

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA QUANTO AO DESPEJO INDUSTRIAL TÊXTIL NO RIO DOS ÍNDIOS

ANALYSIS OF WATER QUALITY AS THE TEXTILE INDUSTRIAL DUMP IN RIO DOS ÍNDIOS

Fernanda Amaral Gois

Graduanda em Engenharia Sanitária pela Universidade do Estado de Santa Catarina

Gabriela Azevedo de Souza

Graduanda em Engenharia Sanitária pela Universidade do estado de Santa Catarina

Marcio Junior de Oliveira

Graduanda em Engenharia Sanitária pela Universidade do estado de Santa Catarina

Rebeca schnitzer de Lima

Graduanda em Engenharia Sanitária pela Universidade do estado de Santa Catarina

Luciano Andre Deitos Koslowski

Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina.

RESUMO

A indústria têxtil apresenta uma elevada relação de volume de água consumido por volume de material têxtil processado, conseqüentemente a geração de efluentes líquidos e a carga poluente são elevadas. O objetivo deste estudo foi realizar a análise da qualidade da água do Rio dos Índios, situado na cidade de Presidente Getúlio - SC, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas devido ao lançamento inadequado de efluente industrial têxtil e de atividades domésticas e rurais correlacionando com a poluição hídrica do local. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos estudados foram: pH, nitrogênio, fósforo, ferro total, alumínio, manganês, temperatura, turbidez e coliformes totais. Os resultados evidenciaram que as principais fontes poluidoras são originárias de despejos contendo fósforo, ferro, alumínio e contaminação microbiológica.

Palavras-Chave: efluente líquido; indústria têxtil; qualidade; água.

ABSTRACT

Textile industries have a high ratio of water consumption per volume of textile material processed, thus the generation of wastewater and pollutant load are high. The aim of this study was to analyze the water quality of the Rio dos Índios, located in the city of Presidente Getúlio - SC, through physical, chemical and microbiological analysis due to inadequate release of textile effluent and domestic and rural activities

Análise da qualidade da água quanto ao despejo industrial têxtil no Rio dos Índios

correlating with water pollution of the site. The physical, chemical and microbiological parameters were: pH, nitrogen, phosphorus, total iron, aluminum, manganese, temperature, turbidity and total coliforms. The results showed that the main polluting sources originate dumps containing phosphorus, iron, aluminum and microbiological contamination.

Keywords: liquid effluents; textile; quality; water.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos no planeta, sua utilização compreende as mais diversas atividades. Sabe-se que as indústrias utilizam grandes quantidades de água, seja como matéria-prima, para remoção de impurezas, na geração de vapor ou na refrigeração. O setor agrícola demanda maior consumo de água, com cerca de 70% deste recurso utilizado para irrigação de culturas agrícolas (BRASIL-MMA, 2005).

Duarte et. al. (2005) reporta que devido à intensa exploração de mananciais bem como o uso e ocupação do solo de bacias hidrográficas, faz-se necessário definir diretrizes para o manejo sustentável e gestão ambiental desses ecossistemas. Neste contexto, torna-se necessário o monitoramento da qualidade ambiental sistemático e a elaboração de séries temporais de dados que permitem avaliar a evolução da qualidade de um corpo aquático e conhecer as tendências de sua variação.

A presença de contaminantes em um corpo hídrico é avaliada a partir da análise das características químicas, físicas e biológicas da água. As características químicas, correspondem as substâncias dissolvidas que podem causar alterações nos parâmetros de pH (alcalinidade ou acidez), dureza, ferro, manganês, cloretos, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido, matéria orgânica e inorgânica. As características físicas envolvem aspectos como cor, sabor, odor, turbidez e temperatura e as características biológicas envolvem a presença dos organismos vivos, realizada geralmente pela análise microbiológica da água.

Segundo Telles e Costa (2007), a fonte poluente é classificada como pontual, quando lançada de forma concentrada, ou difusa, quando distribuída ao longo da extensão do corpo d'água. Os principais poluentes presentes nos corpos d'água se originam do

lançamento de esgotos domésticos, despejos industriais e carreamento de poluentes pelo escoamento superficial da água da chuva.

