

REVISTA afluente

A REVISTA DO JPS
VINCULADA À ABES-RS

Ano I / Nº 2 – DEZEMBRO/2017

IMPORTÂNCIA DA
GEOMORFOLOGIA
FLUVIAL NO CONTEXTO
DO SANEAMENTO
AMBIENTAL

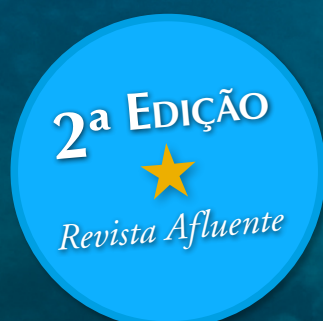
MEDIÇÃO DA
EMIÇÃO DE METANO
NA CAMADA DE
COBERTURA DO
ATERRO SANITÁRIO DE
MINAS DO LEÃO/RS

DIAGNÓSTICO
AMBIENTAL DA ÁREA
DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO
ARROIO GUAJUVIRAS

UNIDADE DE RECEBIMENTO
DE RESÍDUOS
FARMACÊUTICOS DE
ESTABELECIMENTOS DE
SAÚDE E RESIDENCIAIS
DO MUNICÍPIO DE
CAXIAS DO SUL

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES
METEOROLÓGICAS
DURANTE EPISÓDIOS
CRÍTICOS DE POLUIÇÃO
ATMOSFÉRICA NO
MUNICÍPIO DE
PORTO ALEGRE/RS

ENTREVISTA COM
ARMANDO MÖHLER
NETO, FINALISTA
DO PRÊMIO JOVEM
PROFISSIONAL
AESABESP



FICHA TÉCNICA

Autor:

ABES-RS

Título:

Revista Afluyente - A revista do JPS

Conselho Editorial:

Fernanda Balestro

Renata Oliveira

Luciane Salvi

Jussara Kalil Pires

Edição:

Ano I / Nº 2 – Dezembro/2017

Local:

Porto Alegre - RS

Ano da publicação:

2017

Diretor responsável:

Jussara Kalil Pires

Editor:

ABES-RS

ISSN **2594-732X**

<https://www.jps-rs.org/afluyente>

O conteúdo dos artigos e resumos de TCC é de responsabilidade dos autores.



Projeto gráfico e editoração:



Eduardo Riter - ER Design

Sobre o JPS:



Jovens Profissionais do Saneamento

www.jps-rs.org/institucional

Sobre a ABES-RS:



**Associação Brasileira de Engenharia
Sanitária e Ambiental - Seção RS**

www.abes-rs.org.br

CONTEÚDO

EDITORIAL

03

PALAVRA DA PRESIDENTE

04

ARTIGOS

IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL
NO CONTEXTO DO SANEAMENTO AMBIENTAL

05

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA
CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO
SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

11

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

22

RESUMOS DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO

UNIDADE DE RECEBIMENTO DE RESÍDUOS
FARMACÊUTICOS DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE E
RESIDENCIAIS DO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL

37

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS
DURANTE EPISÓDIOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO
ATMOSFÉRICA NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS

38

ENTREVISTA

COM ARMANDO MÖHLER NETO, FINALISTA DO
PRÊMIO JOVEM PROFISSIONAL AESABESP

39

EDITORIAL

No início do ano tivemos o lançamento da primeira edição da Revista Afluenta. Uma revista eletrônica pensada e desenvolvida pelo programa Jovens Profissionais do Saneamento no Rio Grande do Sul.

Esta segunda edição, que consolida a revista como uma publicação da ABES-RS, traz um aprimoramento: contamos agora com o Conselho Editorial. Desde sua primeira edição, a revista tem ganhado visibilidade e colhido bons frutos, situação que desejamos que continue em 2018. Reiteramos o objetivo de que este espaço venha a ser mais uma plataforma de divulgação e de publicação do conhecimento técnico e científico desenvolvido por jovens profissionais.

Nesta edição, os artigos abordam a geomorfologia fluvial e o saneamento, com destaque para a renaturalização de rios; a geração de metano por aterros sanitários, com o estudo de caso da medição da emissão de metano no aterro de Minas do Leão, no Rio Grande do Sul e diagnóstico ambiental da área de preservação permanente do arroio Guajuviras. Todos os artigos tratam de temas atuais e pertinentes ao saneamento, levantando questões e gerando importantes discussões.

Além dos artigos, a revista apresenta uma entrevista com Armando Möhler Neto, um dos dez finalistas da quarta edição do Prêmio Jovem Profissional promovido pela AESABESP durante

o 28º Encontro Técnico e 28ª Fenasan, junto ao 29º Congresso da ABES.

Como na primeira edição, apresentamos resumos de trabalhos de conclusão de curso buscando dar visibilidade aos profissionais que entram no mercado. •

Boa leitura!

CONSELHO EDITORIAL/REVISTA AFLUENTE

PALAVRA DA PRESIDENTE



Jussara Kalil Pires, presidente da ABES-RS.

A renovação do pensamento e do agir técnico nas empresas e instituições é tarefa árdua. Uma das ferramentas para atingir essa meta é a entrada de novos quadros técnicos. A Afluente é fruto do esforço da ABES/RS de facilitar o ingresso de novos profissionais no mercado e de novas lideranças na própria Associação. É com muita satisfação que acompanho a consolidação desta revista, pensada e construída por jovens profissionais. São eles os protagonistas no Conselho Editorial. Deles são os artigos e resumos de TCCs. O entrevistado e a entrevistadora são jovens, da mesma forma que o responsável pelo projeto gráfico. É o saneamento sendo a porta de entrada de

engenheiros, designers, jornalistas e gestores no mercado profissional.

Esperamos que a participação na revista estimule esses e outros profissionais a compartilhar o conhecimento. Confiamos que a experiência de produzir a Afluente provocará a ABES/RS a buscar experiências exitosas, aprofundar parcerias com universidades, empresas e instituições parceiras. O resultado de todo esse esforço será a construção e integração de redes de conhecimento e relacionamento e a construção de um ambiente técnico estimulante. •

Longa vida à Afluente.

IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL NO CONTEXTO DO SANEAMENTO AMBIENTAL

Maurício Andrades Paixão

Masato Kobiyama

Karla Campagnolo

No mundo inteiro a água utilizada para fins de abastecimento humano, agrícola e industrial é proveniente, predominantemente, de águas superficiais. Embora em algumas regiões haja grande contribuição da água subterrânea, são as águas superficiais as responsáveis pela maior parte do abastecimento, uma vez que são de mais fácil captação que as águas subterrâneas. Além disso, sua dinâmica de deslocamento permite que sua renovação ocorra mais rapidamente que a água subterrânea. A história humana na qual a civilização tinha acontecido na beira de rio, por exemplo, rio Nilo, rio Amarelo, rio Tigre e Eufrates e rio Indo, claramente demonstra a importância dos rios para as sociedades.

Em sistemas de captação de águas superficiais a tomada de água normalmente ocorre a montante da zona de abastecimento, distante de lançamentos de esgoto, no lado externo da curvatura de um rio e deve ser considerada a segurança quanto aos níveis de cheia e de estiagem. Além disso, deve-se conhecer a disponibilidade de água proveniente do

manancial, buscando-se adotar estratégias que garantam a segurança hídrica. Nota-se que esses cuidados estão relacionados às características dos rios, ou seja, ao conhecimento da geomorfologia fluvial.

Para garantir a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos é preciso manter os rios naturais saudáveis e recuperar os rios degradados. No caso da degradação de rios, necessita-se tal recuperação para atendimento das necessidades sociais relacionadas à água. No contexto do saneamento ambiental - conjunto de práticas que promovem a qualidade de vida, melhora o ambiente e contribui para a saúde pública – a geomorfologia fluvial auxilia no processo de escolha de pontos de captação de água, na renaturalização de rios e na identificação de padrões fluviais que atendam as demandas sociais. Nessa circunstância, o objetivo do presente trabalho foi apresentar a importância da geomorfologia fluvial no contexto do saneamento ambiental.

IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL NO CONTEXTO DO SANEAMENTO AMBIENTAL

Maurício Andrades Paixão

Masato Kobiyama

Karla Campagnolo

GEOMORFOLOGIA FLUVIAL

Devido aos grandes distúrbios e perturbações que o homem vem provocando nos rios ao redor do mundo, muitos pesquisadores, gestores e tomadores de decisão vêm tentando entender, monitorar e restaurar os rios (Buffington e Montgomery, 2013). Uma parcela considerável desses esforços tem como objetivo avaliar os efeitos dos distúrbios na paisagem, compreender as respostas anteriores, determinar as condições atuais e prever as condições futuras (Kondolf et al., 2001). Desse modo, a classificação dos rios serve como ferramenta na identificação e na interpretação de padrões de similaridade espacial e temporal da paisagem que são úteis no contexto da renaturalização do rio e consequentemente do saneamento ambiental.

Existem diversas formas de classificação de rios. Rosgen (1994), por exemplo, classificou 94 diferentes tipos básicos de rios, baseado no grau de entrincheiramento dos corpos hídricos, na largura, na sinuosidade, na visualização plana do rio, na declividade e no mate-

rial do canal. Rosgen (1994) dividiu sua classificação em quatro diferentes níveis de detalhamento: (I) morfologia geral; (II) tipos de rios; (III) estado dos rios; e (IV) verificação, na qual se apresentam em ordem crescente de detalhamento. A Figura 1 apresenta o nível I da classificação de Rosgen. Sua classificação é a mais utilizada no mundo, especialmente em projetos de engenharia voltados à renaturalização de rios. No entanto, Simon et al. (2007) alertaram que sua utilização irrestrita pode ser falha, principalmente por desconsiderar os processos governados pela ação de forças de cisalhamento e de resistência e pelo desequilíbrio entre o fornecimento e o poder de transporte de sedimentos em sistemas fluviais.

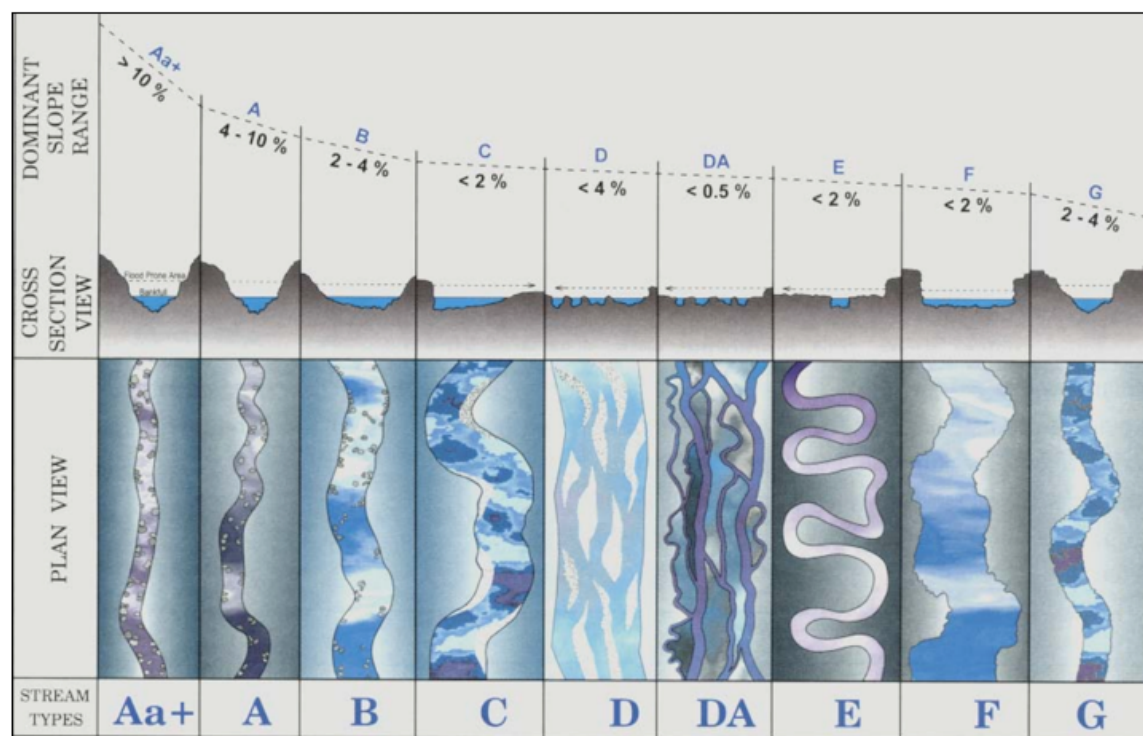
Schumm (1977) dividiu os rios de acordo com a zona de produção, de transporte e de deposição de sedimentos, trazendo uma visão baseada no processo de movimento dos sedimentos através dos corpos hídricos. A partir desta visão, Montgomery e Buffington (1997) e Montgomery (1999) classificaram os rios de acordo com a fonte de sedimentos, seu transporte e

IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL NO CONTEXTO DO SANEAMENTO AMBIENTAL

Maurício Andrades Paixão

Masato Kobiyama

Karla Campagnolo



seus mecanismos de resposta. Esse avanço permitiu identificar unidades geomorfológicas fundamentais que estruturam o comportamento dos rios na paisagem e, justamente por isso, é uma importante ferramenta para a gestão da terra e da conservação do meio ambiente. A Figura 2 apresenta a ideia de processo aliada à ideia de fonte de sedimentos proposta por Montgomery (1999).

