



Gestão ambiental de recursos hídricos: impactos da disposição inadequada de resíduos sólidos em cursos d'água

Juliana Fatima Loss¹, Franciéli Frank², Guilherme de Souza³, Carlos André Pazinato⁴ Luiz Felipe Borges Martins⁵.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão.
(juliana.loss@outlook.com)

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão
(francifrank@bol.com.br)

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão
(gui.de.souza@hotmail.com)

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão
(carlos.pazi@bol.com.br)

⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio Grande do Sul Campus Sertão
(luiz.martins@sertao.ifrs.edu.br)

Resumo

Este trabalho apresenta uma proposta de diagnóstico ambiental de uma área de preservação permanente (APP), composta por dois riachos. A área de estudo apresenta a presença de resíduos sólidos dispostos inadequadamente no solo e na água. A fim de averiguar o impacto ambiental dos resíduos sólidos na água, foram coletadas amostras em pontos aleatórios para a realização de análises que comprovassem a presença de contaminantes, como metais pesados no local. Pelo diagnóstico realizado através das análises, os valores dos contaminantes são comparados com o disposto pela Resolução CONAMA 357, para verificação do estado de contaminação no local, através da qual foi possível diagnosticar a presença de contaminantes em um dos pontos de coleta das amostras.

Palavras-chave: Diagnóstico ambiental. Contaminantes. Metais pesados.

Área Temática: Recursos Hídricos.

Environmental management of water resources: impacts of improper disposal of solid waste in watercourses

Abstract: This paper presents a proposal for environmental diagnosis of a permanent preservation areas (APP), that presents the passage of two streams. The study area shows the presence of improperly disposed solid waste in soil and water. In order to assess the environmental impact of solid waste in the water, samples were collected at random points for the analysis that could identify the presence of contaminants such as heavy metals *in situ*. The diagnosis was developed by analyzing the values of contaminants and were compared to the provisions of the CONAMA Resolution 357, to check the status of contamination at the site, through which it was possible to diagnose the presence of contaminants in one of the sampling points.

Key words: Environmental diagnosis. Contaminants. Heavy metals.

Theme Area: Water resources.



1 Introdução

De acordo com Mantelli (2012), a falta de recursos para planejamento e execução de obras de saneamento faz com que a degradação dos corpos d'água ocorra em ritmo ainda mais acelerado, trazendo um risco iminente para a população. Dentre os diversos problemas de habilidade urbana, a questão da água é provavelmente um dos mais imediatos, tendo assumido uma importância cada vez maior na discussão relativa ao desenvolvimento, em nível mundial Castellano (2007). O crescimento da população urbana no Brasil é responsável pelo agravamento dos recursos hídricos, aumentando as demandas de água para abastecimento, associada à expansão urbana, à degradação dos mananciais e à contaminação e poluição Mantelli (2012). Isso reflete em dois aspectos conflitantes em relação à utilização dos recursos hídricos naturais: a necessidade crescente e utilização de água de boa qualidade e a geração cada vez maior de resíduos nocivos, que são fontes potenciais de contaminação (IWAI, 2012).

A principal questão enfrentada pela gestão das águas refere-se à garantia da qualidade dessas águas, por causa da grande poluição gerada por metais pesados, pesticidas e nutrientes, poluição causada principalmente pela disposição de resíduos sólidos inadequadamente Scare (2003). A disposição inadequada desses resíduos acarreta degradação ambiental, por meio do assoreamento de corpos d'água, contribuindo na ocorrência de danos aos sistemas de drenagem (GÜINTHER, 2008).

A percepção da escassez faz com que a água passe a ser considerada um recurso natural com valor econômico, estratégico e social, essencial à existência e ao bem estar do homem e também à manutenção dos ecossistemas Scare (2003). Percebe-se então, a necessidade de mecanismos que propiciem ao Poder Público a execução de uma gestão ambiental apropriada, que aplique os princípios e procure alcançar os objetivos estabelecidos por uma política ambiental Montaño (2002). A necessidade de um grau maior de conhecimento dos problemas ambientais é necessária para a boa gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, e para a manutenção de condições ambientais adequadas à qualidade de vida Pons (2006). Para isso é necessário que haja uma descentralização da gestão, o gerenciamento conjunto de qualidade e quantidade de água, a proteção do solo e dos múltiplos problemas dos recursos hídricos (SOLA, 2012).