A análise da qualidade da água deve ser realizada por meio de legislações que definem e normatizam padrões a seguir (NEVES et al, 2015). Nesse contexto, a resolução nº 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, de março de 2005, estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes nos corpos d'água, enquanto que os padrões de potabilidade da água para abastecimento humano são regidos pela portaria nº 2914 do Ministério da Saúde, de dezembro de 2011.

O presente estudo apresenta como proposta avaliar a qualidade do Rio dos Índios, localizado na área urbana da cidade de Presidente Getúlio – SC, por meio de análises laboratoriais e compará-las com a resolução vigente CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011, que dispõem sobre a classificação dos corpos de água, fornecem diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelecem condições e padrões de lançamento de efluentes, a fim de avaliar os efeitos do efluente industrial e traçar um perfil da poluição que ocorre no rio supracitado.

REFERENCIAL TEÓRICO

EFLUENTE INDUSTRIAL

Conforme definição da NBR 9800 (1987), efluente líquido industrial é o despejo proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo efluentes do processo produtivo, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

Os maiores setores consumidores de água doce disponível são a agricultura e a indústria, sendo o setor têxtil responsável por 15% da água consumida por indústrias (SANIN, 1997). O despejo dos efluentes industriais devem seguir os padrões estabelecidos na resolução CONAMA 430/2011 de modo a evitar que o resíduo gerado possa gerar problemas ambientais.

Diversas indústrias apresentam lançamento de efluentes em corpos d'água com elevada carga poluidora, apresentando contaminantes orgânicos e inorgânicos e substâncias recalcitrantes no ambiente com potencial risco à saúde humana e animal (GIL e HERNÁNDEZ, 2015). BHASIN et al. (2002), reporta que altos níveis de ferro têm sido

Análise da qualidade da água quanto ao despejo industrial têxtil no Rio dos Índios

associados ao processo de formação de câncer renal e cirrose por meio da interação com substâncias endógenas e lesões relacionadas ao estresse oxidativo.

Na área rural, o reuso das águas doces contaminadas com nitrogênio e fósforo pode beneficiar o solo quando estas contêm nutrientes como fósforo e nitrogênio (DUNCAN; CARROW e HUCK, 2008), mas com significativa ameaça para a qualidade da terra e das culturas na presença de metais pesados (BALKHAIR e ASHRAF, 2016).

EFLUENTES TÊXTEIS

Indústrias do ramo têxtil apresentam níveis elevados de consumo de água e produtos químicos em seus processos de produção. Os efluentes provenientes deste setor apresentam diversos resíduos tóxicos ao corpo d'água receptor apresentando um elevado potencial poluente. Leão et.al (2002), reporta que a produção de um quilo de tecido demanda o consumo de 150 litros de água, com descarte de 88% do volume de efluente gerado e 12% desperdiçado por evaporação durante o processo produtivo.

A principal origem dos efluentes gerados na indústria têxtil resulta dos processos de lavagem, tingimento e acabamento de tecidos. A cor forte é a característica visual mais notável do efluente têxtil, sendo associada à presença de corantes, principalmente àqueles solúveis em água, que não se fixam nas fibras do tecido durante o processo de tingimento e lavagem, sendo transferidos para o efluente (NAGEL-HASSEMER, 2006).

Segundo Coughlin, Kinkle e Bishop (2003), cerca de 4% da produção de corantes orgânicos decorrente dos processos de síntese e aplicação são desperdiçados para o meio ambiente, produzindo águas residuais fortemente coloridas. A presença destes dificulta a penetração dos raios solares, prejudicando o metabolismo fotossintético de algumas espécies. Neste caso, deve-se considerar que os corantes orgânicos são recalcitrantes e potencialmente carcinogênicos (PETERNEL; KOPRIVANAC e KUŠIĆ, 2006).

METODOLOGIA

A presente pesquisa foi constituída por três etapas principais. Na primeira etapa definiu-se o local de estudo do trabalho com a seleção de dois pontos de monitoramento, um a montante (Ponto M) e outro a jusante (Ponto J) do local de lançamento de efluente de uma indústria têxtil. Na segunda etapa foi realizada as coletas das amostras nos pontos de monitoramento pré-definidos conforme estabelecido na NBR 9898 (1998), em um total de seis amostragens com frequência semanal durante o período de 45 dias. Na etapa final, foi realizada as análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de água no Laboratório de LABLABLABLABLABLABLAB. A Tabela 1 apresenta as análises realizadas e o método empregado para a realização dos ensaios.

Tabela 1 - Métodos utilizados para a análise das amostras.

Parâmetro	Método
pH	pHmetro HI 3221 (HANNA®)
Turbidez	Turbidímetro TB1000p (MS Tecnopon®)
Temperatura	Termômetro de mercúrio 0 a 100° (Incoterm 022/2008)
Ferro	Spectroquant® Test Kits MERCK
Nitrogênio	Spectroquant® Test Kits MERCK
Alumínio	Spectroquant® Test Kits MERCK
Zinco	Spectroquant® Test Kits MERCK
Manganês	Spectroquant® Test Kits MERCK
Fósforo	Spectroquant® Test Kits MERCK
Coliformes Totais	Meio de Cultura ONP-MUG Colilert® IDEXX

Fonte: Autores, 2016.

LOCALIZAÇÃO

O ambiente de estudo localiza-se na região do centro de Presidente Getúlio - SC, às margens do Rio dos Índios, que possui confluência com o Rio Hercílio, aproximadamente 900 metros a jusante dos pontos analisados.

Na área de estudo, encontra-se instalada uma empresa do segmento têxtil que apresenta no seu processo produtivo uma linha de estamparia e tinturaria de tecidos. O Rio dos Índios é um rio urbano e localizado às margens desta empresa, sabe-se que este recebe a descarga dos efluentes provenientes da indústria, sendo necessária a verificação da eficiência do tratamento dos efluentes para descarte.

Análise da qualidade da água quanto ao despejo industrial têxtil no Rio dos Índios

Conforme a Portaria Estadual nº 024/1979, o rio analisado enquadra-se como um corpo d'água Classe 2, com base em seus usos preponderantes. A tabela a seguir apresenta as coordenadas geográficas do local de estudo.

Tabela 2 – Coordenadas geográficas dos pontos de coleta

PONTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
1	27°02'24.1''S - 49°35'54.3''W
2	27°02'26.3''S - 49°35'47.1''W

Fonte: Autores, 2016.

ENSAIOS REALIZADOS

O Índice de Qualidade da Água tem por finalidade mensurar a qualidade da água bruta que será utilizada para abastecimento público. Para a análise no local escolhido foram utilizados alguns parâmetros úteis como indicadores de contaminação causados pelo despejo do esgoto industrial no rio, conforme comentado a seguir.

3.2.1 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas de quantificação de metais (alumínio, ferro total, manganês, nitrogênio e fósforo), pH, turbidez e temperatura foram realizadas no Laboratório de Qualidade das Águas do Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí-CEAVI, utilizando-se os seguintes equipamentos: Fotômetro Spectroquant® Multy, Merck, medidor de pH da marca HANNA modelo HI3221 e Turbidímetro (TB1000p) da marca MS Tecnopon. A análise de metais foi realizada procedendo-se a preparação das amostras conforme padrão e leitura no fotômetro.

3.2.2 Análise Biológica

A análise bacteriológica foi realizada no Laboratório de Qualidade das Águas do Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí-CEAVI. Os ensaios foram realizados conforme preconizado no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, por meio do método Colilert® específicas para o teste e dois nutrientes indicadores, ONPG-MUG. A técnica estima a reprodução de coliformes por meio do consumo de β -galactosidase para metabolizar o nutriente ONPG e alteração visual de incolor para

amarelo com a bactéria *Escherichia coli* utilizando β -glucuronidase para metabolizar o nutriente MUG e criar fluorescência.

