

Artigo

# Aplicação de protocolo ambiental nos corpos hídricos da cidade de São João da Baliza, Roraima

Robson de Lima Silva<sup>1</sup>, Wesley Wilker Corrêa Morais<sup>2\*</sup>, Maria Luiza Martins de Lima<sup>3</sup>, Jefferson Peixoto Gomes<sup>4</sup> e Raylanne de Lima Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Universidade Federal de Roraima (*in memoriam*)

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal, Doutor, Universidade Federal de Roraima; ORCID 0000-0002-9854-5740; wesley.morais@uerr.edu.br

<sup>3</sup> Engenheira Florestal, Universidade Federal de Roraima; ORCID 0000-0002-1244-5552; marymartinssjb@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Mestre, Universidade Federal de Roraima; ORCID 0000-0003-4672-419X; peixoto.florestal@hotmail.com

<sup>5</sup> Engenheira Florestal, Especialista, Universidade Federal de Roraima; ORCID 0000-0002-9942-9477; ray\_santos14@hotmail.com

\* Correspondência: wesley.morais@uerr.edu.br

**Resumo:** O crescimento desordenado das cidades contribui para a degradação dos corpos hídricos, comprometendo a qualidade de vida da população. Este trabalho visou diagnosticar os impactos ambientais presentes em corpos hídricos dentro do perímetro urbano no município de São João da Baliza - RR, através da aplicação de protocolo de integridade ambiental adaptado por Callisto et al. (2002). Foram definidos 5 corpos hídricos na área urbana do município, totalizando 15 protocolos. Os resultados classificaram os corpos hídricos na categoria de "impactado". Foram observadas interferências na vegetação no entorno dos corpos hídricos, bem como a presença de empreendimentos caracterizados por desenvolver atividades potencialmente poluidoras ao meio ambiente tais como oficinas mecânicas, marcenarias, postos de lavagem de veículos; lançamento de esgoto doméstico a céu aberto; além de construções e infraestruturas desprotegendo as margens dos corpos hídricos. As análises de turbidez apresentaram resultados relevantes, principalmente, no corpo hídrico 4, no qual todos os trechos avaliados estão acima do limite máximo de até 100 UNT, valor este recomendado pela resolução 357/2005 do CONAMA. Observa-se a necessidade de ações voltadas a recuperação da qualidade dos corpos hídricos, principalmente no corpo hídrico 4, pois ocorre abundantemente o despejo de resíduos sólidos, causando impactos ao meio ambiente.

**Citação:** Silva, R. de L., Morais, W. W. C., Lima, M. L. M. de, Gomes, J. P., Santos, R. de L. Aplicação de protocolo ambiental nos corpos hídricos da cidade de São João da Baliza, Roraima. *RBCA* 2021, 10, 1. p.9-18  
<https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.10.n.1.p.9-18>

Editor de Seção: Karen Rocha

Recebido: 17.09.2020

Aceito: 09.03.2021

Publicado: 01.12.2021

**Palavras-chave:** Impactos ambientais; Avaliação rápida; Protocolo de Callisto; Recursos hídricos.

**Nota do editor:** A RBCA permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em sites publicados e afiliações institucionais.



**Copyright:** © 2021 pelos autores. Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** The overcrowded cities, contributes to the degradation of water resources which ultimately affecting the quality of life of the population. This study aimed to diagnose the environmental impacts present in water bodies within the city in São João da Baliza, RR, through environmental integrity protocol application adapted by Callisto et al. (2002). 5 water bodies have been defined in the urban area of the municipality, totalizing 15 protocols. The results identified water bodies classified as "affected". Interference in the vegetation surrounding watercourses were observed, and the presence of enterprises characterized by developing potentially polluting activities to the environment such as auto repair, carpentry, vehicle washing stations; domestic sewage release in the open; in addition to buildings and infrastructure deprotecting the banks of waterways. The analysis of turbidity, presented relevant results, especially in the water body 4, where in all evaluated sections are above the maximum limit of 100 UNT, a value recommended by Resolution 357/2005 of CONAMA. Observatory the need for actions to recover the quality of water bodies, particularly in stream 4, which occurs abundantly the dumping of solid waste causing impacts on the environment.

**Keywords:** Environmental impacts; Rapid assessment; Callisto protocol; Water resources.

---

## 1. Introdução

Dentre os recursos mais importantes do planeta, a água impulsiona os ciclos ecológicos e sustenta a vida. O homem, além de usar a água para suas necessidades fisiológicas, a utiliza para diversos fins, como geração de energia, navegação, produção de alimentos, industrial e agrícola.

Com o desenvolvimento urbano, a modificação da cobertura vegetal provoca efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural (Clemente & Santos, 2017), causando inúmeros efeitos no ambiente em geral. Portanto, o processo de ocupação decorrente das urbanizações, em especial nas margens dos corpos hídricos, tem gerado graves problemas ambientais, como os desmatamentos em regiões de preservação, poluição dos rios e áreas de mananciais, remoção da mata ciliar entre outros (Costa & Silveira, 2017).

Um dos exemplos são as cidades que se desenvolvem e apresentam crescimento rápido, sem planejamento, que contribui para uma maior deterioração do espaço urbano e a ocupação de margens de rios e igarapés, contribuindo para a degradação dos corpos hídricos. Esse rápido crescimento urbano aliado à falta de infraestrutura adequada das cidades estimulam o desaparecimento de áreas verdes e corpos hídricos (Ribeiro *et al.*, 2019).

A degradação dos corpos hídricos torna-se evidente com a redução ou desaparecimento dos rios, lagos e igarapés urbanos, alguns canalizados em valas abertas, com alto índice de poluição comprometendo a qualidade de vida dos moradores (Falcão *et al.*, 2010), contribuindo para a degradação das matas ciliares e influenciando na qualidade da água dos rios.

Para Garcés *et al.* (2017) comunidades biológicas são vitais para proteção de bacias hidrográficas, no controle de ecossistemas por ocasião de grandes enchentes ou secas e na qualidade da água. As comunidades biológicas, conjunto de seres vivos, são totalmente afetadas pela poluição causada pelo crescimento desordenado e poluição do ambiente.

De acordo com Santos (2009), todas as cidades brasileiras exibem problemáticas parecidas, diferenciando-se nos tamanhos, tipo de atividade desenvolvida, grau de intensidade, independentemente da organização interna das cidades, sejam grandes, pequenas ou médias, revelam um problema estrutural onde todos os fatores ambientais se unem perpetuando a problemática.

