

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT14.023

# AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DO RIACHO DA BICA: APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

Francisco Soares Roque<sup>1</sup>Emília Mikaela Cavalcante das Chagas Oliveira<sup>2</sup>Adriana Maria do Nascimento Anchieta<sup>3</sup>

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo principal avaliar a qualidade ambiental de um trecho do Riacho da Bica, conhecido como Cachoeira do Pinga, no município de Portalegre/RN. Para tanto, utilizou-se o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), como ferramenta para a prática de Educação Ambiental. O PAR, composto por 22 parâmetros, analisou as características da água e do sedimento, a ocupação das margens, a erosão, a presença de mata ciliar, a cobertura vegetal e outros aspectos do habitat. Os resultados revelaram que o trecho do corpo hídrico apresenta boa qualidade ambiental, caracterizada por água límpida, mata preservada e ausência de poluição significativa, o que reflete a importância da conservação local. Não obstante, a crescente visitação turística demanda ações de educação ambiental para mitigar os impactos potenciais, como a disposição inadequada de resíduos e a ocorrên-

- 1 Mestre pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, fabiokand@gmail.com;
- 2 Mestranda do Curso de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, emiliaengenheiraam.san@gmail.com;
- 3 Graduada pelo Curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, adrianaanchieta@hotmail.com;

cia de fogueiras. Dessa forma, com base na síntese dos parâmetros avaliados, foi possível classificar o trecho como natural, demonstrando que a atuação humana, embora presente, não comprometeu de forma significativa a integridade ambiental do ecossistema. Assim, os resultados obtidos corroboram a eficácia do PAR como ferramenta prática e de fácil aplicação na capacitação de estudantes e profissionais, na medida em que alia teoria e prática para o monitoramento e o manejo sustentável dos recursos hídricos, contribuindo para uma abordagem integrada que visa à mitigação dos impactos ambientais e à promoção de uma consciência ecológica crítica e fundamentada.

**Palavras-chave:** Qualidade Ambiental, PAR, Educação Ambiental, Cachoeira do Pinga, Semiárido.

## INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos representam componentes vitais para a manutenção da vida e do equilíbrio ambiental, funcionando como importantes reguladores dos ciclos naturais e como provedores de serviços ecossistêmicos indispensáveis à sociedade (Andrade; Romeiro, 2009; Silva; Campos; Bohm, 2013). Nesse sentido, os lagos, rios e riachos sustentam não apenas a biodiversidade, mas também as atividades humanas relacionadas ao consumo, lazer e produção, onde o mau uso desses recursos e o avanço desordenado das atividades econômicas têm comprometido a qualidade e a disponibilidade da água, revelando a urgência de estratégias eficazes de conservação (Mesquita, 2025).

A degradação dos corpos hídricos é uma problemática ambiental global, associada à poluição, ao desmatamento de matas ciliares e à ocupação irregular das margens, essa tendo reflexo diretamente no bem-estar humano e no equilíbrio dos ecossistemas (Tundisi, 2008; Mazzocato; Ribeiro, 2013). No Brasil, a falta de saneamento básico e a ausência de práticas sustentáveis de manejo potencializam o comprometimento das microbacias, evidenciando a necessidade de políticas públicas mais eficazes e do envolvimento da população na gestão dos recursos hídricos (Leoneti *et al.*, 2011; Fernandes; Diniz; Henrique, 2025).

No semiárido brasileiro, as condições climáticas adversas acentuam ainda mais esse quadro, onde a escassez de chuvas, a alta evaporação e os solos rasos tornam a região vulnerável à desertificação e à degradação ambiental (Roque; Medeiros, 2025). Diante disso, cada fonte de água adquire valor estratégico, seja para o abastecimento, seja para a manutenção da biodiversidade local. Logo, essa realidade torna imprescindível o desenvolvimento de estudos que integrem conhecimento científico e práticas de conservação voltadas aos corpos hídricos intermitentes (Jesus, 2021).

O Riacho da Bica, localizado em Portalegre/RN, é um exemplo emblemático dessa interdependência entre natureza e sociedade, abrigando

a Cachoeira do Pinga, um atrativo natural de destaque que desperta o interesse de moradores do município e visitantes. Com o aumento da visitação, no entanto, surgem desafios relacionados à pressão antrópica sobre o ambiente natural, onde a expansão do turismo sem planejamento adequado tem resultado em impactos como o pisoteamento da vegetação, o acúmulo de resíduos sólidos e o uso inadequado das margens. Esses fatores, se não monitorados, podem comprometer gradualmente a integridade ecológica do riacho e reduzir sua atratividade paisagística, exigindo ações integradas de gestão e educação ambiental (Medeiros *et al.*, 2016).

