



## A PISCICULTURA DO TAMBAQUI: UM POSSÍVEL CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE NA AMAZÔNIA?

Thiago José Arruda de Oliveira<sup>1</sup>

Marta Eichemberger Ummus<sup>2</sup>

Diego Neves de Sousa<sup>3</sup>

### RESUMO

A pesquisa explorou a viabilidade da piscicultura do tambaqui como um modelo sustentável, propensos ao desenvolvimento de processos bioeconômicos. Os resultados da metodologia destacaram o potencial de áreas em Rondônia, Roraima e a divisa Pará-Maranhão para executarem projetos nesse contexto. Contudo, desafios como a falta de orientação técnica, baixa qualificação da mão de obra e a presença limitada de cooperativas de financiamento agrícola na Amazônia representam grandes obstáculos. Por outro lado, a valorização da carne advinda dessa criação tem incentivado os proprietários rurais a ingressarem nessa atividade. Assim, superar os problemas fundamentais é essencial para transformar a piscicultura do tambaqui em um representante da bioeconomia no frágil e ameaçado ecossistema amazônico.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Tambaqui; Amazônia.

## TAMBAQUI FISH FARMING: A POTENTIAL PATH TO SUSTAINABILITY IN THE AMAZON?

### ABSTRACT

This study assessed the viability of tambaqui fish farming as a sustainable model with the potential to facilitate the development of bioeconomic systems. Methodological findings highlighted the states of Rondônia, Roraima, and the border area between Maranhão and Pará, as promising candidates for implementing bioeconomic projects. Nonetheless, the absence of adequate technical guidance, a dearth of skilled labor, and constraints related to access to agricultural union credits, pose significant barriers to the realization of these initiatives in Amazon. On the other hand, the increasing appreciation for tambaqui meat have incentivized landowners to participate actively in this sector. In conclusion, addressing these fundamental issues is imperative for establishing tambaqui fish farming as a contributor to the bioeconomy within the delicate and endangered Amazon ecosystem.

**Keywords:** Sustainability; Tambaqui; Amazon.

---

<sup>1</sup> Doutor em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Pós-doutorando na Embrapa Pesca & Aquicultura, email: thiago.arruda@colaborador.embrapa.br/thiago.arruda85@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Sensoriamento Remoto, Analista A na Embrapa Pesca & Aquicultura, email: marta.ummus@embrapa.br

<sup>3</sup> Doutor em Desenvolvimento Rural, Chefe Substituto de Transferência de Tecnologia na Embrapa Pesca & Aquicultura, e-mail: diego.sousa@embrapa.br



## LA PISCICULTURA DEL TAMBAQUI: ¿UN POSIBLE CAMINO HACIA LA SOSTENIBILIDAD EN LA AMAZONÍA?

### RESUMEN

Este estudio evaluó la viabilidad de la piscicultura del tambaqui como un modelo sostenible con el potencial de facilitar el desarrollo de sistemas bioeconómicos. Los hallazgos metodológicos resaltaron los estados de Rondônia, Roraima y la zona fronteriza entre Maranhão y Pará como candidatos prometedores para la implementación de proyectos bioeconómicos. No obstante, la ausencia de orientación técnica adecuada, la escasez de mano de obra cualificada y las limitaciones relacionadas con el acceso a créditos de sindicatos agrícolas representan barreras significativas para la realización de estas iniciativas en la Amazonia. Por otro lado, el creciente aprecio por la carne de tambaqui ha incentivado a los propietarios de tierras a participar activamente en este sector. En conclusión, abordar estos problemas fundamentales es imperativo para establecer la piscicultura del tambaqui como un contribuyente a la bioeconomía dentro del delicado y amenazado ecosistema amazónico.

**Palabras clave:** Sustentabilidad; Tambaqui; Amazonia.

### INTRODUÇÃO

A piscicultura recebeu poucos incentivos durante o processo de dominação da Amazônia brasileira, embora os peixes nativos sejam uma importante fonte de alimentação e renda para aos habitantes locais, possuindo um enorme potencial para conquistar novos mercados consumidores (BELCHIOR; DALCHIAVON, 2017). Ao contrário, priorizou-se o modelo primário-exportador, fundamentado na agropecuária, extrativismo vegetal e mineral, totalmente desconectados com as especificidades regionais (BECKER, 2005; MELLO, 2006). Além de causarem danos irreparáveis à vida silvestre, aos povos originários e às comunidades tradicionais, essas produções, especialmente a pecuária bovina, contribuem para o aumento do aquecimento global devido à elevada quantidade de gases de efeito estufa (GEEs) emitidos na atmosfera (HOELLE, 2017).