A classificação de rios ainda pode incluir diferentes análises, tais como, a ocorrência de unidades geomorfológicas específicas de pequena escala (pools, riffles, steps, entre outros), análise de material do leito e sua mobilidade (Figura 3), classificações estatísticas e, ainda, classificações hierárquicas. A classificação hierárquica presume classificações em escalas sucessivas de condições físicas e biológicas e permite uma abordagem mais holística

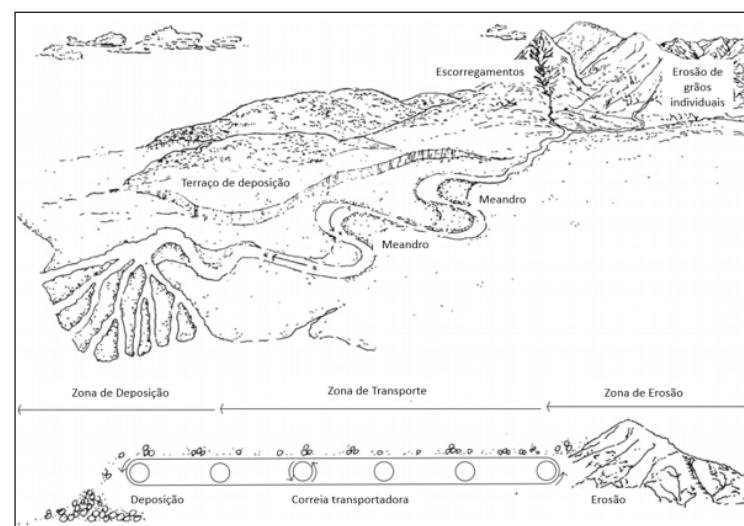


Figura 2 – Produção de sedimentos em rios (Modificado de Kondolf, 1994)

na compreensão dos processos em escala de bacia hidrográfica.

RENATURALIZAÇÃO DE RIOS

Harman e Starr (2011) relataram muitos projetos de renaturalização de rios, realizados nos EUA com base na classificação de rios por Rosgen (1994) e com grande sucesso. As classificações hierárquicas, como a proposta por Church (2006), também têm sido amplamente utilizadas na gestão territo-

IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL NO CONTEXTO DO SANEAMENTO AMBIENTAL

Maurício Andrades Paixão

Masato Kobiyama

Karla Campagnolo

rial por permitirem compreender os processos que ocorrem em nível de bacia hidrográfica em uma se-

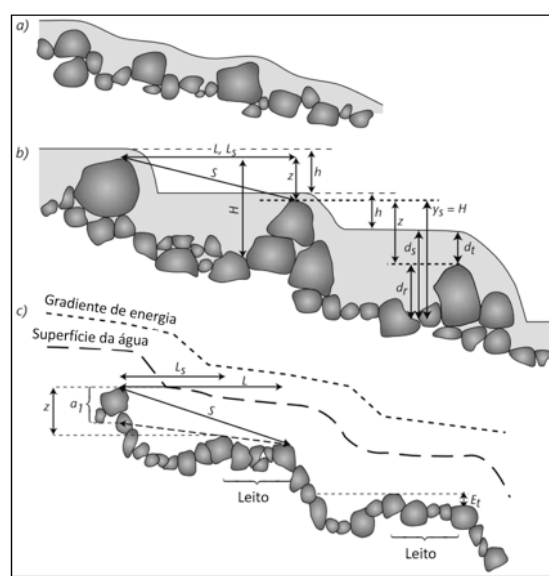


Figura 3 – Unidades geomorfológicas de pequena escala e materiais de leito: (a) canais rápidos; (b) step-pools; e (c) step-pools com interação do leito (Modificado de Church e Zimmermann, 2007).

quência. Portanto, ao se estabelecer estratégias de renaturalização de rios, faz sentido que se busque classificações hierárquicas.

Como a geomorfologia trabalha com identificação de padrões, hierarquiza-los permite saber a sequência de passos que precisam ser dados na renaturalização de um rio, respeitando, assim, o equilíbrio entre o fornecimento e a capacidade de transporte de sedimentos em rios. Portanto, ao se estabelecer es-

tratégias de renaturalização de rios com vistas à melhora ambiental dos recursos hídricos visando o abastecimento de água, por exemplo, é preciso considerar a importância da geomorfologia.

Segundo Souza e Kobiyama (2003), os principais objetivos da renaturalização de rios podem ser: (i) A recuperação da qualidade da água; (ii) a estabilização de encostas e margens (eliminar erosões); (iii) a recuperação da biodiversidade do ecossistema (fauna e flora); (iv) restabelecimento das áreas naturais de inundação; (v) recuperação da paisagem natural; e (vi) o aumento do número de espécies. A geomorfologia fluvial pode auxiliar para alcançar a esses objetivos.

Segundo Gilvear (1997), a geomorfologia na engenharia fluvial se baseia em cinco princípios: (i) as alterações morfológicas, de água e de sedimentos em um canal acontecem nas dimensões longitudinal, transversal e vertical; (ii) o rio apresenta resposta de acordo com as variações na entrada de água e sedimentos a montante; (iii) a morfologia de um rio

IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL NO CONTEXTO DO SANEAMENTO AMBIENTAL

Maurício Andrades Paixão

Masato Kobiyama

Karla Campagnolo

se altera temporalmente mas a dinâmica de ajuste do canal varia ao longo do próprio rio; (iv) alterações provocadas no uso da terra, no leito do rio e nas margens podem afetar a estabilidade do sistema de um rio; e (v) os processos de alteração da morfologia definem os habitats para a biota e tem importante papel nas alterações dos processos fluviais.

O sucesso de renaturalização do rio traz a saúde do mesmo, o que melhoraria a qualidade da água, aumentaria a biodiversidade do ecossistema fluvial, agradaria a paisagem fluvial, reduziria significativamente o odor desagradável à sociedade, regulamentaria o regime fluvimético, entre outros. Esses itens fazem parte do saneamento ambiental. Assim sendo, pode-se dizer há a grande importância da geomorfologia fluvial no saneamento ambiental.

para os gestores de saneamento ambiental. Para isso, os mesmos necessitam perceber os rios naturais tanto para compreender como os rios naturais se comportam quanto para identificar e classificar os mesmos. Sem percepção dos rios naturais, não existe sucesso na renaturalização e manutenção dos rios. Para essa percepção qualitativa e quantitativa, a geomorfologia fluvial possui o fundamental papel. •

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Renaturalização de rios e manutenção dos rios saudáveis podem ser uma das mais importantes metas

IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL NO CONTEXTO DO SANEAMENTO AMBIENTAL

Maurício Andrades Paixão

Masato Kobiyama

Karla Campagnolo

REFERÊNCIAS

BUFFINGTON, J.M., MONTGOMERY, D.R. Geomorphic classification of rivers. In: Shroder, J. (Editor in Chief), Wohl, E. (Ed.), Treatise on Geomorphology. Academic Press, San Diego, CA, vol. 9, Fluvial Geomorphology, pp. 730–767, 2013.

CHURCH, M.; ZIMMERMANN, A. Form and stability of steep-pool channels: Research progress. Water Resources Research, v.43, p.1-21, 2007

GILVEAR, D. J. Fluvial geomorphology and river engineering: future roles utilizing a fluvial hydrosystems framework. Geomorphology, v.31, p.229-245, 1999.

HARMAN, W.; STARR, R. (2011) Natural Channel Design Review Checklist. Annapolis: US Fish and Wildlife Service/ Washington: US-EPA, 96f. (EPA 843-B-12-005)

KONDOLF, G. M. Geomorphic and environment effects of instream gravel mining. Landscape and Urban Plan, v. 28, p.225-243, 1994

KONDOLF, G. M.; SMELTZER, M. W.; RAILSBACK, S. Design and performance of a channel reconstruction project in a coastal California gravel-bed stream. Environment Management, v.28, n.6, p.761-776, 2001

MALAKOFF, D. The river doctor. Science, v.305, p.937-939, 2004

ROSGEN, D. L. A classification of natural rivers. Catena, v.22, p.169-199, 1994.

SIMON, A.; DOYLE, M.; KONDOLF, M.; SHIELDS JR, F.D.; RHOADES, B.; MCPHILLIPS, M. Critical evaluation of how the Rosgen classification an associated “natural channel design” methods fails to integrate and quantify fluvial processes and channel response. Journal of the American Water Resources Association, v.43, nº5, p. 1117-1131, 2007

SOUZA, D. P.; KOBİYAMA, M. Ecoengenharia em zona ripária: Renaturalização de rios e recuperação de vegetação ripária. In: Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias (1: 2003: Alfredo Wagner) Florianópolis: UFSC/PPGEA, Anais, 2003. p.121-131.

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi¹

Luiz Antonio Bressani²

Elisabeth Ritter³

RESUMO: A emissão descontrolada de metano na atmosfera através da camada de cobertura dos aterros é resultado, em parte, da falta de um sistema eficiente de coleta de gás, pela falta de um projeto detalhado de cobertura, pela heterogeneidade da composição dos resíduos assim como as variações sazonais de temperatura do ambiente. A eficiência dos sistemas de captação de gás é, tipicamente, na faixa de 50-60% e o gás remanescente escapa para a atmosfera (Börjesson et al.,1998). Esta pesquisa buscou avaliar as emissões de metano através da camada de cobertura de um aterro sanitário construído em uma cava remanescente de exploração de carvão. Foram realizados ensaios de laboratório para determinar parâmetros como distribuição granulométrica, limites de consistência e condutividade hidráulica e ensaios de campo para medir as emissões de metano, em pontos posicionados próximos aos drenos responsáveis pela captação do gás. Os materiais estéreis provenientes da mineração foram utilizados em diversas etapas de execução do aterro, inclusive na camada de cobertura.

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa avaliou a emissão de biogás produzido pela degradação anaeróbia de resíduos sólidos urbanos através da camada de cobertura existente no aterro da Central de Resíduos de Recreio, em Minas do Leão. Foi dada ênfase à medição de emissão do gás metano, que além de ser o principal componente do biogás, representa uma das mais importantes fontes antropogênicas de gás com efeito estufa (GEE). Estima-se que o CH₄ seja 21 vezes mais prejudicial que

o CO₂ no aprisionamento de calor na atmosfera (MCT, 2008). Entender os fatores que podem influenciar o fluxo de gás em camadas superficiais do solo é fundamental para a definição de critérios de projeto de cobertura, que muitas vezes podem proporcionar a redução nas emissões ou direcioná-los de forma que possam ser aproveitados como fonte de energia.