Nesse contexto, a necessidade de avaliação e monitoramento ambiental participativo torna-se evidente, sendo que esta precisa do envolvimento da comunidade na proteção desse manancial. Dessa forma, a avaliação ambiental integrada surge como uma abordagem capaz de compreender o ambiente em sua totalidade, considerando os aspectos físicos, biológicos e sociais que o compõem (Cruz *et al.*, 2014).

Entre as metodologias aplicáveis a esse tipo de diagnóstico, destaca-se o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), instrumento que avalia de forma sistematizada a qualidade ambiental de ecossistemas lóticos por meio de parâmetros físicos e biológicos facilmente observáveis (Oliveira; Nunes, 2015). O PAR permite a interpretação integrada das condições do ambiente, considerando aspectos como presença de mata ciliar, erosão, ocupação das margens e uso do solo, onde sua aplicabilidade em campo torna-o uma ferramenta eficaz e de baixo custo para monitoramentos ambientais (Rosa; Magalhães Junior, 2019; Oliveira; Veloso; Rossoni, 2021).

Além de seu caráter técnico, o Protocolo de Avaliação Rápida possui um valor educativo, pois ao ser utilizado em atividades de campo, o PAR possibilita que estudantes e comunidades compreendam os indicadores ecológicos de maneira prática e adaptada ao ambiente (Guimarães; Rodrigues; Malafaia, 2012). Assim, ao incorporar o PAR como recurso didático, o processo educativo se torna mais dinâmico, participativo e contextualizado.

No caso do Riacho da Bica, a combinação entre uso turístico e conservação ambiental demanda atenção constante, pois, embora apresente boas condições ecológicas, esse ambiente ainda sofre pela falta de manejo sustentável. Portanto, a aplicação do PAR nesse contexto permite não apenas avaliar o estado de conservação, mas também promover atividades educativas que sensibilizem a população e estimulem práticas de convivência harmônica com o meio natural.

Diante desse panorama, o presente estudo tem como objetivo geral avaliar a qualidade ambiental de um trecho do Riacho da Bica, conhecido como Cachoeira do Pinga, no município de Portalegre/RN, utilizando o Protocolo de Avaliação Rápida como ferramenta de Educação Ambiental. Especificamente, busca-se identificar os principais parâmetros ambientais do corpo hídrico, analisar os impactos decorrentes da ação antrópica e discutir a potencialidade do PAR como instrumento didático e de sensibilização ecológica no semiárido potiguar.

## **METODOLOGIA**

A presente investigação foi delineada para prover uma avaliação ambiental prática e multifacetada de um ecossistema lótico específico, do Riacho da Bica, ao mesmo tempo em que se explorava a aplicabilidade de uma ferramenta de diagnóstico rápido como instrumento pedagógico.

## **ÁREA DE ESTUDO**

O estudo foi conduzido no município de Portalegre, localizado nas coordenadas geográficas aproximadas de 6°01'26" S e 37°59'16" O, na mesorregião do Oeste Potiguar, estado do Rio Grande do Norte, a 390 km da capital, Natal, em uma área inserida no contexto geopolítico e ecológico do semiárido brasileiro (Souza Neto; Grígio; Carvalho, 2016). O território municipal aproximada de 110,05 km<sup>2</sup>, equivalendo a cerca de

0,21% do território do estado, e abriga uma população de 7.601 habitantes, conforme último censo (IBGE, 2022).

Essa área, inserida no domínio morfoclimático da Caatinga, apresenta condições ambientais singulares que influenciam fortemente os processos hidrológicos e ecológicos locais (Ab'Saber, 2003). A vegetação típica é composta por espécies xerofíticas adaptadas à escassez hídrica e solos rasos, pedregosos e de baixa fertilidade (Fernandes; Queiroz, 2018). O clima predominante é semiárido quente, com precipitação média anual inferior a 800 mm e regime pluviométrico concentrado em poucos meses, o que resulta em acentuada sazonalidade na disponibilidade hídrica (Moura; Sobrinho; Silva, 2019; Amorim; Medeiros, 2022).

