



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA- UNEB**

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA- *CAMPUS II*

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**LAYLA LUIZA ROMA DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DO  
RIO QUIRICÓ PEQUENO, ALAGOINHAS, BAHIA, BRASIL.**

Alagoinhas-BA

2025

Layla Luiza Roma dos Santos

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DO RIO  
QUIRICÓ PEQUENO, ALAGOINHAS, BAHIA, BRASIL.

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Exatas e da Terra - *Campus* II da Universidade do Estado da Bahia, como requisito para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Mara Rojane Barros de Matos (UNEB)

Alagoinhas-BA

2025

**LAYLA LUIZA ROMA DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP) DO  
RIO QUIRICÓ PEQUENO, ALAGOINHAS, BAHIA, BRASIL.**

Monografia apresentada como requisito necessário para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas pelo Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Departamento de Ciências Exatas e da Terra (DCET-II) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

Alagoinhas-BA, 18 de dezembro de 2025

Nota: 10,0 (dez)

Banca Examinadora

---

Mara Rojane Barros de Matos – Orientadora  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Doutora em Botânica pela Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS.

---

Nélia Bispo dos Santos  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Mestra em Geoquímica e Meio Ambiente

---

Eneas Lima Santos  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Mestre em Modelagem e Simulação de Biosistemas – PPGMSB

---

Nara Rúbia Pena Bittencourt  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Mestranda em Modelagem e Simulação de Biosistemas – PPGMSB

## **Agradecimentos**

A Deus, pela força, proteção e pela oportunidade de chegar até aqui.

A toda a minha família, por todo o amor, confiança e apoio incondicional. Aos meus pais, Eliene da Paz de Roma e Luiz Alberto Conceição dos Santos, que pavimentaram o caminho com amor, esforço e dedicação, sendo minha base em todas as etapas da vida dedico a minha mais profunda gratidão. À minha irmã Laura e a minha prima-irmã Rillary pelo apoio e pela alegria que sempre trouxeram aos meus dias.

Ao meu namorado Pedro, pela parceria, compreensão e incentivo durante esse e outros processos.

Aos amigos que ganhei na Universidade, que tornaram o percurso mais leve, acolhedor e cheio de aprendizados, e às minhas amigas de vida, que mesmo à distância permaneceram presentes e essenciais nesse e em tantos outros momentos. Em especial à minha amiga Maria Natiele, pelo apoio nas etapas de campo desse trabalho e pela parceria que ultrapassa a vida acadêmica.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dra. Mara Rojane Barros de Matos, pela oportunidade, pelos ensinamentos, pela paciência e pelo suporte em todos os projetos que vivenciamos juntas.

Um agradecimento especial a equipe do CEPERH, em nome de Keila, por todo apoio e conversas durante todo o período de desenvolvimento da pesquisa, e aos motoristas da UNEB, pelo suporte logístico e auxílio em campo

À Universidade do Estado da Bahia, por ter sido minha casa durante tantos anos e aos Professores dessa instituição por me oferecerem o suporte necessário para alcançar voos mais altos.

À FAPESB, pelo fomento que possibilitou o desenvolvimento do projeto, desde a iniciação científica até a conclusão deste trabalho.

Esse trabalho é resultado de diversas forças que se uniram a mim nessa caminhada, direta ou indiretamente. A cada pessoa que fez parte dessa trajetória, meus mais sinceros agradecimentos.

## **Resumo**

O estudo avaliou a condição ecológica do rio Quiricó Pequeno, integrante da Bacia do Rio Pojuca, por meio da aplicação do Índice de Funcionalidade Fluvial (IFF) e da análise da dinâmica de uso e cobertura do solo entre 1985 e 2024. Foram selecionados 19 pontos ao longo do curso principal, de montante a jusante, definidos a partir de mapeamento prévio do uso do solo (MapBiomias – Coleção 10) e avaliados in loco com base em parâmetros hidromorfológicos, vegetação ripária e pressões antrópicas. A análise multitemporal da paisagem utilizou matrizes de transição (SCP/QGIS) nos intervalos 1985–2000, 2000–2010, 2010–2024 e 1985–2024. Os resultados revelaram predomínio de áreas classificadas como “Bom” (47,4%) e ocorrência de trechos de alta funcionalidade (26,3%), associados à maior continuidade da vegetação ripária e heterogeneidade hidromorfológica. Em contrapartida, trechos classificados como Bom-Razoável e Razoável ocorreram em locais com maior pressão antrópica (irrigação, pastagens, silvicultura, uso recreativo). A análise histórica evidenciou forte redução da cobertura florestal até 2000, seguida de regeneração parcial após 2010, concomitante à expansão expressiva da silvicultura. Nas APPs, observou-se fragmentação significativa da vegetação nativa, com mosaicos de uso e pastagem ocupando mais de 50% da faixa ripária. Os resultados mostram a interdependência entre estrutura da paisagem e funcionalidade fluvial, destacando trechos prioritários para conservação e áreas críticas que requerem restauração ecológica. O estudo subsidia o planejamento ambiental e a gestão integrada da sub-bacia, sobretudo no contexto rural, onde atividades agropecuárias e silvicultura influenciam diretamente a integridade ecológica do rio.

**Palavras-chave:** Funcionalidade fluvial; APP; Ecologia da paisagem; Uso e cobertura da terra; Rios tropicais.

## **Abstract**

This study evaluated the ecological condition of the Quiricó Pequeno River, part of the Pojuca River Basin, through the application of the Fluvial Functionality Index (IFF) and a multitemporal analysis of land use and land cover from 1985 to 2024. Nineteen sampling points were selected along the main channel based on prior land-use mapping (MapBiomass – Collection 10) and assessed in situ considering hydromorphological parameters, riparian vegetation, and anthropogenic pressures. Landscape dynamics were quantified using transition matrices (SCP/QGIS) for the periods 1985–2000, 2000–2010, 2010–2024 and the full 1985–2024 interval. Results indicated a predominance of river segments classified as “Good” (47.4%) and several stretches with high ecological functionality (26.3%), typically associated with well-preserved riparian vegetation and favorable hydromorphological conditions. In contrast, stretches classified as Fair-Good or Fair were concentrated in areas subjected to stronger anthropogenic influence, including irrigation, pastures, silviculture, and recreational use. The historical analysis showed substantial loss of forest cover until 2000, followed by partial recovery after 2010, alongside a marked expansion of commercial silviculture. Within riparian buffers (APPs), forest vegetation accounted for 45% of the area but was highly fragmented, while anthropogenic classes occupied more than half of the riparian zone. Findings highlight the direct relationship between landscape structure and fluvial functionality, identifying priority areas for conservation and sites requiring ecological restoration. The study contributes to environmental planning and integrated watershed management, particularly in rural landscapes where agricultural and silvicultural practices strongly shape riparian ecosystem integrity.

**Keywords:** Fluvial Functionality Index; Riparian zones; Landscape ecology; Land-use dynamics; Watershed management.

## Lista de Figuras

Figura 1 – Localização da Sub-bacia do Rio Quiricó Pequeno .....	12
Figura 2 – Dinâmica temporal entre os anos de 1985 e 2024 da Sub-bacia.....	21
Figura 3- Mapa das Classes de Uso e Cobertura da APP do Rio Quiricó Pequeno.....	23
Figura 4- Mapa do IFF e do uso e ocupação do solo na APP do Rio Quiricó Pequeno.....	26
Figura 5 – Ponto 1, Nascente em Alagoinhas-BA (-12.152118, 38.349746) .....	27
Figura 6- Funcionalidade Fluvial (IFF) do rio Quiricó Pequeno, Bahia.....	30
Figura 7– Ponto 6, Comunidade de Quiricó em Alagoinhas, BA (-12.174868, -38.317872).	32
Figura 8 – Ponto 13, Trecho em Poços, Araçás, BA (-12.236328, -38.270864) .....	33
Figura 9 – Ponto 14, Fazenda Riacho Doce, Pojuca, BA (-12.308071, -38.275666) .....	33
Figura 10 – Ponto 12, Ponte em Poços, Araçás, BA (-12.245724, -38.273970) .....	34
Figura 11 – Ponto 15, Ponte no Miranga, Pojuca, BA (-12.341530, -38.266291) .....	34
Figura 12– Ponto 18, Ponte anterior a foz, Pojuca, BA (-12.389600, -38.229500) .....	35
Figura 13 – Ponto 9, Balneário em Araçás, BA (-12.188409, -38.303817) .....	36
Figura 14 – Ponto 10, Área parcialmente represada, Araçás, BA (-12.189456, -38.303529) ..	36

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 – Descrição das tipologias de uso do solo na sub-bacia do rio Quiricó Pequeno.....	14
Tabela 2 – Pontos de amostragem e coordenadas geográficas .....	17
Tabela 3 – Nível de funcionalidade e valores do IFF .....	19
Tabela 4 – Quantificação das áreas ocupadas pelas tipologias de uso e ocupação do solo.....	20
Tabela 5 – Matriz de transição do uso e cobertura do solo entre 1985 e 2024 .....	22
Tabela 6 – Tipologias presentes na APP do rio Quiricó Pequeno quantificadas em km <sup>2</sup> .....	24
Tabela 7 – Níveis de funcionalidade fluvial em pontos ao longo do rio Quiricó- Pequeno .....	28

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	7
<b>2</b>	<b>Referencial teórico</b>	9
2.1.	O Contexto da Gestão Hídrica e Ambiental	9
2.2.	Dinâmica de Uso e Ocupação do Solo e Matrizes de Transição	10
2.3.	Índice de Funcionalidade Fluvial (IFF)	10
<b>3</b>	<b>Metodologia</b>	11
3.1	Descrição da área	11
3.2	Análise do Uso e Ocupação na Área de Preservação Permanente	13
3.3	Dinâmica Temporal do Uso e Cobertura do Solo na Sub-bacia do Quiricó Pequeno de 1985 á 2024	16
3.4	Índice de Funcionalidade Fluvial	16
<b>4</b>	<b>Resultados</b>	20
4.1	Dinâmica Temporal e Uso e Ocupação na Bacia	20
4.2	Uso e Ocupação do Solo na Área de Preservação Permanente	22
4.3	Índice de funcionalidade fluvial	27
<b>5</b>	<b>Conclusões</b>	37
	<b>Referências</b>	38
	Anexo I- Formulário do IFF	44
	Anexo II- Tabela de Registro do IFF	46

## 1 Introdução

Os rios representam ecossistemas essenciais para diversas atividades humanas, exigindo atenção aos usos múltiplos da água. Em função dessa relevância, tornam-se suscetíveis a pressões antrópicas que podem alterar sua integridade ecológica e comprometer os serviços que oferecem à sociedade. Assim, a condição dos cursos d'água reflete diretamente as formas de uso e manejo da bacia hidrográfica, revelando tanto situações de preservação quanto de degradação, cujos efeitos se propagam ao longo do rio (Rosa e Magalhães Junior, 2019).