Diante da perda de biodiversidade no solo amazônico, emergiu a partir dos anos 1990 uma significativa pressão estrangeira para que o governo brasileiro tomasse medidas visando à proteção de suas riquezas naturais (SCHMINK *et al.*, 2017). Como resposta, surgiram propostas inovadoras focadas no conceito da bioeconomia, como plantio agroflorestal com o cacau em pastos degradados no município de São Félix do Xingu-PA, que teve êxito no cumprimento dos seus objetivos (GOMES *et al.*, 2015). Diferente das abordagens adotadas nos Planos Nacionais Desenvolvimentistas (PNDs) das décadas de 1970 e 1980, essas perspectivas seguem a trajetória da sustentabilidade, incorporando as riquezas genuínas da floresta em processos tecnológicos inclusivos e agregadores



de valores, capazes de gerar bens comercializáveis derivados de bioprocessos e bioprodutos (CNI, 2020; UE, 2018).

Entretanto, os reais benefícios de se harmonizar o meio ambiente com piscicultura carecem de um consenso definitivo (BARLOW *et al.*, 2021), mesmo diante de uma demanda crescente pela carne de tambaqui (*Colossoma macropomum*) cultivado na Amazônia (PEDROZA FILHO, 2016) e sua capacidade de utilizar menos espaços de terra do que a bovinocultura (MACGRATH *et al.*, 2020). Com o objetivo de contribuir para suprir essa lacuna, esse trabalho analisou as aglomerações especializadas na produção dessa espécie, considerando também o índice de crescimento produtivo e os fatores socioeconômicos relacionados a essa atividade econômica. Dessa forma, determinou-se quais regiões amazônicas são potencialmente adequadas para o desenvolvimento de um modelo de sustentabilidade com base na bioeconomia, bem como identificar as limitações e vantagens dessa atividade.

A estratégia empírica adotada na pesquisa consistiu de duas partes. Na primeira fase, utilizou-se o *I* de Moran Global e Local (anos de 2013, 2017 e 2020), enquanto na segunda etapa, recorreu-se à econometria (ano de 2017). A realização desse estudo se justifica devido a possibilidade de a piscicultura se tornar um vetor para o desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia, uma vez que sua área de produção e emissão dos gases do efeito estufa são menores do que na bovinocultura (MACGRATH *et al.*, 2020). Esse potencial estimulou a implantação de políticas públicas que simplificaram a obtenção de licenças para a prática piscícola, expandiram as linhas de créditos e promoveram a entrada de agentes privados na atividade (PEDROZA FILHO *et al.*, 2016). Como resultado, estados amazônicos como Rondônia se transformaram em um dos principais comercializadores de tambaqui do Brasil (SCHMINK *et al.*, 2017).

Outro ponto a ser considerado se relaciona à natureza do *Colossoma macropomum*, uma espécie que se destaca pelo alto ganho de peso e a capacidade de adaptação a diversos sistemas piscícolas. Por outro lado, a fuga dos tanques para os corpos d'águas, especialmente dos híbridos tambacu e tambatinga, apresenta uma ameaça à vida selvagem (MORO *et al.*, 2013; DORIA *et al.*, 2021). Além disso, criação em cativeiro enfraquece a pesca artesanal (BARLOW *et al.*, 2021), que constitui a base de sustento das comunidades ribeirinhas (PRYSTON, *et al.*, 2022). Outra desvantagem é o alto custo operacional, o que exige um nível significativo de tecnificação se torna inacessível para a maioria dos produtores rurais (BARBOSA; LIMA, 2016).

Nesse sentido, é crucial que os pesquisadores na área da piscicultura busquem soluções inovadoras para viabilizar a criação de tambaqui na Amazônia, com um enfoque na



sustentabilidade. De acordo com os resultados desse estudo, é recomendável concentrar os esforços em áreas onde essa produção encontra-se consolidada, como Rondônia e Roraima, e também em regiões com potencial para expandir essa atividade, como na divisa entre o Maranhão e Pará. Além disso, é essencial abordar questões relacionadas à baixa qualificação profissional da mão de obra e à ausência de programas de extensão rural no interior da Amazônia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa focou no nível municipal, selecionando as localidades que de alguma forma inserem no bioma amazônico (Figura 1).

Figura 1. Localização geográfica da Amazônia, suas UFs e municípios, e dos biomas e UFs adjacentes



Fonte: Elaborado pelos autores.



O período de análise abrangeu de 2013, ano em que o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou os primeiros dados sobre a piscicultura brasileira, até 2020, marcado pelo início da pandemia do novo coronavírus SARS-CoV-2. O banco de dados utilizou-se de informações provenientes do Banco de Tabelas Estatísticas (SIDRA/IBGE) e o Sistema de Inteligência Territorial Estratégica para Aquicultura (SITE Aquicultura).

Em se tratando de estratégia empírica, na primeira etapa adotou-se o *I* de Moran Local ou LISA (*Local Indicator Spatial Analysis*). Esse modelo de autocorrelação permite que a variável dependente se correlacione com ela mesma, possibilitando a formulação de hipóteses em relação a várias alternativas prévias (ANSELIN; REY, 2014). Neste contexto de pesquisa, o indicador detectou padrões espaciais, como aglomerados municipais que se dedicaram preferencialmente à produção de tabaqui. O desenvolvimento algébrico do método está disponível em Marasteanu; Jaenicke (2016) e Luz; Ummus (2020).

