

IMPACTO AMBIENTAL DA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM MINERADORA DE CALCÁRIO EM CAÇAPAVA DO SUL

Bruna de Oliveira Carneiro¹

Joseane Kolzer Schroeder²

Guilherme Pacheco Casa Nova³

Daniela Machado Jaime⁴

Anelise Marlene Schmidt⁵

Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação dos possíveis impactos ambientais gerados pela disposição de rejeitos e estéreis em mineradora de calcário na região de Caçapava do Sul, através de análises físico-químicas das águas de percolação das pilhas e dos sedimentos das bacias de decantação. O município de Caçapava do Sul é considerado um grande polo industrial na área de exploração e lavra de calcário, responsável pela produção de mais de 85% do calcário do Estado do Rio Grande do Sul, onde os minerais extraídos na região são essencialmente os granitos e o calcário "dolomítico". As principais etapas da lavra de calcário a céu aberto incluem: remoção do capeamento, perfuração, desmonte por explosivos, e transporte até a usina de processamento. Os processos de extração geram inúmeros impactos negativos ao meio ambiente, ao acabar com os afloramentos naturais de calcário e sua vegetação natural característica. No beneficiamento do calcário não há utilização direta de água no processo e a possível degradação dos cursos d'água na região ocorre devido principalmente à movimentação de minérios e estéreis. Em estudo prévio de impacto ambiental de processos de lavras de calcário em recursos hídricos encontrou-se valores de Arsênio entre 0,4 e 3,9 µg/L e Selênio de 0,1 a 1,437 µg/L, além de valores de pH acima de 10 e alta condutividade elétrica com pico de 450 µS/cm. As análises indicaram águas de caráter básico e os teores dos elementos arsênio e selênio estão dentro dos valores aceitáveis pela legislação. Na mineração os dois principais tipos de resíduos sólidos gerados são os estéreis e os rejeitos. Os rejeitos são resíduos resultantes dos processos de beneficiamento e os estéreis compreendem os materiais escavados que não tem valor econômico agregado e ficam dispostos em pilhas. Foram selecionados seis pontos para coletas mensais das amostras de águas incluindo bacias de decantação, cavas, pilha de rejeito e arroio, onde estão sendo efetuadas medidas de pH, condutividade e análises de alcalinidade total, dureza total, cálcio e magnésio. Os resultados até o presente momento indicam valores pH acima de 7,0 e valores de condutividade acima de 200 µS que podem ser relacionados a processos de arraste e dissolução de carbonatos. Teores elevados de cálcio e magnésio

reforçam o pressuposto acima indicando águas duras, com exceção da água do arroio classificada como moderada. As amostras de sedimentos estão sendo coletadas nos mesmos pontos de coletas das águas. Para detecção dos elementos presentes nos sedimentos está sendo utilizado o Espectrômetro Portátil de Fluorescência de raio-X onde apresentam altos teores de óxidos de cálcio e magnésio com exceção do arroio, e teores de cádmio em torno de 0,15 %, que estão dentro do máximo permitido para solos segundo resolução CONAMA. Os resultados obtidos até o presente momento sugerem que o pH é o parâmetro mais crítico no possível impacto dos rejeitos no meio ambiente. O estudo dará continuidade com novas análises das águas e sedimentos e levantamento geológico da região para dados mais consistentes com o pressuposto.

Palavras-chave: REJEITOS,CALCÁRIO,IMPACTO AMBIENTAL.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

IMPACTO AMBIENTAL DA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM MINERADORA DE CALCÁRIO EM CAÇAPAVA DO SUL

¹ Aluno de graduação. bdeoliveira.c@gmail.com. Autor principal

² Aluno de pós-graduação. eng.joseane@yahoo.com. Co-autor

³ Técnico Administrativo em Educação. guigoquimica@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de graduação. dany.nanika91@gmail.com. Co-autor

⁵ Docente. aneliseschmidt@gmail.com. Orientador



IMPACTO AMBIENTAL DA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS EM MINERADORA DE CALCÁRIO NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA DO SUL, RS

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo a investigação dos possíveis impactos ambientais gerados pela disposição de rejeitos em mineradora de calcário, através de análises físico-químicas das águas de percolação das pilhas e dos sedimentos das bacias de decantação.

