

## APLICAÇÃO CONTROLADA DE EFLUENTE PROVENIENTE DE ATERRO SANITÁRIO METADE SUL DE CANDIOTA-RS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS MINERADAS DE CARVÃO

JOSÉ VITOR PEROBA ROCHA<sup>1</sup>; MARIA BERTASO DE GARCIA FERNANDEZ<sup>2</sup>; ADÃO PAGANI JUNIOR<sup>3</sup>; FILIPE SELAU CARLOS<sup>4</sup>; LUIZ FERNANDO SPINELLI PINTO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – Graduando em Agronomia/FAEM – [jvitorperoba@gmail.com](mailto:jvitorperoba@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas - Mestranda PPG MACSA - [mariabgfernandez@gmail.com](mailto:mariabgfernandez@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas - Mestrando PPG MACSA - [jr.paganii@gmail.com](mailto:jr.paganii@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – Professor Deptº. de Solos/FAEM -  
[filipeselaucarlos@hotmail.com](mailto:filipeselaucarlos@hotmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – Professor Deptº. de Solos/FAEM – [lfspin@uol.com.br](mailto:lfspin@uol.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A maior jazida de carvão mineral do Brasil está situada no município de Candiota, Rio Grande do Sul, e corresponde a 38% de toda a reserva de carvão nacional (ANEEL, 2008). O processo de extração é realizado na forma de lavra a céu aberto, sendo que a mineração é feita pela Companhia Riograndense de Mineração (CRM). Este consiste na retirada dos horizontes superficiais (A, B e/ou C), para posterior exploração do carvão. Após o término da extração, os horizontes retirados são realocados, para recomposição da topográfica local e originando um solo construído (REGINATO, 2020), onde torna-se difícil a recuperação da qualidade destes solos, e logo, o reestabelecimento de vegetação nestas áreas, devidos as degradações sofridas.

Capaz de causar grandes impactos ao meio ambiente, a extração a céu aberto de carvão mineral caracteriza uma fonte altamente poluidora, através principalmente de remoção de grandes volumes, tanto de rochas, quanto de solos, resultando em alterações físicas, químicas e biológicas desses perfis (FISCHER; FISCHER, 2006). É comum nas áreas de mineração, a presença do mineral pirita ( $FeS_2$ ), onde ocorre o processo conhecido como drenagem ácida da mina (DAM). Isto se dá pela exposição desses sulfetos ao oxigênio atmosférico resultando em que, através da oxidação desses minerais, ocorra a formação de ácido sulfúrico, gerando condições de extrema acidez (PINTO; KAMPF, 2002). Nesse sentido, os atributos químicos de solos impactados pela mineração devem ser corrigidos para revegetação nessas áreas, ajudando, conseqüentemente, em melhorias nos aspectos físicos e biológicos.

O Aterro Sanitário Metade Sul, aproveitando uma das cavas exauridas, está instalado na área minerada sob responsabilidade da empresa Meioeste Ambiental, onde recebe resíduo sólido doméstico de mais de 20 cidades da Região da Campanha e Sul do estado, originando cerca de  $100\text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$  de efluente.

Estudos sobre a utilização de efluente de aterros sanitários na produção agrícola indicam grande eficácia quando se visa o valor nutricional que este possui para o desenvolvimento de plantas, sem que prejudique a qualidade dos solos. Dessa forma, a aplicação de efluente, com os devidos tratamentos e quantificação dos nutrientes existentes, como fonte de matéria orgânica (MO), apresenta-se como uma alternativa promissora na recuperação de áreas degradadas, pois possibilita o aporte de carbono orgânico dissolvido ao solo e nutrientes. Estes elementos possuem alto potencial de contaminação de mananciais hídricos,

contudo, quando aplicados ao solo, possuem grande potencial de recuperação das áreas degradadas pela mineração de carvão. A aplicação dos efluentes tratados no solo pode possibilitar em curto e médio prazo a redução da acidez, aumento da capacidade de troca de cátions (CTC), formação de agregados, maior atividade microbiana, além de minimizar custos na recuperação das áreas mineradas.

