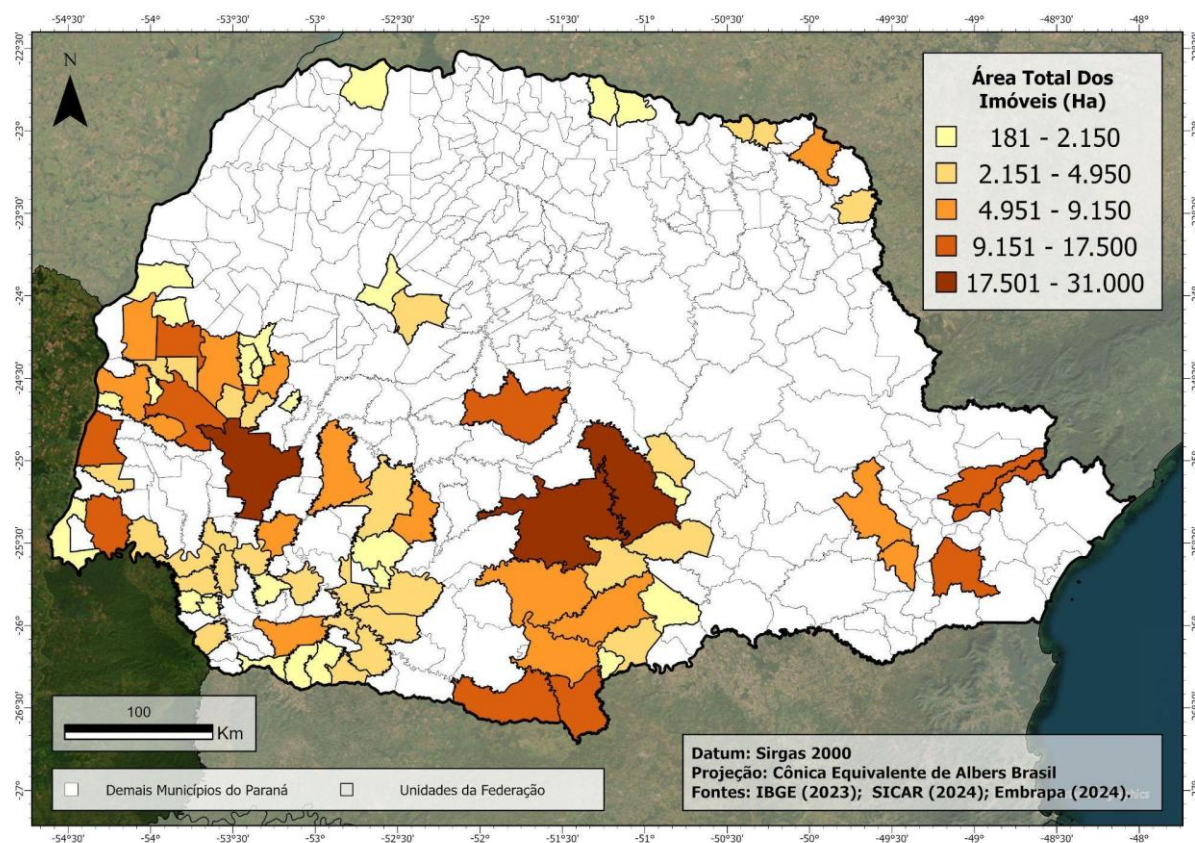


Figura 2. Área total dos imóveis rurais com atividade aquícola nos 80 municípios com maior representatividade da aquicultura (G75) no estado do Paraná em 2024.

Outro relevante aspecto a destacar na Figura 2 são os resultados observados na região oeste do Paraná, notadamente reconhecida como um polo produtivo da aquicultura paranaense e que, nos últimos anos, registrou substanciais aumentos no volume de produção, da ordem de 100% a mais de 200% em alguns municípios (Amorim; Farias, 2023). No entanto, mesmo com essa condição, os municípios da região oeste do Paraná, com exceção de Cascavel, não são os que apresentam as

maiores áreas de imóveis rurais com atividade aquícola, mas situam-se em faixas intermediárias, de 181 ha a 17.501 ha. Esse padrão sugere que a produtividade da aquicultura está menos relacionada à terra e mais vinculada à qualidade das tecnologias empregadas, à infraestrutura instalada, ao acesso a mercados e ao ambiente de negócios experimentado pelos agentes do setor (Dias; Oliveira, 2022). A sobreposição espacial entre elevados volumes de produção e menores totais de área de imóveis com aquicultura reforça a importância da atividade como alternativa estratégica, mesmo em contextos territoriais com menor disponibilidade fundiária.

