



## **XIII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE**

### **USO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIO (PAR) COMO INDICATIVO DA INFLUÊNCIA URBANA NA QUALIDADE DA ÁGUA**

*José Eduardo Ferreira da Silva Gadêlha<sup>1</sup>; Suzana Maria Loures de Oliveira Marcionilio<sup>2</sup> e Karolayne de Franca Ferreira<sup>3</sup>*

**RESUMO:** *As substâncias biológicas e químicas lançadas no corpo hídrico tendem a ser biodegradadas de forma natural pelos microrganismos, mas quando lançadas em excesso causam um desequilíbrio entre a produção e o consumo de oxigênio, tornando mais demorada e complexa a degradação destes compostos. O monitoramento dos parâmetros físico-químicos e uso de checklist de protocolo de avaliação ambiental (PARs), auxilia os gestores ambientais. Dessa forma, a autodepuração é um fenômeno de sucessão ecológica, em que o restabelecimento do equilíbrio no meio aquático e dependendo do nível de poluição dos rios, pode ser bastante eficiente para a melhor qualidade d'água. Neste estudo os parâmetros pH, condutividade, turbidez, amônia, temperatura, clorofila-a estão dentro da classe 2, prevista para este rio, conforme legislação CONAMA 357/2005. Assim, dependendo do nível de poluição dos rios, o processo de autodepuração pode ser bastante eficiente na melhoria da qualidade d'água, o que se torna um dos principais fundamentos para a realização deste estudo visando formas para oferecer novas formas de reaproveitamento da água, o que atualmente é um recurso indisponível para grande parte da população a ferramenta de análise da capacidade de autodepuração é o diagnóstico da qualidade da água do rio, ao longo do seu curso.*

**Palavras-Chave** – Autodepuração; Recursos Hídricos; Ecologia.

### **INTRODUÇÃO**

Segundo Tundisi (1999), consideráveis alterações na quantidade, distribuição e qualidade dos recursos hídricos pode colocar em risco a sobrevivência humana e as demais espécies do planeta, e comprometer o desenvolvimento econômico e social, principalmente, dos países fundamentados na disponibilidade de água de boa qualidade e na capacidade de sua conservação e preservação. Alguns dos fatores que contribuem para a degradação dos rios são: aumento no consumo de água potável, degradação do solo, retirada da mata ciliar, despejos de lixo nas margens e dentro dos rios, como também a ineficiência dos sistemas de tratamento de efluentes existentes (ZARPELON, 2011). Assim, pode-se dizer que rios são os principais destinos dos efluentes domésticos e industriais e o tratamento adequado e as disposições corretas dos efluentes aparecem como medidas protecionistas do meio ambiente e da saúde humana.

As fontes de poluição pontuais podem ser identificadas e diagnosticadas, sendo que, em muitos casos, possibilitando a inserção de ações corretivas. Parâmetros como o nitrogênio e o

1) Instituto Federal Goiano de Educação, Ciência e Tecnologia, Endereço. Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural | Rio Verde, Fone (64) 3620-5614, gabinete.rv@ifgoiano.edu.br



fósforo são de grande importância no planejamento e na adoção de medidas de controle da poluição (Von Sperling, 2014), sendo que o monitoramento e a quantificação são fundamentais para uma avaliação do estado trófico dos corpos de água em uma bacia hidrográfica. O IBGE alertou recentemente sobre a contaminação elevada dos rios nos grandes polos urbanísticos e industriais, através da avaliação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o que implica a presença de altas concentrações de poluentes orgânicos que atentam contra a estabilidade dos ecossistemas aquáticos (IBGE, 2019).

O próprio desenvolvimento urbano é acompanhado por uma série de problemas, incluindo problemas ambientais. No entanto, a poluição nos centros urbanos tornou-se um dos problemas mais óbvios na qualidade de vida urbana e na proteção ambiental natural. Além da degradação das florestas naturais e dos recursos hídricos, a liberação massiva de poluentes tóxicos na atmosfera constitui alguns dos principais desafios que precisam ser superados. A poluição da água, especialmente a poluição da água dos rios, ocorre de várias maneiras. Um deles é a poluição excessiva e destinos indesejáveis do lixo no espaço físico da própria cidade, que inevitavelmente integrará uma bacia hidrológica específica. Portanto, quando chove, todo o lixo acumulado nas ruas e calçadas é despejado no rio, que se torna inutilizável. Além de monitoramento dos parâmetros físico-químicos torna-se fundamental o conhecimento in loco da área estudada. Dessa forma a adoção de protocolos de avaliação, como do Protocolo de Avaliação Rápida de rios (PAR), que traz uma abordagem qualitativa facilita a interpretação das análises laboratoriais e de decisão de acompanhamentos do trecho avaliado. O mesmo tem sido adotado em diversos trabalhos e historicamente no Brasil desde 2012, quando Guimarães et al 2012, propôs a aplicação do PAR num trecho de rio do estado de Goiás.