A vantagem do *I* de Moran Local relaciona à sua capacidade de classificar os resultados em cinco categorias (*High-high*, *Low-high*, *High-Low*, *Low-low* e *No correlation*) por meio de uma matriz de distância “w” do tipo *knearest*. Essa abordagem calcula a distância ideal de cada delimitação geográfica a partir da média e da mediana da região amazônica, constituindo, assim, uma abordagem alternativa ao método tradicional “queen”, que se fundamenta no conceito binário (1 – compartilha a fronteiras; 0 – não compartilha a fronteira). Quando o indicador apresenta um nível de significância acima de 95%, evidenciam-se os *hot-spots* em um LISA map, ou seja, locais onde se formaram os *clusters* (MARASTEANU; JAENICKE, 2016), no caso desse estudo, fortemente especializados na piscicultura do tabaqui.

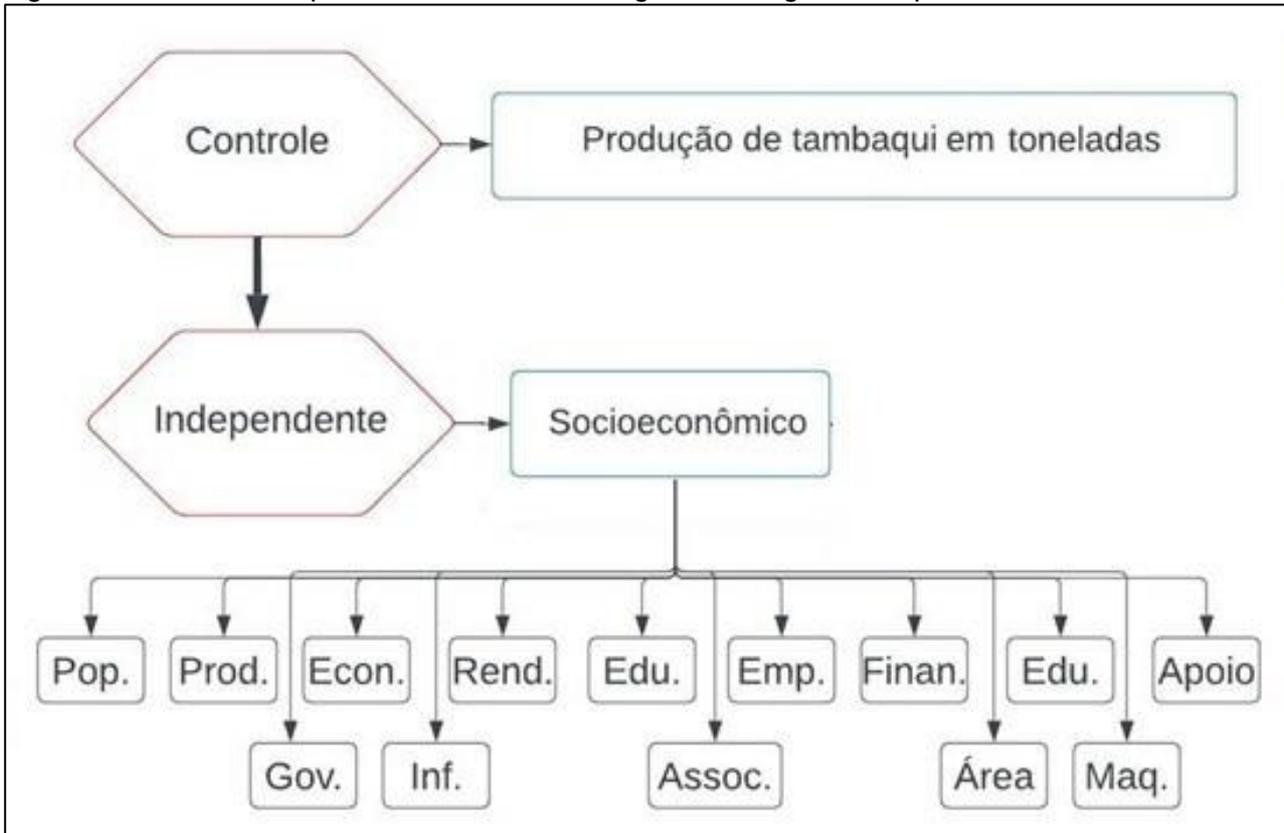
Além da produção bruta de tabaqui nos municípios, a taxa de crescimento (2013/2020) também se submeteu à estatística espacial. Antes de realizar o procedimento, descartaram-se os valores nulos e discrepantes, com o propósito de uma distribuição amostral próxima da normal. Os resultados decorrentes desses procedimentos servirão de base para uma discussão sobre a natureza dos *clusters*, além de fornecer subsídios para conclusões relacionadas à sua aptidão para o desenvolvimento da piscicultura sustentável através de tecnologias da bioeconomia.

