

# MANUAL OPERACIONAL DO IAPA-CAPIBARIBE



Foto: Luís Comerti

---

**Vívian Lima**  
Autora

Índice Agroambiental de Pressão por  
Agrotóxicos na Bacia do Rio Capibaribe

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Manual operacional do IAPA-Capibaribe [livro eletrônico] / Vívian Aparecida Barreto de Lima... [et al.]. -- 1. ed. -- Recife, PE : Ed. do Autor, 2025.

PDF

Outros autores: Rogéria Mendes do Nascimento, Marília Regina Costa Castro Lyra, Sofia Suely Ferreira Brandão Rodrigues, Maria Tereza Duarte Dutra, José Luís Cometti Said

Bibliografia

ISBN 978-65-01-75782-7

1. Agrotóxicos 2. Indicadores ambientais 3. Meio ambiente - Conservação e Proteção 4. Recursos hídricos I. Lima, Vívian Aparecida Barreto de. II. Nascimento, Rogéria Mendes do. III. Lyra, Marília Regina Costa Castro. IV. Rodrigues, Sofia Suely Ferreira Brandão. V. Dutra, Maria Tereza Duarte. VI. Said, José Luís Cometti.

25-310523.0

CDD-632.95042

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Agrotóxicos : Avaliação de risco : Agricultura  
632.95042

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964



# Instituto Federal de Pernambuco

*Campus Recife*

## Mestrado Profissional em Gestão Ambiental

### **Elaboração:**

Vívian Aparecida Barreto de Lima

Profa. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento

Profa. Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra

Profa. Dra. Sofia Suely Ferreira Brandão  
Rodrigues

### **Produto resultante da dissertação de mestrado:**

ÍNDICE AGROAMBIENTAL DE PRESSÃO POR AGROTÓXICOS - IAPA APLICADO NA BACIA DO CAPIBARIBE, PERNAMBUCO, BRASIL

**Recife, 2025**

## ÍNDICE

- 05** Apresentação
- 06** Introdução
- 07** Principais conceitos sobre os agrotóxicos
- 09** Índices e indicadores agroambientais
- 10** Metodologia
- 16** Resultados
- 20** Aplicabilidade
- 21** Considerações finais



**Vívian Lima**

Autora

## Apresentação

Este produto técnico apresenta a metodologia, os resultados e as potenciais aplicações do **Índice Agroambiental de Pressão por Agrotóxicos na Bacia do Rio Capibaribe (IAPA-Capibaribe)**, desenvolvido no âmbito do **Mestrado Profissional em Gestão Ambiental** do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), sob a orientação da Profa. Dra. Rogéria Mendes do Nascimento e coorientação das professoras Dra. Marília Regina Costa Castro Lyra e Dra. Sofia Suely Ferreira Brandão Rodrigues.

O **objetivo central** deste produto é subsidiar ações voltadas à gestão ambiental do uso de agrotóxicos na bacia hidrográfica do Capibaribe, identificando as áreas mais suscetíveis à contaminação dos corpos hídricos a partir da espacialização de indicadores em mapas temáticos. Dessa forma, o índice proposto se apresenta como uma **ferramenta estratégica** para os órgãos de controle do estado de Pernambuco, contribuindo para o direcionamento de políticas públicas e na definição de ações preventivas.

# Introdução

A disponibilidade de água doce limpa e em quantidade suficiente é essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, além de ser um elemento fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas e o desenvolvimento sustentável das comunidades. No entanto, a crescente pressão sobre os recursos hídricos, impulsionada por atividades humanas como agricultura, industrialização, descarte inadequado de resíduos e mudanças climáticas, compromete significativamente a qualidade da água. Os agrotóxicos destacam-se entre os **principais poluentes das águas superficiais e subterrâneas**, devido à sua ampla utilização, persistência ambiental e aos riscos tóxicos que representam para organismos aquáticos e para a saúde humana.

No Brasil, o uso de agrotóxicos segue em ascensão, com destaque para o estado de Pernambuco, onde o volume comercializado aumentou 46% entre 2005 e 2017, apesar da redução da área plantada. A bacia hidrográfica do rio Capibaribe, responsável pelo abastecimento público de grande parte da população do Agreste e da Região Metropolitana, é especialmente vulnerável, dado o predomínio de mananciais superficiais e a presença de grandes reservatórios como Jucazinho, Carpina e Tapacurá. Diversos estudos realizados na bacia evidenciam a **ocorrência de resíduos de agrotóxicos** em águas e sedimentos, alertando para os riscos associados à qualidade da água destinada ao consumo humano, tais como Nascimento (2013), Moura (2016), Araújo (2018), Oliveira (2019) e Marques (2025) . Apesar disso, ainda não há, no estado de Pernambuco, um monitoramento sistemático da presença desses compostos nos corpos hídricos.