As áreas destinadas à preservação da vegetação nativa nos imóveis rurais com atividade aquícola totalizaram, na área de estudo, 140.412 ha, que correspondem a 24,2% da área total dos imóveis analisados. São áreas nas quais o produtor rural estabeleceu um compromisso legal em termos da preservação ambiental, seja por meio da proteção das APPs, da alocação de áreas para efeitos de atendimento dos limites de RL, para proteção dos corpos hídricos ou para preservação voluntária da vegetação nativa existente na propriedade. Os produtores assumem a responsabilidade pelas informações prestadas, visto que as declarações serão submetidas à validação por parte dos órgãos fiscalizadores competentes, notadamente as secretarias estaduais de meio ambiente.

A Figura 3 apresenta a distribuição espacial da porcentagem de área destinada à preservação da vegetação nativa nos imóveis rurais com atividade aquícola nos 80 municípios selecionados do estado do Paraná. Os valores variam entre 6% e 69%, e são distribuídos em cinco classes representativas. Os maiores percentuais de preservação concentram-se nas regiões centro-sul e sudeste do estado, com destaque para municípios que apresentam entre 31% e 69% de áreas destinadas à preservação em relação à área total dos imóveis com atividade aquícola. Em contrapartida, a região oeste concentra a maior parte dos municípios com os menores percentuais, situados entre 6% e 20%.

A quantificação das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa sugere uma associação importante com a própria ocupação agrícola do estado do Paraná, com o marco temporal estabelecido no Código Florestal e a expansão da aquicultura paranaense. Sobre o primeiro aspecto, Dias e Oliveira (2021) destacam que o Oeste Paranaense intensificou sua ocupação agropecuária na década de 1950, realizada principalmente por imigrantes italianos e alemães, que se estabeleceram em pequenas propriedades com produção agrícola diversificada. No entanto, devido ao desenvolvimento urbano-industrial do Brasil, a partir da década de 1970, esse cenário alterou-se significativamente, com a intensificação da diversificação da produção por parte das agroindústrias para as cadeias produtivas da tilapicultura, suinocultura, avicultura e bovinocultura (Dias; Oliveira, 2021), com significativa atuação das cooperativas como agentes de organização e fomento a essas atividades econômicas.

Nesse sentido, a ocupação agropecuária e a trajetória de crescimento da aquicultura são mais antigas e significativas na região oeste do Paraná em comparação ao norte e ao centro-sul do estado. No caso da primeira, a região passou a ter alguma atividade aquícola relevante somente

após a década de 1980, em razão da construção de algumas hidrelétricas (Dias; Oliveira, 2021). Já em relação ao centro-sul, a expansão agropecuária e o desenvolvimento da produção aquícola ocorreram de forma mais recente e com menor intensidade quando comparados com outras regiões do Paraná (Dias; Oliveira, 2022; Fajardo, 2007).