Neste sentido, o objetivo do trabalho é uma revisão de literatura acerca da aplicação de líquido percolado (efluente) proveniente do Aterro Sanitário Metade Sul sobre os atributos do solo, bem como recuperar áreas degradadas proveniente de mineração em Candiota-RS, por meio de aplicação nos solos construídos, promovendo recuperação da qualidade do solo e reestabelecimento de vegetação nessas áreas.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho visou reunir trabalhos científicos nas seguintes bases de dados: SciELO, Scopus, Google Scholar e ScienceDirect. Foram utilizados as seguintes palavras-chaves para pesquisa: mineração; carvão mineral; efluente; percolados de resíduos sólidos urbanos; recuperação de áreas degradadas.

A pesquisa foi feita durante o mês de julho de 2021 onde buscou trabalhos, tanto em Português, quanto em Inglês.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Denominado lixiviado de resíduo sólido urbano (LRSU), também chamado de “efluente”, é um líquido de coloração escura, com alta carga poluidora, com cheiro fétido, oriundo de resíduos sólidos urbanos e ação de intempéries, assim como a decomposição da matéria orgânica presente (KONARZEWSKI, 2009). Quando mal manejado, esses, tem poder de contaminação de solo, águas, lençol freático e águas superficiais (BIDONE; POVINELLI, 1999).

O lixiviado apesar de ser um problema ambiental grave quando mal manipulado, apresenta algumas características, como, material rico em macro e micronutrientes, compostos orgânicos, sólidos suspensos, metais pesados, elevada carga orgânica, além do mais apresenta elevado índices de coliformes e substâncias tóxicas e recalcitrantes em sua composição (BIDONE; POVINELLI, 1999). Sendo assim, o efluente deve ser submetido a tratamento de processos físico-químico e biológico, com objetivo de que o mesmo esteja dentro dos critérios impostos pela legislação em vigor para o lançamento em corpos hídricos.

Ao incrementar a matéria orgânica (MO) por meio da disposição do efluente, espera-se que haja uma melhoria em alguns atributos do solo, bem como já supracitados. Desse modo, para que seja de fato aplicado ao solo no Rio Grande do Sul, devem atender aos parâmetros estabelecidos pela CONSEMA nº 355/2017. Tal como, posterior a aplicação ao solo, o monitoramento e avaliação ao longo dos anos devem seguir os parâmetros exigidos pela CONAMA nº 420/2009.

Entretanto, a aplicação de resíduos orgânicos causa preocupação em relação a contaminação de solos e águas subterrâneas por metais pesados, independente da origem do resíduo. Por isso, recomenda-se a caracterização dos resíduos antes da aplicação. Diante disso, para que não ocorra contaminação por elementos tóxicos no solo, deve-se avaliar a quantidade de metais nos resíduos sólidos urbanos, para posterior realizar a aplicação.

Nesse cenário, SOUSA NETO et al. (2014) notou-se que o aumento de doses de efluente proporciona um aumento nos valores de pH, condutividade elétrica,

fósforo e potássio. Após 11 anos de aplicação em cultura de goiabeira, COLLIER et al. (2004), avaliou a incorporação e acumulação de metais pesados presente em Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), e concluiu que na profundidade 0-5cm do solo houve incremento e maior acumulação, porém, sem atingir níveis críticos.

Nesta perspectiva, SILVA et al. (2002), observou valores de Cádmiu, Chumbo e Mercúrio abaixo dos níveis restritivos no bioossólido, sem que houvesse efeitos tóxicos no solo na cultura do milho após três anos de cultivo com adubação com esse lodo. Esse mesmo autor, em um outro estudo, concluiu que o bioossólido pode ser até 25% mais eficiente em adubação fosfatada que o superfosfato triplo, assim como, em doses mais altas, fornece macro e micronutrientes suficiente para cultura do milho, com exceção de boro, enxofre e potássio.

De acordo com MATOS et al. (2008), onde avaliou a qualidade física, química e bioquímica do percolado produzido em coluna de resíduo sólido urbano recém-coletado (RSU), concluiu que, com base nas baixas concentrações de metais pesados, nos altos valores de pH e concentração de material orgânico e macronutrientes (N, Ca, Mg) encontrados, a fertirrigação deve ser considerada como forma de disposição final de percolado de aterro sanitário.