Nesse contexto, destacam-se as zonas ripárias, que podem ser definidas como faixas de terra localizadas no entorno dos rios, que devido a proximidade física com o corpo d'água influenciam na estrutura ecológica das comunidades aquáticas e terrestres e afetam as condições hidrológicas do fluxo do canal (Checchia, 2003). Ainda segundo o autor, um sistema ripário íntegro auxilia na filtragem de sedimentos, estabilização de taludes, influencia no controle de erosão, minimiza as flutuações de temperatura no curso d'água, aumentando a qualidade da água e os benefícios à fauna local.

Por conta de sua importância, o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) considera a zona ripária como Área de Preservação Permanente (APP), conceituada no art. 3º II como área protegida coberta ou não por vegetação nativa com a função ambiental de preservar recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Brasil, 2012). Estabelece as larguras mínimas para APPs, que variam em função da largura do próprio rio.

As alterações na estrutura das APPs, sobretudo aquelas advindas da dinâmica de uso e ocupação do solo para suprir as necessidades humanas, resultam em impactos ambientais que afetam diretamente os serviços ecossistêmicos da vegetação ripária, como controle de cheias e qualidade do solo (Vendruscolo *et al*, 2022). Nesse sentido, Attanasio (2004) destaca os sistemas convencionais de produção agropecuária como grandes causadores de impactos ambientais como a degradação do solo, poluição e assoreamento de rios, a destruição da vegetação nativa, a perda de biodiversidade e a contaminação de alimentos. Esses problemas, por sua vez, acabam gerando consequências sociais e econômicas.

Para reduzir esses impactos, a gestão na escala de sub-bacias se mostra ideal para a conservação de recursos hídricos, pois, permitem a integração de segmentos da sociedade que precisam de água, com destaque para o abastecimento rural e urbano e produtividade agropecuária (Vendruscolo *et al*, 2022, *apud*, Bertoni, Lombardi Neto, 2014, p.02). Por

possuírem menor área em relação a bacias e sub-bacias, as sub-bacias permitem a obtenção de dados mais detalhados da paisagem e seleção de práticas de manejo mais eficientes para conservação de recursos naturais (Vendruscolo *et al*, 2022).

A sub-bacia do Rio Quiricó Pequeno, localizado na Bacia do Rio Pojuca, constitui importante recurso hídrico local nos municípios que abrange, integrando ecossistemas associados à Mata Atlântica, desempenhando funções socioambientais essenciais para os municípios por onde passa, servindo a comunidade e a biodiversidade local. Abrange predominantemente áreas rurais, caracterizadas pela presença de áreas de cultivo agrícola, campos de pastagem e atividade de silvicultura.

Considerando esse contexto, torna-se necessário pensar métodos de monitoramento ambiental que possibilitem o diagnóstico das condições ambientais de maneira prática, eficiente e de baixo custo. Os Protocolos de Avaliação Rápida integram indicadores ambientais que possibilitam uma análise de processos envolvidos na dinâmica física e biológica do rio, sendo ferramentas de fácil entendimento e aplicação que permitem uma análise eficaz e pouco onerosa (Rosa e Magalhães, 2019).

O protocolo desenvolvido por Siligardi *et al.* (2000), a saber o Índice de Funcionalidade Fluvial (IFF), é amplamente utilizado. Com abordagem multidisciplinar avalia a integridade física do canal e do regime de fluxo, se o rio mantém sua geometria natural (sinuosidade, largura, alternância de poços e corredeiras), se o leito não foi artificialmente alterado (canalização) e se o regime de vazão (fluxo de água) não foi drasticamente modificado (barragens ou captações excessivas). Também avalia a qualidade da mata ciliar e do ambiente de margem, a presença, a continuidade e a estrutura da vegetação nativa nas margens, e as interações laterais e longitudinais do rio com sua planície de inundação e à pressão antrópica no entorno.

Diante disso, este estudo objetivou avaliar a funcionalidade fluvial do rio Quiricó-pequeno, aplicando o protocolo de avaliação rápida IFF, para diagnóstico ambiental da zona ripária e do curso principal de drenagem desta sub-bacia.

## 2 Referencial teórico

### 2.1. O Contexto da Gestão Hídrica e Ambiental

A gestão dos recursos hídricos no Brasil está ligada à conservação dos ecossistemas fluviais e da zona ripária, sendo a sub-bacia hidrográfica reconhecida como a unidade territorial ideal para o planejamento e a implementação de ações de manejo. Conforme destacado por Vendruscolo *et al.* (2022), a gestão na escala de sub-bacias permite a obtenção de dados mais detalhados da paisagem e a seleção de práticas de manejo mais eficientes para a conservação dos recursos naturais, facilitando a integração dos diversos segmentos da sociedade que dependem da água, seja para abastecimento rural, urbano ou para a produtividade agropecuária.

Neste cenário, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) assumem um papel central na legislação ambiental brasileira. O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) conceitua-a como uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade.

De acordo com Checchia (2003), a importância da zona ripária reside na sua proximidade física com o corpo d'água, influenciando diretamente a estrutura ecológica das comunidades aquáticas e terrestres e afetando as condições hidrológicas do fluxo do canal. A legislação estabelece larguras mínimas para as APPs, que variam em função da largura do rio, no caso do Rio Quiricó Pequeno, com largura média inferior a 10 metros, a faixa mínima de preservação é de 30 metros, a partir de cada margem. A análise da ocupação dessas faixas de APP, confrontando o uso atual do solo com o estabelecido pela legislação, torna-se um passo fundamental para o diagnóstico da integridade ecológica do rio.

De acordo com Luppi (2015), as APPs, de modo geral, estão submetidas a grande degradação devido às ações antrópicas, revelando um cenário preocupante onde as paisagens naturais estão sendo substituídas por outras tipologias de uso e cobertura da terra. Ainda segundo Luppi (2015) a representação de APPs em mapas é indispensável para o planejamento, a fiscalização e aplicação de medidas em âmbito local, regional e nacional. Nesse sentido, as geotecnologias podem ajudar na preservação desses locais visto que possibilita a visualização das relações espaciais, permite a distribuição espacial dos dados e a identificação de processos históricos e modificações da paisagem.

## 2.2. Dinâmica de Uso e Ocupação do Solo e Matrizes de Transição

A dinâmica de Uso e Ocupação do Solo é o principal motor das alterações na paisagem e, conseqüentemente, da degradação dos ecossistemas fluviais. As alterações na estrutura das APPs, impulsionadas pela necessidade humana de expansão das atividades produtivas, resultam em impactos ambientais que afetam diretamente os serviços ecossistêmicos da vegetação ripária, como o controle de cheias e a manutenção da qualidade do solo (Costa, Souza, Silva, 2023).

Segundo Prates *et al* (2018), a expansão do agronegócio e o crescimento populacional leva a ocupação desordenada do solo, não respeitando ao zoneamento ecológico e nem a legislação vigente. Sistemas convencionais de produção, como a Agropecuária, são historicamente reconhecidos como grandes causadores de impactos, incluindo a degradação do solo, o assoreamento de rios, a destruição da vegetação nativa e a perda de biodiversidade. Na área de estudo, a presença de Silvicultura adiciona uma camada de complexidade, pois, embora possa ser considerada uma cobertura florestal, sua natureza de monocultura e seu manejo podem gerar pressões sobre os recursos hídricos e sobre a biodiversidade local.

Para quantificar e compreender as mudanças na paisagem, a análise temporal do uso e ocupação do solo na bacia é indispensável. A matriz de transição permite não apenas identificar a área líquida de ganho ou perda de uma tipologia de uso, em um determinado período, revelando a origem e o destino de cada unidade de área. O uso de geotecnologias que possibilita o processamento de dados espaciais diversos se mostra um grande aliado para esses fins (Oliveira, 2020). Essa abordagem detalhada possibilita compreender os processos de mudança mais relevantes na sub-bacia do Rio Quiricó Pequeno, como a conversão da área ocupada, originalmente, pela Formação Florestal para Silvicultura ou a regeneração florestal após o abandono de pastagens ou agropecuária, permitindo correlacionar a dinâmica da paisagem com os resultados de funcionalidade fluvial obtidos pelo IFF.

## 2.3. Índice de Funcionalidade Fluvial (IFF)

A avaliação da integridade ecológica dos cursos d'água exige métodos de monitoramento que sejam práticos, eficientes e de baixo custo, como os Protocolos de Avaliação Rápida (PAR). O Índice de Funcionalidade Fluvial (IFF) é um protocolo de avaliação rápida que monitora os principais aspectos ecológicos de um rio, promovendo o conhecimento sobre suas características morfológicas, recursos biológicos e a situação das matas ciliares, gerando um escore que indica sua funcionalidade ou integridade. O IFF foi desenvolvido na

Itália por Siligardi *et al.* (2007) e é utilizado para avaliar a funcionalidade de rios de serra e de planícies. Essa funcionalidade é entendida como o resultado da interação e sinergia entre diversos fatores bióticos e abióticos presentes em um ecossistema aquático quando este se conecta ao ambiente terrestre (Siligardi, 2007).

A aplicação do IFF no Rio Quiricó Pequeno permite um diagnóstico ambiental rápido e eficaz da zona ripária e do curso principal de drenagem, possibilitando a compreensão da funcionalidade de trechos do rio de forma facilitada, especialmente quando os resultados são representados em mapas. Miretzki (2017) avalia o método como uma ferramenta de avaliação qualitativa de recursos hídricos importante para a compreensão de parâmetros que possam ser utilizados em monitoramentos ambientais acessíveis e eficazes socialmente.