Diante desse cenário, este **produto técnico** apresenta a construção e aplicação do Índice Agroambiental de Pressão por Agrotóxicos na Bacia do Rio Capibaribe (IAPA-Capibaribe), uma ferramenta que integra **informações ambientais, agrícolas e hidrográficas** com o objetivo de identificar áreas mais suscetíveis à contaminação hídrica. Este índice inédito em Pernambuco tem como finalidade subsidiar ações de gestão ambiental, especialmente nas áreas de licenciamento, monitoramento e fiscalização, além de apoiar a formulação de políticas públicas voltadas à proteção dos recursos hídricos e à prevenção da contaminação por agrotóxicos.

# Principais conceitos sobre os agrotóxicos

Os agrotóxicos são produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens ou na proteção de florestas plantadas, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (BRASIL, 2023).

Os defensivos agrícolas apresentam alta toxicidade, que varia de acordo com seu nível de periculosidade, e representam riscos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana, podendo contaminar as águas superficiais (CASTILHO, 2021).

Os agrotóxicos podem ser classificados em por diversos critérios, tais como os organismos alvos preferenciais, sua composição química, quanto a sua toxicidade e seu impacto no meio ambiente. Para os fins deste produto técnico, destaca-se a importância de aprofundar a compreensão sobre a **classificação ambiental** desses compostos.

De acordo com o art. 7º do Decreto nº 4.074/02 é responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) avaliar e classificar o potencial de periculosidade ambiental de todos os agrotóxicos, seus componentes e afins, a serem registrados, e proceder com a avaliação ambiental preliminar dos agrotóxicos, produtos técnicos, pré-misturas e afins, destinados à pesquisa e à experimentação (Brasil, 2002).



A avaliação realizada pelo Ibama fundamenta-se nas propriedades físico-químicas do ingrediente ativo, considerando seu comportamento no ambiente, como o potencial de transporte no solo (mobilidade, adsorção e solubilidade), sua persistência (biodegradação, hidrólise e fotólise), bem como o risco de bioacumulação na cadeia trófica e os níveis de toxicidade para organismos de diferentes níveis tróficos. Para análise dos efeitos de longo prazo sobre populações de mamíferos, são considerados estudos toxicológicos que avaliam o potencial mutagênico, carcinogênico e embriofetotóxico das substâncias (Ibama, 2009). Tais estudos são apresentados pelos empreendimentos durante o ato de requerimento do registro de agrotóxicos, seus componentes e afins junto aos órgãos competentes.

Após a análise dos estudos e testes apresentados ocorre uma sequência de procedimentos que levam para uma nota final para determinado ativo, obedecendo a seguinte graduação:

**Classe I** – produto altamente perigoso ao meio ambiente;

**Classe II** – produto muito perigoso ao meio ambiente;

**Classe III** – produto perigoso ao meio ambiente;

**Classe IV** – produto pouco perigoso ao meio ambiente;

Ou ainda Produto Impedido de Obtenção de Registro – Pior. Nesse caso, o requerimento de registro é indeferido, sendo o produto proibido de uso no País por não atender às condições e exigências do órgão ambiental.

Dessa forma, todos os agrotóxicos registrados no País dispõem de ao menos uma dessas quatro classificações, que é informada na coluna central do rótulo e na bula dos agrotóxicos, juntamente com a classificação toxicológica.

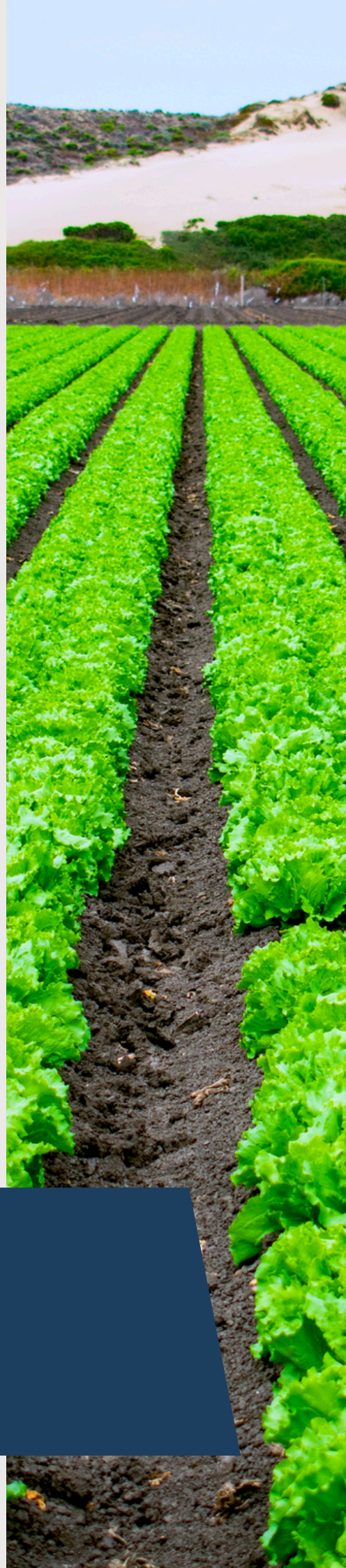
Outra competência do IBAMA é a publicação do Boletim Anual, elaborado com base nos Relatórios de Produção, Importação, Comercialização e Exportação que são declarados pelas empresas detentoras de registro de produtos agrotóxicos. Entre outras informações, o boletim contempla o **Perfil de Venda de Agrotóxicos** por Unidade da Federação, utilizado na concepção deste índice agroambiental.