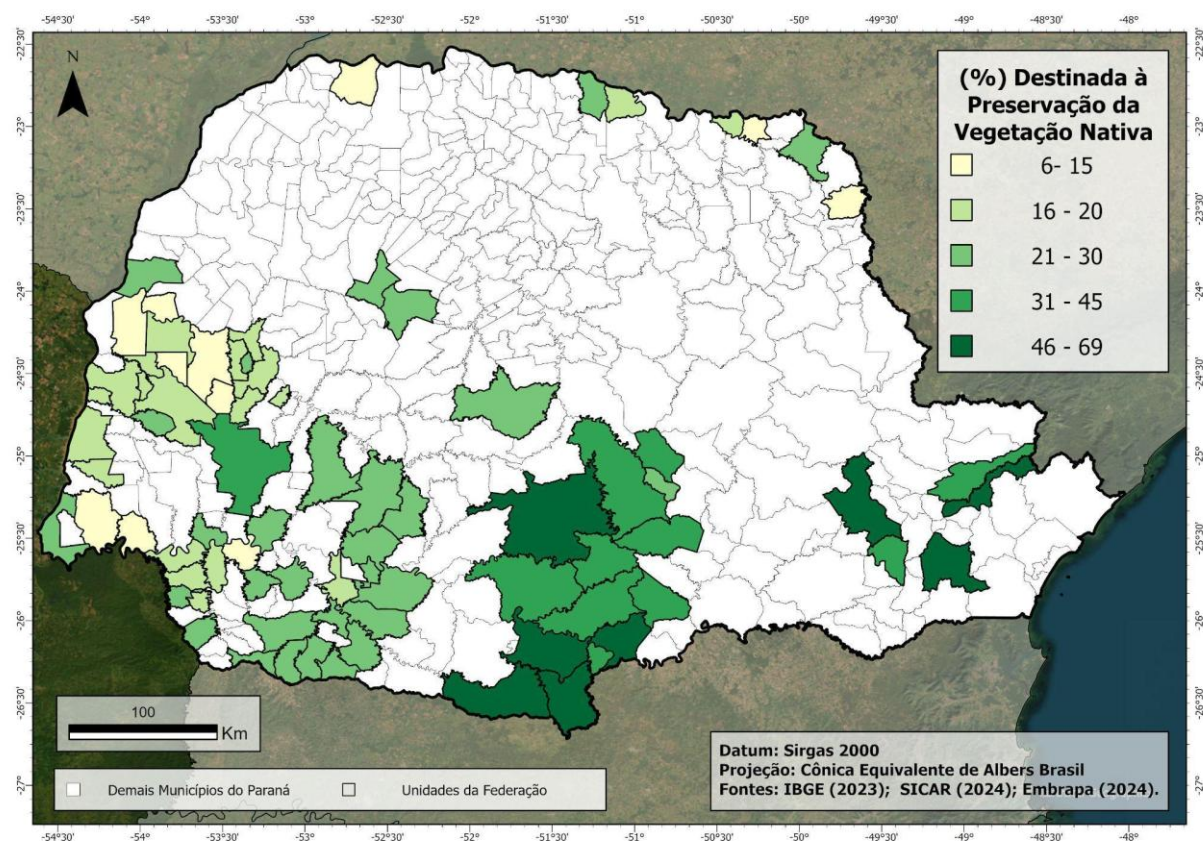


Figura 3. Porcentagem de área destinada à preservação da vegetação nativa em relação a área total dos imóveis rurais com atividade aquícola em municípios selecionados do estado do Paraná em 2024.

Esse processo de ocupação reconhecido na região oeste do Paraná torna-se ainda mais relevante quando associado ao marco temporal de 2008, instituído pelo novo Código Florestal. Essa legislação estabeleceu o conceito de áreas rurais consolidadas, definido como a porção do imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a essa data, caracterizada pela presença de edificações, benfeitorias ou pelo exercício de atividades agrossilvipastoris, inclusive sob regime de pousio. Nesse caso, a legislação viabilizou a continuidade das atividades produtivas, com exigências diferenciadas quanto à recomposição, por exemplo, em termos de área de RL, especialmente em imóveis classificados como pequenas propriedades rurais, isto é, com área menor que quatro módulos fiscais. Isso contribui para explicar os menores percentuais médios de áreas destinadas à preservação da vegetação nativa nos imóveis com aquíicultura nessa região em comparação às demais áreas aquícolas do estado.

Para detalhar as relações existentes entre as áreas de viveiros escavados, os volumes de produção alcançados e as áreas destinadas à preservação da vegetação nativa, a Tabela 1 apresenta os dez municípios com maior valor de produção total da aquíicultura no estado do Paraná em 2023. Estão localizados principalmente na região oeste e respondem, conjuntamente, por 64,4%

do valor da produção aquícola total dos 80 municípios analisados, somando R\$ 998,9 milhões. Esses municípios concentram apenas 15,5% da área total dos imóveis com atividade aquícola (67.061 ha de um total de 434.025 ha) e aproximadamente 53% da área mapeada com viveiros escavados (2.370 ha de um total de 4.449 ha). Esses indicadores sugerem que a aquicultura, nesses locais, apresenta elevada eficiência na conversão de áreas usadas em valor gerado, e configura-se como atividade de alto desempenho econômico, caracterizada por alta produtividade em áreas relativamente reduzidas.