O município de Caçapava do Sul é considerado um grande pólo industrial na área de exploração e lavra de calcário, responsável pela produção de mais de 85% do calcário do Estado do Rio Grande do Sul, onde os minerais extraídos na região são essencialmente os granitos e o calcário “dolomítico”. Estes calcários são destinados à produção de argamassa e cal, utilizadas em diversas áreas como na construção civil e na agricultura essencialmente para correção de acidez dos solos (SCHMIDT et. al., 2015).

As principais etapas da lavra de calcário a céu aberto incluem: remoção do capeamento, perfuração, desmonte por explosivos, e transporte até a usina de processamento. Estas etapas de extração geram inúmeros impactos negativos ao meio ambiente, ao acabar com os afloramentos naturais de calcário e sua vegetação natural característica. No beneficiamento do calcário não há utilização direta de água no processo e a possível degradação dos cursos d'água na região ocorre devido principalmente à movimentação de minérios e estéreis (MECHI & SANCHES, 2010).

Em estudo prévio de impacto ambiental de processos de lavras de calcário em recursos hídricos (SCHMIDT, 2015), encontrou-se valores de Arsênio entre 0,4 e 3,9 µg/L e Selênio de 0,1 a 1,437 µg/L, além de valores de pH acima de 10 e alta condutividade elétrica com pico de 450 µS/cm. Os teores dos elementos arsênio e selênio estão dentro dos valores aceitáveis pela legislação, indicando que o impacto ambiental se deve principalmente às variações de pH.

Na mineração os dois principais tipos de resíduos sólidos gerados são os estéreis e os rejeitos. Os rejeitos são resíduos resultantes dos processos de beneficiamento, já o resíduo estéril compreende os materiais escavados que não tem valor econômico agregado e ficam dispostos em pilhas (IPEA, 2011)

Segundo Silva (2009), na lavra de calcário não ocorrem elevados índices de remoção ou produção de estéril, devido ao baixo valor agregado, no entanto, com a ocorrência de precipitações, as águas infiltram e escoam sob as pilhas de estéril, carreando consigo substâncias e elementos presentes na mesma, contaminando o meio por onde passam.

Neste estudo a água percolada será considerada como efluente, já que ao passar pelas pilhas a água adquire novas características. A resolução CONSEMA nº128/2006 considera como efluente líquido aquele oriundo além de atividades industriais, drenagem contaminada de processos de mineração.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

A área escolhida para a realização do estudo foi uma empresa mineradora de calcário, localizada no município de Caçapava do Sul que se encontra em maior abrangência, assentada em metassedimentos do Complexo Metamórfico Vavacaí, tendo parte da área abrangendo a Suíte Granítica Caçapava do Sul (DORNELES,

2014). Segundo Bortolotto (1987), na região é realizada a extração de calcário metamorfozado (do tipo marga) ou mármore, uma rocha metamórfica que possui entre 50% e 95% de carbonatos formados a partir de calcários e dolomitos submetidos a pressões e temperaturas elevadas.

2.2 Análises das Águas

Foram selecionados seis pontos para coletas mensais das amostras de águas (Tabela 1) onde estão sendo efetuadas medidas de pH e condutividade em aparelhos de bancada logo após a coleta, no laboratório de Química da universidade. Os pontos 1 a 4 referem-se a cavas a céu aberto onde pode acumular águas pluviais ou subterrâneas. O ponto 5 corresponde a um arroio que passa ao lado da empresa e o ponto 6 às águas que escoam de uma das pilhas de rejeito.

As amostras de água são coletadas superficialmente em frascos de polietileno ou polipropileno, e armazenadas em caixa térmica conforme *Standard Methods* (1999). No caso da pilha de rejeitos as amostras são coletadas diretamente com auxílio de lisímetros de drenagem que foram confeccionados com tubo de PVC de ½" (meia polegada), com 50 cm de comprimento cada.

Tabela 1: Pontos de coleta das amostras de águas.

Ponto	Amostra
1	Mina desativada
2	Mina 1
3	Mina 2
4	Mina 3
5	Arroio
6	Pilha rejeito

Estão sendo realizadas análises de alcalinidade total, dureza total, cálcio e magnésio através de volumetrias de neutralização e complexiometria com EDTA, respectivamente (VOGEL, 2002). Além disso, pretende-se avaliar a presença de arsênio, selênio, cobre e zinco por espectrofotometria de absorção atômica no Laboratório de Análises Químicas da UFSM.