# Índices e indicadores agroambientais

A utilização de indicadores e índices ambientais tem se consolidado como uma importante ferramenta de análise e gestão dos impactos das atividades humanas sobre os ecossistemas. Um **indicador ambiental** pode ser compreendido como um parâmetro ou medida que permite representar, com simplicidade, aspectos complexos da realidade ambiental (Mitchell, 1996). Já o **índice ambiental**, de acordo com Shields et al. (2002), expressa a situação de um fenômeno ou sistema a partir da combinação de diferentes variáveis relacionadas. Para Bastos Filho et al. (2024), a principal distinção reside no fato de que o índice representa um valor final, obtido a partir do processamento conjunto de diversos indicadores.

No que tange ao uso de agrotóxicos, o IBGE utiliza indicadores que relacionam a **quantidade comercializada** com a **área plantada das culturas**. No entanto, essa abordagem apresenta limitações, como a ausência de desagregação espacial em escala municipal e a não consideração da toxicidade dos ingredientes ativos e de fatores ambientais, como pluviosidade.

Nesse sentido, iniciativas metodológicas mais integradas têm buscado ampliar a capacidade de diagnóstico territorial, como exemplificado no estudo de Casagrande (2018), que propôs o desenvolvimento de um índice agroambiental no estado do Paraná. A formulação do **Índice Agroambiental de Pressão por Agrotóxicos na Bacia do Rio Capibaribe** (IAPA-Capibaribe) foi inspirada e adaptada a partir dessa metodologia.



# Metodologia

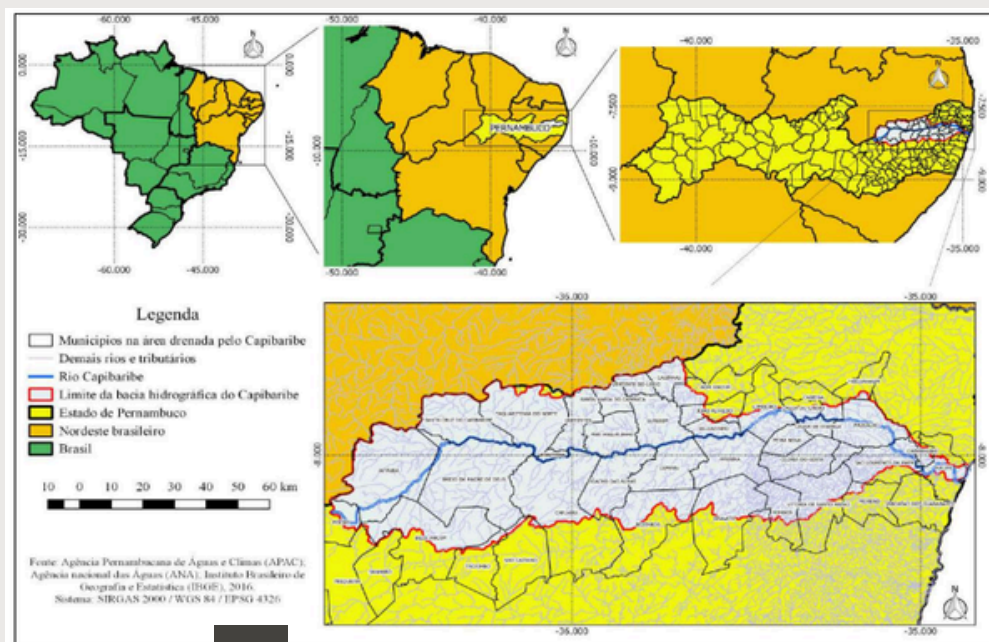
## ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Capibaribe abrange uma área de 7.454,88 km<sup>2</sup>, está localizada na porção nordeste do Estado de Pernambuco e faz parte das 29 Unidades de Planejamento Hídrico (UPH) do estado.

O rio Capibaribe nasce na divisa dos municípios de Jataúba e Poção, percorrendo por vários centros urbanos e servindo de corpo receptor de resíduos industriais e domésticos. Apresenta direção inicial sudeste-nordeste, até as proximidades de Santa Cruz do Capibaribe, quando seu curso toma a direção oeste-leste, percorrendo uma extensão total de cerca de 270 km até sua foz, na cidade do Recife.

A **Figura 1** apresenta a localização da bacia hidrográfica do rio Capibaribe, destacando sua inserção no território do estado de Pernambuco e da região Nordeste do Brasil.

Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Capibaribe, estado de Pernambuco / Nordeste / Brasil



# Metodologia

## DESENVOLVIMENTO DO ÍNDICE AGROAMBIENTAL DE PRESSÃO POR AGROTÓXICOS NA BACIA DO RIO CAPIBARIBE (IAPA-CAPIBARIBE)

Para a construção dos **indicadores** que compõem o Índice Agroambiental de Pressão por Agrotóxicos na Bacia do Rio Capibaribe, foram utilizados dados consolidados referentes ao ano de **2023**. As principais fontes foram o **Perfil de Venda de Agrotóxicos**, publicado pelo Ibama, que apresenta o volume de ingredientes ativos (IA) comercializados por unidade da federação, e a pesquisa **Produção Agrícola Municipal (PAM)**, do IBGE, que reúne informações detalhadas sobre as lavouras permanentes e temporárias nos municípios da bacia. A junção dessas bases permitiu estimar a pressão exercida pelo uso de agrotóxicos sobre o território de forma integrada.