A segunda fase, que compreende a análise socioeconômica, mantém a produção municipal de tabaqui como variável controle/dependente, porém, somente para 2017, ano de divulgação do último Censo Agropecuário do IBGE. O modelo de regressão linear utilizado foi o amplamente conhecido Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), uma abordagem clássica e simples que utiliza



uma série de procedimentos matemáticos geradoras de coeficientes de regressão (HAIR *et al.*, 2009). Em relação às variáveis dependentes, selecionaram-se 14 variáveis extraídas no SIDRA/IBGE e SITE Aquicultura (Figura 2).

Figura 2. Estrutura dos procedimentos metodológicos da segunda etapa



Fonte: resultados da pesquisa. Organizado pelos autores. Nota: População (Pop.), Produtores (Prod.) – direção dos estabelecimentos agrícolas, sexo do produtor e recebimento de orientação técnica, Econômicas (Econ.) – Produto Interno Bruto municipal, Valor Adicionado Bruto da Agropecuária, valor da produção, despesa e manutenção, Renda (Rend.) – renda dos aquicultores da agricultura familiar ou não-familiar, Educação (Educ.) – nível de instrução, Emprego (Emp.) – pessoal ocupado, número de empresas e massa salarial, Financiamento (Finan.) – recebimento, destino e fonte, Unidades de apoio à piscicultura (Apoio) – consultorias, revendedoras de sanidade piscícola, equipamentos, fábricas de ração ou gelo e laboratórios de formas jovens, Financiamento público (Gov.) – Pronaf, Incra, Terra Brasil, Proinf, Pronamp, outros e sem apoio financeiro do governo, Infraestrutura (Inf.) – energia elétrica, sem energia elétrica, presença de nascentes e/ou rios, Associação (Assoc.) – cooperativas, entidades de classe, outros tipos e não associados, Área (tamanho das propriedades rurais) – menos de 1 ha, de 1 ha a 10 ha, 10 ha a 50 ha, 50 ha a 100 ha, 100 ha a 1000 ha e acima de 1000 ha e Maquinários (Maq.) – tratores e sem tratores na propriedade rural.

A vantagem do MQO reside na sua capacidade de realizar testes de significância com base em probabilidades. Dessa forma, os estimadores adquirem relevância estatística quando o nível de significância (alfa) atinge o valor de 0,05. Além disso, o coeficiente ajustado de determinação ( $R^2$ )



é um recurso valioso que permite comparações entre as equações, independentemente do número de variáveis explicativas. Para melhorar a precisão dos estimadores, conduziu-se uma nova regressão, excluindo aqueles com nível de significância acima de 0,05.

Adicionalmente, realizou-se um novo cálculo econométrico, segmentando os municípios em dois grupos. Para essa classificação, utilizou-se como suporte o Valor Adicionado Bruto da Agropecuária (VAB Agr.) no município e a quantidade de tabaqui produzido, ambos para 2017. Se a participação da espécie for superior a 50% do VAB Agr., significa uma alta representatividade dessa atividade na base econômica municipal; abaixo desse valor, demonstra uma atuação média ou limitada. Esse procedimento identificará os motivos que levaram determinadas localidades a se especializarem na atividade. As conclusões extraídas permitirão a identificação das variáveis que têm potencial para impulsionar os processos bioeconômicos na piscicultura amazônica. Por fim, a Figura 2 sintetizou a estratégia empírica adotado nesse procedimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2013, os *hot-spots* do tabaqui cultivado no bioma amazônico concentravam-se do Amazonas, particularmente nos arredores da capital, Manaus-AM, estendendo-se até o extremo norte de Roraima (área 1), e em Rondônia (área 2). A maioria dos municípios nesses locais registrou valores de produção acima de mil toneladas, como Amajari-RR (3,9 mil t), Rio Preto da Eva-AM (3,6 mil t) e Ariquemes (3,2 mil t). Na área 2, observou-se que a influência dos municípios rondonienses ultrapassou os limites estaduais e adentrou o vizinho Mato Grosso, especificamente em Rondolândia-MT, exibindo um padrão “Baixo-alto”.

Os municípios classificados como “*Low-High*” são conhecidos por terem uma produção de tabaqui maior que a média regional, porém com um desempenho inferior aos municípios adjacentes, indicando possibilidades de crescimento no curto prazo. Comprovou-se essa situação no *Lisa map* de 2017, que revelou a expansão do *hot-spot* de Rondônia, inclusive com influência em Rondolândia-MT, indo além dos limites estaduais. Isso resultou na formação de um corredor bem definido, estendendo-se de Porto Velho-RO até Espigão do Oeste-RO, nas proximidades com o Cone Sul de RO.