Nas cidades da Amazônia brasileira, predomina a ausência de infraestruturas, a falta de saneamento básico, a pobreza da população, e em geral, a moradia e a expansão urbana não obedecem a qualquer consideração ambiental (Santos, 2010). O desordenamento das moradias nas margens desses igarapés, despejando parte do lixo e esgotos sanitários nessas águas, é visivelmente observado, além de constantes problemas com alagamento em determinados pontos no período chuvoso.

Neste contexto, o perímetro urbano do município de São João da Baliza é caracterizado por apresentar uma densa malha de igarapés, córregos e nascentes que formam um sistema importante sistema de drenagem e escoamento de águas superficiais. Espera-se que no município de São João da Baliza, RR os problemas ambientais sejam pequenos comparados a grandes centros urbanos, em que o crescimento populacional e a degradação ambiental são situações cada vez mais comuns e com consequências mais graves (Almeida *et al.*, 2012).

Estudos técnicos voltados a apontar as verdadeiras causas de degradação ambiental e análise dos impactos ambientais existentes na área de preservação permanente, podem servir de embasamento para viabilizar junto aos órgãos que integram as Políticas Públicas uma visão ambiental e econômica adequada às questões sociais e ambientais para o local,

evitando que o município tenha seu crescimento afetado e com gastos públicos desnecessários.

A avaliação de impacto por meio da utilização de protocolos de integridade ambiental de corpos hídricos em pequenos centros urbanos é uma alternativa barata para estudos que auxiliam a minimização dos impactos ambientais locais.

O presente trabalho objetiva diagnosticar os impactos ambientais presentes em corpos hídricos dentro do perímetro urbano no município de São João da Baliza, RR, por meio da aplicação de protocolo de integridade ambiental, analisando e avaliando aspectos ambientais, visando contribuir para a execução de políticas públicas de conservação e preservação do meio ambiente.

## 2. Material e métodos

### *Caracterização da área de estudo*

O estudo foi realizado no município de São João da Baliza - RR localizado no sudeste do estado de Roraima. O município possui área territorial de 4.284,505 km<sup>2</sup>, com estimativa para 2021 em 8.492 habitantes, correspondendo a 1,98 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2021).

A sede do município está situada nas coordenadas geográficas 59°55'63" de longitude Oeste e 00°57'65" de latitude Norte (SEPLAN/RR, 2009). A temperatura média anual varia em torno de 27°C, com ocorrência de chuvas de abril a agosto. O clima, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado pelo tipo "Awi" como tropical úmido com pequeno período de seca durante o ano e "Aji" como tropical chuvoso sem estação seca (SEPLAN/RR, 2010).

No município, a cobertura vegetal é formada por Floresta Ombrófila Densa sobre um solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e sua bacia hidrográfica é formada pelos rios Jauaperi e Anauá (SEPLAN/RR, 2010).

O relevo é caracterizado por leves ondulações apresentando em toda área urbana vários corpos hídricos que apresentam influência no escoamento de águas superficiais.

### *Procedimentos metodológicos*

O trabalho visou à aplicação de um protocolo de avaliação rápida da integridade ambiental, em trechos de corpos hídricos na área urbana do município de São João da Baliza, RR, baseado no protocolo proposto por Callisto *et al.* (2002), adaptado do protocolo de Hannaford *et al.* (1997).

A aplicação deste protocolo visa avaliar as condições ambientais dos corpos hídricos e os impactos ambientais decorrentes de atividade antrópica, além de avaliar as condições de hábitat e níveis de conservação das condições naturais (Callisto *et al.*, 2002).

A análise foi realizada por meio da identificação de 22 parâmetros (Anexo 1) no habitat analisado seguido da atribuição de pontuação para cada categoria descrita. O somatório final do protocolo de avaliação caracteriza o nível de preservação e as condições ecológicas dos corpos hídricos estudados, no qual:

- 0 a 40 pontos: trechos impactados
- 41 a 60 pontos: trechos alterados
- Acima de 61 pontos: trechos naturais

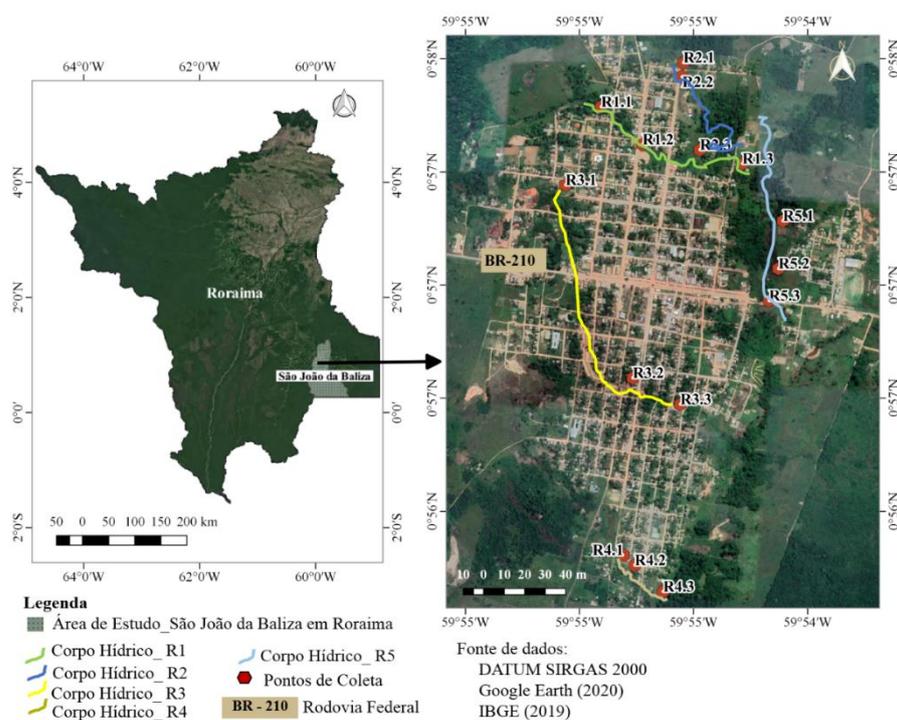
Este método de avaliação de integridade ambiental sugerido por Callisto *et al.* (2002) foi metodologia usada em estudos realizados na cidade de Boa Vista, RR por Falcão *et al.* (2010), Falcão *et al.* (2012); França *et al.* (2010) em Capela, SE e Rodrigues *et al.* (2012) no Quadrilátero Ferrífero, MG.