2.3 Análises dos Sedimentos.

Foram selecionados seis pontos de coleta mensal de sedimentos (Tabela 2) retirados dos mesmos pontos de coletas das águas. Estes sedimentos estão sendo secos, moídos em gral e peneirados. O pH está sendo avaliado após imersão das amostras em água destilada por 1 hora (TEDESCO, 1995). Para a detecção dos elementos presentes nos sedimentos está sendo utilizado o Espectrômetro Portátil de Fluorescência de raios X por Dispersão de energia (EDXRF), da marca Bruker, modelo S1 turbo SD. O princípio do método baseia-se na utilização de uma fonte de radiação X para ionizar os níveis internos dos átomos constituintes da amostra, por efeito fotoelétrico. Após o ensaio o programa gera um relatório com o resultado das concentrações e o desvio padrão, e para isto em cada análise o equipamento realiza três leituras.

Tabela 2: Pontos de coleta dos sedimentos.

Ponto	Amostra
SE-1	Mina desativada
SE-2	Mina 1
SE-3	Mina 2
SE-4	Mina 3
SE-5	Arroio
SE-6	Pilha rejeito

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

3.1 Análises das Águas

A tabela 3 apresenta as médias dos resultados das medidas de pH, condutividade e alcalinidade das amostras de águas. Os valores de pH acima de 7,5 podem ser relacionados com os processos de arraste e dissolução de carbonatos, confirmado pelos altos valores de alcalinidade. Valores altos de condutividade são mais significativos para as bacias de contenção das minas devido ao acúmulo de carbonatos de cálcio e magnésio.

Tabela 3: Valores de pH, condutividade e alcalinidade das amostras de águas.

Ponto	pH	Condutividade $\mu\text{S/cm}$	Alcalinidade total mg/L
SE-1	7,69	372,75	114,0
SE-2	8,66	135,1	50,5
SE-3	8,32	242,0	85,5
SE-4	8,30	268,75	70,0
SE-5	8,22	87,5	31,5
SE-6	9,06	276,5	72,0

As médias dos valores de dureza total, cálcio e magnésio são mostrados na Figura 1. Teores elevados de cálcio e magnésio reforçam o pressuposto acima indicando águas duras, com exceção do arroio que apresenta teores dentro da normalidade e água classificada como moderada dentro da escala de dureza internacional.

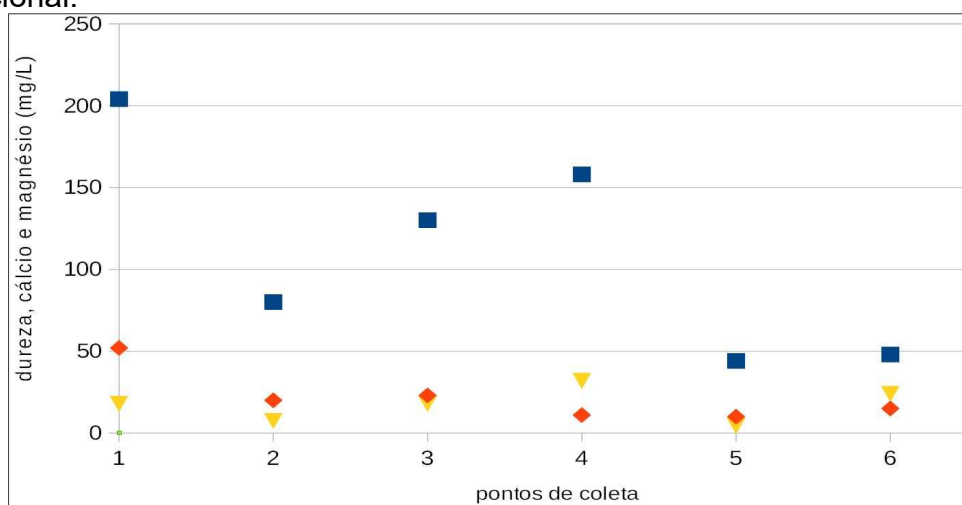


Figura 1: médias dos valores de dureza, cálcio e magnésio das águas.

