

ÍNDICE DE TOXICIDADE (IT) DAS ÁGUA DO RIO CRAVO A MONTANTE E A JUSANTE DE UMA INDÚSTRIA DE PAPEL, PAULO BENTO - RS

Inete Cleide Baú

Universidade Federal da Fronteira Sul
ineteb93@gmail.com

Saionara Eliane Salomoni

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
saionara-salomoni@uergs.edu.br

Marília Hartmann

Universidade Federal da Fronteira Sul
marilia.hartmann@uffs.edu.br

Eixo 03: Engenharias

RESUMO

As indústrias de papéis demandam de um alto volume de água, resultando em uma grande quantidade de efluente gerado, para realizarem o descarte deste efluente é necessário o prévio tratamento. A partir do Índice de Toxicidade, esse estudo avaliou Amônia (nitrogênio amoniacal), Arsênio, Bário, Cádmiu, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo, Fenóis, Mercúrio, Nitritos, Nitratos e Zinco, a montante e a jusante de uma indústria de papéis no Rio Cravo, em Paulo Bento, RS. Ao fim do estudo identificou-se contaminação média a jusante, no mês de março, nos demais meses não detectou-se contaminação nem a montante e nem a jusante da indústria de papel no Rio Cravo.

Palavras-chave: Metais pesados. Efluentes. Rio Cravo.

INTRODUÇÃO

A atividade industrial é essencial para a economia do país, mas muito além disso, é responsável por produzir diversos objetos, alimentos, calçados, roupas, carros, produtos essenciais para a sociedade atual (TESSER, 2023). Dentre estes produtos, o papel é um material muito encontrado em nossas residências, presentes em livros, cadernos, caixas de papelão, assim como em itens de higiene como guardanapos e papéis higiênicos. Para atender a toda essa demanda, as indústrias de papel e celulose trabalham em larga escala. O que muitos não imaginam é a quantidade de água requerida neste processo, as indústrias de celulose e papel, utilizam uma quantidade de água que varia entre 15 a 100 m³ /t, dependendo do tipo de unidade industrial (BENDERC; DE SOUZA; VIDAL, 2019). A água que entra no

processo produtivo, sai como efluente, a legislação prevê que este efluente deve ser tratado antes de ser lançado a um corpo receptor (BRASIL, 2011).

As ações antrópicas podem influenciar diretamente na qualidade da água presente em um corpo hídrico, estas ações podem estar relacionadas a atividades rurais, industriais e também pelos esgotos provenientes de assentamentos urbanos (LIMA, 2021). O setor industrial que consome grande quantidade de água em seus processos, conseqüentemente produz uma elevada quantidade de efluente, fica responsável pelo tratamento adequado dos efluentes antes de lançá-los no corpo receptor (BENDERER; DE SOUZA; VIDAL, 2019).

O monitoramento da qualidade da água é de extrema relevância para a preservação dos recursos hídricos, assim como para garantir a disponibilidade deste recurso para as atuais e futuras gerações (LIMA, 2021). Um índice frequentemente utilizado para representar o potencial de toxicidade da água, é o Índice de Toxicidade (IT). Essa toxicidade pode ser caracterizada como baixa, média e alta, através da avaliação dos seguintes parâmetros: Amônia (nitrogênio amoniacal), Arsênio, Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo, Fenóis, Mercúrio, Nitritos, Nitratos e Zinco (VON SPERLING, 2007).

O Rio Cravo, que passa pelo município de Paulo Bento, recebe a descarga do efluente de uma indústria de papéis, localizada nas proximidades. De modo a, identificar se o descarte do efluente desta indústria possui influência na toxicidade de água do rio, foi realizada a análise do Índice de Toxicidade (IT) a jusante e a montante do lançamento do efluente da empresa, em um período de seis meses.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Rio Cravo, município de Paulo Bento, localizado no estado do Rio Grande do Sul. As amostragens foram em dois pontos, o ponto a montante da indústria fica situado sob as coordenadas geográficas 27° 42' 7" Sul e 52° 25' 0" Oeste, enquanto o ponto a jusante fica situado sob as coordenadas geográficas 27° 41' 55" Sul e 52° 25' 7" Oeste (IBGE, 2023).