Foram visualizados em mapa cinco córregos que apresentam influência na área urbana do município de São João da Baliza, sendo avaliados 3 pontos em cada córrego (porção do início, meio e final), totalizando a aplicação de 15 protocolos. A data de aplicação do protocolo e coleta das amostras dos corpos hídricos ocorreram no dia 26 de abril do ano de 2014, os horários de coleta foram especificados no quadro 1, assim como as coordenadas geográficas dos pontos de avaliação e coleta.

**Quadro 1.** Identificação dos corpos hídricos e pontos de coleta usados no protocolo de integridade ambiental na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Corpos hídricos	Ponto de coleta	Hora	Coordenadas Geográficas	
			Latitude (norte)	Longitude (oeste)
1	R 1.1	7:00	0°57'28.34"	59°54'50.59"
	R 1.2	7:35	0°57'22.35"	59°54'44.07"
	R 1.3	8:22	0°57'19.30"	59°54'28.30"
2	R 2.1	9:10	0°57'35.37"	59°54'37.6"
	R 2.2	9:43	0°57'33.25"	59°54'37.8"
	R 2.3	10:21	0°57'21.50"	59°54'35.0"
3	R 3.1	10:55	0°57'15.90"	59°54'56.21"
	R 3.2	11:34	0°56'45.20"	59°54'45.6"
	R 3.3	12:00	0°56'41.00"	59°54'38.09"
4	R 4.1	12:40	0°56'17.00"	59°54'47.00"
	R 4.2	13:26	0°56'15.40"	59°54'45.30"
	R 4.3	13:57	0°56'11.20"	59°54'40.80"
5	R 5.1	14:37	0°57'10.20"	59°54'21.9"
	R 5.2	15:02	0°57'02.60"	59°54'22.6"
	R 5.3	15:19	0°56'57,50"	59°54'24,1"

Foram realizadas visitas *in loco*, com aplicação do protocolo, calculando-se posteriormente a média por corpo hídrico, que caracterizaram os níveis de preservação e as condições ambientais das amostras (Figura 1). O tempo de aplicação do protocolo no estudo realizado por Callisto *et al.* (2002) foi em média de 20 a 30 minutos para cada trecho avaliado.



**Figura 1.** Imagem com representação gráfica dos corpos hídricos e pontos de coleta usados no protocolo de integridade ambiental na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Além da aplicação do protocolo foram avaliados parâmetros físicos *in situ* em todos os pontos amostrais, com medidas de temperatura do ar e da água, com auxílio de termômetro de bulbo, medidas de profundidade e largura dos cursos.

Para as análises de pH e turbidez foram coletadas amostras da água seguindo a resolução do Conselho Nacional do meio Ambiente - Conama 357/2005, com acondicionamento da água em garrafas plásticas – 1 amostra em cada ponto – devidamente identificadas, armazenadas em caixa isopor com gelo para transporte do material. As amostras foram enviadas para análise ao laboratório da Companhia de Água e Esgoto de Roraima – CAER, no município de Boa Vista, RR para as análises de turbidez e pH.

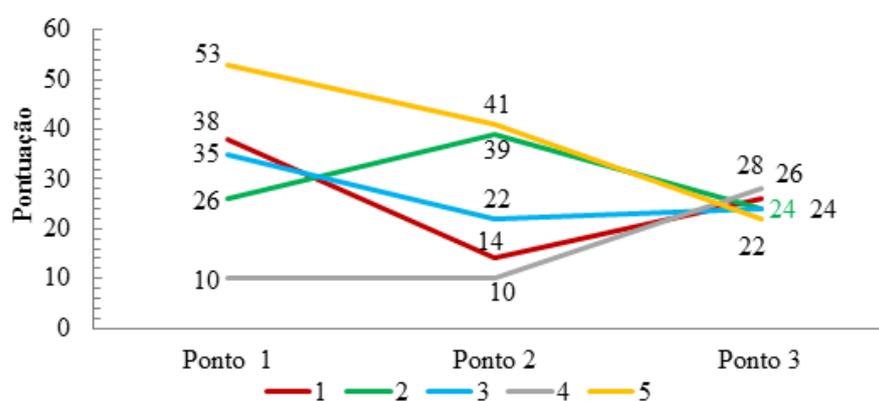
Durante as visitas *in loco* foi realizada a análise biológica mediante a avaliação do tipo de sedimento e dos bioindicadores encontrados na água dos igarapés.

### 3. Resultados e discussão

#### Caracterização geral dos corpos hídricos

A avaliação do protocolo nos corpos hídricos da área urbana do município de São João da Baliza - RR evidenciou baixa diversidade de habitats, apesar destes ambientes serem considerados de preservação permanente segundo a Lei 12.651/2012.

Foi observado em 93% dos trechos a classificação na categoria de “impactado”, que sugere uma pontuação de 0 a 40 pontos. Porém, em dois trechos de um mesmo corpo hídrico obtiveram pontuação acima de 40 pontos e menor que 60, sugerindo trecho com “alterações” (Figura 2). Na figura 2 destacam-se o ponto 1 (53 pontos) e ponto 2 (41 pontos) do corpo hídrico 5, por serem os maiores valores obtidos no estudo, sendo classificados com alterados. O ponto 1 é o local utilizado para a captação de água do município, pode ser observado na figura 1 que o local possui baixa influência populacional, além de apresentar nascente com área de preservação permanente conservada. Já o ponto 2 diminuiu sua pontuação em relação ao ponto 1 devido à presença de erosão, a coloração da água que passou de transparente para turva, menor diversidade de habitats, desflorestamento acentuado, margens instáveis, influência antrópica intensa e ausência de vegetação aquática.

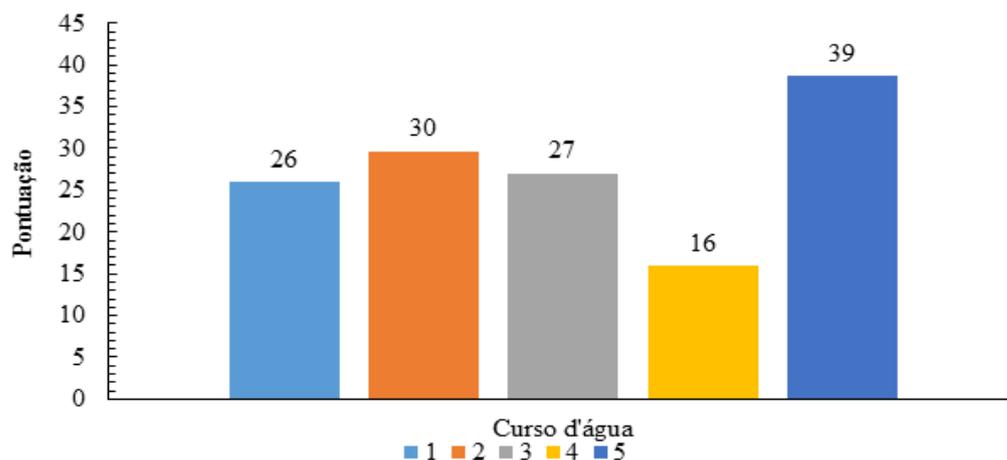


**Figura 2.** Pontuação obtida pela aplicação do protocolo em cada trecho dos corpos hídricos avaliados na área urbana do município de São João da Baliza, RR.