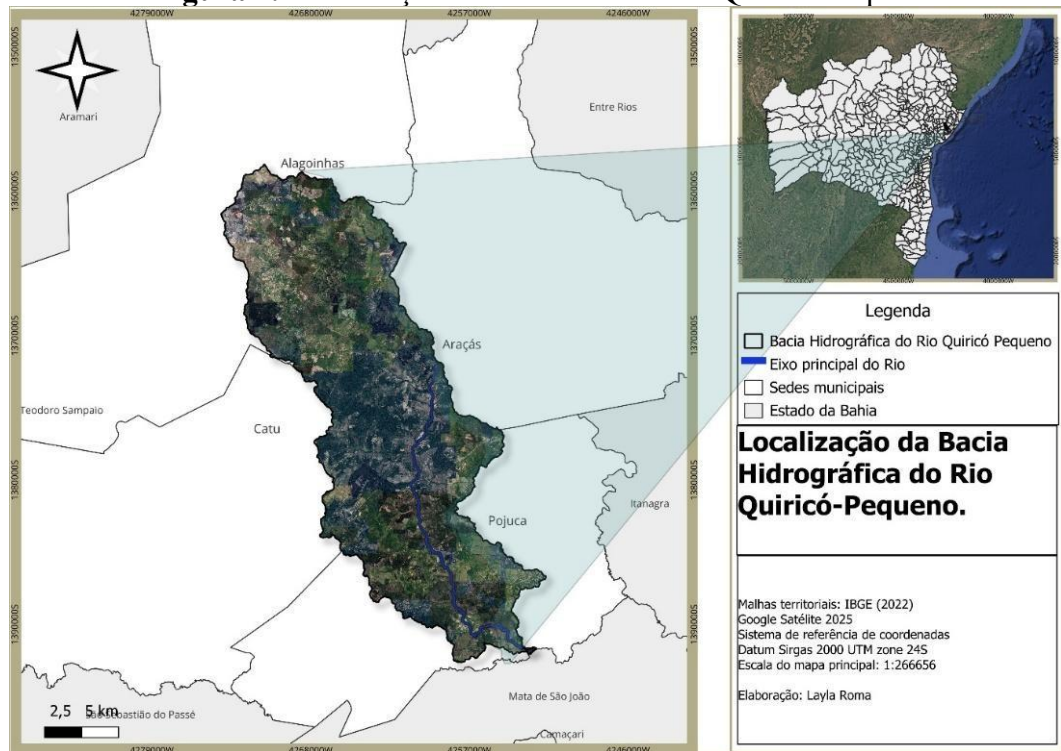
### **3 Metodologia**

#### **3.1 Descrição da área**

A sub-bacia do Rio Quiricó Pequeno (Figura 1) está inserida na Bacia do Rio Pojuca, ocupando área total de 316,79 km<sup>2</sup>, com um perímetro de 120,01 km, abrangendo partes dos municípios de Alagoinhas, Araçás, Catu e Pojuca, no território do Litoral Norte e Agreste Baiano, na região nordeste do Brasil. A região é caracterizada pelo clima tropical de savana (Aw), conforme classificação de Koppen (Alvares *et al.*, 2013), e possui temperatura média entre 24,5°C e precipitação média anual que fica entre 1.000 mm e 1.100 mm.

A aquisição dos dados climatológicos foi realizada por meio do Balanço Hídrico Climatológico do SEIGEO (2023), utilizando séries históricas referentes à estação meteorológica de Alagoinhas-BA, contemplando registros de temperatura média e precipitação anual. Para a análise do uso e cobertura do solo e definição dos pontos de estudo, foram empregados os dados do MapBiomas – Coleção 10 (ano-base 2024), que disponibiliza mapeamentos anuais da cobertura e uso do solo em escala nacional no formato matricial, resolução de 30 m, utilizando o DATUM SIRGAS 2000, UTM, zona 24S, escala de 1:100 000 até 1:50 000, quando possível, acurácia geral de 91,67% para o Bioma Mata Atlântica.

**Figura 1: Localização da Sub-bacia do Rio Quiricó Pequeno**



Fonte: Autorial, 2025

A delimitação da sub-bacia foi elaborada a partir do modelo digital do terreno (MDE), obtido através de dados da missão espacial SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), e manipulado no software QGIS (versão 3.40.9). Posteriormente, todo o Plano de Informação foi convertido para o sistema de coordenadas utilizando a projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, DATUM SIRGAS 2000, Zona 24S (EPSG:31984).

As informações sobre a rede de drenagem foram obtidas da Base Hidrográfica Otocodificada da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2012), em escala 1:50.000, sendo posteriormente ajustadas com base em dados coletados em campo e imagens do Google Earth.

A partir da hidrografia foi estabelecida a faixa de Área de Preservação Permanente (APP) de 30 metros ao longo do rio Quiricó Pequeno, conforme previsto no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) para cursos d'água de até 10 metros de largura. Em seguida, procedeu-se à análise da ocupação das APPs, considerando as classes de uso e cobertura do solo presentes nessas áreas, checadas in loco, avaliando a extensão, proporção e conformidade da vegetação ripária em relação ao estabelecido pela legislação.

### 3.2 Análise do Uso e Ocupação na Área de Preservação Permanente

Para análise das tipologias de uso e cobertura do solo na APP, utilizou-se o raster da Coleção 10 (ano-base 2024) dos mapeamentos anuais de uso e cobertura da terra do MapBiomas, que apresenta classes categóricas da cobertura terrestre em resolução espacial de 30 metros, essa coleção foi selecionada por ser a mais recente no momento do desenvolvimento do trabalho e por oferecer a melhor resolução e acurácia nacional de 93,09%, e de 91,67% para o bioma Mata Atlântica, correspondente à sub-bacia estudada, conferindo confiabilidade às análises espaciais e aos percentuais de área obtidos.

Para quantificar as áreas por classe, os polígonos vetoriais foram obtidos a partir da conversão dos rasters reclassificados; a área de cada polígono foi calculada com a calculadora de campo do QGIS e convertida para quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>).

A Tabela 1 apresenta as quatro classes principais (nível hierárquico I) encontradas na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Quiricó Pequeno, juntamente com o grau de naturalidade, bem como os tipos e usos inseridos (nível II) e os usos específicos (nível III).

Tabela 1: Descrição das tipologias de uso do solo na Bacia do rio Quiricó Pequeno, Litoral Norte da Bahia.

<b>Classe (I)</b>	<b>Tipologia (II)</b>	<b>Descrição (III)</b>
Floresta	1.1 Formação Florestal	Tipos de vegetação caracterizados pela predominância de espécies arbóreas, com alta densidade de árvores, dossel fechado e estratificação vertical. Inclui as tipologias florestais: Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual, e Formação Pioneira.
	1.2. Formação Savânica	Tipo de vegetação caracterizado pela presença de espécies arbóreas e arbustivas esparsas, com dossel semi-contínuo. Inclui: Estépica, Savana Florestada e Savana Arborizada
	2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa	Vegetação de planícies alagáveis ou campos influenciados por dinâmicas fluviais e/ou lacustres, caracterizada pela predominância de vegetação higrófila, incluindo plantas aquáticas emersas, submersas ou flutuantes.
	2.2. Formação Campestre	Vegetação dominada por espécies herbáceas e gramíneas, com poucas árvores e arbustos dispersos, geralmente apresentando dossel aberto ou ausente. Ocorre em solos que variam de profundos a rasos, incluindo terrenos rochosos (campos rupestres). Inclui: Savanas Parque e de Estépica GramíneoLenhosa, Estépicas e Formações Pioneiras Arbustivas e Herbáceas.
Corpos D'água	5.1. Rio, Lago e Oceano	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.
Área não vegetada	4.2. Área Urbanizada	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo infraestrutura e áreas livres de construções.
	4.5. Outras Áreas não Vegetadas	Áreas naturais com solo exposto resultantes de eventos climáticos (deslizamentos, inundações) e áreas com superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) que não foram mapeadas dentro de suas respectivas classes.
Agropecuária	3.1. Pastagem	Áreas de pastagem plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural, por sua vez, são predominantemente caracterizadas como formações campestres ou campo alagado,

	podendo ser submetidas ou não a práticas de pastejo. Na Amazônia, podem ocorrer áreas desmatadas recentemente, sem ainda ter iniciado a atividade agropecuária.
3.2.1.5. Outras Lavouras Temporárias	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir
3.3. Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).
3.4. Mosaico de Usos	Áreas destinadas ao uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagens e áreas agrícolas, incluindo terras em pousio. Essas áreas podem também incluir zonas periurbanas, como pequenas propriedades, sítios e chácaras. Estão incluídas também áreas de transição, onde a vegetação secundária está em desenvolvimento em pastagens abandonadas ou em processos de restauração ecológica, ainda sem alcançar porte e estrutura florestal.

Fonte: Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013); descrição da legenda coleção 10 (MapBiomias, 2025).

### 3.3 Dinâmica Temporal do Uso e Cobertura do Solo na Sub-bacia do Quiricó Pequeno de 1985 a 2024

A análise da dinâmica temporal de uso e ocupação do solo na sub-bacia no período de 1985 a 2024 foi realizada através da ferramenta de pós processamento Cross Classification do Semi Automatic Classification Plugin, SCP, na versão 8.5.0 no QGIS 3.40.9- Bratislava. Esta metodologia permitiu quantificar as transições entre as classes de uso e cobertura do solo em momentos distintos do tempo.

Para a análise, os rasters do Mapbiomas, coleção 10, foram reclassificados em seis classes temáticas: (1) Área Florestal integrando as classes Formação florestal e Formação Savânica; (2) Formação Natural Não Florestal, integrando as classes Área Pantanosa e Formação Campestre; (3) Silvicultura destacando somente a formação de floresta plantada, (4) Agropecuária englobando as classes Pastagem, Mosaicos de Uso e Lavouras Temporárias , (5) Área Não Vegetada, englobando as classes Área Urbanizada e Outras áreas não vegetadas e (6), Corpos D'água, representando a classe Rio, Lago e Oceano.

A partir da ferramenta do SCP foi possível gerar matrizes de transição para cada período analisado, que foram 1985 a 2000, de 2000 a 2010, de 2010 a 2024, para compreender as mudanças sequenciais entre os períodos buscando compreender o resultado final da pressão e regeneração da vegetação nativa ocorrida no período dos 40 anos analisados.

### 3.4 Índice de Funcionalidade Fluvial

A avaliação da condição ecológica do rio Quiricó Pequeno foi realizada por meio da aplicação do Índice de Funcionalidade Fluvial (IFF), protocolo de avaliação rápida desenvolvido por Siligardi *et al.* (2003). O método tem origem nos formulários RCE (Riparian Channel Environmental inventory), concebidos por Petersen (1992), que passou por revisões (RCE-2; Siligardi & Maiolini, 1993) até ser reformulado e padronizado por um grupo coordenado pela Agência Nacional de Proteção ao Meio Ambiente (ANPA) da Itália, no final da década de 1990. A versão atual do protocolo, reformulado em 2007 foi estruturado para ser aplicado em corpos d'água de diferentes

ordens, montanhoso ou de planície, desde que tenham água corrente, com a exceção de ambientes de transição, estuarinos e de água parada, como lagos, lagoas e tanques. Esse índice é baseado em parâmetros qualitativos de fácil observação em campo, permitindo avaliar a integridade ecológica de cursos d'água de forma rápida e de baixo custo.