No entanto, a área 1, que antes incluía os municípios no entorno de Manaus-AM e Roraima, quase desapareceu por completo. Essa redução se relaciona a uma queda significativa de produção em localidades como Rio Preto da Eva-AM, que diminuiu de 7,6 mil toneladas em 2015 para 1,2 mil



toneladas em 2017. Para fins de comparação, Ariquemes-RO, o maior produtor de tabaqui do Brasil, aumentou de 8,9 mil toneladas para 11,5 mil toneladas no referido período. Apesar disso e da queda repentina em Boa Vista-RR (de 2,8 mil t para 620 t), essa área segue como uma das referências nacionais na piscicultura do tabaqui, graças ao excelente desempenho de Amajari (4º lugar no geral, com 3,7 mil toneladas) e Alto Alegre (9º lugar no geral, com 2,3 mil toneladas).

Dois enclaves surgiram em 2017, um em Paragominas-PA (área 3), de desempenho notável (5º no *ranking* com 3,7 mil toneladas), e outro (área 4) formado por Sorriso-MT (291 toneladas) e Lucas do Rio Verde-MT (190 toneladas). Nos próximos anos, espera-se a ocorrência do efeito de transbordamento da produção, fazendo com que os seus vizinhos participem dessa rede de interação econômica. Entretanto, em 2020, ocorreu uma retração espacial no Mato Grosso, com o aumento dos *cold-spots*, enquanto no Pará, a produção estadual concentrou-se em poucas localidades.

Por outro lado, o *hot-spot* que abrange o entorno de Porto Velho-RO, estendendo-se até a vizinha Humaitá-AM do outro lado da fronteira estadual, emergiu como um foco de destaque. Esse crescimento ocorreu sob a liderança do Vale do Jamari-RO, representada por Ariquemes-RO, e Central de Rondônia, com Ouro Preto do Oeste-RO em evidência. Além disso, unidos ao Vale do Guaporé, com destaque para São Francisco do Guaporé-RO, e à Zona da Mata rondoniense, influenciada por Alta Floresta do Oeste-RO, uma área caracterizada pelo predomínio do café *Robustas Amazônicos*, consolidou-se como a principal região de produção de tabaqui em cativeiro no Brasil.

Nas outras partes da Amazônia, Roraima, especialmente a oeste e noroeste da capital, Boa Vista-RR, permaneceu como um dos principais *clusters* dessa atividade no País (área 1), mesmo com a desaceleração dos municípios ao norte de Manaus-AM, que nunca mais alcançaram os níveis elevados de anos anteriores. Por fim, não se observa *hot-spots* nos estados do Acre, Amapá, Maranhão e Tocantins, sugerindo que o tabaqui exerce uma função secundária, ou até mesmo irrelevante, em suas bases econômicas. Nesse contexto, chama a atenção a presença de um corredor *cold-spot* que se estende ao longo do rio Araguaia, entre as divisas do TO com o Pará e o Mato Grosso, conforme destacado nos mapas apresentados neste subcapítulo.

O *Lisa map* da taxa de crescimento produtivo entre 2013 e 2020 revelou a existência de duas regiões com potencial para se transformarem em polos disseminadores do tabaqui. Um deles se localiza no norte de Mato Grosso (área 5), e a outra entre o Maranhão e o Pará (área 6). Em ambas as delimitações, destacam-se Sorriso-MT e Paragominas-PA, os enclaves que



apresentaram níveis elevados de produção entre 2013 e 2020, embora os municípios vizinhos enfrentem dificuldades para acompanhar essa tendência. Nesse contexto, a área 6 possui vantagens sobre a área 5 devido à maior presença de padrões “*High-high*”, especialmente no MA (Figura 6).

Além disso, a confluência dos estados do Maranhão e Pará se estabelece na Bacia Hidrográfica do Atlântico Nordeste Ocidental, uma região de grande importância socioeconômica para os trabalhadores que dependem da pesca nos rios Grajaú, Pindaré, Mearim, Itapecuru, Gurupi e outros. Esses recursos hídricos servem de base para projetos de piscicultura apoiados pelo governo, com ênfase nas iniciativas desenvolvidas pela 8ª Superintendência Regional da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Paranaíba), com sede em São Luís-MA. Por outro lado, poucos municípios se aproximaram do desempenho de Paragominas-PA (com média de 3 mil toneladas por ano entre 2013 e 2020). Apenas Igarapé do Meio-MA se destacou ao manter a produção de tambaqui entre uma e duas toneladas durante todo o período de análise.

Por outro lado, na região do Norte do Mato Grosso, onde se localiza o rio Teles Pires, bem como no Alto Xingu, a Codevasf não possui autorização para empreender projetos voltados para a piscicultura. Ademais, as próprias características da base econômica de MT, centrada na pecuária bovina, aves e suínos e na produção extensiva de grãos (soja, milho, sorgo) e algodão, naturalmente relegam o tambaqui a um segundo plano. Como exemplo, o município vizinho de Sorriso-MT, Lucas do Rio Verde-MT, um dos principais expoentes do agronegócio nacional, testemunhou a produção desse peixe diminuir de 316 toneladas em 2013 para 100 toneladas em 2020.