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi

Luiz Antonio Bressani

Elisabeth Ritter



Figura 1. Aterro sanitário com suas instalações e lagoa de tratamento

CARACTERÍSTICAS GERAIS

LOCALIZAÇÃO E OPERAÇÃO DO ATERRO

A área onde está implantado o aterro sanitário denominado Central de Resíduos do Recreio (CRR) é localizada na mina do Recreio, entre os municípios de Minas do Leão e Butiá – Rio Grande do Sul – distando 86 km de Porto Alegre, administrado pela Companhia Riograndense de Valorização de Resíduos (CRVR). O projeto é resultado de um planejamento que aproveitou a condição favorável gerada pela mineração do carvão a céu aberto (Mina do Recreio) e da hidrogeologia adequada para a implantação segura de um aterro sanitário. Projetado para uma capacidade total de 23 milhões de toneladas, com prazo de operação estimado em 23 anos a CRR está instalada em uma área de 500 hectares, dos quais 73 hectares são re-

servados para receber resíduos. A empresa opera desde 15/10/2001, recebe em média em torno de 3.000 ton/dia de resíduos e possui sistema de extração de gás implantado e funcionando (CRVR, 2015).

As condições favoráveis de utilização de uma cava de exploração de carvão não eximiram que o terreno passasse por um processo de dupla impermeabilização de fundo que seguiu a seguinte ordem:

- Argila compactada;
- Camada drenante com areia, visando monitorar eventuais vazamentos;
- Argila compactada, para impermeabilização;
- Geomembrana de polietileno (PEAD);
- Argila, para proteção da geomembrana PEAD.

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi
Luiz Antonio Bressani
Elisabeth Ritter

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA DA MINA DO RECREIO

Conforme mencionado anteriormente, o aterro sanitário está inserido em uma mina de exploração de carvão. Parte desta jazida já teve encerradas suas atividades, mas parte ainda se encontra ativa. A geologia da jazida é composta por cinco unidades estratigráficas: Grupo Cambaí, grupo Itararé, Formação Rio Bonito, Formação Palermo e sedimentos recentes. Dentre as unidades citadas, as Formações Rio Bonito, Palermo e sedimentos recentes são aflorantes, e as rochas do grupo Itararé e do embasamento cristalino só podem ser identificadas por sondagem. A principal unidade estratigráfica, onde se inserem as camadas de carvão economicamente lavráveis, é a Formação Rio Bonito depositada sobre uma superfície muito irregular do grupo Itararé (Bastiani, 2007).

O pacote carbonoso lavrável é composto basicamente, por duas camadas denominadas Superior (s) e Média (M), separadas por 3,5

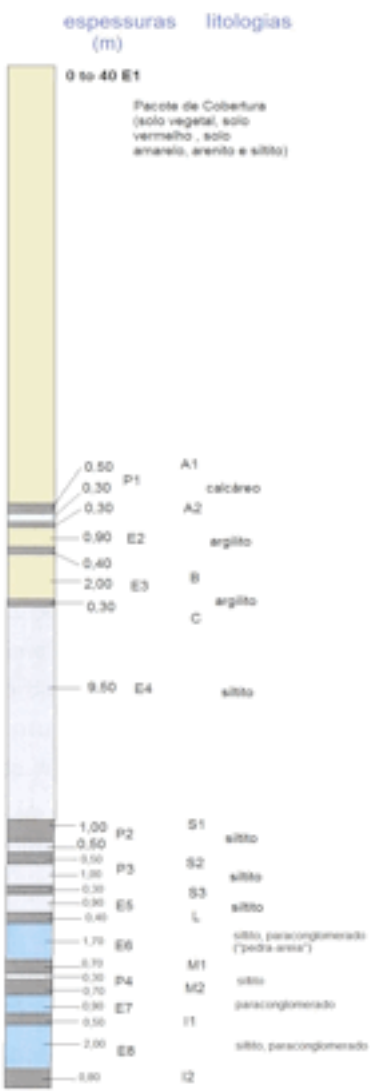


Figura 2 - Perfil estratigráfico mostrando as camadas de carvão

a 7,0 metros de material estéril. A soma das espessuras das camadas de carvão situa-se entre 4 a 6 metros, as quais possuem as seguintes denominações: camada A (bancos A1, A2, B e C), S (bancos S1, S2 e S3), L, M (bancos M1 e M2), I1 e I2, com estéril intermediário total variando de 3 a 7 metros (Bastiani, 2007) conforme perfil apresentado na Figura 2.

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi

Luiz Antonio Bressani

Elisabeth Ritter

Foi realizada a caracterização de diversos materiais existentes na área durante as operações de lavra, para avaliar materiais que fossem aptos à utilização na obra do aterro. A utilização dos materiais (argila vermelha e amarelada) foi direcionada para a impermeabilização da base e laterais do aterro, com o objetivo de impedir a migração de contaminantes para o substrato. As camadas de solo superficial e de outras formações sedimentares que recobrem as camadas de carvão, constituindo a cobertura estéril, foram removidas no estágio inicial de lavra. Parte deste material foi destinado a constituir os depósitos de “bota-fora” localizados dentro da área do aterro, conforme figura 3a. Esta foi outra utilização prevista para os materiais da jazida (siltito cinza escuro, paraconglomerado), como cobertura diária e final dos resíduos. A estratigrafia dos “bota-foras” foi criada pela deposição planejada dos diversos materiais, conforme ilustra a figura 3b (Bastiani, 2007).

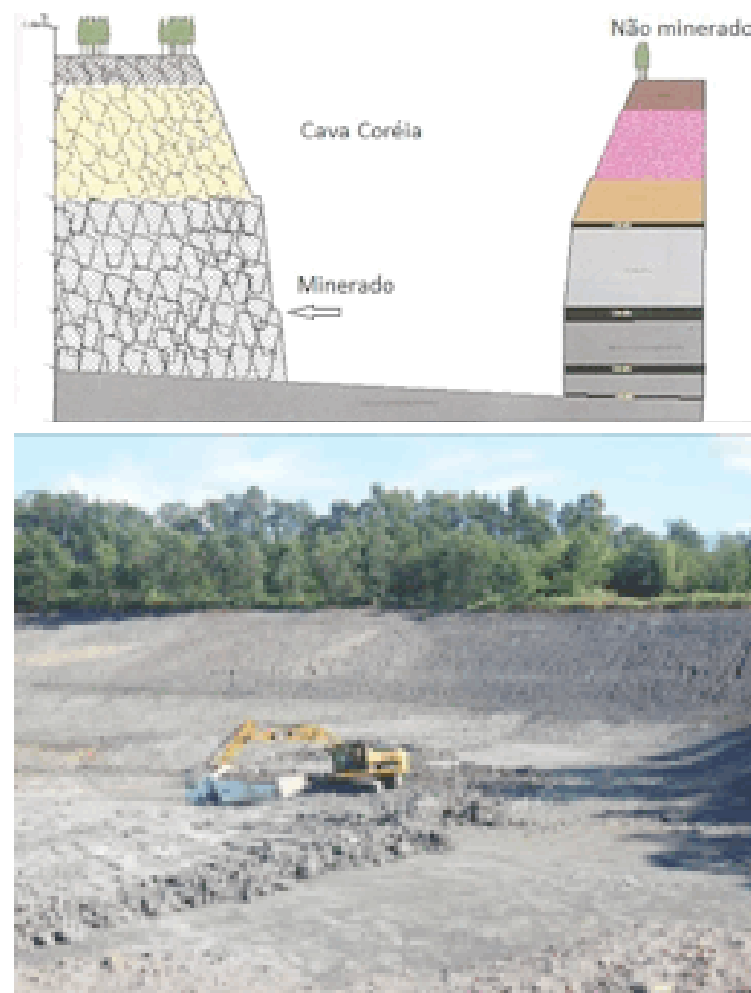


Figura 3a e b.- Perfil das camadas mineradas e não mineradas e deposição planejada de estéreis no “bota-fora”.

CARACTERIZAÇÃO DA CAMADA DE COBERTURA

A camada de cobertura do aterro é do tipo convencional. Não possui vegetação no platô, apenas nos taludes, tendo em vista a possibilidade de aumento de camadas de resíduos sobre as existentes. No platô a camada possui aproximadamente 75 cm de espessura e no talude, 60 cm, conforme figura 4a.

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi
Luiz Antonio Bressani
Elisabeth Ritter

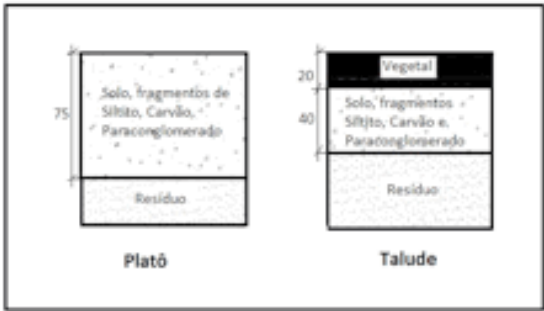


Figura 4a e b - Perfil da camada de cobertura e pedregulhos encontrados no local

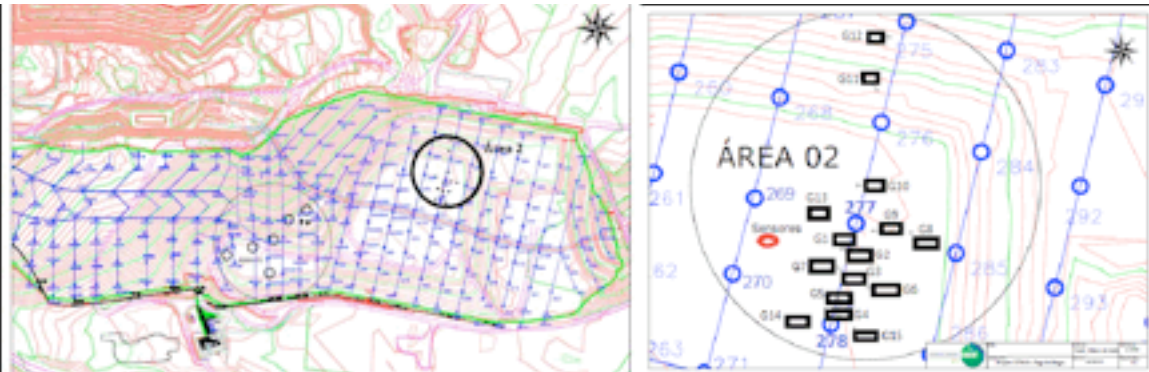
Durante a sua execução, o solo de cobertura com granulometrias distintas é depositado sobre os resíduos. Em alguns pontos é possível identificar heterogeneidade na composição da camada, com a presença de pedregulhos e matacões procedentes da rocha sedimentar clástica siltito, de fragmentos de carvão e de paraconglomerados, conforme pode ser visualizado na figura 4b. O solo da camada de cobertura é espalhado sobre os resíduos com um trator de esteira e equipamentos pesados circulam sobre o local promovendo sua compactação.

METODOLOGIA DA PESQUISA

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA E MEDIÇÃO

A localização dos pontos onde foram coletadas as amostras de solo e realizadas as medições de emissão de metano através da placa de fluxo, fica ao Norte da área mais recente ocupada pelo aterro, com 650 m2 conforme figura 5a. As placas ficaram posicionadas entre os drenos 275 e 278 na direção Norte-Sul e 269 e 285 na direção Leste-Oeste, conforme Figura 5b. A distância entre os drenos é de 40 metros.

Figura 5a e b – Camadas de cobertura do aterro e a localização dos ensaios de campo



MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi
Luiz Antonio Bressani
Elisabeth Ritter

As medições no platô ocorreram no 12º nível do aterro, que corresponde a 125m de altitude (figura 3). A execução da camada de cobertura deste nível foi concluída no final de 2013. A idade dos resíduos, no início das medições era de aproximadamente 6 meses. Nas medições executadas no talude, os pontos escolhidos foram posicionados no 9º e 10º níveis (Figura 6). Em ambos os locais (talude e platô) os resíduos, em função do tempo de disposição, se encontravam na fase de decomposição denominada anaeróbia metanogênica instável. Esta fase é caracterizada pela variação crescente na produção de metano.