Em contraposição os pontos 1 e 2 do corpo hídrico 4 destacaram-se pelas menores notas do estudo. O desempenho pode ser explicado devido a ocorrência de invasões, portanto as residências não possuem água tratada ou esgoto. Em virtude disso, os munícipes deste local constroem suas casas nos leitos dos corpos hídricos como forma de facilitar a obtenção de água e o descarte de esgoto, causando danos ambientais significativos para o meio ambiente.

As médias obtidas para os corpos hídricos foram consideradas na categoria impactado de acordo com o protocolo. Ao comparar com estudos de Falcão *et al.* (2010) e França

*et al.* (2010) os valores obtidos neste estudo foram inferiores aos obtidos pelos autores nas cidades de Boa Vista, RR, que apresentou trechos classificados como naturais em corpos hídricos na área urbana e em Capela, SE, com pontuações em ambiente de proteção, variando de 71 a 95 pontos, respectivamente (Figura 3).



**Figura 3.** Média de pontuação dos corpos hídricos presentes na área urbana do município de São João da Baliza, RR.

A relação com tais estudos demonstra a pouca diversidade no habitat com pontuações relativamente baixas em alguns trechos, o que pode ser explicado pela ocupação do desordenada dos municípios nas margens dos corpos hídricos, visto que os corpos hídricos estão inseridos no processo de urbanização da cidade de São João da Baliza, RR.

A avaliação dos corpos hídricos classificados em IMPACTADOS, pontuação abaixo de 40 pontos, apresentam características e cenários distintos entre si:

- **Corpo hídrico 1:** apresenta nascente na borda do perímetro urbano, com proximidade a uma serra, elevação média de 134 m, trechos com variação de largura entre 1,5 e 30 m e profundidade inferior a 1 m. No percurso do córrego há a presença de empreendimentos como posto de lavagem de veículos e marcenaria (Figura 4). Este corpo hídrico deságua após do lago de captação de água da Companhia de Água e Esgoto de Roraima (CAER).



**Figura 4.** Caracterização do corpo hídrico 1 (ponto 1) na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

- **Corpo hídrico 2:** elevação média de 132 m, largura de 2,5 m e profundidade inferior a 1 m. Seu leito está localizado em uma pequena extensão da cidade (Figura 5).



**Figura 5.** Caracterização do corpo hídrico 2 (ponto 2) na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

- **Corpo hídrico 3:** este corpo hídrico percorre a área urbana cortando grande parte da cidade e apresenta trechos canalizados. Elevação média de 135 m, profundidade média de 2 m, largura não superior a 10 m, em alguns trechos menor que 1 m (Figura 6). Apresenta empreendimentos em suas margens como serralheria, serraria, além do despejo de esgoto doméstico.



**Figura 6.** Caracterização do corpo hídrico 3 (ponto 1) na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

- **Corpo hídrico 4:** o ponto mais crítico, localizado próximo ao antigo local de despejo de lixo da cidade e do cemitério municipal, onde há a presença de várias residências, com despejo de esgoto a céu aberto. Apresentou larguras que variavam de 1 m a 15 m, profundidade inferior a 1m e elevação média de 134 m.

- **Corpo hídrico 5:** corpo hídrico que apresenta em um de seus trechos o ponto de captação de água do município pela Companhia de Águas e Esgotos de Roraima (CAER). Contudo os corpos hídricos 1 e 2 deságuam neste corpo hídrico, popularmente chamado de “Rio baliza”. Apresenta elevação média de 129 m, largura de 2 a 20 m e profundidade menor que 5 m.

Entre os corpos hídricos avaliados, o corpo hídrico 4 foi o que obteve menor média de pontuação com a aplicação do protocolo adaptado por de Callisto *et al.* (2002). De acordo com o cenário observado ficou clara a relação do resultado do protocolo aplicado com as condições físicas do ambiente e os impactos ambientais apresentados.

Em todos os corpos hídricos, houve uma grande quantidade de resíduos sólidos encontrados tais como: garrafas pet e sacolas plásticas, embalagens de óleo lubrificante despejados nos corpos hídricos. No estudo realizado por Falcão *et al.* (2010), conforme o resultado do protocolo em alguns trechos, o ambiente foi caracterizado como impactado, devido principalmente à presença de tais resíduos que causam relevantes alterações em ambientes. Resultados semelhantes foram obtidos por Callisto *et al.* (2002) que observou a intensa pressão de atividades antrópicas em corpos hídricos, inclusive com a presença de instalações de esgoto domésticos *in natura*.



**Figura 7.** Caracterização do corpo hídrico 4 (ponto 2) na área urbana no município de São João da Baliza, RR.



**Figura 8.** Caracterização do corpo hídrico 5 (ponto 1) na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

De forma geral, em todos os trechos avaliados foram observadas interferências na vegetação no entorno dos corpos hídricos, bem como a presença de empreendimentos caracterizados por desenvolver atividades potencialmente poluidoras ao meio ambiente, tais como oficinas mecânicas, marcenarias, postos de lavagem de veículos; lançamento de esgoto doméstico a céu aberto; além de construções e infraestruturas que resultaram na retirada da área de preservação ambiental das margens dos corpos hídricos.

#### *Análises por parâmetros*

Na avaliação geral dos 22 parâmetros adaptado por Callisto (2002) houve a classificação dos corpos hídricos em “alterados” e “impactados”. Em cada parâmetro, há uma caracterização com pontuação definida. Para facilitar a compreensão, os parâmetros foram agrupados de acordo com suas semelhanças. Nos parâmetros 1 (tipo de ocupação das

margens) – 4 (cobertura vegetal no leito) – 19 (presença de mata ciliar) - 21 (largura de mata ciliar) observou-se que nos 15 trechos avaliados houve a presença de obras residenciais em 87% das margens e a existência menor que 50% de vegetação (mata ciliar) em 93% dos trechos. A existência de vegetação apresentou em sua maioria uma largura inferior a 6 metros em 73% dos trechos avaliados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resultados obtidos para os parâmetros 1, 4, 19 e 21 nos corpos hídricos avaliados na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Parâmetro	Situação			
	Natural	Levemente alterada		Severamente alterada
1. Tipo de ocupação das margens	Vegetação natural	Agricultura [...]		Residencial [...]
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>13%</b>		<b>87%</b>
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total		Ausente
<b>Ocorrência</b>	<b>20%</b>	<b>0%</b>		<b>80%</b>
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% [...]	Entre 70 a 90% [...]	Entre 50 a 70% [...]	Menos de 50% [...]
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>7%</b>	<b>93%</b>
21. Largura da mata ciliar	[...] maior que 18 m [...]	Entre 12 e 18 metros [...]	Entre 6 e 12 metros [...]	[...] menor que 6 metros [...]
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>7%</b>	<b>20%</b>	<b>73%</b>

Em estudos realizados por Falcão *et al.* (2010) e Falcão *et al.* (2012) consideraram intensa a intervenção antrópica nas margens do corpo hídrico por meio da retirada da vegetação nativa, sendo também observada a remoção de grande parte da vegetação para a construção de residências.

Quanto à largura da mata ciliar, em 73% dos trechos avaliados a vegetação encontrada nas margens dos corpos hídricos foram inferiores a 6 m de largura, bem abaixo do permitido pelo código florestal (Lei 12651/12) que é de 30 m da borda da calha do leito regular, considerando que os corpos hídricos têm até 10 m de largura. Ressalta-se que os corpos hídricos no perímetro urbano devem seguir as normas definidas pelos planos diretores e leis de parcelamento do solo do município. Normas que até o momento da realização do estudo não haviam sido criadas para o município de São João da Baliza, RR.

Bruno (2011) considera o desmatamento uma das atividades mais impactantes aos corpos hídricos, sendo constatado na maioria dos trechos avaliados em seu estudo. No estudo de Rodrigues *et al.* (2012) foi evidenciado a presença de poucos trechos com mata ciliar preservada, apresentando construção de residências próximas as encostas, lançamento de esgotos domésticos, presença de lixo nas margens e leito do rio, constatações consonantes ao obtido no presente estudo.

Quanto à estabilidade das margens, que podem ser afetadas pela presença de processo erosivos (parâmetros 20 - 2), as margens dos trechos avaliados apresentaram instabilidade em 67% dos trechos, apresentando processo erosivo na proporção entre 60 e 100% de cada leito (Tabela 2).

A instabilidade das margens dos corpos hídricos pode estar relacionada à intensa retirada de vegetação, sendo observado vários graus de processos erosivos no decorrer dos trechos. Este parâmetro reflete um aspecto positivo do uso de protocolos de avaliação, a possibilidade de identificação de trechos com diferentes graus de erosão, permitindo a

identificação de trechos nos quais o processo erosivo é incipiente, sendo possível a adoção de medidas relativamente simples para o controle e estabilização das margens (Rodrigues *et al.*, 2012).

**Tabela 2.** Resultados obtidos para os parâmetros 2 e 20 nos corpos hídricos avaliados na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Parâmetro	Situação		
	Natural	Levemente alterada	Severamente alterada
2. Erosão próxima e/ou nas margens [...]	Ausente	Moderada	Acentuada
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>27%</b>	<b>73%</b>
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis. [...] Menos de 5% [...] [...]	Moderadamente estáveis [...] Entre 5 a 30% [...] [...]	Moderadamente estáveis. Entre 5 a 60% [...] Instável: [...] erosão obvia entre 60 e 100% [...] [...]
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>6%</b>	<b>27%</b>

Os parâmetros 3 e 17 avaliaram as alterações antrópicas caracterizadas quanto a origem, onde 80% dos trechos obtiveram alterações antrópicas de origem doméstica, com 53% das margens modificadas em mais de 80%.

Nos trechos avaliados não foram visualizados trechos canalizados, mas há a presença de canalização em outros pontos não estudados, devido à metodologia usada neste estudo que avaliou os pontos no início, meio e final de cada corpo hídrico (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resultados obtidos para os parâmetros 3 e 17 nos corpos hídricos avaliados na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Parâmetro	Situação		
	Natural	Levemente alterada	Severamente alterada
3. Alterações antrópicas	Ausentes	Alterações de origem doméstica (esgoto ou lixo)	Alterações de origem industrial/urbana [...]
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>80%</b>	<b>20%</b>
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retilização) ou dragagem ausente ou mínima [...]	Alguma canalização presente [...] modificações há mais de 20 anos	Algumas modificações presentes nas duas margens: 40 a 80% do rio modificado Margens modificadas: acima de 80% do rio modificado
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>47%</b>

A análise dos parâmetros 5, 6 e 7, identificaram a presença de odor, oleosidade, transparência e cor da água. Foram percebidos odores de ovo podre em 20% das amostras, 73% não apresentaram nenhum cheiro e em 20% das amostras foram observadas oleosidade

na água. Quanto à coloração da água, em 73% dos trechos apresentaram turvação (Tabela 4). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Falcão *et al.* (2012), em seu estudo realizados no córrego próximo ao aterro sanitário na cidade de Boa Vista.

**Tabela 4.** Resultados obtidos para os parâmetros 3 e 17 nos corpos hídricos avaliados na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Parâmetro	Situação		
	Natural	Levemente alterada	Severamente alterada
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>20%</b>	<b>7%</b>
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
<b>Ocorrência</b>	<b>53%</b>	<b>27%</b>	<b>20%</b>
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida
<b>Ocorrência</b>	<b>14%</b>	<b>73%</b>	<b>13%</b>

O tipo de fundo dos corpos hídricos pode ser avaliado nos parâmetros 8 (odor do sedimento) – 9 (oleosidade do fundo) – 10 (tipo do fundo) – 11 (tipos de fundo) – 14 (tipos de substratos) – 15 (deposição de lama) – 16 (depósitos sedimentares). Nos 15 trechos avaliados: 67% apresentaram cheiro de esgoto; 87% ausência de oleosidade no fundo; em todos os trechos houve a presença de deposição de lama/areia; 53% dos trechos com menos de 10% de diversificação de habitats no fundo do corpo hídrico (Tabela 5).

Segundo a Agência Nacional de Águas denominam-se sedimentos ou resíduo total, a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura. Quando os resíduos sólidos se depositam nos leitos dos corpos d'água podem causar seu assoreamento, gerando problemas para a navegação e pode aumentar o risco de enchentes (ANA, 2020).

Ao caracterizar o fluxo de água nos trechos através dos parâmetros 12 (extensão de rápidos) – 13 (frequência de rápidos) e 18 (características do fluxo da água), observou-se que em 73% há a ausência de corredeiras e rápidos (Tabela 6).

A presença de plantas aquáticas é avaliada no último parâmetro (22), observou-se que 87% dos trechos estudados apresentavam ausência de vegetação aquática no leito do corpo hídrico, obtendo pontuação 0 no protocolo aplicado. Uma pequena porcentagem apresentou a presenças de macrófitas, algas filamentosas ou musgos distribuídos esporadicamente pelo corpo hídrico (Tabela 7).

Falcão *et al.* (2012) verificou grande variedade de macrófitas aquáticas, vestígios (fezes e pegadas) de capivara que vão em busca de alimentos, características de ambiente natural. Esses vestígios foram observados somente no primeiro trecho do córrego 1. A explicação para o ocorrido foi a proximidade deste ponto a vegetação nativa abundante presente em uma serra próxima à área urbana.

De forma geral, todos os parâmetros analisados individualmente tiveram altas porcentagens voltadas para a descrição de um ambiente com características de ações antrópicas que causam degradação ao ambiente. Esses parâmetros refletiram na pontuação obtida através da aplicação do protocolo, o que gerou uma avaliação final de corpos hídricos classificados em alterados ou impactados.

Todas as análises neste estudo estiveram voltadas para um ambiente antropizado, em estudos de França *et al.* (2010) os parâmetros que representaram as principais diferenças entre os pontos amostrais foram: presença de plantas exóticas, instabilidade das margens (pequenas áreas de erosão) e depósitos sedimentares no fundo, refletindo assim em ambientes com pouca ação antrópica, garantido as características naturais do ambiente.

**Tabela 5.** Resultados obtidos para os parâmetros 8, 9, 10, 11, 14, 15 e 16 nos corpos hídricos avaliados na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Parâmetro	Situação			
	Natural	Levemente alterada	Severamente alterada	
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial	
<b>Ocorrência</b>	<b>27%</b>	<b>67%</b>	<b>6%</b>	
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante	
<b>Ocorrência</b>	<b>87%</b>	<b>13%</b>	<b>0%</b>	
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizo	
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>	
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados	30 a 50% dos habitats diversificados	10 a 30% de habitats diversificados	Menor que 10% dos habitats diversificados
	[...]	[...]	[...]	[...]
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>13%</b>	<b>34%</b>	<b>53%</b>
14. Tipos de substratos	Seixos abundantes (prevalendo em nascentes)	Seixos abundantes; cascalho comum	Fundo formado predominantemente por cascalho [...]	Fundo pedregoso: seixo ou lamoso
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama	Mais de 75% do fundo coberto por lama
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>40%</b>	<b>60%</b>
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% de fundo coberto por lama; ausência de deposição nos remansos	Algumas evidências de modificação do fundo [...] 5 a 30% do fundo afetado [...]	Deposição moderada [...] entre 30 e 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos	Grandes depósitos de lama [...] mais de 50% do fundo modificado[...]
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>33%</b>	<b>67%</b>

**Tabela 6.** Resultados obtidos para os parâmetros 12, 13 e 18 nos corpos hídricos avaliados na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Parâmetro	Situação			
	Natural	Levemente alterada		Severamente alterada
12. Corredeiras	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas	Rápidos [...] com comprimento menor que o rio	Trechos rápidos podem estar ausentes	Rápidos ou corredeiras inexistentes
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>73%</b>	<b>27%</b>
13. Frequências dos rápidos	Rápidos frequentes, distancias entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7	Rápidos não frequentes: distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15	Rápidos ou corredeiras ocasionais; [...] distância entre rápido dividida pela largura do rio entre 15 e 25	Geralmente com lâmina d'água lisa [...] distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>27%</b>	<b>73%</b>
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual [...]	Lâmina de água acima de 75% do canal do rio [...]	Lâmina de água entre 25 e 75% do canal do rio	Lâmina de água escassa e presente apenas nos remansos
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>20%</b>	<b>60%</b>	<b>20%</b>

**Tabela 7.** Resultados obtidos para o parâmetro 22 nos corpos hídricos avaliados na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Parâmetro	Situação			
	Natural	Levemente alterada		Severamente alterada
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perífíton abundante e biofilme	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas
<b>Ocorrência</b>	<b>0%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>87%</b>

### Análise física da água

O potencial de hidrogênio (pH) variou de 5,6 a 6,4, resultados próximos ao pH indicado para proteção de vida aquática, que deve estar entre 6 e 9 (Tabela 8), estabelecido pela resolução Conama 357 de 2005. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2020), o pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas e alterações nos valores de pH podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, como os metais pesados. A amplitude obtida incluem os valores de pH obtidos (5,8 a 5,9) por Falcão *et al.* (2010).

**Tabela 8.** Resultados obtidos para o parâmetro 22 nos corpos hídricos avaliados na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Corpos hídricos	Ponto de coleta	Data	Hora	pH	Turbidez	Temperatura da água °C
1	R 1.1	26/04/2014	7:00	5,66	34,6	25,5
	R 1.2	26/04/2014	7:35	6,06	39,6	29
	R 1.3	26/04/2014	8:22	6,34	38,6	26
2	R 2.1	26/04/2014	9:10	5,95	36,9	26
	R 2.2	26/04/2014	9:43	6,06	22,7	27
	R 2.3	26/04/2014	10:21	6,15	22,3	28
3	R 3.1	26/04/2014	10:55	6,25	171	28
	R 3.2	26/04/2014	11:34	6,26	69,5	26
	R 3.3	26/04/2014	12:00	6,46	84,2	27
4	R 4.1	26/04/2014	12:40	6,03	198	25
	R 4.2	26/04/2014	13:26	6,13	104	26
	R 4.3	26/04/2014	13:57	5,83	226	26
5	R 5.1	26/04/2014	14:37	6,04	51,8	28
	R 5.2	26/04/2014	15:02	6,24	43,2	27
	R 5.3	26/04/2014	15:19	6,27	57,3	27

Os corpos hídricos 1 e 2, estão com os índices de turbidez dentro dos padrões de 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT), para águas doces de classe 1: águas que podem ser destinadas:

- ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- à proteção das comunidades aquáticas;
- à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA n° 274/2000;
- à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película.

Contudo, as análises de turbidez apresentaram resultados relevantes (Tabela 8), principalmente, no corpo hídrico 4, no qual todos os trechos avaliados apresentaram valores superiores (198, 104, 226 UNT) ao limite máximo de 100 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez), valor recomendado pela resolução 357/2005 do CONAMA, para classe 2 e 3. Estes valores podem estar representados pelos impactos observados nos parâmetros tipos de ocupação das margens, presença de cobertura vegetal, estabilidade das margens e dentre outros parâmetros.