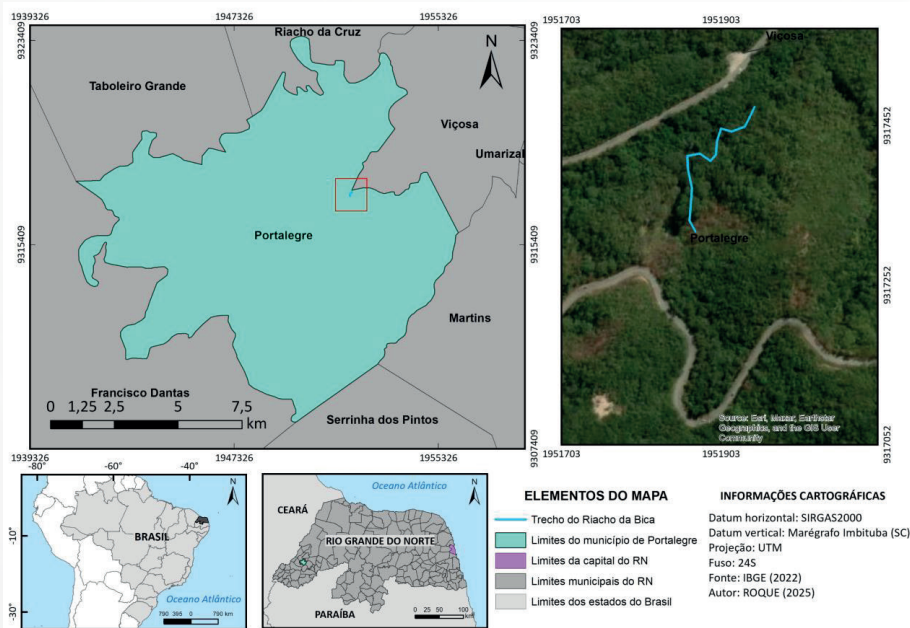
Nessa região semiárida é evidente suas condições climáticas severas, marcadas por um balanço hídrico negativo, onde as taxas de evapotranspiração superam largamente a precipitação, que se apresenta de forma irregular no tempo e no espaço (Leite *et al.*, 2025). Tais características impõem um estresse hídrico crônico aos ecossistemas aquáticos da região, tornando os corpos d'água perenes, como o Riacho da Bica, de extrema relevância ecológica e social (Teixeira; Dias; Andrade, 2024). O riacho em questão integra a Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, um dos mais importantes sistemas de drenagem do estado, que abrange uma área de significativa diversidade geológica e geomorfológica.

Do ponto de vista geológico e geomorfológico, o município de Portalegre está situado sobre um maciço cristalino residual, o Maciço de Martins-Portalegre, que se eleva a altitudes que podem ultrapassar 700 metros acima do nível do mar (Barbosa; Carvalho; Camacho, 2021). Esta estrutura faz parte da Província Borborema, um complexo escudo pré-cambriano composto por rochas ígneas e metamórficas, notadamente intrusões graníticas, e intensamente trabalhado por eventos tectônicos ao longo de sua história geológica, incluindo a atuação de zonas de cisalhamento como a de Portalegre (Maia; Bezerra, 2014). Uma característica marcante da paisagem regional é a ocorrência do fenômeno de inversão do relevo, onde antigas bacias sedimentares, capeadas por depósitos

mais resistentes como os da Formação Serra dos Martins, foram soerguidas por reativações tectônicas cenozoicas, resultando em platôs elevados que dominam a topografia atual, o que induz a ocorrência de um microclima de exceção, conhecido regionalmente como “brejo de altitude”, que se diferencia drasticamente das condições semiáridas predominantes no entorno (Carvalho *et al.*, 2012; Maia *et al.*, 2016).

Diante disso, o local específico da amostragem foi um trecho de aproximadamente 400 metros do Riacho da Bica, que inclui a formação da Cachoeira do Pinga (Figura 1), um local de reconhecida beleza cênica e valor para atividades de recreação (Medeiros *et al.*, 2016). A existência deste ecossistema perene é, portanto, o resultado direto de uma complexa cadeia causal que se inicia na geologia antiga da Província Borborema, é modulada pela tectônica cenozoica que gerou o relevo elevado, o qual, por sua vez, cria um microclima úmido que sustenta a hidrologia local, evidenciando a profunda interconexão dos componentes da paisagem (Maia; Bezerra, 2014).

**Figura 1** – Mapa de localização da área de estudo, a Cachoeira do Pinga, Portalegre-RN.



Fonte: Autores (2025).

A microbacia hidrográfica onde se desenvolve o Riacho da Bica possui uma relevância ecológica que transcende a escala local, estando integralmente contida na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Mata da Bica, o que lhe confere um status de proteção legal e prioridade de conservação (Medeiros, 2015). Esta unidade de conservação, estabelecida para proteger a diversidade biológica e os atributos paisagísticos da área, impõe restrições ao uso do solo e demanda um monitoramento ambiental contínuo para a manutenção de sua integridade (Medeiros et al., 2016).

## TIPO DE PESQUISA E ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa classifica-se como descritivo-exploratória (Gil, 2002), com o objetivo duplo de, por um lado, caracterizar sistematicamente os atributos ambientais de um segmento do Riacho da Bica e, por outro, investigar o potencial pedagógico do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) como instrumento prático para a Educação Ambiental. A investigação foi estruturada como um estudo de caso, estratégia que permite uma análise aprofundada e holística do ecossistema em seu contexto real, sendo ideal para responder a questões complexas sobre um fenômeno contemporâneo sobre o qual o pesquisador possui pouco controle.