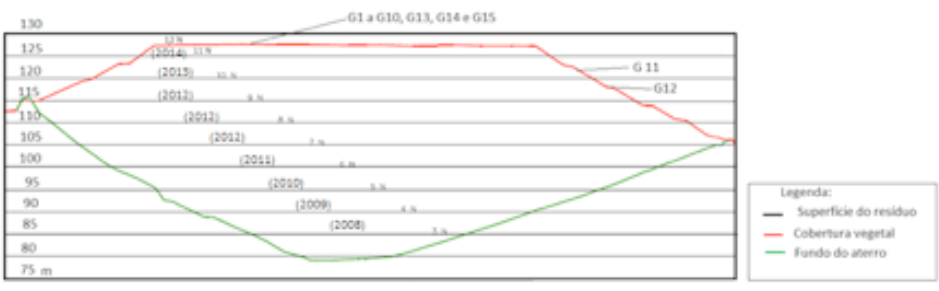
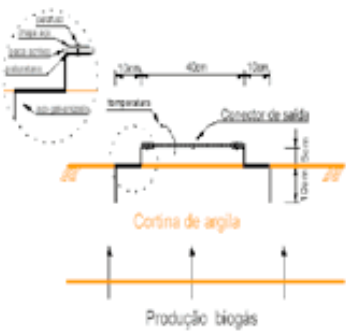


Figura 6 – Perfil das camadas de resíduos e localização dos pontos de medição

DESCRIÇÃO E INSTALAÇÃO DAS PLACAS DE FLUXO ESTÁTICAS

As medições de emissão de biogás em campo foram realizadas através de placas de fluxo estática, metodologia desenvolvida por Maciel (2003). Foram confeccionadas estruturas metálicas com dimensões de (1,20 x 1,20 x 0,10) m, com tampa móvel em acrílico nas dimensões de 1,00 x 1,00 x 0,10m. A tampa acrílica móvel possui conexões no topo do tipo engate rápido para conectar o equipamento de medição de gás e pressão utilizado, que foi um modelo GEMM 2000 e termômetro. Possui ainda uma manivela manual que aciona um agitador de alumínio interno à placa, com a função de homogeneizar o gás antes das medições, conforme figura 7a.

Figura 7a e b – Perfil da placa de fluxo e vedação no contato placa-tampa para medição



MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi

Luiz Antonio Bressani

Elisabeth Ritter

Para instalação da estrutura no solo é feita uma escavação manual com profundidade em torno de 10cm deixando uma folga lateral para a entrada dos bordos da placa. Coloca-se a estrutura na cava e recompõe-se o solo manualmente na folga lateral, compactando-o. A medição da emissão do biogás inicia no momento em que a tampa móvel é colocada sobre a estrutura cravada no solo, e feita a vedação entre placa-tampa com água, conforme ilustra a figura 7b.

É aguardado o tempo de aproximadamente 1 minuto para que ocorra a equalização do gás dentro da placa. O agitador é acionado por aproximadamente 15 segundos e o medidor é conectado para realizar as medições nos tempos determinados. A leitura é feita registrando-se os valores de O₂, CO₂ e CH₄, pressão (interna e externa) e temperatura (externa e interna). Estes valores são registrados manualmente em planilha Excel, na qual também são informadas as condições climáticas (tempo seco ou úmido, com ou sem vento) condições do solo (com água empoça-

da, rachaduras, seco). Foram realizadas medições em 15 pontos entre abril e dezembro/2014.

DETERMINAÇÃO DO FLUXO DE METANO

A determinação do fluxo de metano na camada foi realizada por meio da avaliação do volume de CH₄ que fica aprisionado no interior da placa com o tempo, ou seja, a emissão de CH₄ está relacionada com a velocidade de aumento da concentração do gás no interior da placa, com os volumes ajustados para as Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP). A Equação 01 representa a forma de determinação do fluxo volumétrico (J) nos ensaios e câmara de fluxo estática (CZEPIEL et al, 1996).

Onde V_p = volume da placa,
Equação 01

$$J = \frac{V_p \rho_{gás}}{A} \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

A=área da placa, ρ_{gás}=densidade do gás a uma dada temperatura,

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi

Luiz Antonio Bressani

Elisabeth Ritter

$\Delta C/\Delta t$ = variação da concentração do gás (%vol.) com o tempo. Para transformação dos fluxos de cada gás (CH₄ e CO₂) em fluxo mássico, as curvas foram convertidas através das densidades dos gases e corrigidas em função das leituras de temperatura interna.

RESULTADOS OBTIDOS

Através da análise do resultado obtido pela curva granulométrica do solo, obteve-se um percentual predominante de 55% de Silte e 29% de Argila, sendo o solo caracterizado como um Silte Argiloso, e segundo a classificação unificada CL – argila de baixa compressibilidade. O limite de liquidez foi de 42% e índice de consistência >1, caracterizando um solo de consistência dura quando seco, porém altamente plástico quando saturado.

Quanto aos resultados de permeabilidade saturada, o valor de condutividade hidráulica obtido de $3,5 \times 10^{-10}$ m/s condiz com um solo adequado para utilização de camada de cobertura, de acordo com QIAN et al. (2002) e National Aca-

demy of Sciences (2007). A massa específica aparente seca (γ_d) obtida foi de 17,23 kN/m³ e o grau de compactação de 98,2%.

Nos ensaios de campo através da placa de fluxo (Tabela 1) foram obtidos valores mínimos e máximo de fluxo de CH₄ entre 3,36 e 93,84 g/(m².dia) e de CO₂ entre 6,72 a 230,88 g/(m².dia), excetuando-se os pontos G1 e G4. Estes valores estão dentro dos valores médios obtidos em consulta a literatura existente. Maciel (2008) encontrou valores de emissão entre 103 a 363 g/(m².dia) em um aterro em Pernambuco, e Mariano (2008) encontrou valores entre 0,0 a 401,0 g/(m².dia) no aterro de Aguazinha-PE, em aterros sem sistema de extração de gás; Fernandes (2009) encontrou valores entre 23,24 e 337,67 g/(m².dia) no aterro sanitário de Belo Horizonte, e Oliveira (2013) encontrou valores entre 0,00 e 35,23 g/(m².dia) no Vale 3 da CTR Nova Iguaçu/Rio de Janeiro, ambos com sistema de gás ativo.

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi
Luiz Antonio Bressani
Elisabeth Ritter

Pontos	Data	Placa de fluxo (%)		Temperatura(°C)		Fluxo CH ₄ g/(m ² .dia)	Fluxo CO ₂ (g/m ² .dia)
		CH ₄	CO ₂	Interna	Externa		
G1	15.05.14	39,3	29,9	27,20	28,5	823,92	2.070,24
G2	29.04.14	0,3	0,4	33,50	26,0	10,56	22,08
G3	20.06.14	0,1	0,1	9,10	7,50	16,08	33,60
G4	11.07.14	11,3	17	20,60	19,2	544,32	1.490,
G5	25.09.14	0,9	0,6	21,40	21,0	25,92	47,76
G6	20.06.14	2,8	2,3	19,00	15,0	81,84	186,24
G7	11.07.14	0,1	0,2	22,00	21,1	4,80	6,72
G8	11.07.14	0,1	0,1	21,30	20,0	3,36	9,60
G9	28.07.14	1,4	1,3	19,50	15,4	23,52	115,68
G10	11.07.14	0,1	1,0	22,00	21,3	24,24	12,00
G11	25.09.14	0,1	0,1	31,60	26,5	3,84	7,44
G12	28.11.14	0,1	0,3	32,70	28,6	6,48	36,00
G13	25.09.14	3,4	2,7	25,70	24,3	93,84	230,88
G14	03.09.14	0,2	1,8	21,00	19,8	44,64	67,20
G15	25.09.14	4,2	3,2	25,20	24,3	28,32	103,92

Tabela 1 – Resultados das emissões de CH4 e CO2, temperaturas e fluxo

Foi observado que o fluxo de gases no interior da placa, na maioria dos pontos, obteve um crescimento nos 20 minutos iniciais de medição. Após este período, o fluxo estabilizou-se por aproximadamente 10 minutos e depois começou a decair, não tendendo a zero, mas tendendo a estabilizar em valores inferiores. A temperatura interna à placa obteve valores superiores à temperatura externa. Ambas as temperaturas aumentaram com o passar do tempo, linearmente, porém não houve

relação entre o aumento de temperatura e o aumento no fluxo de gases no interior da placa. O fluxo de gases pela camada era reduzido quando o solo encontrava-se bastante úmido após chuvas (com água empoçada).

Nos pontos G1 e G4 ocorreram as maiores emissões. Em Fevereiro/2015, em dia de levantamento de dados, havia tráfego intenso de equipamentos na área da pesquisa, e em função disto, foi percebido a ocorrência de um recalque

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi

Luiz Antonio Bressani

Elisabeth Ritter



Figura 8 a e b – Fuga pelo biogás pelo dreno danificado e trincas no solo

acentuado na camada de cobertura próximo ao dreno 277, que encontrava-se exposto. Foi possível identificar uma fenda na base do dreno, conforme figura 8a, ao que foi atribuída a emissão acima da média no ponto G1, localizado junto desta falha. No ponto G4, à 5 metros do dreno 278, foi o segundo valor de emissão mais acentuado de CH₄. No entorno deste dreno haviam trincas que permitiam a fuga de biogás conforme figura 8b.

CONCLUSÕES

Finalizados os ensaios de laboratório, pode-se afirmar que o material utilizado para a camada de cobertura do aterro, proveniente dos estéréis da jazida de exploração de carvão, apresentam características que favorecem a redução na emissão de

gases para a atmosfera, e geralmente os procedimentos construtivos tem obtido uma cobertura de comportamento geotécnico bastante adequado. Quanto aos ensaios de campo, observou-se que os pontos de medição próximos de onde estão posicionados os drenos mostraram que esta região apresenta maiores intensidades de fluxo de biogás. A utilização dos materiais provenientes da jazida de exploração de carvão, além de terem boas características para a redução na emissão de GEE para a atmosfera, otimizaram custos e impactos ambientais decorrentes da exploração e do transporte de materiais. Pode ser observado que a boa prática executiva e cuidados na operação do aterro e construção das células do aterro permitem reduzir ainda os impactos ambientais provenientes deste tipo de disposição. •

MEDIÇÃO DA EMISSÃO DE METANO NA CAMADA DE COBERTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE MINAS DO LEÃO/RS

Eliana Bridi

Luiz Antonio Bressani

Elisabeth Ritter

REFERÊNCIAS

BASTIANI, G.A. (2007) Diagnóstico geológico, hidrogeológico e geotécnico de área de mineração de carvão para implantação de um aterro sanitário. Dissertação de Mestrado, UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BÖRJESSON, G., Sundh, I., Tunlid, A., Svensson, B.H.(1998) Methane oxidation in landfill cover soils, as revealed by potential oxidation measurements and phospholipid fatty acid analyses. *Soil Biol. Biochem.* 30: 1423-1433.

CRVR (2015) – Companhia Riograndense de Valorização de Resíduos Em: <<http://www.crvr.com.br/UnidadeMinasLeao.html>> acesso em 24/01/2015.

CZEPIEL, P.M. et al. (2003) The influence of atmospheric pressure on landfill methane emissions. *Waste Management*, v.23 593-598.

FERNANDES, J.G.A.(2009) Estudo da emissão de biogás em um aterro sanitário experimental. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, 116p.

MACIEL, F.J. (2003) Estudo da geração, percolação e emissão de gases no aterro de resíduos sólidos da Muribeca/PE. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 173 p.

MARIANO, M.O.H. (2008) A avaliação da retenção de gases em camadas de cobertura de aterros de resíduos sólidos. Tese de doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. 233p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (2008) Relatório: “Status atual das atividades de projeto no âmbito de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo Junho/2008” In: www.mct.gov.br/clima acesso em 12.01.2015

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE; Assessment of the Performance of Engineered Waste Containment Barriers (2007). Disponível em: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11930&page=2

OLIVEIRA, A.C.E. (2013) Avaliação de Emissões Fugitivas de Biogás na Camada de Cobertura do Aterro Sanitário de da CTR de Nova Iguaçu e do Lixão de Seropédica/Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 162p.