Segundo o artigo 225 da Constituição Federal de 1988, que define: “Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. Dessa forma, a recuperação de aspectos físicos, químicos e biológicos se torna complexa, tendo em vista as diversas modificações que ocorre no sistema solo nessas áreas.

Possibilitando uma obtenção de aumento de produtividade nas culturas agrícolas, o aproveitamento de águas residuárias ricas em matéria orgânica é cada vez mais adotada, como forma de disposição final adequada desses resíduos, para que haja uma melhoria na qualidade do solo (MATOS et al., 2003).

Neste sentido, uma alternativa promissora é o uso do efluente como fertilizante e/ou condicionador em solos, surgindo como uma opção eficaz. Rico em Matéria Orgânica (MO), macro e micronutrientes, e passando por tratamento adequado de metais pesados, poluentes e patógenos, além de coliformes, o efluente se mostra promissor e viável para região mineradora de Candiota.

Devido ao escasso estudo sobre aplicação de efluente em áreas degradadas por carvão mineral, estudos subsequentes são necessários afim de inferir com maior propriedade os resultados referentes ao estudo em questão, bem como, resolver dois problemas ambientais recorrentes.

#### 4. CONCLUSÕES

Como hipótese, portanto, espera-se que a aplicação de efluente irá contribuir positivamente na melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos dos solos construídos da Mina de Candiota, além de, solucionar o problema de dois passivos ambientais: aterro sanitário e áreas degradadas por mineração.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 3. edição – Brasília: Aneel, 2008. 236p.

BIDONE, F. R. A.; POVINELLI, J. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. EESC/USP. São Carlos. 1999. 103 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução no 420, de 28 de dezembro de 2009**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 dez. 2009. Seção 1, 20p.

BRASIL. **Constituição, 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro de 1988. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

COLLIER, L. S. et al. Efeito do composto de resíduo sólido urbano no teor de metais pesados em solo e goiabeira. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.415-420, 2004.

FISCHER, A.; FISCHER, H. Restoration of forests. In: VAN ANDEL, J., ARONSON, J. **Restoration Ecology**. Malden, MA: Blackwell, 2006. p. 340.

KONARZEWSKI, V. H. C. **Tratamento combinado de lixiviados de aterro sanitário e drenagem ácida de minas**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. 69 p.

MATOS, A. T.; CARVALHO, A. L.; AZEVEDO, I. C. D. A. Viabilidade do aproveitamento agrícola de percolados de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 435-440, 2008.

MATOS, A. T.; BRASIL, M. S.; FONSECA, S. P. P. Aproveitamento de efluentes líquidos domésticos e agroindustriais na agricultura. In: **Encontro de Preservação de Mananciais da Zona da Mata Mineira**, 3, 2003, Viçosa. Anais... Viçosa: ABES-MG, ABASMG, DEA/UFV, 2003. p.25-79.

PINTO, L. F. S.; KÄMPF, N. Contaminação dos solos construídos. In: PINTO, L. F. S.; KÄMPF, N. **Meio ambiente e carvão: impactos da exploração e utilização**. Porto Alegre: FINEP/CAPES/PADCT/GTM/PUCRS/FEPAM, 2002, p.69-92.

REGINATO, J. L. **Efeito da aplicação de FGD-gesso sobre os atributos químicos de solos impactados pela mineração de carvão e de um Planossolo**. 2020. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e da Água) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão, 2020. 125 p.

RIO GRANDE DO SUL – SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Resolução CONSEMA nº 355/2017**. Publicação DOU Proc. Nº: 6889-0500/15-0, de 19/07/2017, 7p.

SILVA, J. E.; RESCK, D. V. S.; SHARMA, R. D. Alternativa agrônômica para o biossólido produzido no Distrito Federal: I-Efeito na produção de milho e na adição de metais pesados em Latossolo no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 2, p. 487-495, 2002.

SOUSA NETO, O. N. et al. Alterações químicas em solos cultivados com mamona após aplicação de chorume na forma sólida<sup>1</sup>. In: **II INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING**. Fortaleza: INOVAGRI/INCTEI/INCTSal, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-a397>.