Para identificar se o lançamento do efluente altera os parâmetros de qualidade da água do corpo receptor, realizaram-se análises de compostos tóxicos dissolvidos, em dois pontos, um a montante e um a jusante do ponto de lançamento de efluentes de uma indústria de papel. Foram realizadas amostragem ao longo de seis meses (janeiro a junho) no ano de 2023. O Índice de Toxicidade (IT) é composto dos seguintes parâmetros: amônia (nitrogênio amoniacal), arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianeto, cobre, cromo, fenóis, mercúrio, nitritos, nitratos e zinco (VON SPERLING, 2007). A tabela 1 apresenta a interpretação das condições de contaminação por tóxicos.

Tabela 1: Interpretação das condições de contaminação por tóxicos

| Contaminação | Cor representativa | Relação da concentração com o valor limite da classe |
|--------------|--------------------|--|
| Baixa | Verde | Concentração $\leq 1,2.P$ |
| Média | Amarelo | $1,2.P < \text{concentração} \leq 2,0.P$ |
| Alta | Vermelha | Concentração $> 2,0.P$ |

P=limite de classe (valor do padrão) segundo a Resolução CONAMA 357/05 ou legislação estadual pertinente.

Fonte: VON SPERLING, 2007.

As análises de arsênio, bário, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, zinco foram realizadas por espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES) (APHA; AWWA; WEF, 2012). As análises de amônia foram realizadas empregando o método de determinação do Nitrogênio Amoniacal (titulação), a determinação dos nitratos ocorreu pelo método de espectrofotometria UV-Vis (APHA; AWWA; WEF, 2012). A leitura do potencial Hidrogeniônico (pH) é realizada com o auxílio de um equipamento denominado pHmetro (APHA; AWWA; WEF, 2012). Todas as análises possuem teor quantitativo, deste modo, os resultados obtidos possuem valor numérico, estes restritos ao limite de detecção do equipamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As indústrias que descartam seus efluentes em corpos hídricos, devem satisfazer os padrões adequados a esse descarte. A Resolução CONAMA 357 de 2005, e a Resolução CONAMA 430 de 2011, dispõe sobre o enquadramento dos corpos hídricos e as condições e padrões de lançamento de efluentes, respectivamente (BRASIL, 2005; 2011). No Art. 5º da Resolução CONAMA 430 de 2011 está expresso que “Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento” (BRASIL, 2011).

Ao analisar as amostras coletadas no período de seis meses, a montante e a jusante do lançamento de efluente da indústria de papéis, obteve-se os resultados expressos na tabela 2. Os resultados de alguns parâmetros ficaram abaixo do limite de detecção: nitrogênio amoniacal (0,2 mg/l), arsênio (0,0014 mg/l), bário (0,0004 mg/l), cádmio (0,0008 mg/l), chumbo (0,0029 mg/l), cobre (0,0009 mg/l), cromo (0,0012 mg/l), mercúrio (0,01 mg/l), nitratos (0,2 mg/l) e zinco (0,0005 mg/l).

Tabela 2: Índice de Toxicidade a montante e a jusante no período de janeiro a junho de 2023 (mg/L).