Tabela 1. Os dez municípios com maior valor de produção total da aquicultura em 2023 no estado do Paraná e suas respectivas áreas de imóveis rurais com atividade aquícola, percentual de área destinada à preservação da vegetação nativa e área ocupada por viveiros escavados.

Município	Área total dos imóveis com atividade aquícola em 2024 (ha)	Média de área destinada a preservação da vegetação nativa em 2024 (%)	Área dos viveiros escavados em 2024 (ha)	Valor da produção total da aquicultura em 2023 (mil reais)	Participação relativa no valor da produção total da aquicultura no Paraná em 2023 (%)
Nova Aurora	7.414	16,03	301,43	195.577	12,61
Palotina	10.539	16,35	374,31	163.580	10,55
Assis Chateaubriand	5.680	12,33	282,60	114.558	7,39
Toledo	16.395	17,36	381,66	112.808	7,27
Terra Roxa	5.680	11,73	204,80	83.430	5,38
Nova Santa Rosa	3.813	15,48	231,88	79.345	5,12
Maripá	3.685	12,75	141,21	72.784	4,69
Marechal Rondon	9.144	16,72	248,16	60.749	3,92
Francisco Alves	1.216	13,97	75,02	59.169	3,82
Cafelândia	3.491	15,20	129,82	56.992	3,67
Total – 10 primeiros	67.061	15,52%	2.370	998.992	64,41%
Total – 80 municípios	434.025	24,30%	4.449	1.551.108	100%

Além da elevada concentração de valor de produção em área reduzida, os dados também revelam que os dez municípios com maior produção apresentam, em média, percentuais inferiores de área destinada à preservação da vegetação nativa nos imóveis com aquicultura, com valor médio de 15,5%, diante da média de 24,3% observada no conjunto dos 80 municípios. A variação interna desse grupo é significativa, com percentuais que oscilam entre 11,7% e 17,4%, o que indica diferentes padrões de ocupação mesmo entre os principais municípios produtivos. Ademais, a regularidade da vegetação nativa deve ser analisada individualmente em cada imóvel rural, considerando o tamanho da propriedade, a data de ocupação da área e o regime jurídico existente.

4. CONCLUSÃO

O método de análise espacial demonstrou-se efetivo para avaliar a dimensão territorial das áreas destinadas à preservação da vegetação nativa nos imóveis rurais com registro de produção aquícola. Nos 80 municípios com maior representatividade da aquicultura no estado do Paraná, a área dos viveiros escavados totalizou apenas 4.449 ha de um universo de 434.025 ha de área ocupada pelos imóveis rurais, o que indica que a produção aquícola ocorre em meio a uma forte

integração com outras explorações agropecuárias, formas de ocupação e uso da terra. Além disso, o grupo de municípios com os dez maiores valores de produção aquícola, embora tenha reunido 64,4% do valor de produção total, registrou apenas a metade da área de viveiros escavados, o que sugere que a tecnologia e a infraestrutura atuam como elementos propulsores de altas produtividades, gerando volumes de produção significativos mesmo com a reduzida incorporação de áreas.

Em relação às áreas destinadas à preservação da vegetação nativa, observou-se um percentual médio de 24,3% (140.412 ha) de áreas dedicadas à preservação em relação ao total da área dos imóveis para os 80 municípios da aquicultura (434.025 ha). Esse processo apresenta variações regionais, com os maiores índices registrados na regiões centro-sul e sudeste e os menores percentuais na região oeste do estado. Esse quadro relaciona-se com a própria história de ocupação agropecuária no estado do Paraná que, no caso da região oeste, é mais antiga e consolidada em comparação às outras regiões do estado, principalmente a centro-sul.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela oferta da bolsa; ao Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), pelo financiamento da pesquisa de mapeamento da aquicultura; e à Embrapa Territorial, pelo ambiente de pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

AMORIM, G. S.; FARIAS, A. R. Dinâmica espacial da aquicultura nos estados do Ceará e Paraná entre 2013 e 2021. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., 2023, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Embrapa Territorial, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2016**. São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura, 2016. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/Anuario2017/AnuarioPeixeBR2017.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA PISCICULTURA. **Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2025**. São Paulo: Associação Brasileira da Piscicultura, 2025. Disponível em: <https://www.peixebr.com.br/anuario-2025/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651. Acesso em: 30 maio 2025.