A modelagem do índice considerou aspectos como a estimativa de agrotóxicos proporcionalmente atribuída a cada município, a predominância das culturas agrícolas locais e a sua respectiva área plantada. Com isso, foi possível estabelecer indicadores que refletem a **potencial pressão agroambiental** sobre os recursos hídricos da bacia, contribuindo para o entendimento dos riscos associados ao uso intensivo de agrotóxicos e subsidiando estratégias de monitoramento e gestão ambiental.





# Metodologia

## INDICADOR I<sub>1</sub>

Este indicador busca estimar a **carga potencial de agrotóxicos aplicada em cada município** da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, utilizando como base o **valor total de vendas de agrotóxicos** (em toneladas de ingrediente ativo - IA) no estado de Pernambuco em 2023, conforme o Perfil de Venda de Agrotóxicos do Ibama. Como não há dados de comercialização por município, o cálculo da estimativa local foi realizado a partir da **proporção da área plantada com lavouras permanentes e temporárias**, conforme dados da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE).

Posteriormente, essa estimativa foi ponderada de acordo com o **percentual da área municipal inserida dentro da bacia**, para refletir apenas a carga com potencial de impacto direto sobre seus recursos hídricos.

Os valores foram classificados em **quatro faixas de impacto**, determinadas por meio de Quebras Naturais de Jenks. A visualização cartográfica foi realizada com gradação de cores — verde para menor impacto e vermelho para maior impacto ambiental — facilitando a identificação das áreas de maior pressão agroambiental na bacia.

Tabela 1: Atribuição de valor para o Indicador I<sub>1</sub>

Estimativa de Agrotóxico (T/ano)	Classe de impacto	Impacto
0-186,38	1	Baixa pressão
186,38 - 669,79	2	Pressão moderada
669,79 - 1337,68	3	Pressão média
Acima de 1337,68	4	Pressão alta

Fonte: A autora (2025)

# Metodologia

## INDICADOR I<sub>2</sub>

O Indicador mede o risco ambiental potencial associado aos agrotóxicos utilizados nas **principais culturas agrícolas** da Bacia do Rio Capibaribe. Ele foi construído com base na classificação de **Potencial de Periculosidade Ambiental** (PPA), definida pelo Ibama, que agrupa os ingredientes ativos em quatro classes, variando de “altamente perigoso” (Classe I) a “pouco perigoso” (Classe IV). Para adaptar essa escala à lógica do índice, foi realizada uma conversão para uma escala crescente de risco, atribuindo o valor 1 aos produtos pouco perigosos e 4 aos altamente perigosos.

A análise consistiu em **associar** os ingredientes ativos (IA) comercializados em Pernambuco às **culturas** para as quais são recomendados, utilizando dados da plataforma Agrofit e da Produção Agrícola Municipal (PAM/IBGE). Para cada cultura presente na bacia, foi calculada a **média ponderada de PPA** com base no uso estimado dos agrotóxicos. Em seguida, essa média foi associada aos municípios, de acordo com a predominância de culturas em cada localidade. Por fim, os municípios foram classificados em quatro **classes de impacto**, por meio do método de Quebras Naturais (Jenks), e representados em mapas por meio de gradação de cores (verde a vermelho), conforme o risco ambiental estimado.

Tabela 1: Atribuição de valor para o Indicador I<sub>2</sub>

Média do PPA	Classe de impacto	Impacto
0 - 2,963	1	Baixa pressão
2,963 - 3,046	2	Pressão moderada
3,046 - 3,073	3	Pressão média
Acima de 3,073	4	Pressão alta

Fonte: A autora (2025)



# Metodologia

## INDICADOR I<sub>3</sub>

O Indicador foi desenvolvido para mensurar o potencial de transporte de agrotóxicos até os corpos hídricos da Bacia do Rio Capibaribe, considerando o **escoamento superficial (run-off)** provocado pelas chuvas. Como pressuposto, parte-se da ideia de que, quanto maior a **precipitação média anual** em um município, maior será a mobilização de partículas e contaminantes do solo rumo aos recursos hídricos.

Os dados utilizados foram obtidos por meio da série histórica de precipitação disponibilizada pela **Agência Pernambucana de Águas e Clima (Apac)**, que conta com uma rede de monitoramento distribuída por todos os 185 municípios pernambucanos.

A valoração dos dados foi feita com base em **classes de impacto** referente a precipitação média anual, estabelecidas pelo método estatístico de quebras naturais de Jenks. Assim como nos demais indicadores, foi utilizada uma gradação de cores para representar visualmente os níveis de impacto: do verde (menor potencial de run-off) ao vermelho (maior potencial de transporte de contaminantes).