Na referida técnica procedeu-se a diluição de 10 mL da amostra em estudo em 90 mL de água estéril deionizada combinado com os reagentes indicadores em recipiente asséptico. A solução foi transferida para uma cartela Quanti-Tray/2000 que oferece contagens de 2.419 por 100 ml sem diluições e esta foi lacrada com o auxílio de um molde de borracha e uma seladora da marca IDEXX e depois transferida para um incubador por 24 horas a uma temperatura de 35°C. Após, foi realizada a leitura da Quanti -Tray com auxílio de uma lâmpada ultravioleta (366 nm). As cavidades amarelas constituem indicativo da presença de coliforme total e as cavidades fluorescentes como indicativo positivo de *Escherichia coli*. Os resultados foram expressos de acordo com a tabela NMP (número mais provável em 100 ml de água).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nas Tabela 3 e 4 foram realizados em conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011. As tabelas 3 e 4 apresentam os parâmetros físicos, químicos e biológicos definidos em legislação e os valores reais analisados no *locus* da pesquisa, sabendo-se que o efluente lançado no corpo d'água não deve ultrapassar os limites estabelecidos na legislação ambiental.

Tabela 3 – Resultados das análises 1, 2 e 3.

Parâmetros	Unidade	Análises						Valor máximo permitido
		1		2		3		
		M	J	M	J	M	J	
Alumínio	mg/L	0,24	0,213	0	0	0,172	0,141	0,1
Coliformes Totais	NMP/100mL	> 2420	> 2420	> 2420	> 2420	> 2420	> 2420	1000
Fósforo	mg/L	0,21	0,19	0,18	0,1	0,31	0,32	0,1
Manganês	mg/L	0,28	0,4	0,08	0,09	0,05	0,04	0,1
Nitrogênio ¹	mg/L	0	0	0,7	0,8	0,5	0,7	0,5 – 3,7
Turbidez	UNT	20	34	26	27	25	25	100
Temperatura	°C	-	-	18	18	-	-	40
Ferro Total	mg/L	0	0	1,55	1,18	0,44	0,45	0,3
pH		7,86	7,75	6,26	6,35	6,9	6,49	6–9

¹ Valores Máximos Nitrogênio

3,7mg/L N, para pH \leq 7,5

2,0 mg/L N, para 7,5 < pH \leq 8,0

1,0 mg/L N, para 8,0 < pH \leq 8,5

Análise da qualidade da água quanto ao despejo industrial têxtil no Rio dos Índios

0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Negrito: valores fora dos padrões 357/2005 e CONAMA 430/2011

Fonte: Autores, 2016.

Tabela 4 – Resultados das análises 4, 5 e 6.

Parâmetros	Unidade	Análises						Valor máximo permitido
		4		5		6		
		M	J	M	J	M	J	
Alumínio	mg/L	0,191	0,176	0,243	0,219	0,172	0,207	0,1
Coliformes Totais	NMP/100mL	> 2420	> 2420	> 2420	> 2420	> 2420	> 2420	1000
Fósforo	mg/L	0,2	0,21	0,22	1,6	0,45	0,98	0,1
Manganês	mg/L	0,16	0,12	0,72	0,42	0,52	0,53	0,1
Nitrogênio ¹	mg/L	1,6	1,6	0,4	0	0,9	0,9	0,5 – 3,7
Turbidez	UNT	57	57	103	65	74	88	100
Temperatura	°C	19	19	15	16	18,5	18,5	40
Ferro Total	mg/L	1,5	1,43	1,17	1,46	2,3	2,18	0,3
pH		6,62	6,64	5,72	5,74	6,42	6,27	6–9

¹ Valores Máximos Nitrogênio

3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5

2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0

1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5

0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Negrito: valores fora dos padrões 357/2005 e CONAMA 430/2011

Fonte: Autores, 2016.