| Parâmetro | Janeiro | | Fevereiro | | Março | | Abril | | Maio | | Junho | |
|----------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Montante | Jusante | Montante | Jusante | Montante | Jusante | Montante | Jusante | Montante | Jusante | Montante | Jusante |
| Arsênio total (mg/l) | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 | < 0,0014 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Bário total (mg/l) | 0,0322 | 0,0296 | 0,0274 | 0,0268 | 0,0301 | 0,0288 | 0,0249 | 0,0257 | 0,0242 | 0,0217 | 0,0183 | 0,0197 |
| Cádmio total (mg/l) | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 | < 0,0008 |
| Chumbo Total (mg/l) | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 | < 0,0029 |
| Cobre dissolvido (mg/l) | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 | < 0,0009 |
| Cromo total (mg/l) | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 | < 0,0012 |
| Ferro dissolvido (mg/l) | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 | < 0,0011 |
| Manganês total (mg/l) | 0,0255 | 0,018 | 0,0334 | 0,0404 | 0,0218 | 0,031 | 0,00791 | 0,0185 | 0,0013 | < 0,0009 | < 0,0009 | 0,0238 |
| Mercurio total (mg/l) | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Nitrato (mg/l) | 0,98 | 1,03 | 1,21 | 1,32 | 1,41 | 1,47 | 2,34 | 2,3 | 3,15 | 3,16 | 2,47 | 2,47 |
| Nitrogênio amoniacal total (mg/l) | 3,07 | 1,65 | 0,55 | 1,21 | 2,75 | 5,27 | 0,77 | 1,5 | 1,32 | 0,59 | 2,05 | 1,21 |
| Zinco total (mg/l) | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |

Fonte: Autora, 2023.

Dentre os parâmetros analisados neste estudo, o único parâmetro com indícios de contaminação foi o nitrogênio amoniacal no mês de março, a jusante da indústria de papel. De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, para águas doces em pH menor que 7,5 (os valores de pH ficaram entre $6,22 < \text{pH} < 6,95$), o valor máximo aceitável de nitrogênio amoniacal é de 3,7 mg/l N, para que a água seja classificada como classe 1 (BRASIL, 2005). O nitrogênio amoniacal é diretamente tóxico aos peixes, sua principal origem é na uréia, que é rapidamente hidrolisada e raramente encontrada em esgoto bruto, o nitrogênio amoniacal é resultado direto da descarga de esgotos domésticos e industriais (VON SPERLING, 2007). Nos demais meses, tanto a montante, quanto a jusante a contaminação foi considerada baixa, portanto não existem indícios de toxicidade a partir da indústria de papel.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto a montante do lançamento de efluente da indústria de papéis, não apontou contaminação em nenhum dos meses avaliados. No entanto, o ponto a jusante, registrou contaminação média em apenas um dos meses analisado neste estudo, especificamente em março. Neste mês, foi detectado um nível de 5,27 mg/l de nitrogênio amoniacal, classificando este ponto com um IT médio. Este aumento pontual no nível de nitrogênio amoniacal, pode ser decorrente de despejos industriais ou domésticos, desta forma, ele pode ser decorrente da indústria ou do esgotamento de alguma das residências nas imediações do rio.

Apesar deste problema pontual, a empresa está em conformidade com a legislação em cinco dos seis meses analisados. Isso indica que ocorreu apenas um incidente isolado em um determinado período do ano. Com base neste estudo, podemos perceber a importância de monitorar os corpos hídricos. Recomenda-se para futuros estudos, a inclusão do Índice de Toxicidade em amostragens de qualidade de água.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus. Agradeço ao meu namorado Marcos Provin que me levou em todas as coletas. Agradeço a Cátia Leticia Praxsniski; ao Guilherme Felicioni Ferreira; a Amanda Silveira da Silva e a todos os colegas de laboratório.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF, **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater**, 22 ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC. 2012.

BENDER, A. F.; DE SOUZA, J. B.; VIDAL, C. M. S. Advanced treatment technologies for the removal of color and phenol from the effluent of paper industry wastewater. **Ciência Florestal**. Abr./Jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março 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. Publicado no D.O.U. CONAMA. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 05 jul. 2023.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Publicado no D.O.U. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 05 jul. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paulo Bento**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/paulo-bento/panorama>. Acesso em: 26 ago. 2023.

LIMA, Gedielson Alves da Silva. **Uso da terra e qualidade de água em bacias hidrográficas: estudo de caso no Ribeirão dos Ranchos e Córrego Gramado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira Universidade Estadual Paulista. São Paulo, p. 134. 2021.

TESSER, Cíntia Regina Prestes. **Produção de carvão ativado como solução ambiental para o lodo industrial oriundo de uma indústria de papel e celulose**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, Buri, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/17769>. Acesso em: 05 jun. 2023.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte (MG): Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG). v. 7. 2007.