Dessa forma a aplicação do PAR associado a análises físico-química da água poderá tornar uma excelente ferramenta de tomadas de decisões. A qualidade da água é influenciada tanto pelas condições naturais, como escoamento superficial e infiltração, quanto pelas ações antrópicas e o uso e ocupação do solo ao entorno da bacia hidrográfica. Sendo assim, se faz necessário à análise da condição ambiental e atividades que ocorrem ao longo do trecho da bacia, devido ao fato de as mesmas indicarem o grau de conservação, preservação e degradação dos recursos naturais diante dos processos produtivos. Os principais parâmetros de condição ambiental e sustentável das águas de rios são preconizados por legislações como CONAMA 357/2005 e também da portaria de potabilidade. O aumento nas pesquisas na área de controle ambiental, alterações na legislação ambiental e mais fiscalizações. O governo e organizações deverão juntos divulgar informações sobre educação ambiental para a comunidade, a fim de concretizar o compromisso do público.

O presente estudo se refere a descrição quanti e qualitativa do trecho do Rio Verdão, município de Maurilândia- GO, para parâmetros físico-químicos e o preenchimento do PAR conforme trabalho de Guimarães et al., (2012).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Coletou-se amostras de água em três pontos no percurso do Rio Verdão, município de Maurilândia- GO. Para a caracterização das águas avaliou-se diferentes parâmetros característicos destas: pH; Condutividade; Oxigênio dissolvido (OD) com sonda multiparamétrica, Yanson; Turbidez; e Nitrogênio Amoniacal, (APHA, 2012). E para avaliar a condição física do espaço aplicou o PARs (Guimarães et al. (2012), Tabela 1.

Tabela 1: protocolo adaptado de avaliação ambiental para o trecho urbano do rio Verdão- município de Maurilândia-GO

Parâmetro 1: Características do fundo do córrego
--



Ótima ( 10 pontos)	Boa (5 pontos)	Ruim (0 pontos)
Existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do córrego	Há poucos galhos ou troncos, cascalhos (pedras) no fundo do córrego	Não existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do córrego
<b>Parâmetro 2: Sedimentos no fundo do rio</b>		
Não se observa acúmulo de lama ou areia no fundo do córrego. O fundo do rio está normal	Observa-se a presença de lama ou areia no fundo do córrego, mas ainda é possível ver as pedras e plantas aquáticas em alguns trechos.	O fundo do córrego apresenta muita lama ou areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras). Não se observa abrigos naturais para os animais se esconderem ou reproduzirem
<b>Parâmetro 3: Ocupação das margens do córrego</b>		
Existem plantas nas duas margens do córrego, incluindo arbustos (pequenas árvores) e árvores.	Existem campos de pastagem (pasto) ou plantações.	Existem residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do córrego.
<b>Parâmetro 4: Erosão</b>		
Não existe desmoronamento ou deslizamento dos barrancos do rio	Apenas um dos barrancos do rio está desmoronando	Os barrancos dos rios, nas duas margens, estão desmoronando. Há muitos deslizamentos
<b>Parâmetro 5: Lixo</b>		
Não há lixo no fundo ou nas margens do córrego	Há pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio (papel, garrafas pet, plásticos, latinhas de alumínio, etc.)	Há muito lixo no fundo ou nas margens do córrego
<b>Parâmetro 6: Alterações no canal do córrego</b>		
O córrego apresenta canal normal, Não existem construções que alteram a paisagem	Em alguns trechos do córrego as margens estão cimentadas, ou existem pequenas pontes.	As margens estão todas cimentadas, existem pontes ou represas no córrego. Alterações na paisagem são evidentes
<b>Parâmetro 7: Esgoto doméstico ou industrial</b>		
Não se observam canalizações de esgoto doméstico ou industrial	Existem canalizações de esgoto doméstico ou industrial em alguns trechos do córrego	Existem canalizações de esgoto doméstico e industrial em um longo trecho do córrego ou em vários trechos
<b>Parâmetro 8: Oleosidade da água</b>		
Não se observa		Observam-se manchas de óleo na água
<b>Parâmetro 9: Plantas aquáticas</b>		