Para atingir esses objetivos, adotou-se uma abordagem de métodos mistos, integrando sinergicamente dados qualitativos e quantitativos (Marconi; Lakatos, 2017). A dimensão qualitativa fundamenta-se na observação visual e na classificação descritiva dos 22 parâmetros do PAR (Callisto et al., 2002), enquanto a dimensão quantitativa se manifesta na conversão dessas observações em um escore numérico que permite uma classificação objetiva da qualidade ambiental. Essa fusão de abordagens proporciona uma interpretação mais completa e robusta da condição do ecossistema, superando as limitações de cada método isoladamente (Marconi; Lakatos, 2017).

## PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR)

O instrumento metodológico central para a coleta de dados foi o Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats (PAR), conforme a proposição adaptada para ecossistemas lóticos brasileiros por Callisto *et al.* (2002). Este protocolo representa uma ferramenta de diagnóstico que se fundamenta em abordagens de bioavaliação rápida desenvolvidas por agências ambientais internacionais, como a *Environmental Protection Agency dos Estados Unidos* (EPA, 1987), e em métodos de avaliação visual de habitats propostos por pesquisadores como Hannaford, Barbour e Resh (1997). A premissa conceitual que sustenta o uso do PAR é a de que a integridade da estrutura física do habitat aquático e de sua zona ripária constitui um indicador robusto e integrado da saúde ecológica do ecossistema a longo prazo, sendo frequentemente mais estável e informativo do que medições pontuais de parâmetros físico-químicos da água (Buss; Vitorino, 2010).

A estrutura do protocolo aplicado neste estudo é composta por um conjunto de 22 parâmetros de avaliação, organizados em dois quadros complementares que, juntos, oferecem uma visão holística da condição ambiental do corpo hídrico (Callisto *et al.*, 2002). O primeiro quadro (Quadro 1) foca na avaliação de impactos antrópicos em macroescala e nas características gerais da água.

**Quadro 1** – Estrutura do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em macroescala para o Riacho da Bica, Portalegre-RN.

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR) - RIACHO DA BICA			
<b>Localização:</b>			
<b>Ponto da coleta:</b>			
<b>Data da coleta:</b>	/	/	<b>Tempo (situação do dia)</b>

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>1. Tipo principal de ocupação das margens do corpo hídrico</b>	Cobertura natural (Caatinga nativa)	Campo de agricultura; pastagem; monocultura; reflorestamento	Residencial; comercial e/ou industrial
<b>2. Erosão próxima e/ou nas margens e assoreamento</b>	Ausente	Moderada	Acentuada
<b>3. Alterações antrópicas do entorno</b>	Ausente	Irrigação, recreação e/ou alteração de origem doméstica (lixo; esgoto) leve	Alteração de origem industrial/urbana
<b>4. Cobertura vegetal no leito</b>	Total (Vegetação nativa com mínima evidência de alteração)	Parcial (presença em grande parte de mata nativa, mas com algumas alterações)	Ausente
<b>5. Odor da água</b>	Nenhum	Cheiro de barro/algas	Óleo/industrial
<b>6. Cor da água</b>	Transparente	Cor de ferrugem ou chá forte	Opaca ou colorida
<b>7. Oleosidade na superfície da água</b>	Ausente	Moderada	Abundante
<b>8. Odor do substrato</b>	Nenhum	Cheiro de barro/algas	Óleo/industrial
<b>9. Oleosidade do sedimento (fundo)</b>	Ausente	Moderada	Abundante
<b>10. Tipo de substrato</b>	Pedras/cascalho	Arenoso	Artificial (cimento/lona)

**Fonte:** Adaptado de Callisto *et al.* (2002).

O segundo quadro (Quadro 2), por sua vez, dedica-se à avaliação da diversidade e da qualidade dos habitats físicos em microescala. Esta abordagem abrangente assegura que tanto as pressões externas (poluição, uso do solo) quanto a capacidade de resiliência interna do ecossistema (complexidade de habitat) sejam devidamente consideradas no diagnóstico (Rodrigues; França; Silva, 2023).

**Quadro 2** - Estrutura do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em microescala para o Riacho da Bica, Portalegre-RN

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>11. Diversidade de habitantes de fundo</b>	<u>Diversidade acentuada:</u> presença de troncos, pedras e cascalhos com diferentes tamanhos, plantas aquáticas, etc.	<u>Diversidade moderada:</u> presença moderada de troncos, pedras e cascalhos de diferentes tamanhos, plantas aquáticas, etc.	<u>Reduzidas formas de habitats:</u> reduzida presença de troncos, pedras e cascalhos com diferentes tamanhos, plantas aquáticas, etc.	<u>Ausência de sinais de habitats:</u> sem a presença de troncos, pedras e cascalhos com diferentes tamanhos, plantas aquáticas, etc.
<b>12. Extensão de rápidos</b>	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o corpo d'água e com comprimento igual ao dobro de sua largura	Rápidos com largura igual a do rio, mas com comprimento menor que o dobro da sua largura	Trechos rápidos podem estar ausentes: não tão largos quanto o corpo hídrico e com comprimento menor que o dobro da sua largura	Rápidos ou corredeiras inexistentes
<b>13. Frequência de rápidos</b>	Rápidos relativamente frequentes	Rápidos não frequentes	Rápidos ou corredeiras ocasionais	Sem movimento aparente no corpo hídrico
<b>14. Tipo de substrato</b>	Seixos abundantes	Seixos abundantes e cascalho comum	Fundo formado predominantemente por cascalho, mas alguns seixos presentes	Fundo pedregoso; com seixos ou lama
<b>15. Deposição de lama</b>	Entre 0 a 25% do fundo coberto de lama	Entre 25 a 50% do fundo coberto de lama	Entre 50 a 75% do fundo coberto de lama	Mais de 75% do fundo coberto de lama
<b>16. Depósitos sedimentares</b>	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos	Entre 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos	Entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado: remansos ausentes devido à significativa deposição desedimentos

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
<b>17. Alterações no canal do rio</b>	Canalização ou dragagem ausente ou mínima	Alguma canalização presente, sem modificação considerável docanal	Alguma modificação presente nas duas margens: 40 a 80% do rio modificado	Margens modificadas: acima de 80% do rio modificado
<b>18. Características do fluxo de água</b>	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio, com mínima quantidade do substrato exposto	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto	Lâmina d'água entre 25 a 75% do canal do rio	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos
<b>19. Presença da mata ciliar</b>	<u>Acima de 90% de vegetação ripária nativa bem desenvolvida</u> : com árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desmatamento	<u>Entre 70 e 90% de vegetação ripária nativa</u> : desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação que atinge altura "normal"	<u>Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa</u> : desflorestamento óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo altura "normal"	<u>Menos de 50% de mata ciliar nativa</u> : desflorestamento muito acentuado
<b>20. Estabilidade das margens</b>	Margens estáveis: evidência de erosão mínima ou ausente	Margens moderadamente estáveis: pequenas áreas com erosão frequente	Margens moderadamente instáveis: entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes	Margens instáveis: muitas áreas com erosão evidente
<b>21. Extensão da mata ciliar</b>	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m: mínima influência antrópica	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; Influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que 6 m: vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica.
<b>22. Presença de plantas aquáticas/algas</b>	Presença moderada de vegetação aquática (Equilíbrio ecológico)	Ausência de vegetação aquática (baixa biodiversidade)	Alta cobertura de vegetação aquática (sinais de eutrofização)	Cobertura total de vegetação aquática (eutrofização acentuada)

Fonte: Adaptado de Callisto et al. (2002).

O sistema de pontuação do PAR considera as observações qualitativas de campo em um índice quantitativo de forma simples e direta. Assim, para cada um dos 22 parâmetros foi atribuída uma pontuação que varia de 0 a 4, no Quadro 1, e de 0 a 5 no Quadro 2, com base na correspondência entre a condição observada e uma série de categorias descritivas que representam um gradiente de degradação, desde uma condição natural ou ótima (pontuação máxima) até uma condição severamente impactada (pontuação mínima) (Callisto *et al.*, 2002). O resultado final do trecho avaliado foi obtido pelo somatório simples das pontuações de todos os parâmetros, e este valor total foi então utilizado para classificar o corpo hídrico em uma de três categorias de integridade ecológica: “natural” (resultado superior a 61 pontos), “alterado” (41 e 60 pontos), ou “impactado” (entre 0 e 40 pontos).

A coleta de dados foi conduzida por observação direta *in loco*, em trecho contínuo de 400 metros de extensão no Riacho da Bica, sendo feita a análise a cada 100 metros, em um total de 4 coletas, cuja delimitação foi estrategicamente planejada para abranger a Cachoeira do Pinga, bem como os segmentos imediatamente a montante e a jusante desta feição.

Durante a aplicação do protocolo, foram realizados também registros fotográficos e anotações sobre o uso e ocupação do entorno. Esses dados subsidiaram uma análise qualitativa integrada, juntamente com a discussão de trabalhos que utilizaram o PAR, possibilitando a interpretação contextual dos fatores que afetam a qualidade ambiental do Riacho da Bica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação ambiental integrada do trecho do Riacho da Bica, conhecido como Cachoeira do Pinga, revelou um elevado grau de integridade ecológica, conforme evidenciado pela alta pontuação obtida no Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), conforme Tabela 1. A aplicação do PAR, permitiu classificar o ambiente como “natural”, com uma pontuação

final média de 87,5 pontos, indicando que a pressão antrópica, embora presente, ainda não comprometeu de forma significativa o ecossistema, sendo apenas o ponto 3 com menor valor, devido principalmente a presença de ação antrópica pelo descarte de resíduos sólidos no local. Diante disso, é notável que a robustez dessa classificação atesta a eficácia de bioavaliações rápidas como indicadores confiáveis da saúde de ecossistemas lóticos, especialmente em regiões com sazonalidade hídrica acentuada, como o semiárido (Brito *et al.*, 2016).

**Tabela 1** - Resultados da aplicação do PAR no trecho do Riacho da Bica, Portalegre-RN.

Parâmetros	Ponto de coleta			
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
01	4	4	4	4
02	4	4	4	4
03	2	2	2	2
04	4	2	2	2
05	4	4	4	4
06	4	4	2	4
07	4	4	4	4
08	4	4	2	4
09	4	4	4	4
10	4	2	2	2
11	5	3	3	5
12	5	5	5	3
13	5	5	5	5
14	5	5	3	3
15	5	5	3	5
16	5	3	3	3
17	5	5	5	5
18	5	5	5	5
19	5	5	3	3
20	5	5	5	5
21	5	5	3	5
22	5	3	5	5
<b>Pontuação</b>	98	88	78	86
<b>Avaliação</b>	Natural	Natural	Natural	Natural

Fonte: Autores (2025).

Os resultados da macroescala (parâmetros de 1 ao 10), sumarizados na Tabela 1, indicaram que o tipo principal de ocupação das margens é a cobertura natural, com vegetação de Caatinga nativa (Figura 2), o que contribui diretamente para a estabilidade do sistema. A preservação da mata ciliar desempenha um papel crucial como filtro de sedimentos e nutrientes, minimizando a entrada de contaminantes e a erosão das margens (Castro; Castro; Souza, 2013). A ausência de erosão acentuada e assoreamento, pontuadas com o valor máximo de 4 pontos, reflete a manutenção da estrutura física do habitat, um fator determinante para a qualidade da água e a diversidade biológica.

**Figura 2** – Presença de cobertura vegetal natural na Cachoeira do Pinga



**Fonte:** Autores (2025).

A qualidade físico-química da água foi avaliada como excelente, com a água classificada como transparente e ausente de odores ou oleosidade, indicando a inexistência de despejos domésticos ou industriais diretos no trecho amostrado, conforme os parâmetros avaliados. A manutenção dessas características em um corpo hídrico do semiárido é notável, considerando que a escassez hídrica sazonal tende a concentrar poluentes,

tornando os riachos altamente vulneráveis à degradação (Batista; Silva, 2013; Sousa *et al.*, 2020). A pontuação máxima para o tipo de substrato, caracterizado por pedras e cascalho e presença de rápidos, também sugere um ambiente lótico bem oxigenado e com baixa deposição de material fino, o que é essencial para a fauna bentônica.

Apesar da excelente classificação geral, a pontuação intermediária no parâmetro “alterações antrópicas do entorno” (score 2) revela a existência de pressões pontuais sobre o ecossistema. Durante a aplicação do protocolo, foram observados resíduos sólidos, como embalagens plásticas (Figura 3), e relatos de ocorrência de fogueiras nas margens, atividades diretamente associadas ao uso do local para recreação e turismo. Esses impactos, embora localizados, representam uma ameaça à integridade do ambiente, podendo levar à contaminação da água e do solo e ao aumento do risco de incêndios florestais (Medeiros *et al.*, 2018).

**Figura 3** – Alterações antrópicas observadas na área de estudo, Riacho da Bica.



**Fonte:** Autores (2025).

A presença desses vestígios evidencia um conflito recorrente em áreas protegidas, onde a beleza cênica que justifica a conservação atrai um

fluxo de visitantes que pode, paradoxalmente, degradar esses mesmos atributos (Fandé; Pereira, 2014). Portanto, essa fragilidade intrínseca dos ecossistemas lóticos do semiárido, caracterizada pela limitação hídrica sazonal, exige uma gestão ambiental proativa, onde a conscientização pública é fundamental para a conservação (Barbosa; Santos, 2015). Assim, a aplicação do PAR, neste contexto, revela-se uma ferramenta pedagógica eficaz, pois alia a teoria do monitoramento à prática de campo, capacitando estudantes e profissionais.

A gestão sustentável do turismo em áreas naturais protegidas demanda a implementação de estratégias de manejo que equilibrem o uso público e a conservação, o que frequentemente envolve a determinação da capacidade de carga turística do local (Cifuentes, 1992). A capacidade de carga não se refere apenas ao número máximo de visitantes, mas também à capacidade do ecossistema de absorver os impactos sem sofrer alterações irreversíveis e à qualidade da experiência do visitante (Pires, 2005). A ocorrência de impactos, mesmo em um ambiente de alta qualidade como o Riacho da Bica, sinaliza a urgência de se estabelecer um plano de manejo do uso público para a ARIE, que inclua zoneamento, infraestrutura adequada e, fundamentalmente, programas de educação ambiental.