CARVALHO, C. A. Ocupação e uso de terras no Brasil a partir do Cadastro Ambiental Rural – CAR. **Revista da APEAES**, v. 3, p. 11, 2017.

CASTRO, G. S. A.; OSHIRO, O. T.; DE CARVALHO, C. A. **Quantificação das áreas destinadas a preservação nas propriedades rurais do estado do Piauí**. Campinas, SP: Embrapa Territorial, 2020. 11 p. (Embrapa Territorial. Comunicado Técnico, 45).

DIAS, M. E. D.; OLIVEIRA, E. L. Circuitos espaciais de produção da tilapicultura nos contextos regionais norte e oeste do Paraná. **Terr@ Plural**, v. 16, p. 1-19, 2022.

EMBRAPA TERRITORIAL. **Agricultura e preservação ambiental: uma análise do cadastro ambiental rural**. Campinas, 2020. Disponível em: www.embrapa.br/car. Acesso em: 13 jun. 2025.

FAJARDO, S. **Estratégias e territorialidades das cooperativas agropecuárias e das empresas globais do setor agroindustrial no Paraná**. 2007. 139 f. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente.

FAO. **The state of world fisheries and aquaculture 2020**: sustainability in action. Rome: FAO, 2020.

GARAGORRY, F. L.; CHAIB FILHO, H. **Elementos de agrodinâmica**. Brasília, DF: SGE, 2008. Disponível em: <https://sistemas.sede.embrapa.br/estatisticaagricola/dinamica/relatorioagrodinamica.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2025.

IBGE. Censo agro 2017. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

IBGE. **Sistema de Recuperação Automática**. 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/3940>. Acesso em: 19 mar. 2025.

MATIVI, R. V.; FARIAS, A. R.; FONSECA, M. F. Dinâmica espacial da produção de tilápia e estruturas de processamento de pescado no Brasil. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18., 2024, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Instituto Agrônomo (IAC), 2024. 12 p.

MIRANDA, E. E. de; CARVALHO, C. A. de; OSHIRO, O. T.; FERREIRA, R. R. M.; SOUZA, D. T. de. Agricultura lidera a preservação ambiental. **Plant Project**: São Paulo, v. 10, p. 42-43, 2018.

NOVO, Y. C. C.; FARIAS, A. R.; FONSECA, M. F.; MAGALHÃES, L. A. Mapeamento de unidades de produção aquícola no estado do Paraná por meio de processamento e interpretação de imagens de satélite Sentinel. **RA'EGA**, Curitiba, PR, v. 54, p. 103-128, 2022.

OLIVEIRA, V. DE F.; FARIAS, A. R.; MAGALHÃES, L. A. Aplicação de índices espectrais e integração de dados espaciais para priorização de áreas no mapeamento da aquicultura. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18., 2024, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Instituto Agrônomo (IAC), 2024. 12 p.

ONU. **Transformando nosso mundo**: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2016. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br>. Acesso em: 19 mar. 2025.

PACHECO, F. S. et al. Towards sustainable aquaculture in the Amazon. **Nature Sustainability**, p. 1-11, 2025.

SÃO JOSÉ, F. F.; NOVO, Y. C. C.; FARIAS, A. R.; MAGALHÃES, L.; FONSECA, M. F. M. **Mapeamento de viveiros escavados para aquicultura no Brasil por sensoriamento remoto**. Campinas: Embrapa Territorial, 2022.

SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL. **CAR**: Cadastro Ambiental Rural. 2024. Disponível em: <http://www.car.gov.br/#/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

VILELA, G. F.; PAIM, F. A. de P.; CASTRO, G. S. A.; OSHIRO, O. T.; CARVALHO, C. A. de. A produção de soja no Brasil e as áreas dedicadas à preservação ambiental nos imóveis rurais: um estudo territorial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, Santos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2019. p. 1-4.

VILELA, G. F.; FARIAS, A. R.; PAIM, F. A. de P.; CASTRO, G. S. A.; OSHIRO, O. T.; CARVALHO, C. A. de. Cerrado: agricultural production and areas designated for environmental preservation registered in the Brazilian Rural Environmental Registry (Cadastro Ambiental Rural). **Journal of Environmental Science and Engineering**, v. 9, p. 87-107, 2020.