Observam-se plantas aquáticas em vários trechos do córrego	Existem poucas plantas aquáticas no córrego	Não se observa plantas aquáticas no córrego
Parâmetro 10: Animais		
Observam-se com facilidade peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se apenas alguns peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Não se observa peixes, anfíbios (sapos, rãs ou pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.
Parâmetro 11: Odor da água		
Não tem cheiro.	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre), de óleo e/ou de gasolina	

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado final do PARs foi obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro avaliado, sendo a pontuação final a condição ambiental *in situ* desse corpo d’água, no trecho avaliado. De acordo com o PARs Guimarães et al. (2012), para este estudo, o ponto 1, 2 e 3 do trecho do Rio Verdão, apresentaram somatória final equivalente a 75, 40 e 60. O ponto 2 retrata-se uma fragilidade, classificando o somatório em resultado de “bons” conforme o PARs. Pois conforme Guimarães *et al.* (2012), ao elaborar o PAR adaptado de Rodrigues *et al.* (2008) e Barbou *et al.* (1999), os trechos cujas pontuações, quando somadas encontram-se no intervalo entre 71 e 110 deverão ser considerados “ótimos” (ou seja, refletem uma condição natural ou com pouca alteração antrópica), quando no intervalo entre 31 e 70, “bons” e quando no intervalo entre 0 e 30, “ruins”. No trecho de forma integral pode chegar a inferir que está com condições ótimas, porém no percurso urbano e influencia de práticas de lazer, o ponto 2, teve um menor índice do PAR.

E em relação as porcentagens de parâmetros em condições ótimas, boas e ruins tem-se o gráfico abaixo. Sendo que o ponto 2 tem menor incidência de condições ótimas, maior em condições boas e 36% para condições ruins. O ponto 3 de coleta destaca-se nas condições ótimas (43%), não apresentam condições boas e destaca-se em condições ruins, o que é compensado na somatória por apresentar indicadores ótimos de condições. E o ponto 1 é o que se destacou nas condições ótimas, mas foi um local que teve características ambientais ótimas > boas > ruins.

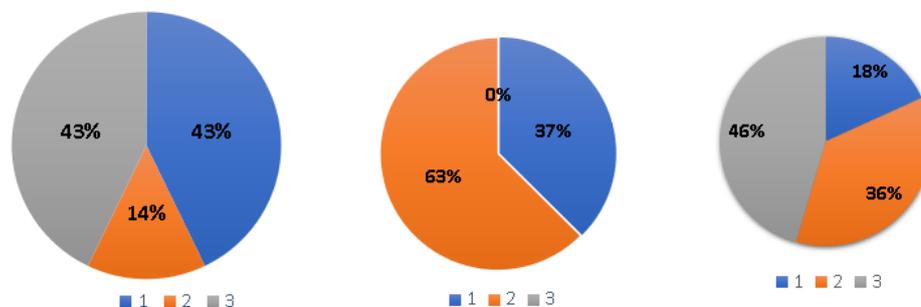


Gráfico 1: Condições ótimas, boas e ruins dos parâmetros do PAR por ponto de coleta

Além dessas análises das condições ambientais foi mensurados os parâmetros físico-químicos, resultados dispostos na tabela 2 para os três pontos de coletas.

Tabela 2: Parâmetros físico- químico dos três pontos do Rio Verdão, município de Maurilândia- GO



	Temp. (°C)	OD (mgL <sup>-1</sup> )	Cond. Elétrica (µS cm <sup>-1</sup> )	pH	Prof. (m)	Turbidez (NTU)	Amônia (mgL <sup>-1</sup> )
Ponto 1	25,00	6,07	47,60	7,26	0,5	7,87	0,47
Ponto 2	26,00	7,94	32,90	7,21	2,00	4,80	0,22
Ponto 3	25,00	6,74	39,85	7,02	0,4	3,11	0,16
Média	25,33	6,92	40,12	7,16	1,45	5,26	0,28

Fonte: Autores, 2020

Observa-se que houve uma variação de temperatura nos trechos analisados, porém essa variação foi muito baixa, não influenciando diretamente nos outros parâmetros analisados. Nota-se que o ponto 2 apresentou maior temperatura, o trecho analisado em questão está localizado próximo ao perímetro urbano, suas margens são ocupadas por residências (casas), comércios e outras edificações, dessa forma não apresentar mata ciliar nas margens do rio que possam regular a temperatura da água, e que corrobora com o diagnóstico do PAR.