Os resultados obtidos evidenciam que todos os indicadores, com exceção do nitrogênio, pH e a temperatura, de modo geral, apresentam valores acima do permitido na legislação Conama 357/2005 e Conama 430/2011 (vide tabelas 3 e 4).

As análises de metais (alumínio, ferro e manganês) apresentaram neste estudo valores acima do máximo permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 praticamente em todos os ensaios. Os resultados de coliformes totais e de fósforo apresentaram valores acima do máximo permitido na totalidade das análises do ponto a montante.

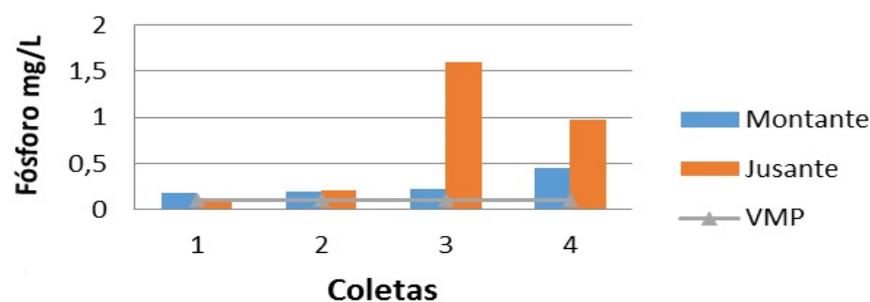
Os valores obtidos nas análises do Ponto J não apresentaram variação significativa comparativamente a região da montante. Neste estudo, constata-se que os valores mais discrepantes ao estabelecido em legislação é do ferro total, cuja média de resultados é de 1,335 mg/L no ponto a montante e 1,305 mg/L a jusante, apresentando desvio mais

acentuado com os demais parâmetros, sendo o valor máximo permitido para ferro total de 0,3 mg/L.

O parâmetro biológico analisado também aponta variações bruscas na qualidade da água, cujo quantitativo máximo permitido de coliformes totais é 1000 NMP/100mL. Nos ensaios realizados por meio de uso da técnica Colilert® ocorreu contaminação em 100% da amostra, totalizando valores superiores a 2420 NMP/100mL de coliformes totais, possivelmente influenciado pela presença de residências que não apresentam tratamento de esgoto implantado com descarte dos resíduos fecais gerados diretamente no corpo receptor.

A análise dos ensaios 2,4,5 e 6, permite afirmar que o fósforo apresentou um aumento em sua concentração nos pontos a jusante (vide figura 1). Uma justificativa plausível se deve a composição química do despejo do efluente têxtil, pois no processo de lavagem de tecidos são utilizados detergentes com elevada concentração de fósforo, que pode promover o fenômeno de eutrofização na água. Durante este processo pode ocorrer a multiplicação de algas capazes de formar uma camada que impede a infiltração de luz, promovendo a redução da atividade fotossintética.

Figura 1 – Concentração de fósforo



Fonte: Autores, 2016.

A turbidez elevada resulta em inibição de processos fotoquímicos dos seres vivos fotossintetizantes (algas), devido à redução da penetração da luz, porém os valores apresentados de turbidez em significativa quantidade de amostras atenderam os limites definidos na legislação Conama. No caso da análise de turbidez com valor de leitura de 103 UNT, pode ter ocorrido devido ao escoamento superficial da água da chuva, com arraste

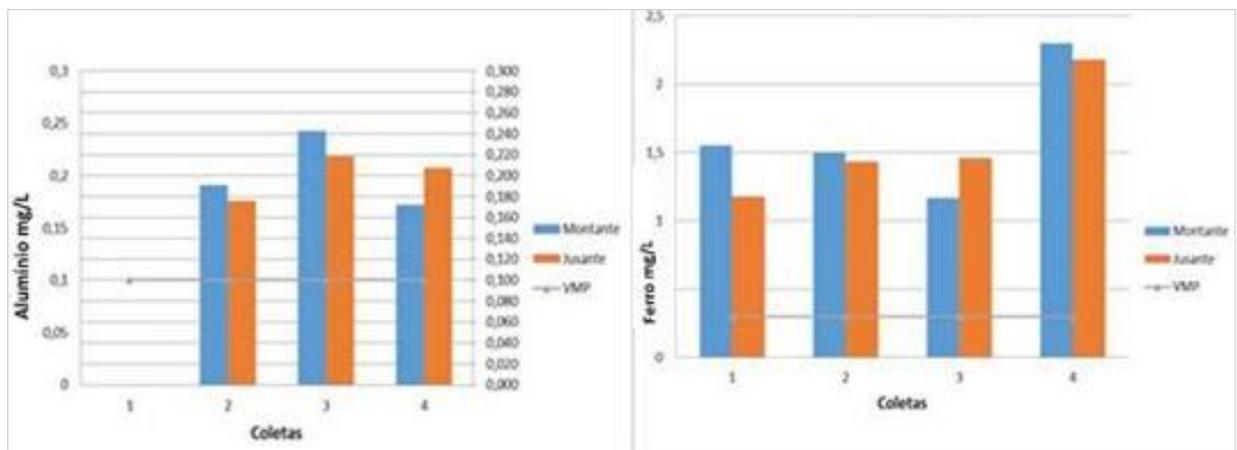
Análise da qualidade da água quanto ao despejo industrial têxtil no Rio dos Índios

de sedimentos para o rio tais como sólidos em suspensão, matéria orgânica, matéria inorgânica, organismos microscópicos e algas.

Percebeu-se também um alto índice de alumínio e ferro tanto nos pontos a montante e a jusante (vide Figura 2), que está relacionado à indústria têxtil que realiza o tratamento prévio para remoção de corantes pela técnica de coagulação/floculação. Uma justificativa plausível, se deve a utilização de excesso de coagulante (sulfato de alumínio, $Al_2(SO_4)_3$, ou sulfato ferroso, $FeSO_4$).

A análise da área de estudo, permitiu verificar a presença de empresas do setor metalúrgico, mecânico, madeireiro e têxtil, antes dos pontos de coletas, que trabalham com materiais que contenham os metais mencionados e realizem o despejo do efluente no Rio dos Índios, também acarretando na presença de alumínio e ferro no corpo d'água.

Figura 2 – Concentração de Alumínio e Ferro em comparação com VMP em legislação



Fonte: Autores, 2016.

Na indústria têxtil, os corantes podem ser classificados de acordo com sua estrutura química ou com a forma como é fixado à fibra. Os corantes pré-metalizados são utilizados principalmente para fibras proteicas e poliamidas, geralmente presentes nas indústrias têxteis, entretanto apresentam altas concentrações de metal nos efluentes líquidos (GUARATINI e ZANONI, 2000). Entende-se que este fato pode estar relacionado à alta concentração de manganês e demais metais diagnosticados através deste estudo.

Durante este período deve-se considerar que ocorreram alterações climáticas e antrópicas associadas às atividades como aumento da emissão de gases de efeito estufa, queimadas, desmatamento e formação de ilhas urbanas de calor, que podem ter influenciado nos resultados das análises.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das variações pontuais e oscilações dos dados, durante as análises, todos os pontos das amostras do corpo d'água Classe 2, indicam alterações na qualidade da água, apresentando valores superiores aos estabelecidos pelas legislações.

Os parâmetros relacionados ao fósforo, alumínio, ferro e manganês apresentaram alterações em parcialidade das amostras. A alteração destes parâmetros supostamente são reflexos do lançamento de efluentes irregulares provenientes da indústria têxtil e também de demais despejos que ocorrem ao longo da trajetória do rio, no qual há diversas contribuições de poluentes de origem industrial, doméstica, de atividades pecuárias e agrícolas, onde toda contribuição parcial remete a degradação da qualidade do Rio dos Índios.

As variações temporais que ocorreram no período em que foram efetivadas os estudos, demonstram que os resultados apresentaram variações decorrentes das alterações climáticas e antrópicas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9800. **Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1987.

BALKHAIR, K. S.; ASHRAF, M. A. Field accumulation risks of heavy metals in soil and vegetable crop irrigated with sewage water in western region of Saudi Arabia. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 23, n. 1, p. S32-S44, 2016.

Análise da qualidade da água quanto ao despejo industrial têxtil no Rio dos Índios

BHASIN, G.; KAUSER, H.; ATHAR, M. Iron augments stage-I and stage-II tumor promotion in murine skin. **Cancer letters**, v. 183, n. 2, p. 113-122, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Consumo sustentável: manual de educação**. MMA/IDEC, p. 160, 2005.

CONAMA, Resolução. 357/2005. 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, 2005.

CONAMA, Resolução. 430/2011. Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, 2011.

COUGHLIN, M. F.; KINKLE, B. K.; BISHOP, P. L. High performance degradation of azo dye Acid Orange 7 and sulfanilic acid in a laboratory scale reactor after seeding with cultured bacterial strains. **Water Research**, v. 37, n. 11, p. 2757-2763, 2003.

DUARTE, M. A. C. et al. **Utilização dos índices do estado trófico (iet) e de qualidade da água (iqa) na caracterização limnológica e sanitária das lagoas de Bonfim, extremóz e jiqui (RN) - análise preliminar**. In Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio Grande do Norte, v. 30, p. 2061-2073. 2005. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes97/trofico.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

DUNCAN, R. R.; CARROW, R. N.; HUCK, M. T. **Turfgrass and landscape irrigation water quality: Assessment and management**. CRC Press, 2008.

FATMA - FUNDAÇÃO DE AMPARO À TECNOLOGIA E AO MEIO AMBIENTE, Portaria nº 024/79, Florianópolis, p. 4-5, 1979.

GALLAS, M. R. Incerteza de medição. **Texto baseado no Guia Para a Expressão da Incerteza de Medição, 2ª edição, ABNT, INMETRO, 1998**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~marcia/medidas.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

GIL, F.; HERNÁNDEZ, A. F. Toxicological importance of human biomonitoring of metallic and metalloid elements in different biological samples. **Food and Chemical Toxicology**, v. 80, p. 287-297, 2015.

GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M. V. B. Corantes têxteis. **Química nova**, v. 23, n. 1, p. 71-78, 2000.

LEÃO, M. D. et al. **Controle ambiental na indústria têxtil: acabamento de malhas**. 1ª edição. Projeto Minas Ambiente. Editora Segprac. Belo Horizonte, 2002.

NAGEL-HASSEMER, M. E.; CORAL, L. A.; LAPOLLI, F. R. Processo UV/H₂O₂ como pós-tratamento para remoção de cor e polimento final em efluentes têxteis. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 900-904, 2012.

NEVES, F. M. C. et al. Avaliação da qualidade da água do rio Bacacheri, Curitiba/PR. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Curitiba, v. 8, p.81-98, jun. 2015. Disponível em: <<http://www.grupouninter.com.br/revistameioambiente/index.php/meioAmbiente/article/view/425>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

PETERNEL, I.; KOPRIVANAC, N.; KUŠIĆ, H. UV-based processes for reactive azo dye mineralization. **Water Research**, v. 40, n. 3, p. 525-532, 2006.

PRESTON, D. W.; DIETZ, E. R.; GOOD, R. H. **The art of experimental physics**. New York: Wiley, 1991. Tradução: Prof. J. Humberto Dias da Silva. Bauru. Unesp, p. 8, 2011.

SANIN, L. B. B., A Indústria Têxtil e o Meio Ambiente. **Química Têxtil**, p.13-34, março, 1997.

SEVIMLI, M. F.; KINACI, C. Decolorization of textile wastewater by ozonation and Fenton's process. **Water Science and Technology**, v. 45, n. 12, p. 279-286, 2002.

TELLES, D. D.; COSTA, R.H.P.G. **Reuso da Água: conceitos, teorias e práticas**. 1 ed. São Paulo: Blucher, p. 311, 2007.