Tabela 1: Atribuição de valor para o Indicador I<sub>3</sub>

Pluviosidade Média Anual (mm/ano)	Classe de impacto	Impacto
416 a 644	1	Baixa pressão
644 a 939	2	Pressão moderada
939 a 1331	3	Pressão média
Acima de 1331	4	Pressão alta

Fonte: A autora (2025)

# Metodologia

## IAPA-CAPIBARIBE

A metodologia proposta classificou cada Indicador em **classes de impacto variando de 1, para baixa pressão e 4**, para pressão alta sobre a bacia hidrográfica, levando-se em consideração o potencial de impacto e o risco agroambiental ou toxicológico para a formação de um índice agroambiental aqui intitulado como Índice Agroambiental de Pressão por Agrotóxicos na Bacia do Rio Capibaribe (IAPA-Capibaribe).

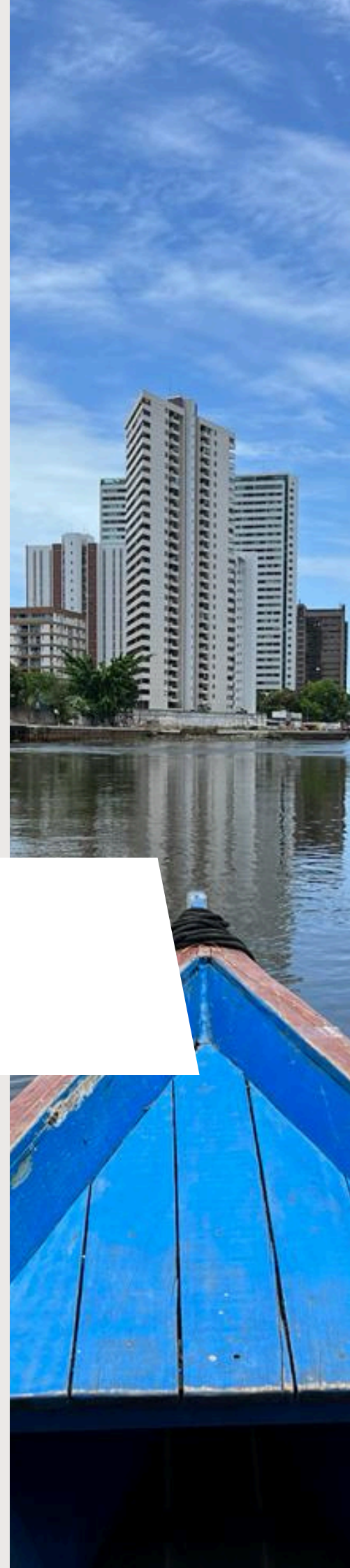
O cálculo para obtenção do índice consiste na **média entre as classes de impacto** dos 3 indicadores propostos, resultando em um valor adimensional entre 1 e 4. Quanto maior o valor do índice, maior a pressão agroambiental associada ao uso de agrotóxicos no município analisado. O índice permite a **comparação relativa entre os municípios** da bacia e será útil na identificação de tendências da evolução no uso de agrotóxicos, ao ser empregado ao longo dos anos.

$$IAPA_i = I_1 + I_2 + I_3$$

Onde:

- IAPAi = Índice Agroambiental de Pressão por Agrotóxicos no município i
- I1 = Classe de impacto do Indicador 1 (Pressão ambiental)
- I2 = Classe de impacto do Indicador 2 (Periculosidade ambiental)
- I3 = Classe de impacto do Indicador 3 (Pluviosidade média anual)