Segundo Boesch (2002) e Esteves (2011), a condutividade elétrica é um parâmetro que pode mostrar modificações na composição dos corpos d'água, mas não especifica quantidades e componentes. É um parâmetro importante para controlar e determinar o estado e a qualidade de água (Piñeiro Di Blasi et al., 2013). Existe uma correlação estatística entre a condutividade da água e a concentração de diversos elementos e íons (Tundisi e Matsumura-Tundisi, 2008). De acordo com Esteves (2011), nas regiões tropicais a condutividade está relacionada com as características geoquímicas da região e condições climáticas (periodicidade de precipitações). Rios que podem ter a mesma nascente e diferentes drenagens apresentam diferenças na condutividade elétrica (Frančisković-Bilinski, et al. 2013).

Segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005, os corpos de água doce enquadrados na classe 2, classificação na qual se enquadra o Rio Verdão, regulamenta que os níveis de OD não podem inferiores 5 mg O<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup> (CONAMA, 2005; SANTOS et al., 2018). Os resultados obtidos estão acima do limite mínimo estabelecido pela resolução. Isso indica que a carga orgânica recebida está bem abaixo da sua capacidade de autodepuração, ou seja, o impacto por carga orgânica no Rio Verdão é baixo (SANTOS et al., 2018).

Em relação a indicadores químicos de atividades antrópicas têm-se a presença de compostos nitrogenados, como amônia em concentração média de 0,28 mg.L<sup>-1</sup>. A amônia é indicativo de atividade antrópica, principalmente insumos agrícolas, muito presente nas margens deste. Quando presente na água, a amônia origina um íon amônio cuja fórmula química é a NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. A amônia no lago encontra-se presente na água em duas formas: NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : amônia ionizada. NH<sub>3</sub> : amônia não ionizada. O pH é o parâmetro que indica as condições de acidez, neutralidade e alcalinidade da água., o pH do Rio Verdão é neutro, com média 7,16. Quanto à turbidez, a Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece um valor máximo de 100 NTU para corpos de água classe 2. Ao avaliar a turbidez os resultados obtidos apresentam uma variação de 7,87; 4,80 e 3,11. Vale ressaltar que o ponto 1, teve altos valores de condutividade elétrica, turbidez e amônia e baixo valor de OD. Porém é um ponto de lazer e próximos a residências e com uma profundidade menor que o ponto 2.

## CONCLUSÕES

Nesse percurso avaliado, Rio Verdão, não percebeu variação dos parâmetros físico-químico, como indicativos de entrada de matéria orgânica. Porém, a quantificação de amônia, é um indicativo de atividade antrópica. No geral, os parâmetros se enquadram na Classe-2 conforme



estipulado no CONAMA n° 357/2005. Quanto o uso do PARs, este retrata as características in loco, permitindo demonstrar as características físicas da paisagem.

## REFERÊNCIAS

- APHA, AWWA, WPCF, **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**, 20th ed. American Public Health Association, Washington, DC, 1998.
- BOESCH, D. F. **Challenges and opportunities for science in reducing nutrient over-enrichment of coastal ecosystems**. *Estuaries*, v. 25, n. 4b, p. 886–900, 2002.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução n. 357, de 17 de março de 2005**. Brasília – DF, 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 10 out. 2020.
- ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.
- FRANČIŠKOVIĆ-BILINSKI S.; CUCULIĆ V.; BILINSKI H.; HÄUSLER H.; STADLER Ph. **Geochemical and stable isotopic variability within two rivers rising under the same mountain, but belonging to two distant watersheds**. *Chemie der Erde-Geochemistry*, v. 73, p. 293–308, 2013.
- 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**. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 241-260, 2012.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo de saneamento básico**. <http://www.ibge.gov.br/home/saneamentobásico> 2019.
- PIÑEIRO DI BLASI, J. I.; MARTÍNEZ TORRES, J.; GARCÍA NIETO, P. J.; ALONSO FERNÁNDEZ, J. R.; DÍAZ MUÑIZ, C.; TABOADA, J. **Analysis and detection of outliers in water quality parameters from ‘different automated monitoring stations in the Miño river basin (NW Spain)**. *Ecological Engineering*, v. 60, p. 60–66, 2013.
- RICHTER, A. Fornaro, C. L. L. L. **Angnes, Quím. Nova** 30 2007.
- SANTOS, R. C. L.; LIMA, A. S.; CAVALCANTI, E. B.; MELO, C. M. de; MARQUES, M. N. **Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe**. *Revista Engenharia Sanitária Ambiental*. v. 23 n.1, jan./fev., 2018.
- TUNDISI, J. G. **Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, IIE, 1999.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.
- ZARPELON, A. **A poluição dos mananciais da Bacia do Alto Iguaçu**. *Boletim Informativo da Sanepar*. Educação Ambiental - Nº 17. Disponível em . Acesso em 03 mai 2011.