Em Roraima, observou-se taxas decrescentes, assim como nos arredores de Manaus-AM. Isso evidencia a retração do *hot-spot* (área 1) situado nesta parte do bioma amazônico ao longo do tempo. Enquanto isso, Rondônia (área 2), o principal produtor de tambaqui do Brasil, apresentou ritmos crescentes em alguns dos seus municípios. No entanto, em escala estadual, percebeu-se que a maioria de suas localidades se classifica como “*Low-high*”, indicando que a atividade piscícola atingiu os limites de produção considerando os recursos naturais, humanos e financeiros disponíveis.

As áreas do bioma amazônico que incluem Acre, Amapá, Tocantins e o oeste do Amazonas são locais onde a prosperidade do tambaqui é improvável. Ao redor de Manaus-AM (área 1.2), ainda existe uma produção numericamente relevante, embora bem distante de Boa Vista-RR e adjacentes



(área 1.1), além de Rondônia (área 2). Por fim, a junção entre o Maranhão e o Pará (área 6), sob a influência de Paragominas-PA (área 3) possui melhores condições de formalizar um novo *cluster* do que o Norte do Mato Grosso (área 5) onde Sorriso-MT é dominante (área 4). O Quadro 1 sintetizou tais constatações.

Quadro 1. Classificação dos *clusters* do tabaqui na Amazônia a partir dos *Lisa maps*

Tipo	Área	UF	Principal produtor de tabaqui (média)
Crescimento	2	RO	Ariquemes-RO (9,1 mil toneladas)
Consolidado	1.1	RR	Amajari-RR (3,6 mil toneladas)
Estagnado	1.2	AM	Manaus-AM (861 toneladas)
Potencial (próspero)	3 e 6	PA e MA	Paragominas-PA (3,6 mil toneladas)
Potencial (incerto)	4 e 5	MT	Sorriso-MT (1,1 mil toneladas)

Fonte: resultados da pesquisa. Organizado pelo autor.

Nesta dinâmica, Rondônia se destaca como o principal centro produtor de tabaqui da Amazônia, abrangendo uma faixa que se estende de Porto Velho-RO até as bordas do Cone Sul de RO. Trata-se de uma área com uma capacidade de expansão incomparável e que se configura como uma referência nacional para a piscicultura. Por outro lado, a produção de Roraima (área 1.1) manteve-se notável ao longo do tempo, porém salienta-se que o seu nível de crescimento encontra-se desacelerado. Há a preocupação de que, sem os estímulos apropriados, esse *cluster* possa seguir um destino semelhante ao do Amazonas (área 1.2), onde houve um período de declínio seguido por um ritmo constante.

No contexto dos potenciais polos, enfatiza-se a promissora perspectiva dos municípios situados entre o Maranhão e o Pará como o próximo grande produtor de tabaqui na Amazônia. Nesse sentido, Paragominas-PA desempenhará uma função crucial ao impulsionar a atividade para as demais localidades. Entretanto, pairam incertezas quanto à capacidade de Sorriso-MT coordenar um processo semelhante para o Mato Grosso. No curto prazo, a tendência é que essa atividade concentre espacialmente no território mato-grossense.



Após o reconhecimento dos *clusters*, precedeu à análise das variáveis socioeconômicas que apresentarão correlação com a produção de tambaqui. No modelo 1, um total de 7 estimadores (VAB – Agr., Finan. por coop. de cred., Ener. Elétrica, Cooperativas, Méd. Grand. prop. rurais, Latifúndios e Tratores) e a constante apresentaram níveis de significância abaixo de 95%. Na nova regressão (modelo 2), emergiram-se correlações robustas que explicam 38% dos fatores associados à produção de tambaqui na Amazônia em 2017. Nesse aspecto, a valorização da mercadoria, representada pelos parâmetros “Valor Prod.” e “Valor Vend.”, emerge como o principal estímulo para que quais os proprietários rurais investem na piscicultura do tambaqui. Isso ilustra a alta demanda como a carne desse peixe tanto nos mercados domésticos e internacionais (PEDROZA FILHO, 2016). Linhas de créditos para investimentos e comercializações, assim como o Pronaf, também desempenham funções significativas nesse contexto.

Além disso, observou-se que os agricultores familiares coexistem com os agricultores não-familiares na produção de tambaqui. Essa contradição está relacionada com a vasta extensão do território amazônico, onde coexistem áreas de caráter empresarial, como Rondônia, e outras de menor porte, como a área 1.2 no Amazonas. Por último, as unidades de apoio contribuíram expressivamente para o fortalecimento dessa atividade. No entanto, esses aspectos positivos coexistem com a escassez de orientações técnicas, a presença significativa de trabalhadores com formação educacional básica e poucos com nível intermediário de instrução.

Nos agrupamentos, analisaram-se as variáveis socioeconômicas que apresentaram correlações com a produção de tambaqui, separadas em grupo primário (alta participação da espécie no VAB Agropec, acima de 50%) e secundário (média ou limitada participação da espécie no VAB Agropec., abaixo de 50%). Os resultados do modelo econométrico indicaram uma forte associação com financiamento por cooperativas de créditos (“Finan. por coop. de cred.”), com ou sem *outliers*. Ao consultar o SITE Piscicultura, mantido pela Embrapa Pesca & Aquicultura, verificou-se que essa variável se concentra nos municípios de Rondônia, reconhecidos pela sua relevância nessa atividade.