Falcão *et al.* (2010) e França *et al.* (2010) encontraram valores inferiores a 10 UNT, esses dados podem estar associados ao estado de preservação das microbacias, com presença de mata ciliar desenvolvida, poucas margens com processos erosivos e ausência de lançamento de esgoto e materiais particulados nos corpos hídricos.

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água pela presença de silte, areia, argila, algas, detritos, entre outros. Indica erosão dos solos, que é o transporte de uma quantidade significativa de material sólido para os corpos hídricos pelas águas das chuvas, além do lançamento de esgotos e de efluentes industriais, que elevam a turbidez da água, afetando a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação (ANA, 2020). Para o consumo humano os valores máximos de turbidez não devem ultrapassar 5 UNT, segundo portaria do ministério da saúde N<sup>o</sup> 2.914/2011.

A temperatura se manteve na normalidade aquática aceitável para o dia, a variação foi de 27 °C a 31 °C no ar e 25 °C a 29° C na água, valores que possuem baixa influência nas possíveis alterações ao meio.

Contudo, temperaturas fora dos limites de tolerância térmica causam impactos sobre o desenvolvimento e reprodução de organismos aquáticos (ANA, 2020). No entanto, o lançamento de efluentes, juntamente a altas temperaturas podem causar impacto relevantes nos corpos hídricos. Vários são os problemas relatados pela população causados pelos impactos ambientais existentes nos corpos hídricos na área urbana de São João da Baliza, RR. Dentre eles podemos citar o alagamento em determinados pontos da cidade, que pode ser explicado devido ao depósito de resíduos sólidos nos corpos hídricos, que além de impedir o fluxo natural das águas servem de abrigo para roedores e insetos que podem causar problemas na saúde da população.

#### 4. Conclusão

De posse dos resultados conclui-se que a maioria dos corpos hídricos localizados no município de São João da Baliza foram classificados na categoria de “impactado”.

Por conta desta constatação sugere-se ao poder público:

- A limpeza dos corpos hídricos, como forma de minimizar e evitar a proliferação de doenças, como malária e dengue;
- A coleta da água dos corpos hídricos para realização de análise química água, como forma de verificar a presença de coliformes fecais e produtos químicos, auxiliando na tomada de decisões.
- A proposta de projetos de educação ambiental para a recuperação de área degradada e conservação dos corpos hídricos urbanos e áreas de preservação permanentes, a fim de manter os benefícios climáticos que os mesmos proporcionam, incluindo a participação social no processo;
- Inclusão da população na aplicação de protocolos de integridade ambiental em corpos hídrico, como forma de auxiliar no monitoramento de qualidade ambiental dos corpos hídricos urbanos no município;
- Construção do plano diretor ou zoneamento do solo, a fim de direcionar a expansão urbana do município, além de definir áreas de proteção ambiental, minimizando e prevendo impactos ambientais;
- Novo projeto para captação de água em local distante da área urbana ou o uso de tratamento de água mais intensivo, com substituição de tubulação.

**Anexo 1.** Protocolo de integridade ambiental adaptado por Callisto *et al.* (2002) usado na avaliação de impactos de corpos hídricos na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

**PROTOCOLO DE INTEGRIDADE AMBIENTAL (Avaliação Ecológica Rápida)**

Nome do recurso hídrico:		Localização:
Coordenadas geográficas:		
Data:	Hora:	Coletor:

Parâmetro	Situação		
	Natural	Levemente alterada	Severamente alterada
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Tipo de ocupação das margens	Vegetação natural	Agricultura, monocultura ou reflorestamento	Residencial, comercial ou industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausentes	Alterações de origem doméstica (esgoto ou lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderurgias, canalização, retilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado
<b>PONTUAÇÃO TOTAL</b>			

**Anexo 2.** Protocolo de integridade ambiental adaptado por Callisto *et al.* (2002) usado na avaliação de impactos de corpos hídricos na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

Parâmetro	Situação			
	Natural	Levemente alterada	Levemente alterada	Severamente alterada
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
11. Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados: pedaços de troncos; cascalho ou outros habitats estáveis	30 a 50% do habitats diversificados: habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos	10 a 30% de habitats diversificados: disponibilidade de habitats insuficiente; substratos modificados	Menor que 10% do habitats diversificados; ausência de habitat obvia; substratos rochosos instável para fixação dos organismos
12. Corredeiras	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas	Rápidos com largura igual a do rio, mas com comprimento menor que o rio	Trechos rápidos podem estar ausentes	Rápidos ou corredeiras inexistentes
13. Frequências dos rápidos	Rápidos frequentes, distancias entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7	Rápidos não frequentes: distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contorno do fundo; distância entre rápido dividida pela largura do rio entre 15 e 25	Geralmente com laminas d'água lisa ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25
14. Tipos de substratos	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes)	Seixos abundantes; cascalho comum	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes	Fundo pedregoso: seixo ou lamoso
15. Deposição de lama	Entre 0 a 25% do fundo coberto por lama	Entre 25 a 50% do fundo coberto por lama	Entre 50 a 75% do fundo coberto por lama	Mais de 75% do fundo coberto por lama

(continua)

**Anexo 2.** Protocolo de integridade ambiental adaptado por Callisto et al. (2002) usado na avaliação de impactos de corpos hídricos na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

(Continuação)

Parâmetro	Situação			
	Natural	Levemente alterada	Levemente alterada	Severamente alterada
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% de fundo coberto por lama; ausência de deposição nos remansos	Algumas evidências de modificação do fundo, principalmente com o aumento de cascalho, areia ou lama: 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens, entre 30 e 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 a significativa deposição dos sedimentos
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retilização) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal	Alguma canalização presente, normalmente próximo à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos	Algumas modificações presente nas duas margens: 40 a 80% do rio modificado	Margens modificadas: acima de 80% do rio modificado
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta	Lamina de água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do substrato exposto	Lamina de água entre 25 e 75% do canal do rio	Lamina de água escassa e presente apenas nos remansos

(continua)

**Anexo 2.** Protocolo de integridade ambiental adaptado por Callisto et al. (2002) usado na avaliação de impactos de corpos hídricos na área urbana no município de São João da Baliza, RR.