A quantidade e a qualidade da água disponível para as próximas gerações são em função das ações tomadas hoje Scare (2003). Não basta apenas preservar a água que existe em determinados pontos, é preciso também fazê-la chegar a lugares onde hoje não existe mais ou aonde não há acesso por problemas de pobreza (TOMAZ, 2006).

A competência para planejar, regular e controlar o uso, preservar e recuperar os recursos hídricos se refere à aplicação dos instrumentos de enquadramento dos corpos d'água em classes, com base em legislações voltadas a essas competências Sola (2012). Para isso a lei nº 9.433/97 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, que tem como objetivo assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (Política Nacional de Recursos Hídricos 9.433/97).

No entanto, para elaboração e implantação de um plano de gestão, é necessário o conhecimento da realidade local Moraes (2006). Para o desenvolvimento do presente trabalho, o qual trata de problemas relacionados aos recursos hídricos, será feita em primeira ordem uma avaliação correspondente à disposição inadequada de resíduos sólidos que está comprometendo uma determinada área de preservação permanente (APP). Serão realizadas análises de contaminantes em águas superficiais para conhecimento do nível do impacto, e esta etapa busca determinar as vias potenciais de transporte dos contaminantes e os riscos ambientais à população e à ecologia. A segunda etapa consiste na seleção de atividades remediadoras. Essas atividades têm o objetivo de reduzir a mobilidade, toxicidade e volume



dos contaminantes e estabilização do solo (ALBERTE et al 2005).

2 Metodologia

A região objeto desse estudo é uma área de APP situado no município de Sertão, norte do RS, constituída por dois pequenos riachos (Riacho 1 e Riacho 2), os quais em determinado ponto se juntam formando um só. Nesses riachos existe a presença inadequada de resíduos sólidos diversos como lâmpadas fluorescentes, tubos de TVs, pilhas, entre outros que podem causar a contaminação da água e do solo. Com a presença de resíduos no local, foi tomado como objetivo principal realizar um diagnóstico ambiental, com intuito de investigar a possível presença de contaminantes na área. Para tal, foram escolhidos pontos de maneira aleatória para coleta de água, para posterior análise da dispersão de possíveis contaminantes.

Na primeira coleta, no Riacho 1 foram colhidas amostras de água em dois pontos, com a intenção de averiguar a possível presença de metais pesados. Nesses dois pontos foram coletadas duas amostras para realizar determinadas análises, e os resultados das amostras coletadas nesses dois pontos, serviram para comparar os níveis de contaminantes, como metais pesados: Chumbo (Pb), Cádmio (Cd), Alumínio (Al), Cromo (Cr), Zinco (Zn) e Cobre (Cu), presentes nos locais escolhidos para as coletas, sendo que o primeiro ponto (P-1) a ser coletado foi nas proximidades da fonte de água presente no local, e o segundo ponto (P-2) no final da cobertura vegetal da área em estudo, como pode-se observar na Figura abaixo (Figura 1).

Em seguida, durante a segunda coleta, novas amostras de água foram colhidas para análises em três pontos do primeiro riacho (Riacho 1: P-1, P-2 e P-3) e duas amostras em dois pontos do segundo riacho (Riacho 2: P-4 e P-5), para realizar análises dos seguintes parâmetros: Condutividade, turbidez, temperatura e pH.

Figura 1: Área de estudo com localização dos pontos de coletas de água.



Fonte: Google Earth ®2013.