Nesse contexto, a aplicação do PAR transcende sua função como ferramenta de diagnóstico para se consolidar como um instrumento pedagógico de grande potencial. Ao envolver estudantes e a comunidade local no processo de avaliação, o protocolo facilita a compreensão direta das relações de causa e efeito entre as ações humanas e a saúde do ecossistema, promovendo uma aprendizagem ativa e contextualizada. Conforme Layrargues e Lima (2014), a prática do monitoramento participativo fomenta uma consciência ecológica crítica e fundamentada, essencial para a formação de cidadãos capazes de atuar na conservação dos recursos hídricos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) demonstraram que o trecho do Riacho da Bica, na Cachoeira do Pinga, apresenta elevada qualidade ambiental e baixa interferência antrópica significativa. A classificação “natural” evidencia a importância da preservação da vegetação ciliar e do manejo sustentável do uso turístico, confirmando a eficácia do PAR como instrumento de diagnóstico e de sensibilização ecológica. Assim, o estudo reafirma o valor dessa metodologia tanto para o monitoramento ambiental quanto para o fortalecimento das práticas educativas voltadas à conservação dos recursos hídricos do semiárido.

Apesar da condição preservada, a identificação de impactos pontuais decorrentes da crescente visitação turística, como o descarte inadequado de resíduos e vestígios de fogueiras, sinaliza ainda a necessidade de novas pesquisas e ações de manejo. Sugere-se a prospecção de estudos focados na determinação da capacidade de carga turística e no desenvolvimento de um plano de uso público para a área, a fim de mitigar os efeitos adversos e garantir a conservação a longo prazo.

## REFERÊNCIAS

AB’SABER, A. N. **Os Domínios de Natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AMORIM, J. R.; MEDEIROS, J. F. Caracterização climática dos municípios de Portalegre/RN e Francisco Dantas/RN. **Geosaberes: Revista de Estudos Geoducacionais**, v. 13, n. 1, p. 1-18, 2022.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Texto para discussão. **IE/UNICAMP**, v. 155, p. 1-43, 2009.

BARBOSA, A. H. S.; CARVALHO, R. G.; CAMACHO, R. G. V. Análise espacial da cobertura vegetal na região serrana de Martins e Portalegre-Estado do Rio

Grande do Norte. *In*: Rodrigo Guimarães de Carvalho (Org.). **Rio Apodi-Mossoró: Meio ambiente e planejamento**. Mossoró-RN: EDUERN, 2021. p. 182-202.

BARBOSA, G. K. A.; SANTOS, E. M. Educação Ambiental no semiárido: uma revisão sistemática das experiências e práticas. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 66-86, 2015.

BATISTA, J. P. G.; SILVA, F. M. da. Avaliação da fragilidade ambiental na micro-bacia do riacho Cajazeiras no semiárido potiguar. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 33, n. 1, p. 5372, 2013.

BRITO, M. T. S. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação ambiental rápida em dois reservatórios do semiárido brasileiro. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 20, n. 1, p. 1-10, 2016.

BUSS, D. F.; VITORINO, A. S. Rapid bioassessment protocols using benthic macroinvertebrates in Brazil: evaluation of taxonomic sufficiency. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 29, n. 2, p. 562-571, 2010.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 91-102, 2002.

CARVALHO, R. G. de *et al.* Distribuição da precipitação nos maciços serranos de Portalegre e Martins/RN: contribuição para a gestão dos recursos hídricos. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 10., 2012, Manaus. **Anais [...]**. Manaus: ABCLIMA, 2012. p. 80-689.

CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; SOUZA, P. C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. **Revista Uniaraguaia**, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013.

CIFUENTES, M. **Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas**. Turrialba: CATIE, 1992. 28 p.

CRUZ, J. C. *et al.* Avaliação Ambiental Integrada do Meio Físico nas Bacias do Alto e Médio Rio Uruguai: Análise Desagregada. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19, n. 2, p. 237-249, 2014.

EPA. Environmental Protection Agency. **Biological criteria for the protection of aquatic life**. Columbus: Division of Water Quality Monitoring and Assessment, v. 1-3, 1987.

FANDÉ, M. B.; PEREIRA, V. F. G. C. Impactos ambientais do turismo: um estudo sobre a percepção de moradores e turistas no Município de Paraty-RJ. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental-REGET**, v. 18, n. 3, p. 1170-1178, 2014.

FERNANDES, A. P.; DINIZ, D. R. S.; HENRIQUE, I. N. O saneamento básico e saúde ambiental no município de Santarém-Pará, Amazônia Brasileira. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 9, p. e18103-e18103, 2025.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. de. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e cultura**, v. 70, n. 4, p. 51-56, 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de rios para ser usado por estudantes do ensino fundamental. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 241-260, 2012.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 16, n. 4, p. 853-860, 1997.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/portalegre.html>. Acesso em: 27 de mar. 2025.