(Continuação)

19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação nativa incluindo árvores arbustos ou macrófitas, mínima	Entre 70 a 90% com vegetação riparia nativa, desflorestamento evidente mais não afetando o desenvolvimento da vegetação, maiorias das plantas atingindo altura normal	Entre 50 a 70% com vegetação nativa, desflorestamento obvio, trecho com solo exposto ou vegetação eliminada menos metade das plantas atingindo altura normal	Menos de 50% desflorestamento muito acentuado
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidencia de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada	Moderadamente estáveis, pequenas áreas de erosão frequentes. Entre 5 a 30% da margem com erosão	Moderadamente estáveis. Entre 5 a 60% da margem com erosão; risco elevado de erosão durante enchentes	Instável: muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão obvia entre 60 e 100% de margem
21. Largura da mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m. Sem evidência de atividade antrópica	Entre 12 e 18 metros: mínima influência antrópica	Entre 6 e 12 metros; influência antrópica intensa	Largura da vegetação menor que 6 metros: vegetação restrita ou ausente devido a atividade antrópica
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídas no rio	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perífiton abundante e biofilme	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas

## Referências

- Almeida, C. A. S., Burlamaqui, C. C. B., Araujo, F. S., Lucena Júnior, J. J. G., & Almeida, J. R. (2011). Avaliação de impacto ambiental em uma mata ciliar na cidade de Manaus. *Revista Internacional de Ciências*, 1(1), 1-15. doi: <https://doi.org/10.12957/ric.2011.3625>
- ANA, Agência Nacional de Água. Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas. 2020. Recuperado de <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx> (acessado em 05/09/2020).
- BRASIL. Portaria MS Nº 2.914 de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília - DF, 12 de dezembro de 2011. Recuperado de [www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/Portaria\\_MS\\_2914-11.pdf](http://www.cvs.saude.sp.gov.br/zip/Portaria_MS_2914-11.pdf) (acessado em 05/09/2020).
- BRASIL. Lei 12.651 de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília – DF, 25 de maio de 2012. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm) (acessado em 05/09/2020).
- BRASIL. Resolução Conama nº 357 de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília – DF, 17 de março de 2005. Recuperado de [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf) (acessado em 05/09/2020).
- Bruno, C. G. C., Cunha, A. M. O., & Andrade, I. F. (2011). Avaliação qualitativa de áreas de preservação permanente em uma microbacia da região do cerrado. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 11(2), 30-39. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50021611005> (acessado em 30/11/2021).
- Callisto, M., Ferreira, W. R., Moreno, P., Goulart, M., & Petrucio, M. (2002). Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG – RJ). *Acta Limnológica Brasiliensia*, 14(1), 91-98. Recuperado de [https://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta\\_limnologica\\_contents1401E\\_files/Artigo%2010\\_14\(1\).pdf](https://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo%2010_14(1).pdf) (acessado em 12/11/2021).
- Costa, P. R., & Silveira, L. R. (2017). Drenagem urbana e os impactos decorrentes do processo de urbanização na bacia do córrego Mingau, Goiânia, GO. *Revista Eletrônica de Educação da Uniaraguaia*, 11(11), 76-100. Recuperado de <https://www.fara.edu.br/sipe/index.php/revistauniaraguaia/article/view/546> (acessado em 12/11/2021).
- Clemente, C. M. S., & Santos, P. S. (2017). Geotecnologias como suporte para análise da vegetação natural na sub-bacia hidrográfica do rio Gavião (1988 a 2015). *Revista Cerrados*, 15(1), 98-113. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5769/576960997006/html> (acessado em 30/11/2021).
- Falcão, M. T., Benezar, R. M. C., & Freitas, B. (2010). Implicações ambientais decorrentes das atividades urbanas em uma microbacia no município de Boa Vista Roraima. Recuperado de [https://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/marcia\\_implicacoes](https://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/marcia_implicacoes) (acessado em 12/11/2021).
- Falcão, M. T., Buás, A. I. C., Pinheiro, M. N. M., & Oliveira, S. K. S. (2012). Impactos ambientais no igarapé Wai Grande em Boa Vista - Roraima decorrentes da influência do aterro sanitário. *Revista Geonorte*, 3(4), 199-207. Recuperado de <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1936> (acessado em 30/11/2021).
- França, J., Sales, S., Cruz, V., Resende, F., Santos, R. C., Souza, R., Freitas, A., Ribeiro, A., & Callisto, M. (2010). Avaliação ecológica rápida da qualidade das águas (parâmetros físicos e químicos) dos riachos no RVS Mata do Junco, Capela, SE. Recuperado de [http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/2010/Francaetal2010-ERHS.pdf](http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/2010/Francaetal2010-ERHS.pdf) (acessado em 12/11/2021).
- Garcés, M. I. V., Medina, J. A. C., & Revelo, Z. L. C. (2017). Determinación de bioindicadores y protocolos de la calidad de agua en el embalse de la Central Hidroeléctrica Baba. *Dominio de las ciencias*, 3(3), 628-646. Recuperado de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/497> (acessado em 30/11/2021).

- Hannaford, M. J., Barbour, M. T., & Resh, V. H. (1997). Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. *Journal North American Benthological Society*, 16(4), 853-860. doi: <https://doi.org/10.2307/1468176>
- IBGE. (2021). São João da Baliza. Recuperado de <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rr/sao-joao-da-baliza> (acessado em 12/11/2021).
- Ribeiro, B. A. L. (2019). Avaliação de impactos e danos ambientais em zonas costeiras do Brasil - Angra dos Reis e Paraty. *Revista Internacional de Ciências*, 9(1), 53-71. doi: <https://doi.org/10.12957/ric.2019.36712>
- Rodrigues, A. S. L., Malafaia, G., & Castro, P. T. A. (2008). Protocolos de avaliação rápida de rios e a imersão da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. *Revista Ambiente e Água*, 3(3), 143-155. doi: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.68>
- Rodrigues, A. S. L., Malafaia, G., Costa, A. T., & Nalini Júnior, H. A. (2012). Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, 7(2), 231-244. doi: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.872>
- Santos, A. F. (2010). Os reflexos da mobilidade humana na organização do espaço amazônico: desafios para a consolidação de um pensamento complexo e ecossistêmico. *Textos & Debates*, 18(1), 57-71. Recuperado de <https://revista.ufrb.br/textosedebates/article/view/1170> (acessado em 30/11/2021).
- Santos, M. (2009). A urbanização brasileira. 5ed. Edusp, São Paulo, 176p.
- SEPLAN/RR. (2009). Anuário Roraima em Números. ed. 2009, Boa Vista, 44p.
- SEPLAN/RR. (2010). Informações socioeconômicas do Município de São João da Baliza - RR. Boa Vista, 64p.