3 Resíduos encontrados no local de estudo

A área em estudo apresenta como principal característica, a presença de resíduos sólidos dispostos de maneira irregular. Quanto à origem dos resíduos dispostos no local pressupõe-se que tenham sido gerados em ambientes domiciliares, públicos, comerciais e/ou industrial, em virtude de serem comumente encontrados nestes ambientes. Quanto ao aspecto dos resíduos, muitos deles encontram-se há certo tempo no local, como embalagens de agrotóxicos, equipamentos eletrônicos, lâmpadas, latas de tinta, entre outros, dentro d'água e parcialmente enterradas no solo.

Foi verificada também a presença de lâmpadas fluorescentes no local, e muitas vezes essas lâmpadas estão juntas com resíduos domiciliares, algumas vezes quebradas. As lâmpadas fluorescentes contém mercúrio (Hg), considerado um contaminante tóxico, capaz de provocar danos à saúde e ao meio ambiente. Na área de estudo também há presença de vários equipamentos eletrônicos dispostos no local tanto no solo como na água, muitos deles como tubos de TVs, foram encontrados dentro do riacho, o que pode causar a liberação de substâncias nocivas à saúde humana na água.

O Quadro 1 apresenta os resíduos dispostos no local de estudo conforme a classe estabelecida pela NBR 10004:2004, que classifica os resíduos como Classe I-resíduos perigosos, Classe II- resíduos não perigosos, Classe IIA- Não Inertes e Classe IIB –Inertes.

Quadro 1. Classificação de resíduos sólidos encontrados na área de estudo.

RESÍDUOS	CLASSE
Lâmpadas fluorescentes e mistas	Classe I
Restos de alimentos	Classe II A
Resíduo orgânico (varrição)	Classe II A
Sucata metais ferrosos	Classe II B
Resíduos de papel e papelão	Classe II A
Resíduos plásticos (filmes pequenas embalagens)	Classe II B
Resíduo de madeira (madeira não tratada)	Classe II A
Resíduo de vidros	Classe II B
Resíduos de tintas e pigmentos	Classe I
Embalagens metálicas (latas vazias não contaminadas)	Classe II B
Acumuladores de energia (baterias, pilhas, assemelhados)	Classe I
Pneus	Classe II

Fonte: Adaptado da NBR10004/2004.

Os resíduos Classe I podem reagir violentamente com a água; formar misturas potencialmente explosivas e gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para provocar danos à saúde pública ou ao meio ambiente, quando misturados com a água (ABNT NBR 10004). Esses tipos de resíduos são em geral os que mais apresentam riscos



quando expostos tanto em ambientes aquáticos como diretamente no solo, por possuírem em sua composição substâncias tóxicas que degradam o meio ambiente e também podem causar danos à saúde humana. O levantamento qualitativo e quantitativo detalhado dos resíduos sólidos presentes na área de estudo será desenvolvido em 2014, com o objetivo de aprofundar os estudos sobre o impacto destes resíduos na referida área.

4 Resultados das análises de água

Os resultados das análises realizadas nos pontos 1 e 2 (P-1 e P-2) são apresentados na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1- Resultados das análises de água dos pontos 1 e 2.

ENSAIOS	UNIDADE	RESULTADOS DO ENSAIO P-1	RESULTADOS DO ENSAIO P-2
Alcalinidade total	mg/L	37	31,7
Alumínio	mg/L	2	0,5
Cádmio	mg/L	<0,005	<0,005
Cálcio	mg/L	91,5	97
Chumbo	mg/L	<0,01	<0,01
Cloreto	mg/L	3	3,5
Cobre	mg/L	<0,1	<0,1
Condutividade	mg/L	105,3	116
Cor	Us	168	56,5
Cromo Total	uC APHA	<0,05	<0,05
Dureza Total	mg/L	40	40
Ferro Total	mg/L	3,6	0,8
Fluoretos	mg/L	<0,1	<0,1
Magnésio	mg/L	4	4
Manganês	mg/L	0,2	<0,1
Nitrato	mg/L	0,4	1
Nitrogênio Total		2,5	3
pH	mg/L	6,82	6,91
Potássio	mg/L	13	1,5
Sódio	mg/L	2,3	2,2
Sólidos totais a 105°C	mg/L	168	127
Sólidos totais dissolvidos	mg/L	136	127
Sulfatos	°C	2,2	2,2
Temperatura	UT	16,9	16,6
Turbidez	mg/L	45	19
Zinco	mg/L	<0,1	<0,1