QIAN X., KOERNER R.M., GRAY D.H. (2002) *Geotechnical Aspects of Landfill Design and Construction*. Prentice Hall. New Jersey. 717p.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A.¹, Silva, Cristine S. de S.²

¹ Universidade Luterana do Brasil (tuaneapereira@gmail.com)

² Universidade Luterana do Brasil (cristine3s@hotmail.com)

RESUMO: O crescimento populacional ocorreu de forma intensa no último século, causando impactos ambientais. Um dos mais significativos é a degradação das Áreas de Preservação Permanente - APP, que influenciam diretamente a qualidade dos recursos hídricos. Mesmo que protegida por legislação, estas áreas são suscetíveis a ocupações irregulares que agravam a situação. A fim de auxiliar na problemática, este trabalho fez o diagnóstico ambiental da APP do Arroio Guajuviras, localizado na cidade de Canoas, RS. A metodologia do trabalho consistiu em analisar a APP por meio de imagens disponíveis no Google Earth Pro e visitas a campo para o registro da situação atual. A fim de fazer um comparativo acerca dos impactos, o período analisado foram os anos de 2002 e 2017. Para facilitar a análise, a APP foi dividida em trechos e definidos critérios aos quais foram atribuídas pontuações específicas, de acordo com o nível de qualidade ambiental. Após os trechos da APP analisados, foram classificados de acordo com a situação encontrada em “adequada”, “vulnerável” ou “crítica”. Ao final foram gerados gráficos que apresentam a situação da APP nos dois anos estudados. Os resultados revelam que a situação de alguns trechos alterou no intervalo estudado, porém a situação da APP em percentual não, sendo constatado cerca de 60% da área de estudo em situação vulnerável. Por meio deste estudo é possível concluir que já em 2002 a APP do Arroio Guajuviras tinha boa parte em situação vulnerável, fato que pode estar relacionado às invasões que ocorreram na década de 1980.

INTRODUÇÃO

Algumas áreas naturais possuem características tão relevantes que são protegidas por legislação específica para serem preservadas de forma permanente (BORGES et al., 2011). É o caso das APP, que são amparadas pelo art. 3º do Novo Código Florestal Brasileiro, Lei 12.651/2012, e demais legislações e resoluções

específicas. Toda esta proteção deve-se ao fato de estas áreas exercerem uma “função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012, p. 02).

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

SERVIÇOS AMBIENTAIS DAS APP DE RECURSOS HÍDRICOS

Especificamente em relação aos recursos hídricos, as APP desempenham funções ambientais relevantes tanto para a população quanto para o ecossistema em que estão inseridas, o que justifica o rigor da legislação ambiental brasileira para estas áreas. A problemática vai muito além do não cumprimento da legislação vigente, pois a manutenção das APP resultam em benefícios ambientais que atingem também a comunidade no entorno (SKORUPA, 2003).

De forma prática, estes benefícios ambientais estão associados a diversos serviços como regularização da vazão, retenção de sedimentos, conservação do solo e recarga do lençol freático (BORGES et al., 2011). O grande responsável por eles é a mata ciliar e a sua remoção implica em muitos efeitos negativos, tanto para o ecossistema quanto para os humanos. As raízes das árvores desempenham a função de fixação do solo, impedindo a sua erosão e consequentemente a lixiviação

de nutrientes (RAVEN, 2010). Já as folhas retêm parte da precipitação, segundo Tucci (1997, p. 243) “a tendência é de que a interceptação reduza a variação da vazão ao longo do ano, retarde e reduza o pico de cheias”. O sombreamento direto e a evapotranspiração contribuem para diminuir a temperatura em 3 °C a 4 °C, e aumentar a umidade relativa (PEREIRA JÚNIOR et al., 2016; VARGAS et al., 2010). A supressão da vegetação diminui a área para infiltração que “reduz sensivelmente a capacidade de retenção e percolação da água das chuvas no solo, havendo [...] maior escoamento superficial” (POLETO, 2014). Sendo assim, autores como Poleto (2014) e Tundisi (2003), propõem que esta redução afeta a recarga dos aquíferos. Para a fauna, a mata ciliar dispõe de muitos benefícios também, pois serve de corredor de fluxo gênico, fornece refúgio e alimento (SKORUPA, 2003). Segundo Silva, Santos e Moraes (2014) e Witt (2014), a intervenção nas matas para ocupação humana, expansão agrícola ou construção de obras resulta na sua fragmen-

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

tação, que por sua vez, é uma das principais causas para a perda da biodiversidade.

Não foi por acaso que o legislador, na definição de APP, atribuiu a devida importância a estas áreas que têm a função de preservar os recursos hídricos, o solo, a flora, a fauna, a paisagem e a biodiversidade, traduzindo estes em bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Desta forma, Borges et al. (2011, p. 4) concluem que “os recursos naturais existentes nas APPs devem ser vistos como um todo e, por isso, preservados de maneira permanente”.

APP DE RECURSOS HÍDRICOS

Do total de água existente no planeta a água doce corresponde a somente 3%, isto quer dizer que 97% está nos oceanos, distante das necessidades diárias humanas. Destes 3% de água doce, a maior parte está inserida nas calotas polares e geleiras, restando apenas 0,3% disponível ao homem na forma de águas superficiais e subterrâneas (TUNDISI, 2003). As águas subterrâneas estão no subso-

lo da superfície terrestre, formada pelas zonas insaturada e saturada que juntas tem a função de recarregar os aquíferos subterrâneos (TUNDISI; TUNDISI, 2011) e as águas superficiais são as encontradas nos rios, lagos e águas torrentes, de fácil captação humana (GARCIA; MORENO; FERNANDES, 2015). Estas duas formas de água doce disponível chamam-se de recursos hídricos (POLETO, 2014), essencial para a vida na terra.

É evidente a necessidade de preservá-los, pois conforme o primeiro objetivo da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei 9433/1997, art. 2º, inciso I, deve-se “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997, p. 02). Apesar desta dependência, o homem polui e degrada este recurso, seja na esfera superficial ou subterrânea (TUNDISI; TUNDISI, 2011). E isso vem sendo discutido por Poleto (2014), Richter (2015), Tundisi e Tundisi (2011), que mostram que este é um dos motivos pelos quais

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

muitas regiões do mundo sofrem com a escassez da água, além de atribuições como desigualdades sociais, distribuição espacial, impermeabilização do solo, que prejudica a recarga dos aquíferos, e o aumento da demanda.

Assim, para garantir a função ambiental da vegetação ao longo do curso d'água, para cada largura prevista no Código Florestal (Lei 12.651/2012) uma largura de APP deve estar preservada, conforme demonstra a Figura 1.

Percebe-se que mesmo para cursos d'água estreitos deve haver uma vegetação que preserve o recurso hídrico das atividades humanas, pois a poluição é um fator limitante à medida que reduz a qualidade da água e encarece os tratamentos, que podem tornar-se inviáveis, por isso, conforme é proposto por Poletto (2014, p. 01), “a água se torna escassa pelo fator qualidade e não pela quantidade disponível”, e a quem alterar a qualidade ou quantidade dos recursos hídricos há penalidades previstas na PNRH.

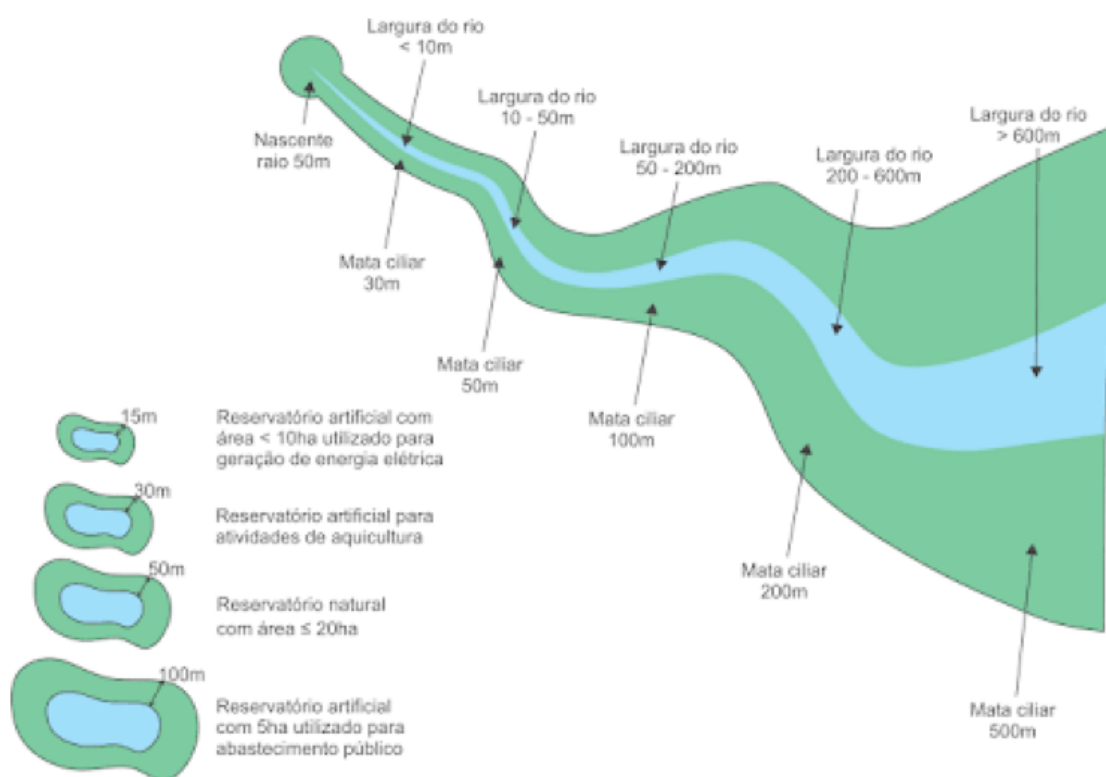


Figura 1 – Delimitação das APP Fonte: EcoDebate (2014)

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

A URBANIZAÇÃO E OS IMPACTOS AMBIENTAIS

O planejamento urbano e ordenamento do solo são assuntos habituais quando se trata de impactos ambientais em áreas urbanas, mesmo assim ainda existe dificuldade deste roteiro ir além da legislação e ser praticado. As consequências são distúrbios espaciais e ambientais que refletem na qualidade de vida do homem (BARROS et al., 2003). O processo de urbanização iniciou quando a indústria levou muitas pessoas a trocarem sua moradia do campo pelas cidades, aumentando de forma muito significativa a concentração nos centros urbanos (SEABRA, 2011). De acordo com Santana (2011), historicamente populações formaram-se próximas de mananciais para seu uso na irrigação, alimentação, abastecimento e transporte. Porém, depois de as cidades estarem formadas e desenvolvidas, os rios perderam a funcionalidade e transformaram-se em um problema, sendo suscetíveis a canalizações e ocupações humanas irregulares, resultado também da

valorização imobiliária nas cidades (DELCOL, 2009). Por isso os processos de urbanização têm-se concentrado próximos aos cursos d'água, isto é, nas periferias das cidades, onde os habitantes daquele espaço são os produtores do seu próprio caos, pois à medida que geram degradação ambiental nestas áreas, criam problemas futuros (TUCCI, 2003; BITOUN, 2003 apud PUSSININI, 2011).

Desta forma, a urbanização altera a vegetação natural de uma área, gerando efeitos que modificam o ciclo hidrológico e variam conforme características da bacia como o uso do solo, cobertura e pluviosidade (TUCCI, 1999; TUCCI, 2008). Para o controle desta situação deve ser usado o plano diretor, pois a responsabilidade de ordenar o parcelamento e uso do solo é do município, conforme o art. 30 do Estatuto da Cidade (BRASIL, 2008). Além disso, como o Brasil é um país altamente urbanizado (83% da população) é preciso considerar toda a extensão da cidade e construir um planejamento sustentável, que envolva os seto-

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

res de planejamento e gestão do solo, infraestrutura e gestão socioambiental (TUCCI, 2008).