Ao longo do curso principal do rio Quiricó Pequeno, foram selecionados 19 pontos de amostragem (Tabela 2), contemplando trechos a montante e jusante, georreferenciados em campo utilizando um GPS Garmin Montana 700, com precisão média estimada de 3 metros. Em cada ponto, os parâmetros do protocolo foram observados e pontuados, considerando aspectos relacionados à morfologia do canal, substrato, margens, vegetação ripária, presença de impactos antrópicos, comunidade macrobentônica, entre outros.

**Tabela 2:** Pontos de amostragem e coordenadas geográficas

<b>Pontos</b>	<b>Local</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>
1	Nascente- Córrego do Perequitinho	-12.152118°, -38.349746°
2	Trecho inicial após nascente	-12.153754°, -38.348171°
3	Ponte sobre o Perequitinho	-12.158399°, -38.340387°
4	Ponte na Rua Cambuí	-12.170828°, -38.327060°
5	Trecho utilizado para irrigação em Quiricó	-12.174437°, -38.318625°
6	Mata fechada em Quiricó	-12.174868°, -38.317872°
7	Ponte sobre o rio na comunidade Quiricó	-12.175097°, -38.317588°
8	Confluência com o Rio Lameiro	-12.177787°, -38.303940°
9	Balneário Local	-12.188409°, -38.303817°
10	Área com representa parcial	-12.189456°, -38.303529°
11	Fazenda Água Viva (Araçás)	-12.194125°, -38.298883°
12	Ponte Alta- Poços (Araçás)	-12.245724°, -38.273970°
13	Trecho de corredeira, Poços (Araçás)	-12.236328°, -38.270864°
14	Ponte em frente a fazenda Riacho Doce (Araçás)	-12.308071°, -38.275666°
15	Ponte na via de acesso a Miranga	-12.341530°, -38.266291°
16	Ponte em Beira Rio (Pojuca)	-12.373984°, -38.251165°
17	Ponte com represamento parcial	-12.393325°, -38.240208°
18	Ponte anterior a foz	-12.389600°, -38.229500°
19	Foz no Rio Pojuca	-12.406000°, -38.188500°

Fonte: Elaborado pela autora, 2025.

Para a definição desses pontos, considerou-se as mudanças na paisagem, previamente identificadas a partir da análise do uso e cobertura (MapBiomas, coleção 10) e de imagens de satélite do Google Maps. A nascente do córrego do Perequitinho, localizada no município de Alagoinhas, foi considerado o ponto inicial do curso.

As visitas foram realizadas no período de maio a julho de 2025, período de maior intensidade pluviométrica na região, totalizando 8 visitas durante esse período. Para a maioria dos pontos não foi necessário a autorização para acesso na área, e quando necessário o acesso foi permitido sob apresentação de ofício indicando o caráter da pesquisa. Contudo, devido a impossibilidade de acesso em determinados trechos, parte dos pontos foi estabelecida em áreas que facilitassem a aproximação, como propriedades particulares e passagens por pontes.

A avaliação foi feita por dois avaliadores, com conhecimento prévio do protocolo antes da fase de campo, assegurando a credibilidade dos resultados obtidos na aplicação do protocolo. Os resultados foram registrados em fichas específicas do IFF, posteriormente sistematizados em planilhas para cálculo da pontuação final de cada trecho, que pode variar entre 14 e 300 pontos, o que permite classificar a condição ambiental em categorias que variam de “ótima” a “péssima” (Tabela 3).



O protocolo avalia os principais aspectos ecológicos de um rio, promovendo o conhecimento sobre suas características morfológicas, recursos biológicos e a situação das matas ciliares, considerando fatores bióticos e abióticos. O objetivo principal do IFF é oferecer uma visão ampla da situação ambiental do rio, incluindo a avaliação de sua funcionalidade. Essa funcionalidade é entendida como o resultado da interação e sinergia entre diversos fatores bióticos e abióticos presentes em um ecossistema aquático quando este se conecta ao ambiente terrestre (Siligardi, 2007).

A metodologia envolve um questionário com 14 perguntas, cada uma com quatro respostas predefinidas, que avaliam aspectos como a vegetação perfluvial, condições hídricas, erosão, hidromorfologia, e a presença de comunidades macrobentônicas. A pontuação total varia de 14 a 300, classificando a funcionalidade do rio em níveis que vão de "péssimo" a "excelente". Além disso, por ser relatado em mapas, possibilita a compreensão da funcionalidade de trechos individuais do rio de forma facilitada.

As perguntas são organizadas em quatro grupos funcionais, de 1 a 4 se referem às condições de vegetação das margens e do terreno ao redor do curso d'água, analisando aspectos da diversidade estrutural que influenciam no sistema fluvial, às perguntas 5 e 6, referem-se à largura relativa do leito do rio e a estrutura física e morfológica das margens, as perguntas de 7 a 11 consideram a estrutura do leito do rio analisando a capacidade de autopurificação do curso d'água e as perguntas de 12 a 14 referem-se às características biológicas a partir da análise da comunidade macrobentônica e macrófitas e da conformação dos detritos (Siligardi, 2007). Cada pergunta possui 4 possíveis respostas as quais é atribuída um valor numérico que pode variar de um mínimo de 1 e máximo de 30 pontos. O valor do IFF é definido a partir da soma das pontuações de cada questão, podendo obter o valor mínimo de 14 e máximo de 300 pontos.

O resultado obtido na soma é traduzido em 5 níveis de funcionalidade, de I que indica a classe “Excelente”, a melhor funcionalidade, a V que indica a classe “péssimo”, a pior funcionalidade (Tabela 4). Além dos algarismos, os níveis também são indicados por cores, utilizadas na representação cartográfica, expressa por duas linhas de cor correspondente ao nível de funcionalidade, cada uma indicando uma margem.

**Tabela 3:** Nível de funcionalidade e valores do IFF

Valor do IFF	Nível da Funcionalidade	Revisão da funcionalidade	Cor
261-300	I	Excelente	
251-260	I-II	Excelente-bom	
201-250	II	bom	
181-200	II-III	Bom-razoável	
121-180	III	Razoável	
101-120	III-IV	Razoável-Ruim	
61-100	IV	Ruim	
51-60	IV-V	Ruim-Péssimo	
14-50	V	Péssimo	

Fonte: Índice de Funzionalità Fluviale (2007), adaptado por Miretzki (2017).

Os resultados do IFF foram plotados em mapa, utilizando cores distintas para cada trecho a fim de indicar a qualidade ambiental encontrada em cada ponto de estudo, segundo o escore obtido.

## 4 Resultados

### 4.1 Dinâmica Temporal e Uso e Ocupação na Bacia

A análise da quantificação revela uma redução da cobertura florestal (39,98%) entre os anos de 1985 a 2000, ao tempo em que a agropecuária apresentou uma expansão, mas essa redução se estabiliza entre os anos de 2010 e 2024 (Tabela 4).

A partir do ano de 2010, registra-se o surgimento da tipologia silvicultura, que não aparecia nos anos anteriores, apresentando um crescimento exponencial dos cultivos comerciais de eucalipto, muito presente na região (Tabela 4). Já a classe Agropecuária, embora se apresente como uma classe dominante, vem apresentando redução desde o ano 2000, apresentando uma diminuição de 7,68% da sua área total (Tabela 5). A redução da agropecuária em relação ao aumento da área florestal no mesmo período pode indicar uma possível restauração ecológica em áreas produtivas abandonadas (Coutinho *et al*, 2019).

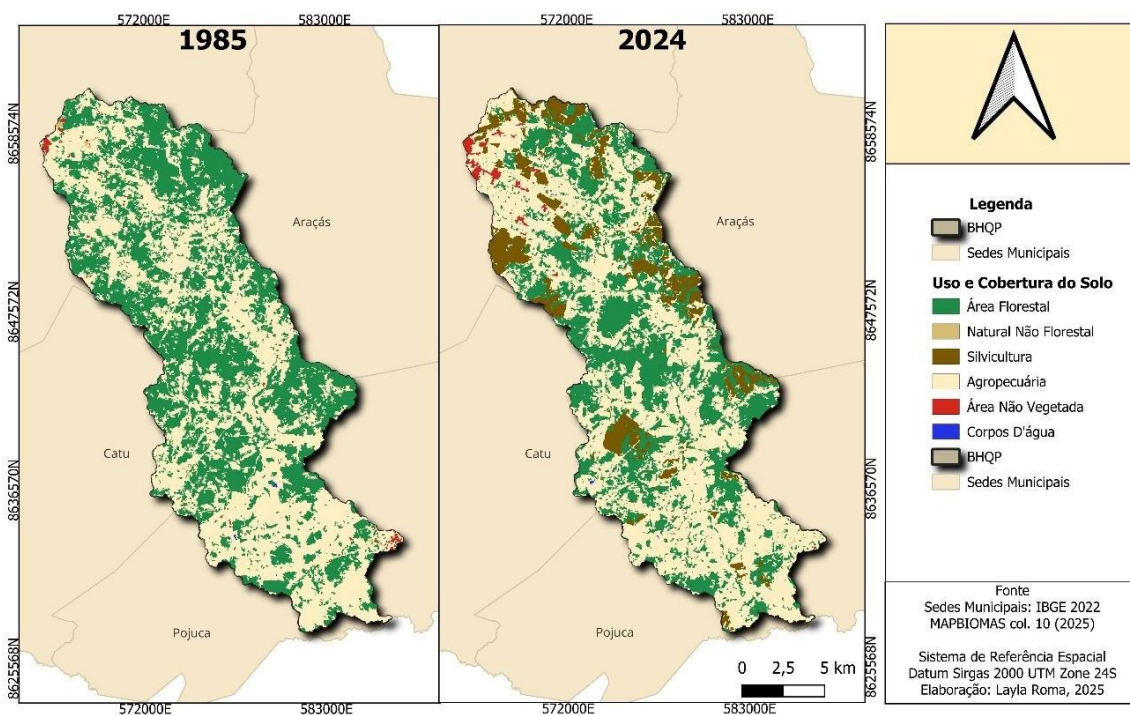
**Tabela 4:** Quantificação das áreas ocupadas pelas diferentes tipologias de uso e ocupação do solo, por ano