Com os resultados obtidos para determinados elementos, através da tabela abaixo (Tabela 2), pode-se comparar o grau de qualidade das amostras de água através da Resolução CONAMA 357 que indica quais os valores máximos permitidos de contaminantes na água: para isso comparou-se a relação dos metais presente nos pontos P-1 e P-2 do Riacho 1.



4º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 23 a 25 de Abril de 2014

-Tabela 2: Resultados das análises dos pontos 1 e 2 (P-1 e P-2) e os valores de contaminantes - padrões de qualidade Classe I águas doces da Resolução CONAMA 357.

ENSAIOS	UNIDADE	RESULTADOS DO ENSAIO P-1	RESULTADOS DO ENSAIO P-2	PADRÕES RESOLUÇÃO 357 CONAMA
Alumínio	mg/L	2	0,5	0,1
Cadmio	mg/L	<0,005	<0,005	0,001
Chumbo	mg/L	<0,01	<0,01	0,01
Cloreto	mg/L	3	3,5	250
Cobre	mg/L	<0,1	<0,1	0,009
Cromo total	mg/L	<0,05	<0,05	0,05
Ferro total	mg/L	3,6	0,8	0,8
Fluoreto	mg/L	<0,1	<0,1	1,4
Manganês	mg/L	0,2	<0,1	0,0002
Nitrato	mg/L	0,4	1	10
Sulfato	mg/L	2,2	2,2	250
Zinco	mg/L	<0,1	<0,1	0,18

Fonte: adaptado a Resolução CONAMA 357/2005.

Observando a tabela acima se verifica que não houve um grande número de contaminantes com teor acima dos valores permitidos da qualidade de água Classe I da Resolução CONAMA 357/05, na amostra do P-1. Os contaminantes com valores maiores que os permitidos foram o Al e o Fe. O Mn apresentou no P-1 valores acima do permitido, já no ponto dois o valor ficou abaixo do valor permitido. Em relação ao Cd, Pb, Cu, Cr, F, e Zn não houve presença significativa no P-1 coletado no primeiro riacho. No P-2 é possível identificar a ausência de contaminantes com valores maiores do que o valor máximo permitido pela Resolução 357 CONAMA, o que indica menor presença de contaminantes no P-2, ou seja, através dos resultados obtidos dos pontos 1 e 2 (P-1 e P-2), percebe-se que o maior índice de contaminação está no início do riacho e não no final como suspeitava-se.

Os parâmetros analisados na segunda coleta foram realizados com o intuito de identificar se há possível interferência do Riacho 2 nos níveis de contaminação do Riacho 1. Os parâmetros analisados foram pH, Condutividade, Turbidez e Temperatura. No Riacho 1 foram coletadas três amostras de água em três pontos: P-1, P-2 e P-3. No Riacho 2, foram coletadas amostras nos pontos 4 e 5 (P-4 e P-5). Os resultados das análises dos pontos coletados no primeiro e segundo riacho são apresentados na tabela abaixo (Tabela 3):

Tabela 3: Resultados das análises do primeiro e segundo riacho durante a segunda coleta.

Parâmetros	P-1 (Riacho 1)	P-2 (Riacho 1)	P-3 (Riacho 1)	P-4 (Riacho 2)	P-5 (Riacho 2)
Ph	8,34	6,75	6,94	6,66	6,62
Condutividade	105,8	115,9	114	111	11,4
Turbidez	96,8NTU	23,2NTU	23,2NTU	14,4NTU	17,7NTU
Temperatura	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5

Pelos resultados apresentados na tabela acima, percebe-se que o parâmetro pH é considerado aceitável em todas as amostras pela Resolução 357 CONAMA, a qual indica que o pH aceitável deve ser entre 6,0 a 9,0, sendo esse um parâmetro é considerado importante



para a qualidade de água potável para consumo humano. A condutividade apresentou na maioria das amostras níveis superiores a 100, em geral, níveis superiores a 100 S/cm indicam ambientes impactados. A condutividade fornece uma boa indicação das modificações na composição da água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2009).

Em relação à turbidez o limite estabelecido pela Resolução 357 CONAMA é até 40 NTU. Nos valores apresentados acima, somente o P-1 no primeiro riacho apresentou a turbidez com valor elevado, ultrapassando o permitido, isso indica a hipótese de haver na água a presença de sólidos em suspensão provocando o aumento da turbidez no início do primeiro riacho. Quanto à temperatura não houve uma diferença de um ponto para outro.

4 Conclusões

As amostras de água coletadas apresentaram resultados que evidenciam a contaminação pela presença de alguns elementos que podem ter a sua origem pela disposição irregular de resíduos sólidos na área em estudo. A diversidade de resíduos contribui para a proliferação de contaminantes de variados tipos, resultando em agravos tanto para a água como para o solo. Dentre os parâmetros analisados, foi evidenciado um significativo nível de contaminação pelo Fe, Al e Mn, e valores elevados de Condutividade e Turbidez, concluindo assim que foi evidenciado certo nível de degradação no local, provocado pela disposição inadequada dos resíduos sólidos na área de estudo.

5 Referências

- ALBERTO, E. P. V; CARNEIRO, A. P. KAN, L. **Recuperação de áreas degradadas por disposição de resíduos sólidos urbanos.** Diálogos & Ciência—Revista Eletrônica da Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. Ano III, n. 5, jun. 2005.
- BRASIL, Lei nº 9.433/87. **Política Nacional de Recursos Hídricos.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9433.htm. Acesso em: 26/10/2013.
- CASTELLANO, M. **Relações entre poder público e sociedade na gestão dos recursos hídricos: o caso do consórcio intermunicipal das Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.** São Paulo, 2007.
- CETESB-Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. Apêndice A. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** 2009. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>. Acesso em: 30/10/2013.
- CONAMA-Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 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.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 29/10/2013.
- GÜNTHER, W, M.R. **Resíduos sólidos no contexto da saúde ambiental.** São Paulo, 2008.
- IWAI, C.K. **Avaliação da qualidade das águas subterrâneas e do solo em áreas de**



disposição final de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte: aterro sanitário em valas. São Paulo, 2012.

IWAI, C. K. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas e do solo em áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte: aterro sanitário em valas. São Paulo, 2012.

MANTELLI, L.R. Sensoriamento remoto como ferramenta para gestão de recursos hídricos: modelagem espaço-temporal de riscos ecológicos em bacias hidrográficas. São Paulo 2012. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/.../Luiz_Mantelli_Corrigida.pdf. Acesso em: 25/10/2013.

MONTAÑO, M. Os recursos hídricos e o zoneamento ambiental: o caso município de São Carlos (SP). São Carlos 2002. p. 5

MORAIS, G. M. D. Diagnóstico da deposição clandestina de resíduos de construção e demolição em bairros periféricos de Uberlândia: subsídios para uma gestão sustentável. Uberlândia 2006. p. 22

PONS, N.A.D. Levantamento e diagnóstico geológico-geotécnico de áreas degradadas na cidade de São Carlos-SP, com auxílio de geoprocessamento / São Carlos, 2006.

SCARE, R.F. “Escassez de água e mudança institucional: análise da regulação dos recursos hídricos no Brasil”. São Paul: FEA/USP, 2003. p. 20 e 46.

SOLA, F. Gerenciamento integrado dos recursos hídricos compartilhados na bacia amazônica. São Paulo, 2012.

TOMAZ, A.C.F. A política nacional de recursos hídricos (PNRH) e o Federalismo no Brasil. São Paulo, 2006. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/.../tde-18062007-144540/. Acesso em: 25/10/2013.