CONFLITO DE DIREITOS

Relacionado ao processo de urbanização das cidades, destaca-se a importância de se entender como ficam as APP diante de áreas urbanas consolidadas, portanto se faz necessário conhecer algumas definições da legislação. Apesar de o Código Florestal conceituar APP como uma área protegida (BRASIL, 2012) ele relaciona algumas exceções que geram polêmica. Assim, seu art. 8º cita que “a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas nesta Lei” (BRASIL, 2012, p. 08). A mesma lei incluiu à interesse social, visto no art.2º, inciso IX, alínea d, a “regularização fundiária de assentamentos humanos ocupados predominantemente por população de baixa renda em áreas urbanas consolidadas” (BRASIL, 2012, p. 03). Há portanto dois direitos elenca-

dos na CF que devem ser observados no caso de ocupação urbana em APP, são eles: o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e o direito a propriedade (BRASIL, 1988). Desta forma, Honório (2013), salienta que em decisões judiciais devem ser considerados os princípios da razoabilidade e proporcionalidade, avaliando-se a existência de área urbana consolidada, possível descaracterização da APP, se a construção foi autorizada pelo órgão municipal e se a APP ainda desempenha função ambiental. O autor cita que nos casos onde já houve intervenção devem ser estabelecidas medidas como demolição ou compensação pecuniária. Neste sentido, estudos de caráter científico buscam criar procedimentos para auxiliar na decisão de manter ou não um empreendimento em APP. Bressane et al (2017) concluíram, a partir do processo metodológico criado, que uma determinada área teria um prejuízo ambiental maior com o desfazimento da obra do que se a manter, desde que incluídas medidas mitigadoras.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

GESTÃO PÚBLICA DE RECURSOS HÍDRICOS

Por meio das informações obtidas é notório que os recursos hídricos são fundamentais na manutenção da vida e desenvolvimento de uma região, à vista disso há legislações específicas sobre as águas no Brasil. Sancionada em 1997, a Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997) foi fundamental para a gestão dos recursos hídricos no país, a qual instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Ela tem como um de seus instrumentos os Planos de Recursos Hídricos, que visam fundamentar e orientar a sua implementação e gerenciar os recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Para a sua implementação, a PNRH estabelece nos artigos 29 e 30 as competências do Poder Executivo Federal e Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal, respectivamente. É competência comum nos dois artigos “promover a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental” (BRASIL, 1997,

p. 03). Quanto aos municípios a legislação federal não cita suas competências, entretanto o plano diretor é um instrumento municipal básico para o desenvolvimento, e pode ser utilizado, em parte, como mecanismo para a gestão dos recursos hídricos. Andreoli (2003) destaca que a elaboração de planos de manejo é necessária para assegurar a conservação ou proteção de recursos naturais.

O PNRH, art. 1º, inciso VI destaca que “a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades” (BRASIL, p. 01). Os comitês de bacias hidrográficas incluem-se neste tipo de gestão por garantir a participação de diferentes esferas, como representantes da união, estado, município, usuários e entidades civis relacionadas com o uso da água. Neste mesmo sentido, o Sistema Estadual de Recursos Hídricos (Lei 10.350/1994) tem uma diretriz para o gerenciamento integrado ambiental e dos RH por meio do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

Impacto Ambiental para intervenções na bacia. O PLAMSAB também é um mecanismo de gestão dos RH, considerando que um dos princípios fundamentais dos serviços públicos de saneamento, art. 2º, inciso VII da Lei 11.445/2007, é a “integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos” (BRASIL, 2007, p. 01).

As ferramentas na gestão dos RH devem procurar harmonizar a proteção ambiental à dinâmica urbana, e é evidente que a legislação é uma delas, mas há também ferramentas que estão sendo estudadas na área científica, as quais criam metodologias para a gestão destes problemas (BRESSANE, 2016; FREITAS, 2013). Estas metodologias complementam a ideia de Tucci (2008, p. 76), de que “para desenvolver a gestão integrada é necessário conhecer a interface entre os sistemas”. De forma mais prática, Tucci (2008) cita as relações negativas dos sistemas hídricos nas áreas urbanas quando não existe uma gestão integrada, tais como: depósito de resíduos sólidos, esgoto pluvial e sanitário contaminam

as águas superficiais; ineficiência do tratamento quando as redes de esgotos são mistas e falta de coleta de resíduos obstrui a rede de drenagem urbana. Estes problemas urbanos geram muitos custos, e para o autor, a redução deles tem solução na atuação preventiva do planejamento urbano. Desta forma, a gestão integrada dos recursos hídricos abrange diversos componentes urbanos e naturais a fim de melhorar a economia e o bem-estar social, sem comprometer os sistemas naturais (ROGERS; HALL, 2003).

METODOLOGIA

A metodologia do trabalho consistiu em analisar a APP do Arroio Guajuviras no ano de 2002 e 2017, observando e pontuando critérios pré-definidos. Esta pontuação foi somada e utilizada para desenhar os gráficos finais que representam a situação da APP nos dois anos estudados. Através destes gráficos é possível avaliar como foi a dinâmica da ocupação urbana neste intervalo de tempo. A ordem de execução destas atividades está demonstrada no fluxograma da Figura 2.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO ARROIO
GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,
Silva, Cristine S. de S. ²

Na etapa 1 foi definida uma estratégia de análise, que consistiu na caracterização da APP através das imagens do Google Earth Pro e visitas a campo. Para facilitar esta análise a APP foi dividida em oito trechos com o mesmo comprimento, nos quais foi delimitado o tamanho da APP conforme prevê a legislação ambiental. Os trechos estão apresentados na Figura 3.

Na etapa 3 foram classificados os trechos de acordo com o valor

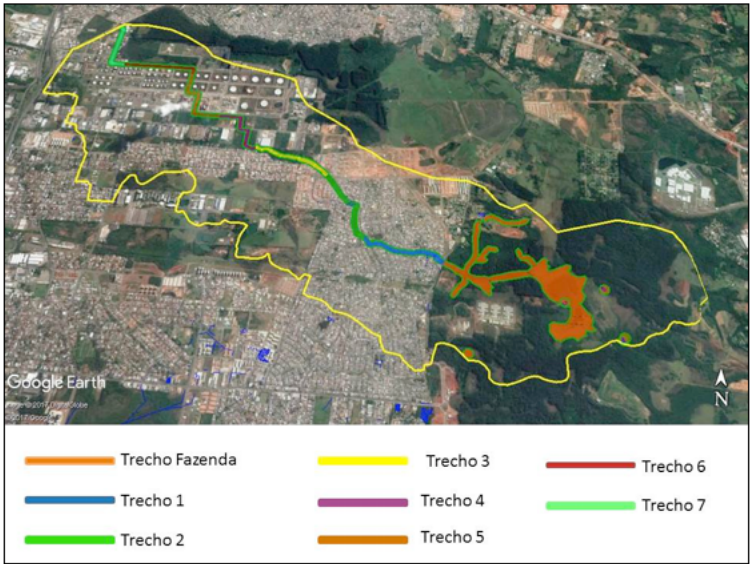
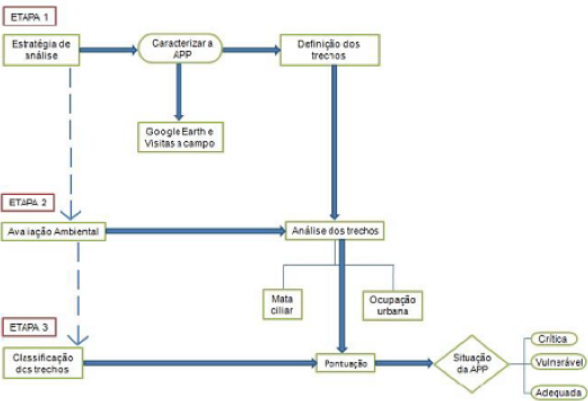


Figura 3 – Trechos do Arroio Guajuviras Fonte: adaptado do Google Earth Pro (2017)

Figura 2 – Fluxograma da metodologia Fonte: autores (2017)



A etapa 2, correspondente à avaliação ambiental, teve por objetivo analisar a dinâmica da APP no período de estudo. Desta forma, foram definidos dois critérios (mata ciliar e ocupação urbana) e atribuídas pontuações de acordo com o nível de qualidade ambiental (Tabela 1).

encontrado na soma destas pontuações. Assim, foram estipulados três intervalos de soma para os quais a situação da APP estivesse inserida, resultando na classificação em “adequada”, “vulnerável” ou “crítica” (Tabela 2).

Tabela 1 – Critérios e Pontuação atribuída

Critério	Situação	Pontuação
Mata Ciliar	Preservada	3
	Moderadamente preservada	2
	Presença de manchas	1
	Inexistente	0
Ocupação Urbana	Inexistente	3
	Regular	2
	Irregular	0

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO ARROIO
GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,
Silva, Cristine S. de S. ²

Por último, a fim de compilar os dados criou-se um gráfico para o ano de 2002 e outro para o ano de 2017, que apresenta as somas da pontuação atribuída à APP.

RESULTADOS

A avaliação ambiental demonstrou que a ocupação urbana aumentou significativamente nos primeiros trechos do arroio, assim como houve redução das áreas verdes. Também foi constatado a redução da vegetação na área pertencente à Fazenda Guajuviras, conforme é possível comparar na Figura 4.

Tabela 2 – Critérios para classificação das áreas
Fonte: autores (2017)

Situação da APP	Intervalo das somas
Crítica	0 a 2
Vulnerável	3 a 5
Adequada	6

A classificação dos trechos foi feita a partir das somas dos critérios para os dois anos de estudo. A Figura 5 apresenta a situação dos trechos para o ano de 2002, e a Figura 6 demonstra a situação dos trechos para o ano de 2017.

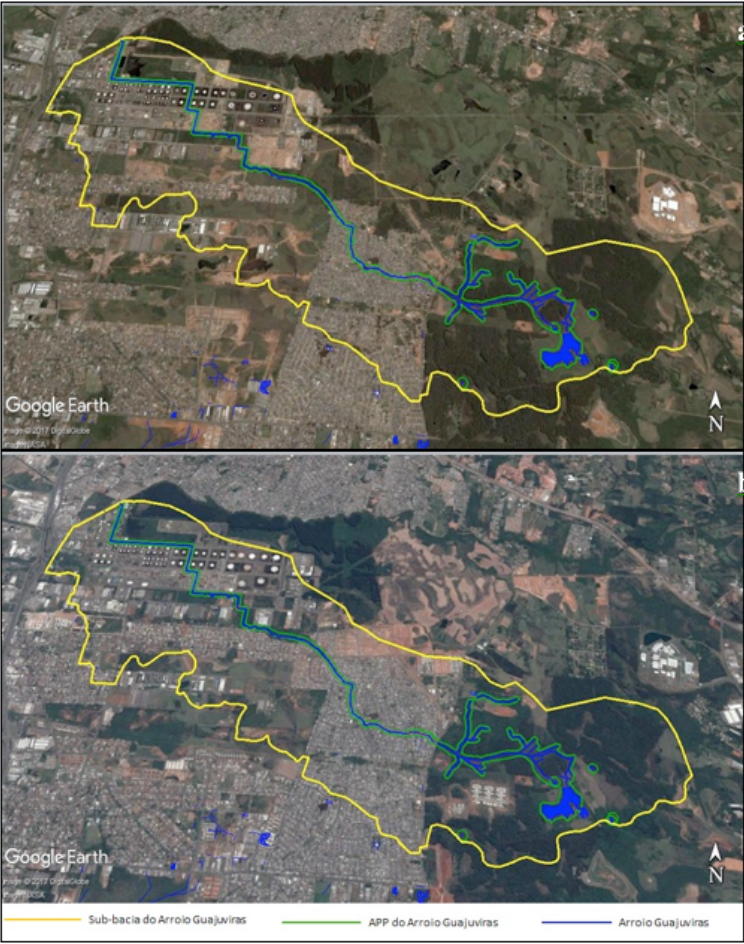


Figura 4 – Situação da APP ano 2002 (a) e 2017 (b) Fonte: adaptado do Google Earth Pro (2017)

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL
DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO
PERMANENTE DO ARROIO
GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,
Silva, Cristine S. de S. ²

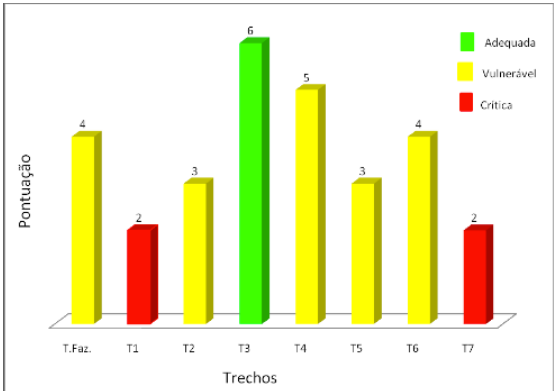


Figura 5 – Classificação dos trechos para 2002 |
Fonte: Autores (2017)

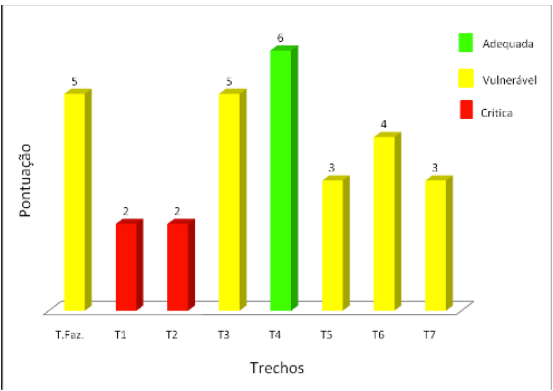


Figura 6 – Classificação dos trechos para 2017 |
Fonte: Autores (2017)

Em relação ao ano de 2002, se observa que os trechos 1 e 7 estão inseridos na situação crítica, o trecho 3 está em situação adequada e os demais em situação vulnerável. Em relação a 2017, quando comparado a 2002, alguns trechos pioraram sua classificação (trecho 2 que passou de vulnerável para crítico e trecho 3 que passou de adequado para vulnerável), outros melhoraram, como foi o caso do trecho 4 (era vulnerável e passou para adequado) e o trecho 7 (era crítico e passou para vulnerável). Já alguns trechos não tiveram variação, caso dos trechos 1, 5 e 6 (que permaneceram classificados como vulneráveis).