Classes	1985 (km <sup>2</sup> )	1985 (%)	2000 (km <sup>2</sup> )	2000 (%)	2010 (km <sup>2</sup> )	2010 (%)	2024 (km <sup>2</sup> )	2024 (%)
<b>Área Florestal</b>	127,33	40,19	131,40	41,48	98,05	30,95	112,40	35,48
<b>Natural Não Florestal</b>	0,86	0,27	0,27	0,08	0,24	0,07	0,12	0,04
<b>Silvicultura</b>	0,00	0,00	13,33	4,21	16,04	5,06	35,33	11,15
<b>Agropecuária</b>	186,92	59,00	170,69	53,88	188,06	59,36	166,10	52,43
<b>Área Não Vegetada</b>	1,55	0,49	0,81	0,26	14,18	4,48	2,65	0,84
<b>Corpos D'água</b>	0,13	0,04	0,29	0,09	0,23	0,07	0,19	0,06
<b>Total</b>	316,79	100,00	316,79	100,00	316,79	100,00	316,79	100,00

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do MapBiomias, coleção 10 (2025)

A matriz de transição (Tabela 5), onde as linhas indicam o ano de 1985 e as colunas o ano de 2024, mostra que o período foi marcado por intensa dinâmica, onde a classe Agropecuária perde área para a Silvicultura, que também configura como uma prática de agropecuária, mas que só surge na bacia a partir dos anos 2010 (Figura 2). A análise também mostra, que apesar da pressão antrópica sofrida, a área florestal apresentou capacidade de regeneração, a partir de áreas abandonadas de agropecuária e pastagem.

**Figura 2:** Mapa da dinâmica temporal entre os anos de 1985 e 2024 - da Sub-bacia do Rio Quiricó Pequeno



Fonte: Elaboração autoral, 2025

A permanência na mesma classe, representada pela diagonal principal, totaliza 206,47 km<sup>2</sup>, indicando uma estabilidade considerável para a Agropecuária (124,61 km<sup>2</sup>) e a Área Florestal (81,73 km<sup>2</sup>). No entanto, a Agropecuária perde área para a Silvicultura (19,20 km<sup>2</sup>) e para a Área Florestal (29,73 km<sup>2</sup>), indicando tanto a substituição produtiva quanto a regeneração. Por sua vez, a Área Florestal é convertida para Agropecuária (28,24 km<sup>2</sup>) e, de forma significativa, para Silvicultura (16,46 km<sup>2</sup>). De modo geral, a Agropecuária e a Formação Florestal perdem área para a expansão da Silvicultura, e áreas abandonadas ocupadas anteriormente pela Agropecuária cede espaço para a regeneração florestal.

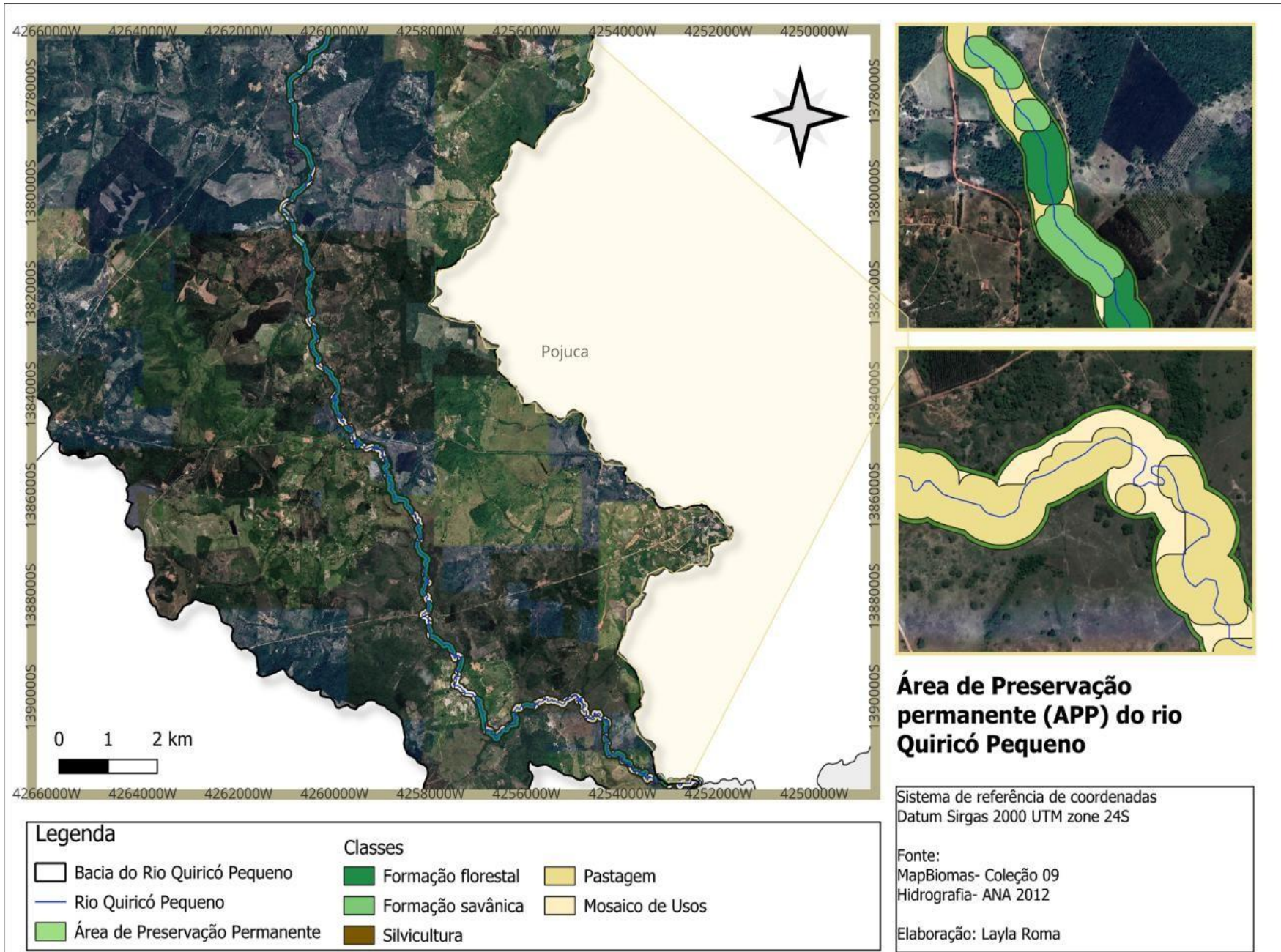
**Tabela 5:** Matriz de transição do uso e cobertura do solo entre 1985 e 2024

2024 1985	1 Área Florestal	2 Natural Não Florestal	3 Silvicultura	4 Agropecuária	5 Área Não Vegetada	6 Corpos D'água	Total 1985 (km <sup>2</sup> )
1 Área Florestal	81,73	0,01	16,46	28,24	0,83	0,06	127,33
2 Natural Não Florestal	0,10	0,03	0,06	0,60	0,06	0,00	0,86
3 Silvicultura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 Agropecuária	29,73	0,25	19,20	124,61	13,01	0,12	186,92
5 Área Não Vegetada	0,42	0,01	0,12	0,91	0,09	0,00	1,55
6 Corpos D'água	0,01	0,00	0,01	0,09	0,01	0,01	0,13
<b>Total 2024 (km<sup>2</sup>)</b>	<b>111,99</b>	<b>0,30</b>	<b>35,84</b>	<b>154,46</b>	<b>14,00</b>	<b>0,19</b>	<b>316,79</b>

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do MapBiomas, coleção 10 (2025)

#### 4.2 Uso e Ocupação do Solo na Área de Preservação Permanente

Na APP (Figura 3) ao longo do rio Quiricó Pequeno, em 2024, predomina a Formação Florestal, cobrindo uma área de 0,87 km<sup>2</sup>, o que equivale a 45,08% da área total. Apesar de ocupar a maior área, essa vegetação apresenta-se fragmentada e distribuída de forma descontínua ao longo da zona ripária, o que reduz significativamente sua eficácia em garantir a conectividade ecológica, e o fluxo gênico, como também a proteção integral das margens do rio. Outras classes de formações naturais são pouco expressivas. A Formação Savânica ocupa apenas 0,05 km<sup>2</sup>, representando 2,59% da área total da APP (Tabela 6).



**Figura 3:** Mapa das Classes de Uso e Cobertura da APP do Rio Quiricó Pequeno

**Tabela 6.** Tipologias presentes na Área de Preservação Permanente do rio Quiricó Pequeno quantificadas em quilômetros quadrados

Classe MapBiomias	Tipologia	Área (km <sup>2</sup> )	% da APP
3	Formação florestal	0,87	45,08 %
4	Formação savânica	0,05	2,59 %
9	Silvicultura	0,02	1,04 %
15	Pastagem	0,35	18,13 %
21	Mosaicos de uso	0,64	33,16 %
<b>Total</b>	—	<b>1,93</b>	<b>100 %</b>

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do MapBiomias, coleção 10 (2025)

Por outro lado, as classes antrópicas somaram mais da metade da APP, evidenciando intensa pressão sobre o ambiente. A tipologia mosaico de usos, onde agricultura e pastagem coexistem, ocupam 0,64 km<sup>2</sup> (33,16%), seguido pela pastagem com 0,35 km<sup>2</sup> (18,13%) e pela silvicultura com 0,02 km<sup>2</sup> (1,04%). Em conjunto, as tipologias antrópicas ocupam 52,3% da área, destacando a substituição da formação florestal natural por atividades agropecuárias e usos múltiplos do solo. Essa modificação do uso compromete a integridade da zona ripária, e afeta diretamente na qualidade do corpo d'água e a diversidade de espécies do ecossistema aquático.

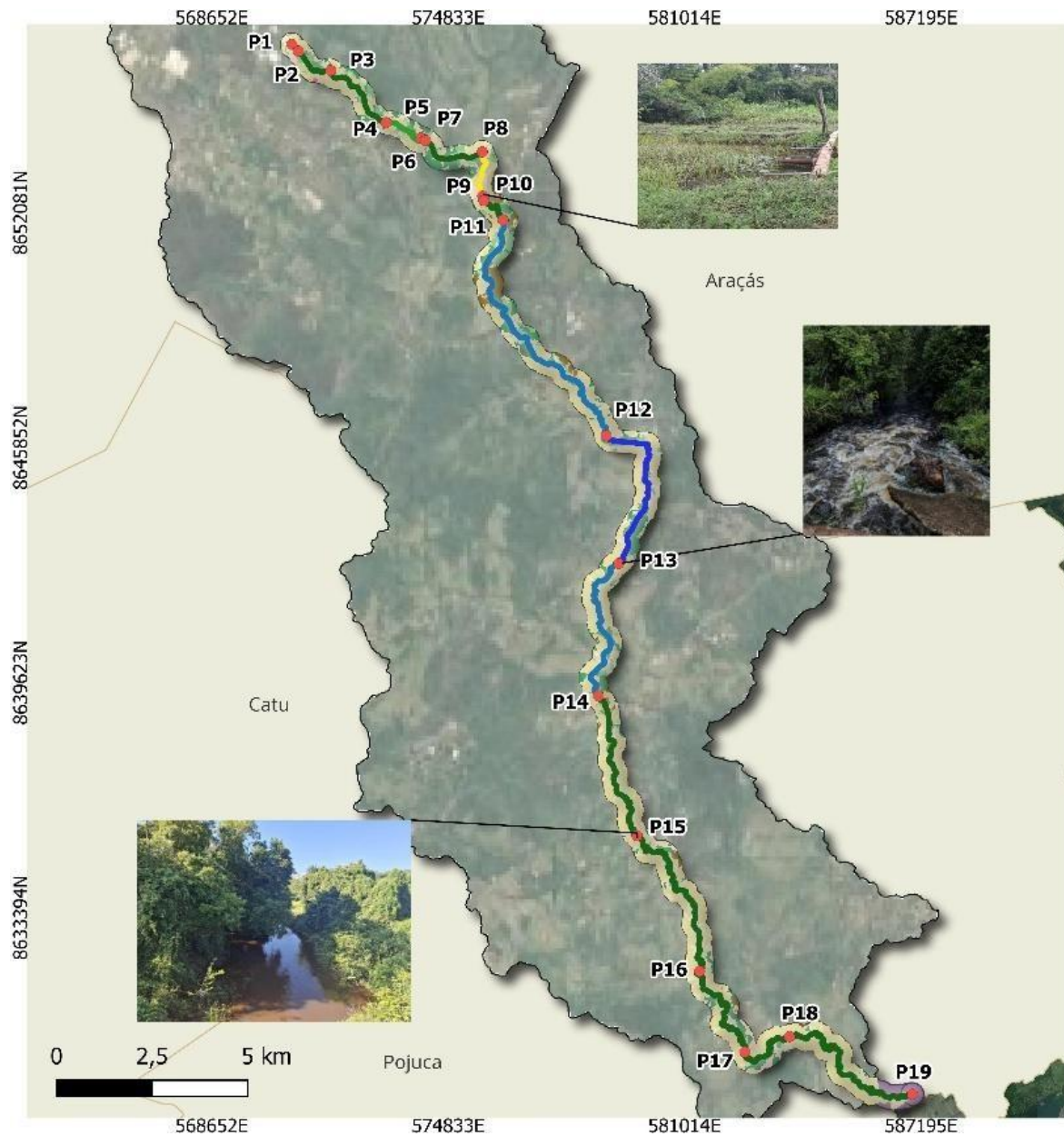
No contexto da preservação ambiental, o processo de fragmentação florestal altera a dinâmica das populações e das comunidades, as interações tróficas e os processos ecossistêmicos (Laurance; Vasconcelos, 2009). Diante disso, esses resultados evidenciam que, mesmo que ainda exista uma proporção considerável de cobertura florestal, a fragmentação e a elevada presença de usos antrópicos comprometem as funções ecológicas da APP.

A integração entre uso e ocupação do solo e nível de integridade funcional nas áreas de preservação permanente temporal da sub-bacia evidencia a relação entre a estrutura da paisagem e a funcionalidade fluvial do rio Quiricó Pequeno. Os trechos classificados como Excelente e Excelente-Bom aparecem majoritariamente em áreas onde a APP mantém maior continuidade de vegetação florestal, mostrando o importante papel da mata ripária na manutenção da qualidade ambiental dos corpos d'água.

Por outro lado, os pontos classificados como Bom-Razoável e Razoável coincidem com trechos onde a APP é dominada por mosaicos de uso e pastagens (52,3% da faixa ripária), com a substituição da vegetação nativa por atividades antrópicas.

Essa correspondência espacial também é demonstrada na escala da sub-bacia, onde a conversão temporal da área florestal para agropecuária e silvicultura entre 1987 e 2024 reforça a pressão sistêmica sobre a zona ripária, contribuindo para o resultado de condições intermediárias detectadas pelo IFF em grande parte dos pontos avaliados (Figura 4).

Assim, os trechos mais preservados ocorrem em áreas com floresta, ao mesmo tempo em que os trechos degradados refletem diretamente a intensificação do uso antrópico, tanto na APP quanto na bacia como um todo.



Elaboração: Autorial, 2025

**Figura 4:** Mapa da Funcionalidade em relação ao uso e ocupação do solo na APP do Rio Quiricó Pequeno



**Legenda**

- Pontos de Amostragem
- Rio Quiricó Pequeno
- BHQP
- Área Florestal
- Silvicultura
- Natural Não Florestal
- Agropecuária
- Área Urbanizada
- Corpos D'água
- Sedes Municipais
- Google Satellite

Valor do IFF	Nível da Funcionalidade	Revisão da funcionalidade	Cor
261-300	I	Excelente	<span style="background-color: #0070C0; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
251-260	I-II	Excelente-bom	<span style="background-color: #ADD8E6; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
201-250	II	bom	<span style="background-color: #008000; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
181-200	II-III	Bom-razoável	<span style="background-color: #9ACD32; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
121-180	III	Razoável	<span style="background-color: #FFFF00; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
101-120	III-IV	Razoável-Ruim	<span style="background-color: #FFD700; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
61-100	IV	Ruim	<span style="background-color: #FF0000; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
51-60	IV-V	Ruim-Péssimo	<span style="background-color: #8B0000; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>
14-50	V	Péssimo	<span style="background-color: #8B4513; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></span>

Fonte:  
 Pontos de Amostragem: Autorial  
 Sedes municipais: IBGE 2022  
 Hidrografia: ANA, 2012  
 Uso e Ocupação: MAPBIOMAS col.10 (2025)

Elaboração: Layla Roma, 2025

### 4.3 Índice de funcionalidade fluvial

A nascente (Figura 5) encontra-se em área de preservação ambiental, inserida em um fragmento florestal, com vegetação na Área de Preservação Permanente (APP) superior a 50 metros de raio, em conformidade com o Código Florestal. Por não ter sido possível o acesso físico, esse ponto não recebeu avaliação pelo protocolo do IFF, sendo a análise restrita à interpretação visual de imagens de satélite.

**Figura 5:** Ponto 1, Nascente em Alagoinhas-BA (-12.152118°, -38.349746°)



Fonte: Google maps, 2025

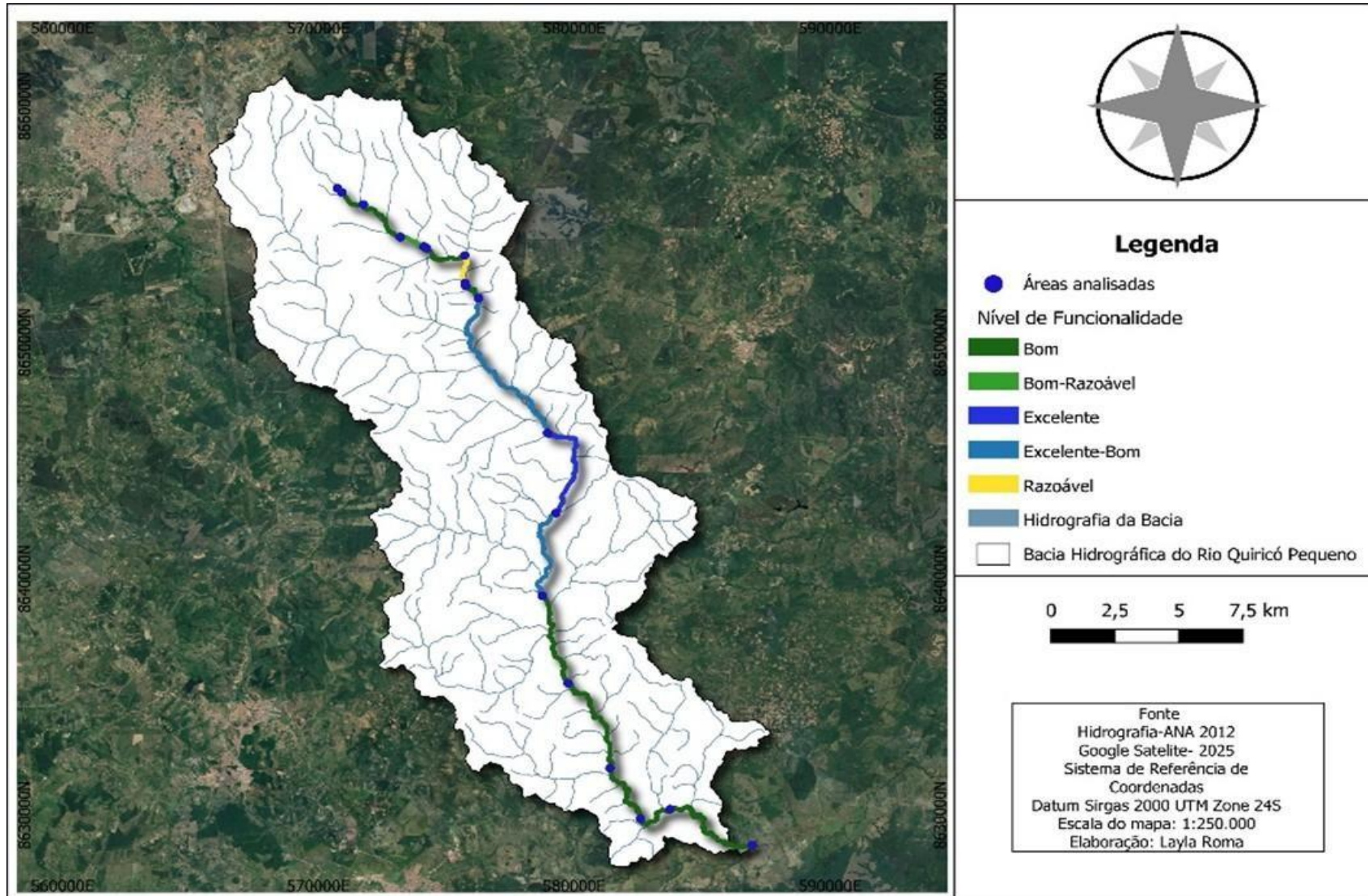
O valor final atribuído a cada trecho resultou da análise conjunta das observações, não havendo divergências significativas entre as avaliações realizadas. A Tabela 7 apresenta os resultados da aplicação do formulário do IFF em cada ponto, identificando os níveis de funcionalidade obtidos para cada ponto. A tabela de cores e as revisões da funcionalidade utilizadas foram retiradas do trabalho de Miretzki (2017).