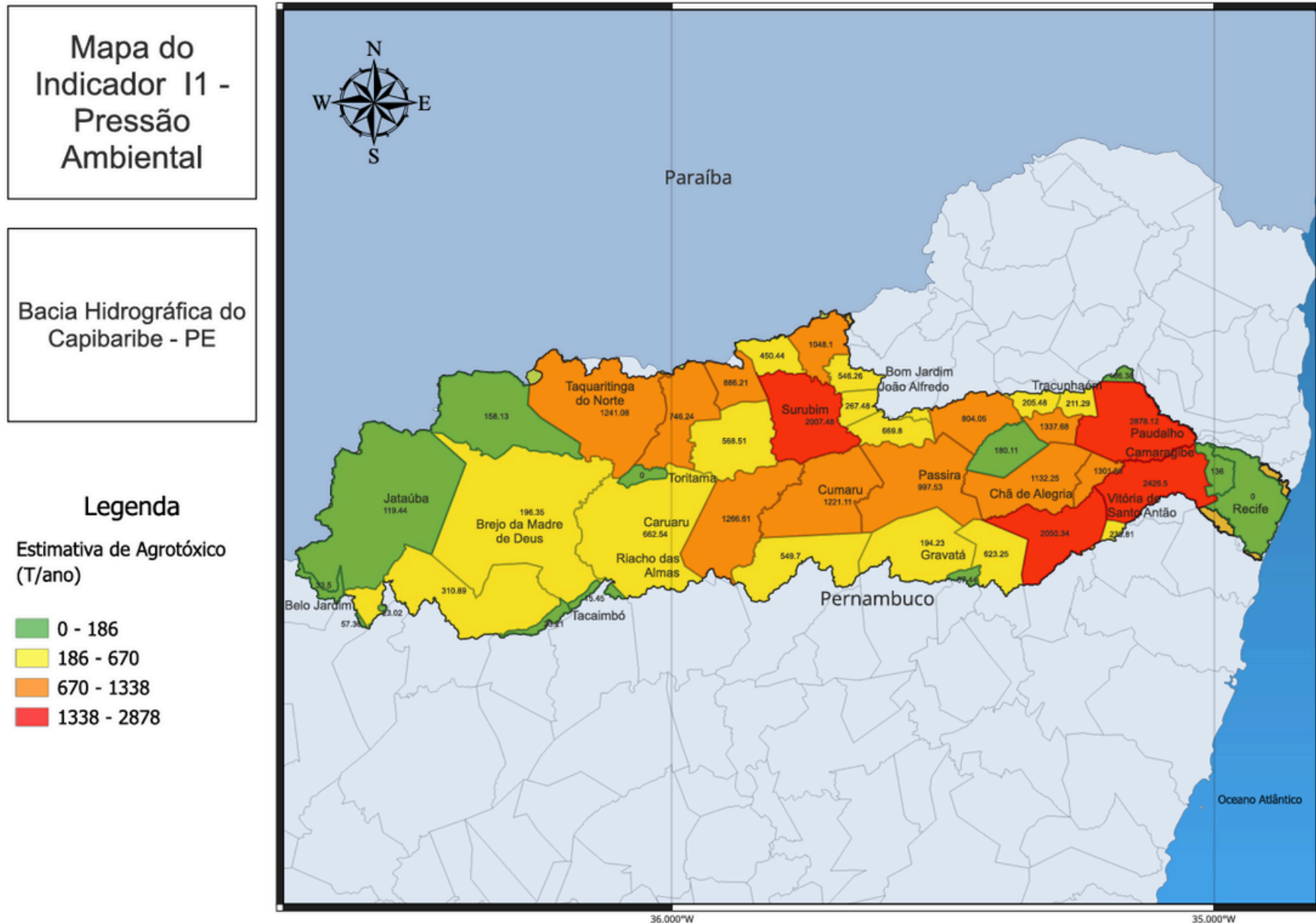
Assim como os indicadores, os resultados do IAPAi serão apresentados com base em graduações definidas por meio do método de Quebras Naturais (Jenks).



# Resultados

## MAPAS TEMÁTICOS

Figura 2: Mapa temático do Indicador I1 de Pressão Ambiental

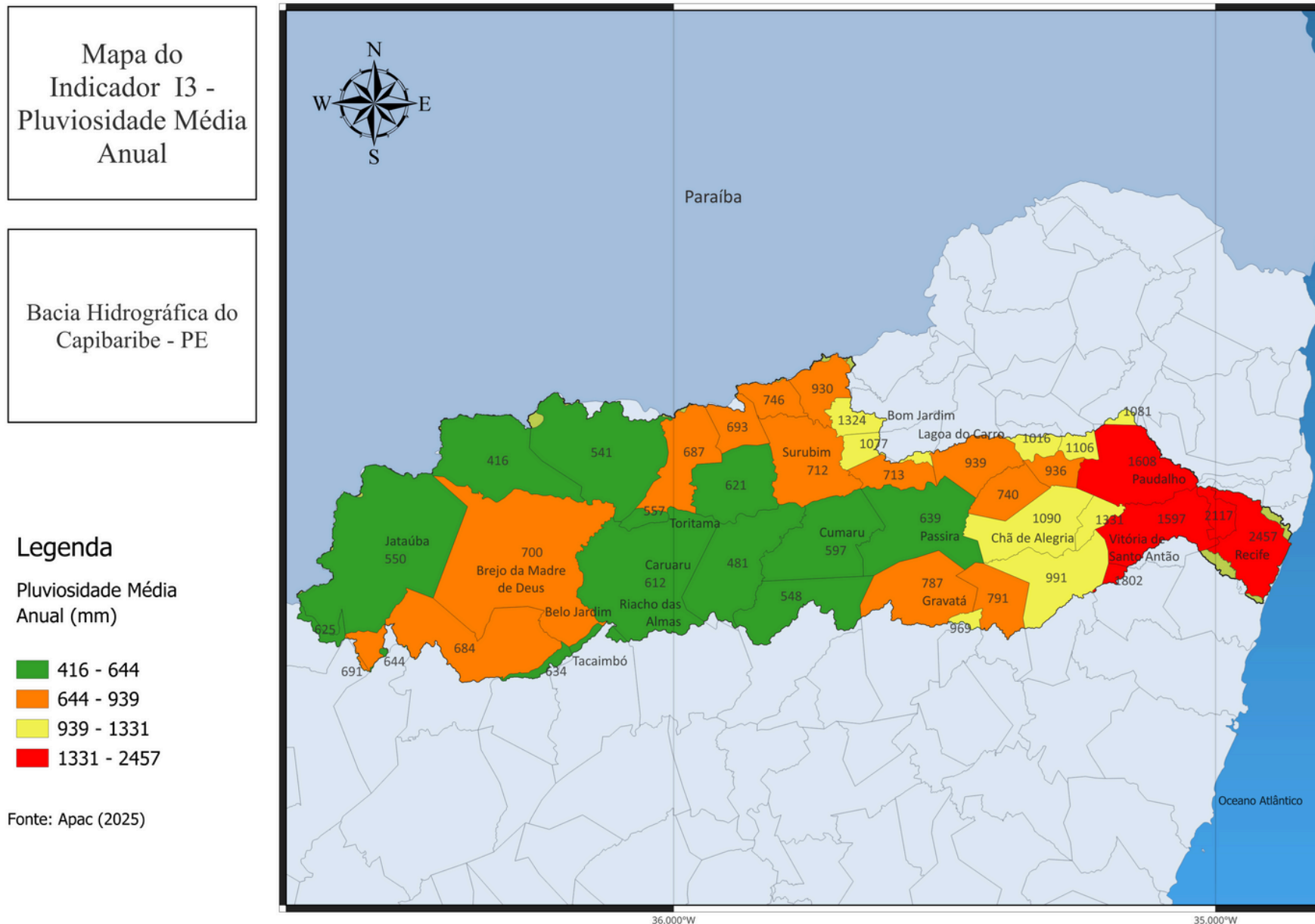




# Resultados

## MAPAS TEMÁTICOS

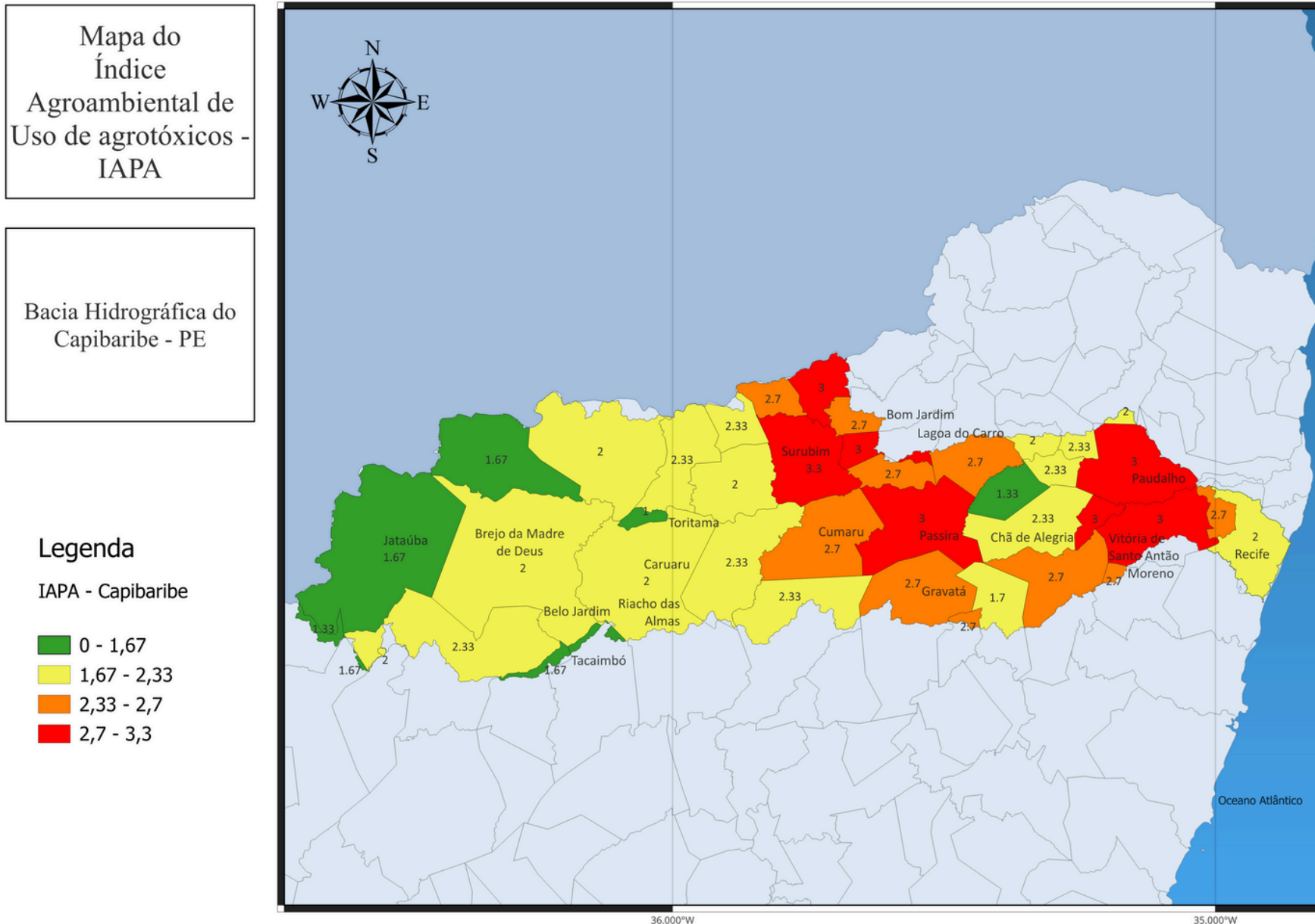
**Figura 4:** Mapa temático do Indicador I3 de Pluviosidade média anual