Além disso, cabe ressaltar que os valores percentuais de toda a

APP do arroio não mudaram em 2017 em comparação com o ano de 2002, porém houve variação na classificação dos trechos. O valor percentual da classificação geral da APP do Arroio Guajuviras era em 2002, e continuou sendo em 2017, de 12,5% em situação adequada, 25% crítica e 62,5% em situação vulnerável.

O diagnóstico ambiental, realizado em campo, que revelou a situação atual da APP, evidencia cinco trechos em situação vulnerável, com características de mata ciliar moderada, com presença de manchas de vegetação e moderada ocupação urbana. Para a situação crítica foram encontrados dois trechos, que possuem alta densidade urbana, ausência de mata ciliar.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

O único trecho em situação adequada está localizado próximo a uma empresa, porém apesar disto, foi observada em praticamente toda a extensão da APP a presença da mata ciliar, com pequeno espaço de ocupação.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos neste trabalho, o diagnóstico da APP do Arroio Guajuviras indica que grande parte de sua extensão está em situação vulnerável, com ocupações urbanas e pouca presença de mata ciliar. Na situação crítica, foram encontrados dois trechos sem presença de mata ciliar e com ocupação urbana e para situação adequada apenas um trecho foi encontrado. O comparativo entre os anos 2002 e 2017 revela que já em 2002 a situação da APP do Arroio Guajuviras tinha grande parte de sua extensão em situação vulnerável, este fato pode estar relacionado às sucessivas invasões em áreas verdes que ocorreram desde o final dos anos 1980.

Em um aparato geral é interessante analisar a relação causa

e efeito do meio ambiente com a dinâmica social. Diversos estudos realizados nesta perspectiva apontam que os componentes do ciclo hidrológico se relacionam com a vegetação admiravelmente, enquanto intervenções humanas alteram esta relação causando grandes impactos ambientais. Entretanto há instrumentos capazes de atender as necessidades humanas com menor alteração no meio ambiente.

Especificamente sobre a cidade de Canoas percebe-se que, caso fosse cumprida a legislação existente no município à proteção das Áreas de Preservação Permanente e, conseqüentemente a manutenção dos seus benefícios, a inexistência de planejamento urbano não suscitaria em uma série de problemas ambientais e sociais. Por fim, o resultado deste estudo pode motivar a aplicação de medidas mitigadoras para restabelecer a condição ambiental anterior à urbanização, mesmo que reduzida a alguns trechos, pois, a melhor situação no meio ambiente é sempre aquela em que um componente não sobressai o outro.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

Para futuras pesquisas na região, sugere-se que se realize o levantamento de fauna e flora, a fim de quantificar a abundância de espécies e biodiversidade da APP de forma que estas informa-

ções possam servir de base para um plano de recuperação dos trechos degradada. •

Referências

ANDREOLI, Cleverson Vitorio. Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão. Estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba: Sanepar Finep, 2003.

BARROS, Mirian Vizintim Fernandes; SCOMPARIM, Akacia; KISHI, Celso Satoshi; CAVIGLIONE, João Henrique; ARANTES, Márcia Regina Lopes; NAKASHIMA, Sandra Yoshimi; REIS, Teresinha Esteves da Silveira. Identificação das ocupações irregulares nos fundos de vale da cidade de Londrina/PR por meio de imagem Landsat 7. Revista Ra'e Ga - O Espaço Geográfico, v. 07, 2003. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3350>>. Acesso em: 12 jan. 2017.

BORGES, Luís Antônio Coimbra; REZENDE, José Luiz Pereira de; PEREIRA, José Aldo Alves; JÚNIOR, Luiz Moreira Coelho; BARROS, Dalmo Arantes de. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. Revista Ciência Rural, v.41, n.7, p. 1202-1210, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/331/33119152005/>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/consti/1988/constituicao-1988-5-outubro-1988-322142-normaatualizada-pl.html>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

BRASIL. Estatuto da Cidade. – 3. ed. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas,

2008. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70317/000070317.pdf?sequence=6>>. Acesso em: 23 set. 2017.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2007/lei-11445-5-janeiro-2007-549031-normaatualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 04 mar. 2017.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 30 set. 2017.

BRESSANE, Adriano; MOCHIZUKI, Patricia S.; ROVEDA, José Arnaldo F.; SALVADOR, Nemésio N. B. Sistema de apoio à gestão de áreas verdes na preservação permanente de corpos hídricos urbanos. Revista Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 957-969, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-50982016000300957&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 20 ago. 2017.

BRESSANE, Adriano; REIS, Fábio Augusto G. V.; GIORDANO, Lucília do Carmo; ROVEDA, José Arnaldo F.; M. ROVEDA, Sandra Regina Monteiro; MARTINS, Antonio Cesar G.; MOCHIZUKI, Patricia S. Construção de um índice global de impacto

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

para análise ambiental comparativa aplicada à adequação de empreendimentos irregulares. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 22, n. 1, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522016005008107&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: 20 ago. 2017.

CALLISTO, Marcos; GONÇALVES JUNIOR, José Francisco; MORENO, Pablo. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In: Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais. Belo Horizonte: UFMG, v. 1, p. 1-12, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Marcos_Callisto/publication/242225288_Invertebrados_Aquaticos_como_Bioindicadores/links/00b7d52b6c719c8d5e000000/Invertebrados-Aquaticos-como-Bioindicadores.pdf>. Acesso em: 09 out. 2017.

DELCOL, Rafaela Fabiana Ribeiro. A DISCUSSÃO URBANÍSTICA E AMBIENTALISTA NA PERCEPÇÃO DAS APP. Anais do Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Maringá: SIMPGEU, 2009. Disponível em: <http://www.dec.uem.br/eventos/ii_simpgeu/arquivos/Trabalhos/124.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2017.

FREITAS, Eduardo P.; MORAES, Jener F. L. de.; PECHE FILHO, Afonso; STORINO, Moisés. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, p.443- 449, 2013. Disponível em: <<http://agriambi.com.br/revista/v17n04/v17n04a13.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

HONÓRIO, Jonathan Celli; FRANCO, Lucilaine Franco; ALMEIDA, João Guilherme Walski de; GRANDO, Guilherme; PIEMONTEZ, Thiago; MACEDO, Fernanda. Áreas de preservação permanente em zona urbana: a ponderação entre os princípios do direito à propriedade e do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. In: Jus Navigandi – Tudo pela justiça. 2013. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/24670/areas-de-preservacao-permanente-em-zona-urbana-a-ponderacao-entre-os-principios-do-direito-a-propriedade-e-do-direito-ao-meio-ambiente-ecologicamente-equilibrado>>.

princípios-do-direito-a-propriedade-e-do-direito-ao-meio-ambiente-ecologicamente-equilibrado>. Acesso em: 09 out. 2017.

PEREIRA JÚNIOR, Antônio; JESUS, Edmir dos Santos; BASTOS, Milka Beatriz Faval; SANTOS, Rafael Victor Castro. Microclima e a arborização: o caso de duas áreas do Núcleo Marabá Pioneira, Marabá – Pará. Revista Ecologia e Nutrição – ENFLO – UFSM, v. 04, n. 02, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/enflo/article/view/20965>>. Acesso em: 15 set. 2017.

POLETO, Cristiano. Bacias hidrográficas e recursos hídricos. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

PUSSININI, Nilmar. A gestão urbana e ocupação em áreas de preservação permanente na cidade de Guarapuava (PR): o caso do arroio do Carro Quebrado. Revista Ambiência, v. 7, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/1099/1197>>. Acesso em: 11 out. 2017.

RAVEN, Peter H. Biologia vegetal. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2010.

RICHTER, Brian D. Em busca da água: um guia para passar da escassez à sustentabilidade. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?Hid_Tipo=TEXTO&Hid_TodasNormas=12501&hTexto=&Hid_IDNorma=12501>. Acesso em: 20 ago. 2017.

ROGERS, Peter; HALL, Alan W. Effective Water Governance. TEC background papers, n. 7, Suécia: Global Water Partnership (GWP), 2003.

SANTANA, Márcia Nayane Rocha. Identificação dos impactos ambientais da ocupação irregular na área de preservação permanente (APP) do

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO ARROIO GUAJUVIRAS

Pereira, Tuane de A. ¹,

Silva, Cristine S. de S. ²

córrego Tamanduá em Aparecida de Goiânia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2º, 2011, Londrina. Anais do II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Londrina: IBEAS, 2011. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/VI-009.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2017.

SEABRA, Odette Carvalho de Lima. Urbanização e Fragmentação: A natureza natural do mundo. Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES – GEOGRAFARES, Vitória: UFES, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufes.br/geografares/article/view/1165/877>>. Acesso em: 09 out. 2017.

SILVA, Lucas Gonçalves da; SANTOS, Samuel dos; MORAES, Flávia. Fragmentação da Mata Atlântica de interior: análise de paisagem do Corredor Verde Sul-Americano e Florestas do Alto Paraná. Boletim de Geografia - UEM, Maringá, v. 32, n. 3, p. 61-68, set.-dez., 2014. Disponível em: <<http://ojs.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/21881>>. Acesso em: 10 out. 2017.

SKORUPA, Ladislau A. Área de Preservação Permanente e Desenvolvimento Sustentável. EMBRAPA Meio Ambiente. Jaguariúna, dezembro 2003. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Skorupa_areasID-GFiPs3p4lp.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2017.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, Aldo C.; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. (Org.) Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras, 1999.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Águas Urbanas. Revista de Estudos Avançados, v. 22, n. 63, 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10295/11943>>. Acesso em: 28 set. 2017.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Drenagem Urbana. Revista Ciência e Cultura, v. 55, n. 4, 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400020>. Acesso em: 20 set. 2017.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 2 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade – ABRH, 1997.

TUNDISI, José G. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. Revista Ciência e Cultura, v. 55, n. 04, 2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252003000400018&script=sci_arttext&lng=en>. Acesso em: 07 out. 2017.

TUNDISI, José G. Recursos Hídricos do Século XXI. São Paulo: Oficina dos Textos, 2011.

VARGAS, Kelaine E.; MCPHERSON, E. Gregory; SIMPSON, James R.; PEPER, Paula J.; GARDNER, Shelley L.; XIAO, Qingfu. Tropical Community Tree Guide: Benefits, Costs, and Strategic Planting. DIANE Publishing: Estados Unidos, 2010. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=CVGWjcBo_YEC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Tropical+community+tree+guide:+benefits,+costs,+and+strategic+planning&ots=FJBaHVXmAS&sig=pWekM-Y-QgXIXbhfJJ56KWT398g#v=onepage&q=Tropical%20community%20tree%20guide%3A%20benefits%2C%20costs%2C%20and%20strategic%20planning&f=false>. Acesso em: 22 out. 2017.

WITT, Patrícia Bernardes Rodrigues. Espaços territoriais especialmente protegidos: biodiversidade e a gestão de áreas protegidas no Brasil. Monografia do Curso de Especialização em Direito Ambiental da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 80, 2014. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/129519>>. Acesso em: 10 out. 2017.