**Tabela 7:** Níveis de funcionalidade fluvial em pontos ao longo do rio Quiricó- Pequeno, Litoral Norte da Bahia.

Pontos	Local	Coordenadas geográficas	Pontuação IFF		Funcionalidade	
			E	D	E	D
1	Nascente – Córrego do Periquitinho	-12.152118, 38.349746				
2	Trecho inicial após a nascente	-12.153764, -38.348171	220	215	Bom	Bom
3	Ponte sobre o Periquitinho	-12.158399, -38.340387	205	205	Bom	Bom
4	Ponte na Rua Cambuí	-12.170828, -38.327060	220	220	Bom	Bom
5	Trecho utilizado para irrigação em Quiricó	-12.174437, -38.318625	185	185	Bom-razoável	Bom-razoável
6	Mata fechada em Quiricó	-12.174868, -38.317872	285	295	Excelente	Excelente
7	Ponte sobre o rio na comunidade Quiricó	-12.175097, -38.317588	215	230	Bom	Bom
8	Confluência com o Rio Lameiro	-12.177787, -38.303940	230	230	Bom	Bom
9	Balneário local	-12.188409, -38.303817	180	235	Razoável	Bom
10	Area com represa parcial	-12.189456, -38.303529	190	185	Bom-razoável	Bom-razoável
11	Fazenda Água Viva (Araçás)	-12.194125, -38.298883	245	220	Bom	Bom
12	Ponte alta – Poços (Araçás)	-12.245724, -38.273970	255	255	Excelente-bom	Excelente-bom
13	Trecho de corredeira – Poços (Araçás)	-12.276328, -38.270864	270	270	Excelente	Excelente
14	Ponte em frente à Fazenda Riacho Doce	-12.308071, -38.275666	255	255	Excelente-bom	Excelente-bom
15	Ponte na via de acesso a Miranga	-12.341530, -38.266291	230	230	Bom	Bom
16	Ponte em Beira Rio (Pojuca)	-12.373984, -38.251165	240	240	Bom	Bom
17	Ponte com represamento parcial	-12.393325, -38.240208	215	215	Bom	Bom
18	Ponte anterior a foz	-12.389600, -38.229500	250	250	Bom	Bom
19	Foz no Rio Pojuca	-12.406000, -38.188500	190	180	Bom-razoável	Bom-razoável

De modo geral, os resultados obtidos evidenciaram que, ao longo do curso principal, as condições ambientais não apresentaram diferenças marcantes entre os pontos avaliados (Figura 6), refletindo certa homogeneidade das pressões antrópicas sobre a zona ripária e o canal do rio. Esse padrão pode estar relacionado às características de uso e ocupação do solo na sub-bacia, que se encontra predominantemente em área rural, marcada por campos de pastagem, lavouras temporárias e a prática de silvicultura. Apesar da proximidade com núcleos urbanos, estes não exercem influência significativa sobre o rio, o que reforça o papel das atividades agropecuárias como principal fator de alteração ambiental na região.

**Figura 6:** Funcionalidade Fluvial (IFF) do rio Quiricó Pequeno, Bahia



Elaboração: Autorial, 2025

A análise dos resultados do IFF no rio Quiricó Pequeno revelou um cenário positivo, visto que a maioria dos trechos foi classificada entre “bom” e “excelente”. Dos 19 pontos avaliados, 5 (26,3%) foram enquadrados em categorias de alta funcionalidade (Excelente/Excelente-Bom), localizados em áreas de mata mais preservada, presença de corredeiras, indicando trechos do rio com boas condições ecológicas, associada, principalmente, a presença de vegetação ripária contínua e menor intensidade de uso antrópico direto. Hinkel (2003) confirma a importância da cobertura vegetal para a manutenção da integridade ecológica dos cursos d’água.

A maior parte dos pontos foi enquadrada na categoria “bom” (9 pontos, 47,4%). Nesses locais, a paisagem é marcada pelo predomínio de vegetação natural, porém com a influência de pastagens e silvicultura de eucalipto ou outros tipos de alterações antrópicas, que embora impactem a zona ripária, ainda permitem a conservação mínima da vegetação ciliar. Vendruscolo *et al.* (2022) destaca a importância de conciliar a atividade agropecuária com a conservação dos recursos naturais, adotando práticas conservacionistas nos sistemas de uso do solo.

### Nível de funcionalidade Excelente e Excelente Bom

Cinco pontos (26,3%) foram classificados entre Excelente e Excelente-Bom, localizados em trechos com maior cobertura florestal, fragmentos preservados de mata ripária, e presença de corredeiras (Figuras 7, 8, 9 e 10). Esses locais mantêm características estruturais e biológicas favoráveis, com vegetação contínua, margens estáveis e maior heterogeneidade ambiental. Como exemplo, o Ponto 6 (Figura 7), que apresenta vegetação perfluvial florestal, bem conservada, com mais de 30 metros de largura, atingindo cerca de 20 a 25 metros de altura, margens estáveis.

**Figura 7:** Ponto 6, mata fechada na comunidade de Quiricó em Alagoínhas, BA (-12.174868°, -38.317872°)



Fonte: Autoral, 2025

**Figura 8:** Ponto 13, Trecho em Poços, Araçás, BA (-12.236328°, -38.270864°)



Fonte: Autoral, 2025

**Figura 9:** Ponto 14, Fazenda Riacho Doce, Pojuca, BA (-12.308071°, -38.275666°)



Fonte: Autoral, 2025

**Figura 10:** Ponto 12, Ponte em Poços, Araçás, BA (-12.245724°, -38.273970°)



Fonte: Autoral, 2025

#### Nível de funcionalidade Bom

A maior parte dos pontos avaliados, 9 trechos, que representam 47,4% dos pontos avaliados, foram enquadrados como Bom, em ambas as margens (Figuras 11 e 12). Nesses locais, observou-se a presença parcial de vegetação ciliar e estabilidade relativa das margens, ainda que associadas a áreas de pastagens, agricultura e silvicultura de eucalipto. Embora não resulte em degradação severa, há riscos potenciais caso as pressões se intensifiquem.

**Figura 11:** Ponto 15, Ponte no Miranga, Pojuca, BA (-12.341530°, -38.266291°)



Fonte: Autoral, 2025

**Figura 12:** Ponto 18, Ponte anterior a foz, Pojuca, BA (-12.389600°, -38.229500°)



Fonte: Autoral, 2025

#### Nível de funcionalidade Bom-Razoável e Razoável

Três pontos, representando 15,8% dos pontos amostrais, foram classificados como Bom-Razoável, situados em áreas de maior pressão antrópica direta, como trechos de irrigação agrícola, proximidade de residências e região da foz (Figuras 13 e 14). Esses locais apresentam redução da vegetação ciliar, margens parcialmente expostas, e alterações perceptíveis na qualidade da água. Um ponto foi enquadrado como razoável, correspondendo ao balneário, local de represamento de parte do rio que resultou na alteração parcial do seu curso, além da modificação das margens nesse trecho.

**Figura 13:** Ponto 9, Balneário em Araçás, BA (-12.188409°, -38.303817°)



Fonte: Autorial, 2025

**Figura 14:** Ponto 10, Área parcialmente represada, Araçás, BA (-12.189456°, -38.303529°)



Fonte: Autorial, 2025

## 5 Conclusões

A avaliação integrada da funcionalidade fluvial do rio Quiricó Pequeno e da dinâmica de uso e cobertura do solo ao longo de quatro décadas permitiu compreender como mudanças na estrutura da paisagem influenciam a integridade ecológica do sistema fluvial. A aplicação do IFF mostrou-se adequada para identificar gradientes ambientais, evidenciando trechos bem preservados em áreas onde a vegetação ripária persiste contínua, bem como segmentos degradados associados a usos agropecuários, silvicultura e ocupação rural dispersa.

A análise temporal da paisagem revelou transições marcantes, especialmente a substituição de formações florestais por agropecuária e, mais recentemente, pela silvicultura, destacando a pressão antrópica constante sobre a sub-bacia. A regeneração florestal observada após 2010 sugere uma tendência positiva, porém insuficiente para recompor a conectividade ecológica necessária para sustentar a funcionalidade plena do rio. A fragmentação da APP, embora ainda apresente 45% de cobertura florestal, compromete o fluxo gênico, a estabilidade das margens e a qualidade da água, reforçando a necessidade de ações de restauração ecológica. Os resultados apontam a urgência de estratégias integradas de manejo que conciliem produção rural, proteção ambiental e educação comunitária. Recomenda-se a implementação de práticas conservacionistas no uso do solo, recuperação de trechos críticos das APPs, fortalecimento da governança local e monitoramento contínuo por meio de indicadores como o IFF e análises espaciais atualizadas. Em síntese, a gestão ambiental da sub-bacia deve priorizar ações que restaurem a vegetação ripária, reduzam impactos da agropecuária e silvicultura e promovam o uso sustentável dos recursos hídricos, assegurando a manutenção dos serviços ecossistêmicos fundamentais para a biodiversidade e para as populações humanas da região.

## Referências

ALVARES, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M.; Sparovek, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). [Título do Conjunto de Dados/Metadado]. **Catálogo de Metadados da ANA/SNIRH**. Brasília, 2012. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/> . Acesso em: 8 de junho, 2025

APPA - AGENZIA PROVINCIALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DI TRENTO. **IFF 2007: Indice di Funzionalità Fluviale**. Nuova versione del método revisionata e aggiornata. SILIGARDI M. coord. 340 p. Italia: 2007. Disponível em: <http://www.appa.provincia.tn.it/appa/publicazioni/-Acqua/pagina22.html>.

ATTANASIO, Claudia Mira. **Planos de manejo integrado de sub-bacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.

BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. **Regulamenta as disposições da Constituição Federal que tratam da proteção da vegetação nativa e dá outras providências**. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1.

COUTINHO, P. R. DE O. DOS S. *et al.* **Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil**. *Ciência Florestal*, v. 29, n. 3, p. 1307–1323, 30 set. 2019.

CHECCHIA, T. **Influência da zona ripária sobre os recursos hídricos: aspectos quantitativos e qualitativos**. In: Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias (1.: 2003: Alfredo Wagner, SC). Anais ... Florianópolis: UFSC/PPGEA, 2003. p. 87-101.

Da Costa, A. M. M., De Souza, W. M., & Da Silva, E. V. (2023). **Análise do uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana**. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, 16(5). <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.5-057>

HINKEL, R. **Vegetação ripária: funções e ecologia**. In: Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias (1.: 2003: Alfredo Wagner, SC). Anais ... Florianópolis: UFSC/PPGEA, 2003. p. 40-48.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013

MIRETZKI, M. **As águas do Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange: o uso de metodologias para o monitoramento da sub-bacia do Rio Ribeirão, litoral do Paraná.** Curitiba: UFPR, 2017.

LAURANCE, William F.; VASCONCELOS, Heraldo L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. *Oecologia Brasiliensis*, v. 13, p. 343-451, 2009.

LUPPI, Alixandre Sanquetta Laporti. **Utilização de Geotecnologia para o Mapeamento de Áreas de Preservação Permanente no Município de João Neiva, ES.** Floresta e ambiente, 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/floram/a/XC5TK5GvqPtGWzCXGkYdbYm/abstract/?lang=pt>.

Acesso em: 11 de jan 2025.

PETERSEN, R. C. **The RCE: a Riparian, Channel, and Environmental Inventory for small streams in the agricultural landscape.** *Freshwater Biology*, v. 27, n. 2, p. 295–306, 1 abr. 1992.

PRATES, C. J. N. *et al.* **View of Análise Multitemporal de Uso e Ocupação do Solo com Enfoque na Silvicultura no Município de Cândido Sales, Bahia, nos Anos de 2005 e 2015.** Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/18236/10913>>. Acesso em: 2 dez. 2025.

Projeto MapBiomas – Coleção 10 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil, acesso em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>

ROSA, Nayara Mariana Gonzaga; MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. **Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG)** \ Applicability of Rapid Assessment Protocols to the environmental diagnosis of river systems: the case of the Serra do Gandarela National Park (MG). *Caderno de Geografia*, v. 29, n. 57, 2019.

VENDRUSCOLO, Jhony *et al.* **DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO NA SUB-BACIA E ZONA RIPÁRIA DO RIO SÃO JORGE, AMAZÔNIA OCIDENTAL, BRASIL.** RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, v. 3, n. 11, 2022.

OLIVEIRA, V. C. **Análise de mudanças da cobertura e uso do solo no Bioma Pampa com matrizes de transição.** UFRGS, 2020.

SILIGARDI M., CAPPELLETTI C., CHIERICI E., CIUTTI F., EGADDI F., FRANCESCHINI A., MAIOLINI B., MANCINI L., MINCIARDI M.R., MONAUNI C., ROSSI G.L., SANSONI G.,

SPAGGIARI R., ZANETTI M. **I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale - Manuale di applicazione.** ANPA. 223p. Roma, 2000.

SILIGARDI, M., MAIOLINI B. **L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2.** Biologia Ambientale, VII, (2):18-24. Italia, 1993.

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais — SEI (Bahia). **Balanço Hídrico Climatológico do Estado da Bahia (1990-2020).** Mapoteca Digital SEIGEO, 2023.

## Anexo I- Formulário do IFF

ÍNDICE DE FUNCIONALIDADE FLUVIAL		Data	
Bacia			
Rio		Largura (m)	
Localidade		Código	
Coordenadas		Trecho (m)	
		Altitude (m)	
Foto nº		Ficha nº	
<b>1) ESTADO DO TERRITÓRIO CIRCUNDANTE</b>		<b>E</b>	<b>D</b>
a) ausência de antropização		25	25
b) coexistência de áreas naturais e uso antrópico do território		20	20
c) cultura sazonal e/ou permanente e urbanização escassa		5	5
d) área urbanizada		1	1
<b>2) VEGETAÇÃO PRESENTE NA ZONA PERIFLUVIAL PRIMÁRIA</b>			
a) copresença de formações ciliares funcionais complementares		40	40
b) presença de apenas uma ou uma série simplificada de formações ciliares		25	25
c) ausência de formações ciliares, mas com presença de formações funcionais		10	10
d) ausência de formações funcionais significativas		1	1
<b>2b) VEGETAÇÃO PRESENTE NA ZONA PERIFLUVIAL SECUNDÁRIA</b>			
a) copresença de formações ciliares funcionais complementares		20	20
b) presença de apenas uma ou uma série simplificada de formações ciliares		10	10
c) ausência de formações ciliares, mas com presença de formações funcionais		5	5
d) ausência de formações funcionais significativas		1	1
<b>3) EXTENSÃO DA ZONA PERIFLUVIAL</b>			
a) zona de vegetação perifluvial > 30 m		15	15
b) zona de vegetação perifluvial entre 30 e 10 m		10	10
c) zona de vegetação perifluvial entre 10 e 2 m		5	5
d) zona de vegetação perifluvial ausente		1	1
<b>4) CONTINUIDADE DAS FORMAÇÕES FUNCIONAIS PRESENTES NA ZONA PERIFLUVIAL</b>			
a) zona de vegetação perifluvial intacta sem quebras de vegetação		15	15
b) zona de vegetação perifluvial com rupturas na vegetação		10	10
c) desenvolvimento de grupos funcionais com interrupções frequentes ou apenas herbáceas contínuas e consolidadas ou apenas arbustos dominados por exóticas e ervas daninhas		5	5
d) solo nu ou com vegetação herbácea fina		1	1
<b>5) CONDIÇÕES HÍDRICAS</b>			
a) regime perene com escoamento não perturbado e largura do leito úmido > 1/3 do leito do rio		20	
b) flutuações de fluxo induzidas com largura do leito úmido < 1/3 do leito do rio		15	
c) frequentes perturbações de fluxo ou secas naturais não prolongadas ou deslocamentos constantes induzidos		5	
d) perturbação de fluxo muito frequentes, secas prolongadas causadas por ações antrópicas		1	
<b>6) EFICIÊNCIA DAS INUNDAÇÕES</b>			
a) fase de inundação do leito do rio > do que 3 x o fluxo moderado do leito do rio		25	
b) fase de inundação do leito do rio entre 2 e 3 x o fluxo moderado do leito do rio		15	
c) fase de inundação do leito do rio entre 1 e 2 x o fluxo moderado do leito do rio		5	
d) trecho de vales em forma de V com margens de rios íngremes e trechos com extensões de leito < que 2 vezes o leito do rio		1	

**7) SUBSTRATO DO RIO E ESTRUTURAS DE RETENÇÃO DOS APORTES TRÓFICOS**

a) leito do rio com pedregulhos e/ou troncos velhos encrustados (ou presença de juncos ou hidrófitas)		25	
b) pedras e/ou galhos presentes com acúmulo de matéria orgânica (ou juncos, ou hidrófitas escassas e de pouca variação)		15	
c) estrutura de retenção livre e móvel com inundações (ou ausência de juncos e hidrófitas)		5	
d) leito de rio com sedimentos arenosos ou formas artificiais lisas com corrente uniforme		1	

**8) EROSIÃO**

a) pouco evidente e não importante ou apenas nas curvas	20		20
b) somente nos trechos retos e/ou incisão vertical modesta	15		15
c) frequente, com corte dos bancos e das raízes e/ou incisão vertical óbvia	5		5
d) muito evidente, com bancos escavados e deslizamentos de terra ou presença de intervenção artificial	1		1

**9) CORTE TRANSVERSAL**

a) leito do rio natural com elevada diversidade morfológica		20	
b) alguma intervenção artificial, mas com discreta diversidade morfológica		15	
c) intervenções artificiais presentes ou com pequena diversidade morfológica		5	
d) artificial ou quase nenhuma diversidade morfológica		1	

**10) ADEQUAÇÃO ÍCTICA**

a) elevada		25	
b) boa ou discreta		20	
c) ligeiramente suficiente		5	
d) ausente ou escassa		1	

**11) HIDROMORFOLOGIA**

a) elementos hidromorfológicos claramente diferenciados e recorrentes		20	
b) elementos hidromorfológicos claramente diferenciados e irregulares		15	
c) não distinto ou principalmente um tipo de elemento hidromorfológicos		5	
d) elementos hidromorfológicos não identificáveis		1	

**12) COMPONENTES VEGETAIS NO LEITO DO RIO**

a) perifiton mal desenvolvido e baixa presença de vegetação ribeirinha tolerante		15	
b) filme de perifiton tridimensional justo ou pouco desenvolvido com presença limitada de macrófitas tolerantes		10	
c) perifiton razoável ou (com cobertura significativa de macrófitas tolerantes) ausente a discreto		5	
d) perifiton espesso e/ou relevante presença de vegetação ribeirinha tolerante		1	

**13) DETRITOS**

a) fragmentos vegetais reconhecíveis e fibrosos		15	
b) fragmentos vegetais fibrosos e polpudos/suculentos		10	
c) fragmentos vegetais polpudos/suculentos		5	
d) detritos anaeróbicos		1	

**14) COMUNIDADE MACROBENTÔNICA**

a) bem estruturada e diversificada, adaptada ao tipo fluvial		20	
b) suficientemente diversificada, mas com estrutura alterada em relação ao esperado		10	
c) mal equilibrada e diversificada, com prevalência de táxons tolerantes à poluição		5	
d) ausência de uma comunidade estruturada, presença de táxons relativamente tolerantes à poluição		1	

Pontuação total

NÍVEL DE FUNCIONALIDADE

## Anexo II- Tabela de Registro do IFF

### Tabela de Registro – Índice de Funcionalidade Fluvial (IFF)

Data: \_\_/\_\_/\_\_ Trecho: \_\_\_\_\_

Largura do Leito: \_\_\_\_\_

Ponto: \_\_\_\_\_

	Esquerda	Direita
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Descrição: \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

Ponto: \_\_\_\_\_

	Esquerda	Direita
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

Coordenadas: \_\_\_\_\_

Descrição: \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---