No geral, os modelos 1, 2 e 3 esclareceram quase 50% dos fatores correlacionados com o tambaqui nos municípios especializados no seu manejo. Entre eles, o modelo 3 (sem a presença de *outliers*) apresentou estimativas coerentes. Isso reforça a necessidade urgente de resolver as limitações tecnocientíficas que afetam essa atividade, um problema de grande gravidade que também impacta os principais produtores da Amazônia. Curiosamente, essa adversidade, *a priori*, ter uma importância menor nas áreas onde a atividade é secundária.



Ademais, o financiamento por cooperativas de crédito apresentou uma relação negativa com a produção de tabaqui nesses domínios. Outra informação importante refere-se ao valor de venda, que também demonstrou essa característica, inclusive obtendo significância abaixo de 95% nos modelos 2 e 3, sugerindo que essa carne tem uma menor apreciação no grupo em análise. Diferenças entre os agrupamentos em relação ao tamanho das propriedades rurais são evidentes. Os latifúndios (acima de 1.000 ha) e os de grande porte (entre 100 ha e 1.000 ha) dominam as áreas especializadas. O cenário se torna completamente oposto no conjunto secundário, onde os estabelecimentos com médias dimensões (entre 50 ha e 100 ha) se correlacionaram positivamente com a variável dependente, assim como as cooperativas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa analisou a capacidade da piscicultura em se transformar em um modelo de sustentabilidade, com foco na produção de tabaqui, um peixe amazônico cuja carne segue em uma crescente apreciação no mercado interno e externo. Partiu-se do princípio de que essa competência se adquire pela harmonização de processos econômicos com o meio ambiente, por meio do desenvolvimento de conhecimentos tecnológicos derivados de bioprocessos e bioprodutos. No entanto, antes de empreender esse estudo, identificou-se as aglomerações especializadas em comercializar essa espécie, levando em consideração o índice de crescimento produtivo e os fatores socioeconômicos relacionados a essa atividade. Para tanto, utilizou-se o *I* de Moran Global e Local (anos de 2013, 2017 e 2020) e a modelagem econométrica (ano de 2017).

Os resultados indicaram as regiões da Amazônia que têm potencial para gerar um modelo de sustentabilidade com base na criação de tabaqui. Nesse contexto, um *hot-spot* que estende de Porto Velho-RO até as bordas do Cone Sul de RO está bem estruturada para receber processos bioeconômicos, e em um patamar abaixo, o oeste de Boa Vista-RR também apresenta viabilidade. A taxa de crescimento da atividade entre 2013 e 2020 demonstrou que a divisa do Pará com Maranhão, sob a liderança de Paragominas-PA, tem essa capacidade, desde que o poder público tenha uma função ativo nessa área. Quanto às demais partes do bioma amazônico, torna-se uma região piscícola sustentável utilizando essa espécie é incerto, uma vez que, ao redor de Manaus-AM o cultivo se encontra estagnado, e ao Norte de Mato Grosso, concentrado em Sorriso-MT.

Sobre as limitações e vantagens dos espaços geográficos dedicados à piscicultura do tabaqui, a valorização da mercadoria é o principal incentivo para a prática. Essa observação

# IV CONGEO

Congresso Brasileiro de Geografia Política,  
Geopolítica e Gestão do Território  
AGENDAS, ATORES E PESQUISAS



REDE BRASILEIRA DE GEOGRAFIA POLÍTICA,  
GEOPOLÍTICA E GESTÃO DE TERRITÓRIO

corroborando Gome *et al.* (2015), que destacou o lucro como uma força motivadora para a implementação de projetos sustentáveis nas propriedades rurais. Por outro lado, a escassez de orientações técnicas, a presença significativa de trabalhadores com formação educacional básica e poucos com nível intermediário de instrução são obstáculos que comprometem a sua sustentabilidade produtiva no longo prazo, especialmente em regiões com predomínio de agricultores familiares, como no entorno de Manaus-AM (BARBOSA; LIMA, 2016). Por fim, o grande diferencial entre os grandes e pequenos criadores desse peixe na Amazônia se relaciona com a presença de atuantes cooperativas de financiamento agrícola.

A partir das análises efetuadas, conclui-se que a piscicultura do tambaqui detém o potencial de se erigir como um exemplo de sustentabilidade no território amazônico, capaz de instigar a instauração de procedimentos alicerçados na bioeconomia. No entanto, isso requer a concentração dos esforços em regiões onde essa atividade está consolidada ou em franca consolidação. Adicionalmente, o apoio técnico e o aprimoramento profissional desempenham funções essenciais para viabilizar a adoção das inovações pelos produtores rurais, assegurando que tais mudanças se traduzam em ganhos econômicos para eles.

## REFERÊNCIAS

ANSELIN, L.; REY, S. J. *Modern spatial econometrics in practice: A guide to GeoDa, GeoDaSpace and Pysal*. Chicago: GeoDa Press LLC, 2014.

BARBOSA, H. T. B.; LIMA, J. P. “Características da piscicultura em Presidente Figueiredo, Amazonas”. Igapó – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM, v.10, n.1, p.103-113, jun.2016.

BARLOW, J; et al. “Chapter 28: Restoration options for the Amazon”. In: Executive Summary. Science Panel for the Amazon. Amazon Assessment Report, 2021. United Nations Sustainable Development Solutions Network, New York, EUA. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227950/1/27226.pdf>. Acesso em: 21 de Agosto de 2023. DOI: 10.55161/OSPD2912

BECKER, B. K. “Dinâmica urbana na Amazônia”. In: DINIZ, C. C.; LEMOS, M. B. (org.). *Economia e Território*. Belo Horizonte: UFMG, p. 401-428, 2005.

BELCHIOR, E. B.; DALCHIAVON, F. C. “*Economic viability of tambaqui production in the municipality of Ariquemes-RO*”. B. Inst. Pesca, v.43, n.3, p.373 - 384, 2017. DOI: 10.20950/1678-2305.2017v43n3p373

# IV CONGEO

Congresso Brasileiro de Geografia Política,  
Geopolítica e Gestão do Território  
AGENDAS, ATORES E PESQUISAS



REDE BRASILEIRA DE GEOGRAFIA POLÍTICA,  
GEOPOLÍTICA E GESTÃO DE TERRITÓRIO

CNI – Confederação Nacional da Indústria. Bioeconomia e a indústria brasileira. Brasília: CNI, 2020.

DORIA, C. R. C.; *et al.* “*The Silent threat of non-native fish in the Amazon: ANNF Database and Review*”. *Front. Ecol. Evol.*, Jun. 2021. DOI: 10.3389/fevo.2021.646702

GOMES, C. V. G.; GARCIA, E.; ALVES, E. S.; QUEIROZ, M. M. “*Cocoa agroforestry system as an alternative for degraded pastureland restoration, food security and livelihoods development among smallholders in a Brazilian Amazon agricultural frontier*”. In: KUMAR, C.; BEGELADZE, S.; CALMON, M.; SAINT-LAURENT, C. (Eds.). *Enhancing food security through forest landscape restoration: Lessons from Burkina Faso, Brazil, Guatemala, Viet Nam, Ghana, Ethiopia and Philippines*. Gland, Switzerland: IUCN, p. 42-69, 2015.

HAIR *et al.* Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HOELLE, J. “*Jungle beef: consumption, production and destruction, and the development process in the Brazilian Amazon*”. *Journal of Political Ecology*, 2017. DOI: 10.2458/v24i1.20964

MACGRATH, D.; CASTELLO, L.; BRABO, M. F.; NEPSTAD, D. C. *Policy brief: Can fish drive development of the Amazon bioeconomy?* Earth Innovation Institute, 2020.

MARASTEANU, I. J.; JAENICKE, E. C. “*Hot spots and spatial autocorrelation in certified organic operations in the United States*”. *Agricultural and Resource Economics Review*, v. 45, n. 3, p. 485–521, dez. 2016.

MELLO, N. A. Políticas territoriais na Amazônia. São Paulo: Annablume, 2006.

MORO, G. V.; REZENDE, F. P.; ALVES, A. L.; HASHIMOTO, D. T.; VARELA, E. S.; TORATI, L. S. “*Espécies de peixe para piscicultura*”. In: RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. (Ed.). *Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos*. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

PEDROZA FILHO, M. X. “*Dinâmica da produção de tambaqui e demais peixes redondos no Brasil*”. *Ativos Piscicultura*, Ano 2, Ed. 7, Jan.2016.

PRYTHON, A.; UMMUS, M. E.; TARDIVO, T. F.; PEDROZA FILHO, M. X.; CHICRALA, P. C. M. S.; KATO, H. C. de A.; DIAS, C. R. G.; PAZ, L. R. de S. *A pesca artesanal no rio Araguaia, Tocantins, Brasil: aspectos tecnológicos e socioeconômicos*. Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2022.

SCHMINK, M.; HOELLE, J.; GOMES, C. V. A.; THALER, G. M. “*From contested to “green” frontiers in the Amazon? A long-term analysis of São Félix do Xingu, Brazil*”. *The Journal of Peasant Studies*, 2017. DOI: 10.1080/03066150.2017.1381841

UE - União Europeia. *A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2018.

# IV CONGEO

Congresso Brasileiro de Geografia Política,  
Geopolítica e Gestão do Território  
AGENDAS, ATORES E PESQUISAS



REDE BRASILEIRA DE GEOGRAFIA POLÍTICA,  
GEOPOLÍTICA E GESTÃO DE TERRITÓRIO

**IV Congresso Brasileiro de Geografia Política, Geopolítica e Gestão do Território**  
**Universidade de São Paulo, 21 a 23 de novembro de 2023**