UNIDADE DE RECEBIMENTO DE RESÍDUOS FARMACÊUTICOS DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE E RESIDENCIAIS DO MUNICÍPIO DE CAXIAS DO SUL

Camila Lazzaretti

Vania Elisabete Schneider

RESUMO: Os problemas relacionados com resíduos é tema pertinente atual nas pautas do poder público e no meio técnico. No Brasil, todos os anos o mercado de medicamentos movimenta bilhões de reais, sendo essa produção em massa de medicamentos responsável pelo descarte incorreto, que permanecem no ambiente por longos períodos. Como encaminhar estes resíduos químicos a aterros adequados ou a incineradores é o desafio que vem tirando o sono de importadores, produtores, varejistas e atacadistas em reuniões em Brasília. Nesse contexto surgiu a Lei 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual introduz a ferramenta de logística reversa. A partir do exposto, este trabalho contempla uma proposta de estruturação do sistema de logística reversa para resíduos farmacêuticos para o município de Caxias do Sul, contemplando: sistema de coleta, dimensionamento de uma unidade de recebimento e métodos diferentes de armazenamento. O acordo setorial para implantação de sistema de logística reversa de resíduos de medicamentos ainda está em discussão entre indústria, comércio e poder público, sendo assim o presente trabalho propõe dois cenários econômicos de financiamento do sistema. O primeiro cenário sugere que as indústrias se responsabilizem por todas as etapas do processo logístico reverso, enquanto o segundo cenário propõe uma res-

ponsabilidade compartilhada onde o comércio e serviços do município financiariam a logística até o armazenamento no município e as indústrias e representantes farmacêuticos arcariam com os custos de transporte até o destino final e a destruição térmica ou disposição em aterro industrial. Sendo assim, a implantação da logística reversa para os resíduos de medicamentos se mostra de extrema importância, pois a maioria dos medicamentos são substâncias persistentes, que podem permanecer no ambiente por diversas gerações, não apresentando biodegradação sob determinadas condições. Portanto provoca acúmulo das substâncias nos organismos, através da sua ingestão em cadeia. •

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DURANTE EPISÓDIOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS

Amaranta Sant Ana Nodari

Professora Orientadora: Dra. Claudinéia Brazil

RESUMO: A poluição do ar é um problema grave e crescente. Os principais centros urbanos são os que mais sofrem com as consequências da má qualidade do ar e seus efeitos sobre a saúde pública, ecossistemas e materiais. Pesquisas recentes da UFCSPA indicam que o ar de Porto Alegre contém, em média, o dobro de poluentes recomendados pelos padrões internacionais. O material particulado inalável (MP10), poluente que vem prejudicando silenciosamente a saúde dos gaúchos, é oriundo da queima do combustível, de carros e veículos pesados principalmente, e também do atrito do pneu no asfalto. Diante deste cenário, fez-se uma análise das condições meteorológicas durante os episódios críticos de poluição do ar no município de Porto Alegre, relativos ao poluente atmosférico MP10. A análise estatística dos dados foi feita a partir do agrupamento de variáveis, análise de cluster. Os dados da qualidade do ar foram fornecidos pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) e pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Comparou-se as concentrações diárias no período de 2002 a 2006 da estação fixa localizada em frente à Rodoviária de Porto Alegre/RS aos níveis estabelecidos pelo padrão de qualidade do ar vigente no Brasil (Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/1990). Foram contabilizados 683 casos que ultrapassaram os padrões primários de

qualidade do ar para o poluente MP10 (acima de 150 µg/m³), sendo deste total, 133 casos considerados episódios críticos de poluição do ar, conforme Resolução CONAMA nº 03, de 28/06/1990, classificados em: atenção (acima de 250 µg/m³), alerta (acima de 420 µg/m³) e emergência (acima de 500 µg/m³). Observou-se que as variáveis meteorológicas que influenciam nas concentrações de MP10 na área de estudo são: a velocidade do vento, a temperatura do ar e as direções do vento norte-leste. As maiores concentrações de MP10 ocorreram em dias quentes e com pouco vento. Quanto a sazonalidade, foi no período do inverno, em quase sua totalidade, que ocorreram episódios críticos, com alguns casos no outono e somente um no verão. Em especial, dois fenômenos estão relacionados: a formação de ilha de calor e inversão térmica. Enfim, pode-se constatar que grande parte do MP10 na área em estudo tem origem em sua localização, por ter um alto tráfego veicular de entrada e saída de Porto Alegre, aliada a ressuspensão de material do solo e atividade industrial presente pela ação dos ventos. •

Palavras Chave - Poluição atmosférica; material particulado inalável (MP10); padrão de qualidade do ar; episódios críticos de poluição do ar; variáveis meteorológicas; análise de cluster.

GAÚCHO FICA ENTRE OS DEZ FINALISTAS DA EDIÇÃO 2017 DO PRÊMIO JOVEM PROFISSIONAL DA ABES NACIONAL.

ENTREVISTA COM ARMANDO MÖHLER NETO, FINALISTA DO PRÊMIO JOVEM PROFISSIONAL AESABESP

Por Patrícia Vieira Souza, Ac. Jornalismo/UniRitter

O Prêmio Jovem Profissional AESabesp busca incentivar o trabalho de jovens talentos voltados ao universo dos recursos hídricos em todo território nacional. Em sua quarta edição, realizada em 2017 junto ao Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental da ABES e Encontro Técnico da Associação dos Engenheiros da SABESP, um gaúcho chegou entre os 10 finalistas. Armando Möhler Neto, graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) e pós graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pela mesma instituição discutiu as mudanças da regulamentação da indústria de tabaco. Neto aproveitou o seu Trabalho de Conclusão de Curso e inscreveu um artigo para o concurso. A equipe da Revista Afluenta conversou com o jovem sobre sua pesquisa, seus resultados e o que representa o reconhecimento de seu trabalho.

- QUAL FOI O PROJETO QUE TE DESTACOU NO PRÊMIO JPS? COMO SURTIU A IDEIA DE CONSTRUIR ELE?

O trabalho que foi selecionado para o JP teve o título “Análise, avaliação e proposição de plano de ação para adequação à nova versão da NBR ISO 14001 em empresa da indústria do tabaco”. A ideia surgiu após cursar uma disciplina “Avaliação ambiental de Sistemas” na graduação em engenharia ambiental onde tive contato com a ISO 14001, além do que já havia tido no meu local de trabalho. Então com a nova versão, tentei unir a necessidade de fazer um TCC e utilizar isso já na prática no meu trabalho. O artigo que foi selecionado no JP é referente a apenas um dos itens da nova norma. Junto com

meu orientador, julgamos necessário dar um foco no artigo, tornando-o mais “ enxuto ” do que um trabalho de conclusão.

- COMO VOCÊ TEVE CONHECIMENTO DO PRÊMIO JOVEM PROFISSIONAL?

“Após a apresentação do trabalho de conclusão, o professor orientador e os demais convidados da banca me sugeriram inscrever o trabalho no congresso da ABES..”

Após a apresentação do trabalho de conclusão, o professor orientador e os demais convidados da banca me sugeriram inscrever o trabalho no congresso da ABES. Fiquei muito feliz no momento da divulgação da aprovação do artigo

para apresentação no congresso. Dias depois, acabei sendo surpreendido pela notícia, dada pelo próprio Marcelo (orientador), da seleção do resumo na primeira fase do Prêmio Jovem

ENTREVISTA COM ARMANDO MÖHLER NETO, FINALISTA DO PRÊMIO JOVEM PROFISSIONAL AESABESP

Por Patrícia Vieira Souza, Ac. Jornalismo/UniRitter

Profissional. E mais feliz ainda após a divulgação dos finalistas.

Já conhecia o Congresso ABES pelas experiências dos colegas de graduação e professores. Devido à necessidade de trabalhar durante a graduação, nunca foi possível participar. Fiquei feliz em participar, sobretudo por concorrer a esse grande prêmio e demonstrar o meu trabalho no âmbito nacional.

- CONTE-ME UM POUCO SOBRE OS RESULTADOS DO TEU TRABALHO.

Foi uma experiência muito legal. Conhecer ainda mais a fundo o sistema de gestão da empresa onde trabalho me trouxe confiança não só para elaborar um bom trabalho, mas para executar minha função de maneira mais segura. Como o próprio título traz, a ideia era fazer uma avaliação e propor algumas mudanças no SG da empresa. Obviamente que o resultado tem espaço para ser preenchido por outros itens que podem ter passado batido, afinal a ideia de um sistema de gestão é trabalhar em conjunto com todos. Os resultados foram mais focados no contexto da organização, alguns pontos, principalmente relacionados à gestão, foram apontados, como por exemplo: as mudanças mais significativas estando ligadas ao contexto da organização, na qual a Alta Direção é

“Apesar de não ter sido premiado entre os 3 primeiros, me senti muito feliz por participar, principalmente pela experiência que passei, podendo estar presente em um congresso daquele tamanho, representando um trabalho que durou mais de um ano para ser concluído.”

peça fundamental para que o SGA possa se manter, visto a necessidade deste pensamento desde o momento de decidir o escopo e a política ambiental da organização. E também a necessidade do pensamento voltado a gestão de Risco, que possa influenciar no negócio da empresa.

- COMO FOI SER O ÚNICO GAÚCHO ENTRE OS 10 FINALISTAS?

Ficar entre 10 trabalhos que foram avaliados entre os mais de 1.000 trabalhos inscritos é uma grande satisfação. Apesar de não ter sido premiado entre os 3 primeiros, me senti muito feliz por participar, principalmente pela experiência que passei, podendo estar

presente em um congresso daquele tamanho, representando um trabalho que durou mais de um ano para ser concluído.

- QUAL A IMPORTÂNCIA DESSE TIPO DE PESQUISA PARA A INDÚSTRIA DO TABACO, SUSTENTABILIDADE E MEIO AMBIENTE? NO QUE ESSE TIPO DE INDÚSTRIA PODE MELHORAR NESSE SENTIDO?

Apesar de imagem que o tabaco passa para quem está fora “desse mundo”, as empresas deste ramo são completamente engajadas no que diz respeito ao assunto sustentabilidade. Possuem diversos programas que abordam o assunto desde o campo onde o produto é produzido até o chão de fábrica. Obviamente,

ENTREVISTA COM ARMANDO MÖHLER NETO, FINALISTA DO PRÊMIO JOVEM PROFISSIONAL AESABESP

Por Patrícia Vieira Souza, Ac. Jornalismo/UniRitter

assim como todos nós temos a melhorar no que diz respeito à sustentabilidade, as empresas do ramo também têm pontos a melhorar. Acredito que com o passar do tempo venham melhorando significativamente, até porque, hoje o assunto sustentabilidade é cobrado pelo cliente e pode ser um fator decisivo no momento que o cliente vai ao mercado.

- QUAL A TUA PERSPECTIVA DE TRABALHOS FUTUROS?

Não pretendo seguir a carreira acadêmica e de pesquisa. Atualmente curso a especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho e pretendo seguir a carreira na indústria, onde os assuntos meio ambiente e segurança andam cada vez mais juntos. Entendo que o mercado busca profissionais que possam atuar com qualidade em ambos assuntos. •

OBRIGADA.

CONHEÇA A UNIABES

Criada para disseminar as boas práticas no setor, apoiando profissionais de toda a cadeia produtiva do Saneamento Ambiental do Brasil (operadores, prestadores de serviços, fornecedores e projetistas, entre outros), associados da ABES

e demais interessados, a UNIABES atua em capacitação, qualificação, certificação, gestão do conhecimento e aperfeiçoamento humano. Veja mais em:

<http://abes-dn.org.br/uniabes/>



CONFIRA A PROGRAMAÇÃO DE EVENTOS DA ABES-RS PARA 2018:

Participe e ajude a fomentar o setor de Saneamento e Meio Ambiente na região Sul! Os detalhes dos eventos serão divulgados sempre no site da ABES-RS:

www.abes-rs.org.br

Visite também a página do programa Jovens Profissionais do Saneamento:

www.jps-rs.org/

Conheça a página da Afluenta e fique por dentro das atividades promovidas especialmente para os profissionais em início de carreira.

<http://www.jps-rs.org/afluenta>

Apoiadores desta edição:

