

# Desvendando a Pesca na Média Bacia Araguaia-Tocantins

Hugo Kuribayashi<sup>1</sup>, Saullo Andrade<sup>1</sup>, Marcela Alves<sup>2</sup>, Keid Sousa<sup>1</sup>, Cristiane Cunha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa) - Marabá - PA - Brasil

{hugo, saullo.guilherme7, marcela.alves, keid.sousa}@unifesspa.edu.br

crisvieira\_sousa@unifesspa.edu.br

**Abstract.** *The study on fishing in the Medium Araguaia-Tocantins Basin investigated 18 fishing communities in 7 municipalities in Pará, analyzing the Tocantins, Araguaia, and Itacaiúnas rivers. The research aimed to understand the fishing activity in these regions, highlighting the importance of sustainability and participatory management. Data were collected and analyzed through self-monitoring of fishing, revealing productive differences among the studied territories. The results point to the need to consider environmental and socio-economic factors in fisheries management in the region.*

**Resumo.** *O estudo sobre a pesca na Média Bacia Araguaia-Tocantins investigou 18 comunidades pesqueiras em 7 municípios do Pará, analisando os rios Tocantins, Araguaia e Itacaiúnas. A pesquisa buscou compreender a atividade pesqueira nessas regiões, destacando a importância da sustentabilidade e da gestão participativa. Os dados foram coletados e analisados por meio do auto monitoramento da pesca, revelando diferenças produtivas entre os territórios estudados. Os resultados apontam para a necessidade de considerar fatores ambientais e socioeconômicos na gestão da pesca na região.*

## 1. Introdução

A pesca na região amazônica se destaca tanto na riqueza de espécies disponíveis, como na quantidade de pescado capturado e na dependência das comunidades para alimentação e renda, que a torna uma forte atividade econômica [Isaac et al. 2015, Barthem and Fabré 2004]. No entanto, há falta de informações disponíveis sobre a produtividade pesqueira em águas interiores da Amazônia, principalmente das bacias de rios de águas claras. A bacia Araguaia-Tocantins é constituída de rios de águas claras, a qual apresenta baixa concentração de sólidos e nutrientes dissolvidos [Junk et al. 2011], e que apesar disso apresenta elevada riqueza de diversas espécies [Winemiller et al. 2016]. Além disso, é uma bacia alterada em larga escala devido a expansão da fronteira agrícola, mineração e barragens [Winemiller et al. 2016, Nepstad et al. 2014].

Dada a sua constituição, mais da metade da área total da Araguaia-Tocantins já foi convertida em pastagens e outros usos agrícolas, que podem ter alterado os canais de drenagem e impulsionado o carreamento de sedimentos com agrotóxicos causando efeitos negativos no ecossistema aquático. Estes efeitos já são percebidos pelos pescadores de pesca de pequena escala na bacia, que associam as mudanças na qualidade da água e eventos extremos de secas e cheias como os responsáveis por alterações nos padrões de reprodução, bem como na abundância e biomassa de peixes [Nunes et al. 2023]. Em relação a pesca de pequena escala não há muitas informações disponíveis para a bacia

Araguaia-Tocantins, nem em relação a diversidade de espécies exploradas, ou mesmo, em relação as quantidades capturadas, além de estratégias empregadas e realidade socioeconômica dos pescadores. Esta falta de informações traz dificuldades para a gestão e o manejo da pesca na região [Begossi et al. 2004].

Visando obter informações sobre a pesca de pequena escala na média bacia Araguaia-Tocantins, vem sendo desenvolvido, desde 2015, um modelo de Monitoramento Adaptativo Pesqueiro (MAP). O MAP resultou em um banco de dados robusto sobre a produção pesqueira na média bacia Araguaia-Tocantins, atualmente composto por 3483 dados de desembarque já armazenados, que abrange 7 municípios no estado do Pará, em comunidades no rios Itacaiúnas, Tocantins e Araguaia. Este é o único banco de dados disponível sobre a pesca para esta região. Portanto este trabalho tem como objetivo testar modelagens de análises exploratórias de modo a compreender os principais padrões pesqueiros neste território.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Área de Estudo**

O presente trabalho foi realizado entre os anos de 2017 a 2021 em 18 comunidades pesqueiras de 7 municípios no Estado do Pará na média bacia Araguaia-Tocantins, e, para melhor sistematização dos dados, agrupamos as análises por territórios: Apinagés, Entorno do Pedral do Lourenção, Marabá e São Geraldo do Araguaia (Tab. 1). Esta é uma bacia hidrográfica de águas claras, com baixa quantidade de sedimentos e sólidos dissolvidos, que os caracteriza como rios de baixa fertilidade [Junk et al. 2011]. A média bacia Araguaia-Tocantins tem elevada e importante biodiversidade, no entanto, está situada em área de profunda crise ambiental, como a expansão de hidrelétricas, atividades agrícolas, mineração em larga escala, parques aquícolas e ainda novas ameaças, como a instalação da hidrovía Araguaia-Tocantins e o planejamento de novas hidrelétricas [Akama 2017, Pelicice et al. 2021].

### **2.2. Monitoramento da Pesca**

Este trabalho contempla informações registradas por 170 Unidades Produtivas (UP), por meio do auto monitoramento da pesca realizado em 2017 por [Cunha 2019] e agrupados com dados coletados entre 2019 a 2021 pelo programa “Monitoramento e Gestão Participativa da Pesca Artesanal como Instrumento de Desenvolvimento Sustentável em Comunidades da Região Amazônica (TO/PA/RR) – Propesca”, coordenado pela Embrapa, em parceria com a Unifesspa e com financiamento do Fundo Amazônia. Os princípios metodológicos do MAP estão disponíveis em [Cunha and Sousa 2020]. A participação por UP é em média de duas a três pessoas, com um total de 231 pescadores e 61 pescadoras.

O MAP foi iniciado em 2015 e tem buscado compreender a complexidade do sistema socioecológico pesqueiro na porção média da bacia Araguaia-Tocantins a partir de múltiplas ferramentas metodológicas. Uma delas é o auto monitoramento da pesca, onde pescadores(as) voluntários anotam as informações de suas pescarias em uma ficha de desembarque, posteriormente as fichas são recolhidas e tabuladas no Sistema de Estatística Pesqueira (SIEPE) [da Silva et al. 2019]. O *dataset* possui variáveis numéricas e categóricas (Tab. 2), mas com foco nas relações de produção com o uso da métrica de Captura por Unidade de Esforço (CPUE), variável essencial para observar o sucesso de

**Tabela 1. Descrição de Territórios.**

Territórios	Municípios	Comunidades	UPs
Apinagés	São João do Araguaia	Apinagés	32
São Geraldo do Araguaia	São Geraldo do Araguaia	Ilha de Campo, Santa Cruz e São Geraldo do Araguaia (Sede)	45
Entorno do Pedral do Lourenção	Itupiranga	Cajazeiras, Sto Antônio, Saúde e Tauriry	61
	Jacundá	Altamira-07, Coqueiro, Jatobá, Ferrado e Santo Antônio do Urubu	32
	Nova Ipixuna	Praia Alta	
	Novo Repartimento	Pimenteira e São Jorge do Goga	
Marabá	Marabá	São Félix, Tacho e Vavazão	

uma pescaria, definida como a relação  $\frac{p}{n \cdot t}$ , onde  $p$  é peso total de captura, dividido pelo produto do número de pescadores ( $n$ ) e da quantidade de dias que foi efetuada a pesca ( $t$ ).

**Tabela 2. Descrição de Variáveis.**

Natureza	Variáveis
Temporal	ano, mês, diaInício, diaFim, diaSemana, qtdDias
Produtiva	gelo, alimento, combustível, outrosGastos, valorCusto
Social	nomePescador, parceiroDePesca, nomeComunidade
Geográfica	território, nomePorto, sigaEstado, nomeCidade, nomeRio, nomeAcampamento, nomePesqueiro, nomeAmbiente
Peso e Rendimento	peso consumido, vendido, total; valorVenda, rendimentoLiquido
Instrumental	instrumentoPesca, quantidade, estrategia
Embarcação	embarcacaoTipo, embarcacaoTamanho, embarcacao.potencia
Peixes e Rendimento	especie, especie.pesoTotal, especieQtdConsumida, especiepesoVendido, especie.preco, especie.valorVenda

### 2.3. Descrição e Preparação da Base de Dados

A base de dados do SIEPE pode ser dividida de acordo com o aspecto da informação coletada, conforme a Tab. 2. No aspecto da natureza temporal somente o mês é uma variável categórica e utiliza o nome dos meses para padronizar os dados. Na perspectiva produtiva, são elencados fatores importantes para o lucro do pescador, que expõem sobre os custos da pescaria, como combustível, rancho, gelo e petrechos de pesca, sendo *valorCusto* a agregação de todos os gastos. A categoria social é constituída por fatores que conversam sobre a identidade e localização dos pescadores, todos qualitativos nominais. Já, as características geográficas relacionam-se as características ambientais do local que a pesca foi realizada, se é lago, pedral, igarapé, beira do rio, meio do rio, etc.

Adicionalmente, existem dados para o peso pescado (kg), que tratam da quantidade de peixe direcionada para o consumo próprio ou para a venda, e, dados direcionados para o lucro, que é a subtração entre o rendimento bruto e custos totais da pescaria. Ademais, ainda existem informações dentro do conjunto de dados de ordem instrumental, que descrevem as ferramentas utilizadas para a pesca, como por exemplo: vara de pescar, tarrafa e malhadeira, sua respectiva quantidade e a técnica utilizada por cada pescador(a).

Há conhecimento sobre a embarcação utilizada, como rabetá, canoa a remo ou voadeira, seus respectivos tamanhos e a potência do motor, medida em cavalos de potência (CV). Por fim, é possível ter a informação dos peixes capturados por nome popular e pela classificação taxonômica, o peso coletado e se foi para consumo ou venda e o valor que foi recebido pela comercialização do pescado. Em um desembarque, é comum encontrar diversos Registros de Captura (RC) de espécies diferentes. Isso ocorre devido à natureza variada e diversificada da atividade pesqueira, onde os pescadores podem capturar uma ampla gama de espécies durante uma única saída de pesca (desembarque). Portanto, desembarques e RCs de pesca são variáveis distintas. O desembarque refere-se à atividade captura, enquanto o registro de pesca consiste na documentação de cada espécie capturada, incluindo informações como quantidade, peso e espécie.

O *dataset* passou por pré-processamento, que envolveu a transformação e tratamento do mesmo, e em seguida foram aplicadas técnicas de análise. Durante a preparação dos dados, diversos atributos foram removidos, tais como identificação única, informações temporais e detalhes pessoais dos pescadores, além de dados específicos do grupo taxonômico das espécies capturadas, mantendo apenas os nomes popular e científico das espécies para garantir a qualidade e eficácia da análise subsequente.

## 2.4. Análise de Dados

Para uma melhor compreensão e extração de conhecimento dos dados, este trabalho contemplou uma Análise Exploratória de Dados (AED) com técnicas de visualização, envolvendo análise estatística e o desenvolvimento de mapa de correlação linear entre as variáveis numéricas do banco de dados.

A análise de dados também contemplou um método de clusterização para identificar padrões e agrupamentos nos dados, por meio do algoritmo Expectation-Maximization (EM), amplamente empregado em problemas de clusterização para estimar os parâmetros de distribuições de probabilidade. Este foi parametrizado por meio da determinação do número de clusters, seguindo a estimativa da medida de dispersão intra-cluster com 04 clusters a serem gerados. O EM foi configurado para convergir com 100 interações, e a tolerância mínima para o desvio padrão dos clusters foi ajustada para  $1, 0 \cdot e^{-6}$ . Além disso, o parâmetro que permite a avaliação da robustez do modelo em relação à generalização para novos dados, foi ajustado para 10 *folds*.

## 3. Resultados e Discussões

### 3.1. Análise Exploratória de Dados

A Figura 1 apresenta um mapa de correlação linear entre as variáveis numéricas do *dataset*, de tal forma que os tons de cores mais acentuados ao vermelho indicam forte correlação positiva, enquanto que aqueles acentuados ao azul indicam forte correlação negativa. Além disso, os tons de cores intermediários indicam fraca correlação (positiva ou negativa). Em uma primeira análise, tomando como base a variável CPUE (linha horizontal), há clara correlação forte positiva com as variáveis produtivas *pesoConsumido*, *pesoVendido*, *valorVenda*, *pesoTotal* e *redimentoLiquido* ( $\geq 0.7$ ), o que confirma a definição de CPUE, ao relacionar tais variáveis como grandezas diretamente proporcionais.

Ainda considerando a variável CPUE, esta apresenta correlação negativa com a variável *espécie.preço*. Este dado indica que quanto maior o preço da espécie (R\$/kg),

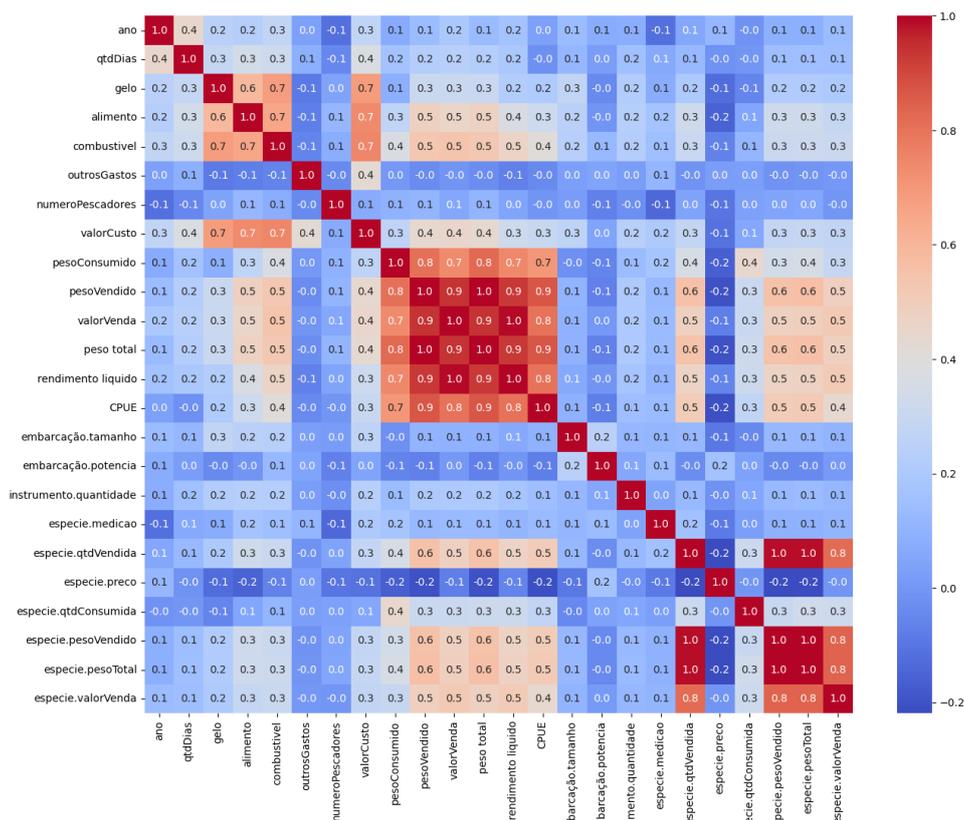


Figura 1. Correlação linear de variáveis numéricas.

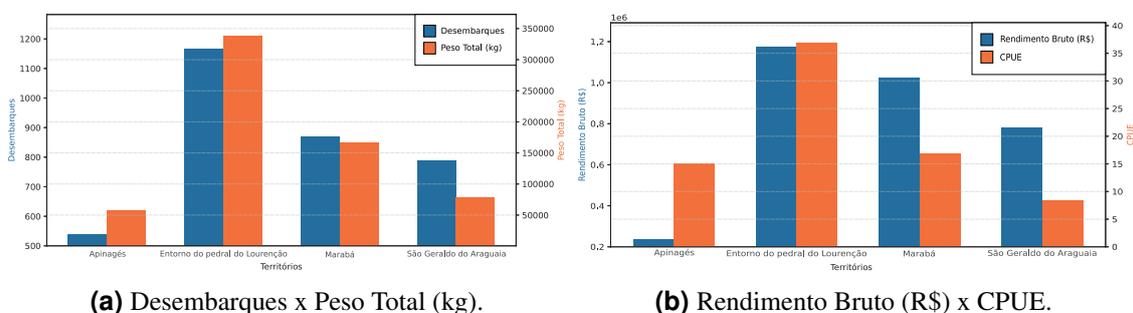
menor o esforço. Esta correlação pode não estar diretamente relacionada a preferência ou busca pela captura da espécie mais valorizada, mas sim a baixa abundância de determinados tipos de peixes no território, que faz com que seu valor comercial seja mais valorizado, uma vez que a maior parte das pescarias são efetuadas com métodos não seletivos. Com exceção do território de São Geraldo do Araguaia, que parece ter maior seletividade em relação aos petrechos de pesca e espécies capturadas.

A variável *especie.preco* apresenta correlação negativa com diversas variáveis numéricas, como *alimento*, *pesoVendido*, *pesoTotal*, *CPUE*, *especie.qtdVendida*, *especie.pesoVendido* e *especie.pesoTotal*, reforçando o indicativo que o preço da espécie relaciona-se com a potencial dificuldade de captura e a sua valorização no mercado local. Ao mesmo tempo que, quanto maior o preço da espécie, menor o esforço de CPUE. Por outro lado, as variáveis *embarcação.tamanho* e *embarcação.potência* apresentam correlação negativa com *qtdDias*, *númeroPescadores*, *especie.preco* e CPUE. Esta correlação está associada a uma pesca de maior escala, em alguns territórios, em função do tamanho da embarcação utilizada. Esse tipo de pesca estaria focado na quantidade e não na captura de uma espécie valorizada comercialmente.

Em relação a variável *combustível*, esta possui forte correlação positiva com gelo, alimento e valor de custo, e correlação moderada com *pesoVendido*, *valorVenda* e *pesoTotal*, além da correlação negativa com *especiePreço*. Estas correlações representam os custos da pesca, e que aumentam moderadamente com o peso vendido/capturado. Por

outro lado, em função da correlação negativa com espécie.preço, há a indicação que este tipo de pesca também possui foco na quantidade/volume de pesca, e provavelmente, menos no preço/valorização da espécie capturada. Ainda assim é importante destacar que tal comportamento tende a variar de acordo com o território analisado.

A Figura 2a apresenta uma comparação do peso total capturado (kg) com o número de desembarques. Em termos de produtividade chama atenção os dados do território do *Entorno do Pedral do Lourenção*, que com um número (absoluto) inferior de desembarques produz mais pescado que os demais territórios. Os demais territórios apresentam valores expressivamente menores de desembarques e produção de pescado, pode indicar a tendência de seletividade na captura de biomassa, por parte destes territórios. Tal diferença também pode estar relacionada, a condicionantes ambientais, dada a abundância das espécies nestes territórios, ou mesmo a questões relacionadas a estratégia de captura destas espécies, que variam entre os territórios considerados.



**Figura 2. Desembarques, Peso Total (kg), Rendimento Bruto (R\$) e CPUE.**

De modo complementar, a Figura 2b relaciona rendimento bruto (R\$) e CPUE. Embora o território do *Entorno do Pedral do Lourenção* apresente o maior rendimento bruto, este é o território que apresenta o maior esforço de captura. Por outro lado, territórios como *Marabá* e *São Geraldo do Araguaia*, apresentam níveis significativamente inferiores de esforço, e com um rendimento bruto proporcionalmente superior ao observado no *Entorno do Pedral do Lourenção*. Apinagés apesar de ter esforço consideravelmente alto, o rendimento bruto é expressivamente inferior aos demais territórios, que pode estar relacionado ao sistema de comercialização de pescado nesta região, por meio do cambó. Cada cambó tem em média 1,8 kg. Neste cenário, apesar de terem alta produtividade em relação a biomassa, isto não é proporcional com a produtividade econômica.

Apesar de não ter sido realizada análise inferencial, o processo de clusterização detectou entre os indicadores que o rendimento por pescador/dia de pesca (CPUE) varia de 6,95 (Território do Pedral do Lourenção) a 38,27 (Território de Marabá). Isso sugere a necessidade de tratamento de gestão e manejo diferenciado entre os dois Territórios. Para o caso dos territórios de Marabá e Apinagés, (16,7 e 14,04) os valores de CPUE são relativamente próximos, indicando uma estratégia de manejo também aproximada. Além disso, as variáveis operacionais (instrumentos e estratégias de pesca) também indicaram diferenças territoriais. A clusterização revelou um recorte de indicadores fundamentais para discutir a gestão e o manejo da pesca artesanal na região abrangida pelo estudo.

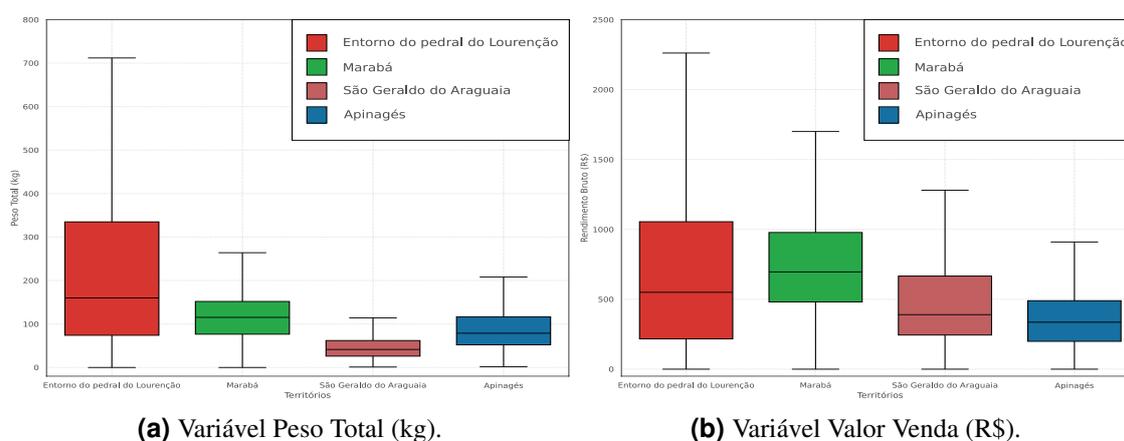
Mesmo o território *Marabá* produzindo aproximadamente a metade do pescado

(kg) do território *Entorno do Pedral do Lourenção*, os valores de rendimento bruto destes territórios são similares. Desta forma, ao se considerar uma relação Peso Total ( $t$ )/Rendimento Bruto (R\$), evidencia-se que o território de Marabá apresenta melhor eficiência em termos de produtividade financeira em comparação com o território *Entorno do Pedral do Lourenção* (Tab. 3). Este cenário pode estar relacionado as melhores condições de comercialização que os pescadores do território de Marabá tem, uma vez que estão situados em centro urbano. Por outro lado, *São Geraldo do Araguaia* é aquele que apresenta a melhor relação R\$/tonelada de pescado capturado (R\$ 10.013,30/ $t$ ). Neste caso é importante salientar que os pescadores deste território comercializam sua produção diretamente para consumidores finais, não tendo relação de dependência com atravessadores, fato que tem contribuído para um melhor rendimento.

**Tabela 3. Resumo de indicadores de produção pesqueira por território.**

Território	Desembarques	RCs	P. Total	Rend. Bruto	R\$/ $t$	CPUE
Apinagés	537 (16,0%)	2477	56,9 $t$	R\$ 235.067,50	4.131,23	15,14
Entorno PL	1166 (34,7%)	5069	338,77 $t$	R\$ 1.174.416,95	3.466,71	36,83
Marabá	870 (25,9%)	5189	165,85 $t$	R\$ 1.025.392,57	6.182,65	16,94
SAGA	787 (23,4%)	8613	77,75 $t$	R\$ 778.534,20	10.013,30	8,31

Em adição ao exposto, a Figura 3 apresenta gráficos de *boxplot* para as variáveis Peso Total (kg) e Valor de Venda (R\$), de forma a apresentar a variação dos dados observados por meio de quartis. O *boxplot* da Figura 3a complementa os dados anteriores ao confirmar que pelo menos 25% (diferença entre terceiro quartil e limite superior) dos desembarques no *Entorno do Pedral do Lourenção* possuem *peso total* de 320 kg a 700 kg, sendo valores claramente superiores aqueles observados nos demais territórios. Neste território 50% dos desembarques possuem valores em torno de 180 a 700 kg. Além disso, o *boxplot* da Figura 3a confirma a distribuição da variável *peso total* no território de *São Geraldo do Araguaia*, que apresenta o perfil com menor volume de pescado capturado.



**Figura 3. Gráfico de boxplot para as variáveis Peso Total (kg) e Valor Venda (R\$).**

A Figura 3b apresenta a distribuição da variável *Rendimento Bruto*, em função do território. Neste caso, destacam-se os perfis produtivos dos territórios *São Geraldo do Araguaia* e *Marabá*, que são ‘desproporcionais’ ao padrão observado no território

*Entorno do Pedral do Lourenção*. Isto é, mesmo com um níveis inferiores de pescado capturado, tais territórios apresentam significativos níveis de valor de venda (R\$).

Essa eficiência em termos de produtividade pode ser atribuída ao tipo de espécie capturada na região, indicando uma estratégia de pesca mais lucrativa nestes territórios. Estes dados confirmam indícios de que a base de diferença produtiva observada entre os territórios possa estar relacionada aos condicionantes ambientais que determinam uma melhor condição de vida para as espécies. Tais condicionantes são fatores que determinam indiretamente a abundância da espécie, as estratégias de captura e a própria CPUE.

A partir da aplicação do método de clusterização, a Tabela 4 apresenta um resumo de alguns dos principais atributos produtivos em função dos clusters formados. Além disso, a tabela também apresenta quantos dos registros de cada cluster se relacionam com os territórios de pesca. Inicialmente é importante destacar que cada cluster tem uma maior prevalência em determinado território. O território de *Entorno do Pedral do Lourenção*, por exemplo, possui registros em todos os clusters, porém de maneira mais significativa no *Cluster 3*. Este padrão se repete nos demais territórios, de tal modo que, *São Geraldo do Araguaia* está mais relacionado ao *Cluster 0*, enquanto que *Marabá* está mais associado ao *Cluster 1*, e *Apinagés* predominantemente relacionado ao *Cluster 2*.

**Tabela 4. Centroides dos clusters.**

<b>Atributo</b>	<b>Cluster 0</b>	<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>	<b>Cluster 3</b>
Total de Registros	8049 (38%)	5825 (27%)	2358 (11%)	5116 (24%)
CPUE (Médio)	6,95	16,70	14,04	38,27
Peso Total Médio (kg)	43,22	118,74	80,03	346,16
Valor Médio de Venda (R\$)	419	817	343	1300
Tam./Pot. Embarcação (m/CV)	6,79/7,36	7,17/7,0	6,55/5,71	7,09/6,21
Ent. do Pedral do Lourenção	105	43	1	<b>4922</b>
São Geral do Araguaia	<b>7972</b>	554	1	89
Marabá	6	<b>4949</b>	56	180
Apinagés	15	168	<b>2287</b>	10

De modo complementar, a Tabela 5 descreve os centroides dos clusters, considerando exclusivamente a variável *instrumento.estratégia*. Cabe destacar que há certa prevalência de uso de instrumentos como malhadeira, linha e tarrafa em todos os territórios. Por outro lado, no *Cluster 0* (território *São Geraldo do Araguaia*), é possível observar o uso de práticas mais tradicionais de captura, que envolvem o uso de espinhel, caniço, pinda ou linha de mão, que são artes de pesca seletivas. As pescarias apresentam menor biomassa, no entanto maior seletividade de espécies como as pacus, curimatá e piasus, que são capturados quase que exclusivamente com linha de mão ou caniço.

A diferença no uso de instrumentos ou estratégias específicas de pesca em diferentes territórios pode ser atribuída a uma combinação de fatores, sendo a expressão cultural o primeiro influenciador. Em alguns locais, a tradição e os costumes locais desempenham um papel fundamental na escolha dos métodos de pesca, levando os pescadores a manter práticas tradicionais, como o da linha de mão e caniço. Além disso, as condições econômicas também desempenham um papel significativo, pois as comunidades podem adaptar suas estratégias de pesca com base na viabilidade financeira e na busca

**Tabela 5. Centroides dos clusters para a variável *instrumento.pesca*.**

<b>Instrumento de Pesca</b>	<b>Cluster 0</b>	<b>Cluster 1</b>	<b>Cluster 2</b>	<b>Cluster 3</b>
Malhadeira	3989	3943	1681	3881
Linha	2226	235	218	886
Tarrafa	1439	1066	446	397
Espinhel e Caniço	298	467	2	22
Pinda e Linha de Mão	50	4	2	22

por espécies de maior valor comercial. Os condicionantes ambientais, como a disponibilidade de recursos pesqueiros e as características do ecossistema local, também influenciam nas escolhas dos pescadores, moldando suas práticas de pesca de acordo com o território.

No caso do território de São Geraldo do Araguaia este padrão pode estar relacionado as características ambientais nesta porção do rio Araguaia, que apresenta abundantes áreas de pedrais e corredeiras. Bem como esta seletividade de artes de pesca e espécies estar relacionada a preferência alimentar de consumidores locais, fato que pode estar proporcionando o maior rendimento econômico, mesmo que as capturas sejam inferiores aos demais territórios aqui observados. Outro fato importante é que no território de São Geraldo a maior parte da produção é comercializada diretamente ao consumidor final, seja na sede do município ou nas vicinais próximas as comunidades pesqueiras. Na pandemia este cenário de venda direta ao consumidor parece ter melhorado, o que proporcionou melhores rendimentos econômicos para este território [Cunha et al. 2022].

#### **4. Conclusões**

As análises aqui realizadas parecem ter sido adequadas para obter um panorama geral da pesca na média Araguaia-Tocantins. A partir dos nossos resultados foi evidenciado que em uma mesma bacia hidrográfica existem especificidades, que foram validadas na análise dos diferentes territórios. Neste caso, gestores e tomadores de decisão devem olhar para o território como uma grandeza importante a ser considerada na governança da pesca.

Nos territórios, é crucial compreender os conjuntos de variáveis que impactam a produtividade local. Neste estudo, as variáveis geográficas influenciam a abundância de espécies em cada território, e que as variáveis instrumentais e de embarcação se relacionam com as variáveis sociais e de renda, influenciando o esforço de pesca. Além disso, as artes de pesca, a seletividade de espécies e o rendimento da pesca, estão ligados aos sistemas de comercialização locais, a serem explorados em futuras pesquisas.

Em relação a rendimento pesqueiro, concluímos com base nas análise que no território do Entorno do Pedral do Lourenção e em Apinagés é necessário conhecer melhor o sistema de comercialização e encontrar alternativas que possam otimizar o rendimento dos pescadores. No território de Marabá, apesar de terem melhores rendimentos em relação a Apinagés e Entorno do Pedral do Lourenção, podem ter maior eficiência justamente por estarem localizados no centro urbano de Marabá. Por fim, os demais territórios tem muito a aprender com São Geraldo do Araguaia, devido a seletividade de artes de pesca empregadas e a comercialização direta ao consumidor.

Estas são informações importantes para o manejo da pesca, que pode considerar áreas de zoneamento dentro dos diferentes territórios, de modo evitar o colapso do

ambiente pesqueiro em uma bacia extensamente impactada. Com base nos resultados deste trabalho é possível planejar melhores estratégias de comercialização do pescado, de modo a melhorar a renda e as condições de vida de famílias que apresentam dependência econômica da pesca. As indicações reforçam a proposição metodológica adotada pelo experimento do MAP como um instrumento de gestão regional da pesca artesanal na bacia do Araguaia-Tocantins. Certamente o modelo deverá se replicado e validado. Tomadas de decisão baseadas no MAP poderão subsidiar e apoiar estratégias mais adequadas com a realidade das cadeias de pesca artesanal instaladas na região.

## Referências

- Akama, A. (2017). Impacts of the hydroelectric power generation over the fish fauna of the tocantins river, brazil: Marabá dam, the final blow. *Oecol. Aust.*, 21:222–231.
- Barthem, R. and Fabré, N. (2004). Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros na amazônia. In *Ruffino, M.L. (Eds). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- Begossi, A. et al. (2004). *Ecologia de Pescadores da Mata Atlântica e Amazônia*. Hucitec.
- Cunha, C. V. (2019). *Monitoramento Adaptativo da Pesca na Média Bacia Araguaia-Tocantins na Amazônia Brasileira, Pará, Brasil*. PhD thesis, Universidade Federal do Oeste do Pará.
- Cunha, C. V. et al. (2022). Monitoramento Adaptativo da Pesca como subsídio para o Desenvolvimento de Políticas Públicas voltadas para o Setor Pesqueiro em São Geraldo do Araguaia, Pará, Brasil. *Revista Samaúma*, 12:93–107.
- Cunha, C. V. and Sousa, K. N. S. (2020). Um Modelo de Monitoramento Adaptativo da Pesca na Média Bacia Araguaia-Tocantins, Amazônia, Pará, Brasil. In *Sociedade, Natureza e Desenvolvimento na Amazônia*. Editora CRV.
- da Silva, R. S. et al. (2019). Clusterização de dados mistos para análise da atividade pesqueira artesanal na bacia araguaia-tocantins. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 11(3):155–164.
- Isaac, V. J., Almeida, M. C., and Giarrizzo, T. (2015). Food Consumption as an Indicator of the Conservation of Natural Resources in Riverine Communities of the Brazilian Amazon. *An Acad Bras Cienc*, 87:2229–2242.
- Junk, W. J. et al. (2011). A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands. *Wetlands*, 31:623–640.
- Nepstad, D. et al. (2014). Slowing Amazon Deforestation through Public Policy and Interventions in Beef and Soy Supply Chains. *Science*, 344(6188):1118–1123.
- Nunes, C. B. et al. (2023). From the sky to the ground’: fishers’ knowledge, landscape analysis and hydrological data indicate long-term environmental changes in Amazonian clear water rivers. *Science of the Total Environment*, 904.
- Pelicice, F. M. et al. (2021). Large-scale Degradation of the Tocantins-Araguaia River Basin. *Environmental Management*, 68:445–452.
- Winemiller, K. O. et al. (2016). Balancing Hydropower and Biodiversity in the Amazon, Congo, and Mekong. *Science*, 351:128–129.