JESUS, A. D. FROM FIGHTING AGAINST DROUGHTS TO COEXISTING WITH THE SEMIARID. **International Journal Semiarid**, [S.L.], v. 4, n. 4, p. 188-197, 5 fev. 2021.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LEITE, M. J. H. *et al.* Geografia e sustentabilidade no semiárido: desafios socioeconômicos e ambientais no RN. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, v. 14, n. 3, p. e4470-e4470, 2025.

- LEONETI, A. B. *et al.* Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, [S.L.], v. 45, n. 2, p. 331-348, abr. 2011
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. Condicionamento estrutural do relevo no Nordeste setentrional brasileiro. **Mercator**, v. 13, n. 1, p. 127-141, 2014
- MAIA, R. P. *et al.* Geomorfologia dos maciços de Portalegre e Martins - NE do Brasil: inversão do relevo em análise. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 2, p. 273-285, 2016.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MAZZOCATO, A. P. F.; RIBEIRO, P. C. A problemática ambiental global e local. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, p. 611-618, 2013.
- MEDEIROS, S. R. M. **Análise da viabilidade socioambiental para a criação de uma Unidade de Conservação na microbacia da Mata da Bica, Portalegre (RN)**. 2015. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2015.
- MEDEIROS, S. R. M. *et al.* Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 3, p. 711-730, 2016.
- MEDEIROS, S. R. M. *et al.* Uso público da Área de Relevante Interesse Ecológico Mata da Bica/Portalegre (RN): potencialidades e limitações. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 11, n. 2, p. 221-249, 2018.
- MESQUITA, A. M. *et al.* Importância e desafios na conservação do Rio Paraíba em Umbuzeiro: estratégias para proteger a biodiversidade e os recursos hídricos locais. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 4, p. e8140, 2025.
- MOURA, M. S. B.; SOBRINHO, J. E.; SILVA, T. G. F. Aspectos meteorológico do semiárido brasileiro. *Tecnologias de Convivência Com O Semiárido Brasileiro*; Embrapa: Brasília, Brazil, v. 1, p. 85-104, 2019.
- PIRES, P. S. “ Capacidade de carga” como paradigma de gestão dos impactos da recreação e do turismo em áreas naturais. **Revista Turismo em Análise**, v. 16, n. 1, p. 5-28, 2005.

OLIVEIRA, E. S.; VELOSO, J. H. P.; ROSSONI, H. A. V. Aplicação do protocolo de avaliação rápida (par) na caracterização da qualidade ambiental de trechos do Rio Piumhi, Minas Gerais-Brasil. **ForScience**, v. 9, n. 2, p. e00968-e00968, 2021.

OLIVEIRA, F. M.; NUNES, T. S. Aplicação de protocolo de avaliação rápida para caracterização da qualidade ambiental do manancial de captação (Rio Pequeno) do município de Linhares, ES. **Natureza online**, v. 13, n. 2, p. 87-91, 2015.

RODRIGUES, T. S.; FRANÇA, D. V. B.; SILVA, Q. D. Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de rios no médio curso da Bacia Hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão - Brasil. **Revista Contexto Geográfico**, v. 8, n. 17, p. 15-35, 2023.

ROQUE, F. S.; MEDEIROS, J. D. F. Influence of Water Transfer between River Basins on the Operation of Water Systems in Semi-arid Regions. **Water Resources Management**, v. 39, n. 1, p. 459-471, 2025.

ROSA, N. M. G.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG). **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 57, p. 441-464, 2019.

SILVA, M. R.; CAMPOS, A. C. E.; BOHM, F. Z. AGROTÓXICOS E SEUS IMPACTOS SOBRE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS CONTINENTAIS. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 8, n. 2, 2013.

SOUSA, J. H. *et al.* PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA COMO FERRAMENTA PARA A CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE AÇUDES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. *In*: FERREIRA, Y. B. C *et al.* (Org.). **Meio Ambiente e sociedade: análises, diálogos e conflitos ambientais**, 1 ed, Campina Grande: Editora Amlla, p. 21-32, 2020.

SOUZA NETO, L. T.; GRÍGIO, A. M.; CARVALHO, R. G. COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE PORTALEGRE, RIO GRANDE

DO NORTE. **Boletim de Geografia**, v. 34, n. 1, p. 23-41, 2016.

TEIXEIRA, R. L. P.; DIAS, E. M. S.; ANDRADE, F. A. S. de. A emergência da incorporação das Mudanças Climáticas na gestão de bacias hidrográficas do Semiárido Nordestino. **Diálogos Socioambientais**, v. 7, n. 19, p. 71-74, 2024.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.