3.2 Análises dos Sedimentos

Os resultados obtidos por análise de difração de raio-X dos sedimentos são mostrados na tabela 3 e referem-se às coletas de março e maio de 2017. Como era de se esperar os sedimentos apresentam altos teores de óxidos de cálcio e magnésio com exceção do arroio. Importante notar os teores de cádmio, em torno de 0,15 %, no entanto estes valores estão dentro do máximo permitido para solos segundo resolução 420/2009 (CONAMA).

Tabela 4: resultados das análises dos sedimentos, em %, por difração de raios-X.

Ponto	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Cd
SE-1	10,7	9,5	20,6	34,6	3,5	0,11
SE-2	9,4	9,1	28,1	20,4	5,2	0,12
SE-3	7,9	5,7	23,1	28,9	2,4	0,13
SE-4	6,9	5,6	21,8	25,0	4,1	0,16
SE-5	4,1	7,4	43,7	10,7	1,7	0,13
SE-6	4,6	7,2	30,0	16,8	3,2	0,18

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises que têm sido realizadas neste estudo mostram águas e sedimentos com caráter básico compatível com os processos de dissolução/precipitação de carbonatos de cálcio e magnésio oriundos dos processos de lavras de calcário. Os maiores valores de pH foram encontrados na água que escoava da pilha de rejeito e cádmio foi encontrado nos sedimentos, no entanto os teores estão dentro dos limites permitidos pela resolução do CONSEMA. Os resultados obtidos até o presente momento sugerem que o pH é o parâmetro mais crítico no possível impacto dos rejeitos no meio ambiente. O projeto dará continuidade com análises de elementos nos sedimentos por espectroscopia de absorção atômica para dados mais consistentes com o pressuposto.

5. REFERÊNCIAS

- APHA, 1999. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Water Works Association, Water Environment Federation, USA.
- BRASIL. Resolução CONSEMA nº 128 de 1986. Padrões de Emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Rio Grande do Sul. Estado do Rio Grande do Sul, 2006.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 420 de 2009. Conselho Nacional do Meio Ambiente, dispõe sobre critérios e valores da qualidade de solos.
- BITENCOURT, M. F.; Metamorfitos da Região de Caçapava do Sul, RS –Geologia e Relações com o Corpo Granítico. In: I Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia, Porto Alegre, RS, 1983, p.37-47
- BORTOLOTTI, O. J. Petrografia dos Mármore de Caçapava do Sul. Ciência e Natura: v. 9, p. 37-65, 1987.
- DORNELES, F. T., SOUZA L.E., NETO, R.O. Controle e Previsão de Níveis de Ruído e Vibrações Gerados pelo Desmonte de Rochas. REMOA, v. 13, 2014 p. 3639-3648.
- IPEA, 2011. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração de Substâncias Não-Energéticas.
- MECHI, A., SANCHES, D. L.; Impactos Ambientais da Mineração no Estado de São Paulo. Estudos Avançados vol. 24, nº68, 2010.

SCHMIDT, A. M.; Gomes, C. H.; Casa Nova, G. P.; Fabris, J.; Quaiati, L.; Quintanilha, J.; Mathias, A. P. O.; Avaliação de Impacto Ambiental de Lavras de Calcário em Caçapava do Sul. Anais 15º Congresso Brasileiro de Geologia e Engenharia Ambiental, 2015, Florianópolis, SC.

SILVA, A. P. M., VIANA, J. P., CAVALCANTE, A. L. B.; 2011. Resíduos Sólidos da Atividade de Mineração. Caderno de Diagnostico. pág. 41.

SILVA, J. O.; Perfil do calcário (Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - SGM - Ministério de Minas e Energia – MME). Relatório Técnico nº 38 do Projeto de Assistência Técnica ao Setor de Energia – Projeto ESTAL, 2009, pág. 56.

TEDESCO M.J.; GIANELLO C.; BISSANI C.; BOHNEN H.; VOLKWEISS S. Análise de Solo, Plantas e Outros Materiais. 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995, 174p.

VOGEL, A. Análise Química Quantitativa, 5ª edição, LTC, Rio de Janeiro, 2002, 712p.