# Resultados

## MAPAS TEMÁTICOS

Figura 5: Índice Agroambiental de Uso de agrotóxicos - IAPA



Fonte: A autora (2025)



# Aplicabilidade

Abaixo serão elencadas **possibilidade de aplicabilidade** do índice agroambiental desenvolvido neste estudo como ferramenta para órgãos ambientais, entre outras instituições. Cabe destacar que a metodologia para mensuração do índice agroambiental do Capibaribe é possível de ser reproduzida para qualquer bacia hidrográfica.

AÇÃO	ÓRGÃO OU ENTIDADE COMPETENTE
<p><b>DEFINIÇÃO DE PONTOS PRIORITÁRIOS DE COLETA E FISCALIZAÇÃO</b></p> <p>Apontando os municípios prioritários para o monitoramento do uso de agrotóxicos</p>	<p>IBAMA, CPRH OU ÓRGÃO MUNICIPAIS DE MEIO AMBIENTE</p>
<p><b>APOIO NA TOMADA DE DECISÃO PARA LICENCIAMENTO AMBIENTAL</b></p> <p>Indicando áreas com maior pressão e vulnerabilidade agroambiental associada ao uso de agrotóxicos</p>	<p>IBAMA, CPRH OU ÓRGÃO MUNICIPAIS DE MEIO AMBIENTE</p>
<p><b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO</b></p> <p>Indicar áreas com maior pressão agroambiental e maior risco de contaminação por agrotóxicos</p>	<p>COMPESA E SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE</p>
<p><b>SUBSÍDIO AO PROGRAMA VIGILÂNCIA EM SAÚDE DE POPULAÇÕES EXPOSTAS A AGROTÓXICOS - VSPEA</b></p> <p>Mapenado áreas de risco para sua implementação</p>	<p>MINISTÉRIO DA SAÚDE E SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE</p>



## Considerações Finais

O Índice Agroambiental de Pressão por Agrotóxicos na Bacia do Rio Capibaribe (IAPA-Capibaribe) foi desenvolvido como uma ferramenta estratégica de apoio à gestão ambiental, com o objetivo de identificar e analisar a pressão potencial exercida pelo uso de agrotóxicos sobre os recursos hídricos da bacia. Por meio da integração de três indicadores o índice proporciona uma visão integrada do risco ambiental nos municípios da bacia, contribuindo para o **planejamento e tomada de decisões**.

Sua adoção fortalece ações de gestão ambiental, sobretudo **monitoramento ambiental**, em bacias hidrográficas, uma vez que existe a perspectiva de reprodução da metodologia em outras bacias do estado de Pernambuco.

# Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Gabriela Figueiroa de. **Modelagem de fontes de matéria orgânica para bivalves e sua contaminação por organoclorados no sistema estuarino do Rio Capibaribe**, Pernambuco. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

BRASIL. **Lei nº 14.785, de 27 de dezembro de 2023**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem, a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, de produtos de controle ambiental, de seus produtos técnicos e afins. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 dez. 2023.

BASTOS FILHO, Reinaldo Antônio et al. Índices e indicadores como ferramentas para análise do espaço urbano: uma meta-análise dos trabalhos publicados a partir da busca nas plataformas google acadêmico, spell e portal de periódicos capes. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 6, p. e5358-e5358, 2024.

CASAGRANDE, Alessandro et al. **Índice agroambiental para avaliar o uso de agrotóxicos (IAA) no Estado do Paraná**. 2018.

CASTILHO, Maurício Seibert. **Investigação da ocorrência de agrotóxicos em águas superficiais nas bacias hidrográficas dos rios Piratinim e Comandá**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2023

MARQUES, Jonathas Gomes de Carvalho. **Uso de agrotóxicos e suas implicações na contaminação de matrizes ambientais em comunidade agrícola do Nordeste do Brasil**. 2024. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 22 out. 2024

MITCHELL, G. **Problems and fundamentals of sustainable development indicators**. *Sustainable Development*, v. 4, n. 1, p. 1-11, 1996.

MOURA, Jéssica Alessandra da Silva. **Poluentes orgânicos persistentes no sedimento do estuário do Capibaribe, Recife, Pernambuco**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso.

NASCIMENTO, R. M. **Impactos dos agrotóxicos na contaminação ambiental da produção de hortaliças no baixo rio Natuba, Pernambuco**. 2013. 167 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

OLIVEIRA, Raimundo Márcio Pereira de. **Efeito genotóxico das águas superficiais do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Capibaribe, Pernambuco-Brasil**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SHIELDS, D.; SOLAR, S.; MARTIN, W. **The role of values and objectives in communicating indicators of sustainability**. *Ecological Indicator*, v. 2, n. 1-2, p. 149-160, nov. 2002.