

Gerenciamento de efluentes e da água consumida na indústria de beneficiamento de mármore e granito: estudo de caso**Management of effluents and water consumed in the marble and granite benefit industry: case study**

DOI:10.34117/bjdv5n8-077

Recebimento dos originais: 14/07/2019

Aceitação para publicação: 22/08/2019

Caio Henrique Ungarato Fiorese

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES)
Instituição: Centro Universitário São Camilo
Endereço: Rua Alvino Marques, nº 147 - Vila Barbosa, Castelo – ES, Brasil
E-mail: caiofiorese@hotmail.com

Donizete Andrade

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES)
Instituição: Centro Universitário São Camilo
Endereço: Rua Eulina Jacond de Andrade, nº 84 - Alto Monte Cristo, Cachoeiro de Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: donizete123andrade@hotmail.com

Greysianne Batista Alves

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES)
Instituição: Centro Universitário São Camilo
Endereço: Avenida Itapemirim, nº 2876 - Itaoca, Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: greysy_alves@hotmail.com

Vitor Altoé Monhol

Graduando em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário São Camilo (ES)
Instituição: Centro Universitário São Camilo
Endereço: Rua Cangerana, nº 21 - Arquidaban, Cachoeiro de Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: vitoraltoe@gmail.com

Herbert Torres

Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo
Instituição: Centro Universitário São Camilo
Endereço: Rua São Camilo de Léllis, nº 01 - Paraíso, Cachoeiro de Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: herberttorres@saocamilo-es.br

Gilson Silva Filho

Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal do Norte Fluminense
Instituição: Centro Universitário São Camilo
Endereço: Rua São Camilo de Léllis, nº 01 - Paraíso, Cachoeiro de Itapemirim – ES, Brasil
E-mail: silva.filho.gilson@gmail.com

RESUMO

O beneficiamento de rochas ornamentais, apesar de ser uma atividade econômica muito importante, acarreta alto consumo de recursos naturais, especialmente a água. O objetivo deste trabalho foi avaliar o sistema de gerenciamento de efluentes e da água consumida em uma empresa de beneficiamento de mármore e granito do município de Cachoeiro de Itapemirim (ES) e propor sugestões para maior eficiência do sistema. Foi realizado um estudo de caso que consistiu na elaboração de um roteiro com os itens e suas respectivas descrições acerca da temática trabalhada para, posteriormente, realizar visitas técnicas na empresa a fim de avaliar cada tópico, com auxílio de registros fotográficos e de reuniões subsequentes entre os membros da equipe. Foi elaborado um documento final abordando cada item avaliado. A empresa consome 30000 litros de água/mês, sendo oriundos do seu sistema de tratamento (decantação do efluente) a partir de R\$100,00 investidos por 8000 litros; da fonte pública de abastecimento (R\$210,50/mês, em média) e da captação pluvial em um tanque com capacidade de 10000 litros. O excedente de água pluvial é lançado em uma lagoa próxima. A destinação da lama abrasiva ocorre em aterros sanitários, sendo realizada por terceiros. O sistema de gerenciamento de efluentes e da água, apesar de satisfatório, poderia ser melhorado através da ampliação do sistema de captação pluvial e da melhor destinação final da lama abrasiva, minimizando gastos com água da fonte pública e tornando a atividade mais rentável e ambientalmente sustentável.

Palavras-Chave: Consumo de Água; Gestão Ambiental e Industrial; Produção Sustentável.

ABSTRACT

The processing of ornamental rocks, despite being a very important economic activity, entails high consumption of natural resources, especially water. The objective of this work was to evaluate the effluent and water management system used in a marble and granite beneficiation company in the municipality of Cachoeiro de Itapemirim (ES) and to propose suggestions for greater efficiency of the system. A case study was carried out, which consisted in the elaboration of a script with the items and their respective descriptions on the theme worked, and later, to carry out technical visits in the company, in order to evaluate each topic, with the aid of photographic records and meetings between the team members. A final document was prepared, addressing each evaluated item. The company consumes 30000 liters of water per month, from its treatment system (decantation of the effluent) from R \$ 100.00 invested every 8000 liters; of the source of public supply (R \$ 210.50 / month, on average) and rainwater harvesting in a tank with a capacity of 10000 liters. The excess of rain water is thrown into a nearby lake. The destination of abrasive sludge occurs in landfills and is carried out by third parties. The effluent and water management system, although satisfactory, could be improved by the expansion of the rainwater harvesting system and the best final destination of the abrasive sludge, minimizing water costs from the public source and making the activity more profitable and environmentally sustainable.

Keywords: Water consumption; Environmental and Industrial Management; Sustainable Production.

1 INTRODUÇÃO

Com a divulgação da sociedade para uma postura cada vez mais sustentável, a divulgação de informações referentes ao desempenho ambiental, econômico e social das empresas passa a ser cada vez mais acessível (BERNARDI; SILVA FILHO, 2017).

A mineração é praticada desde a pré-história, por meio da fabricação de itens para a sobrevivência. Com o advento das tecnologias, a sociedade atual exige conforto e qualidade de vida na produção de rochas, sendo, assim, necessária o consumo de recursos naturais que servem como matérias-primas na fabricação de produtos originados das rochas (BAIMA; PONTES, 2018).

O beneficiamento final de rochas ou acabamento é a etapa que as peças tomam sua forma, dimensões e aparência definitivas, podendo ser subdivida nas fases de polimento, corte e acabamento final. No beneficiamento final, há maior diversidade de equipamentos, insumos, máquinas e ferramentas a serem utilizados (ALENCAR, 2013). Dessa forma, há também maior exigência por consumo de água, o que se constitui em um motivo de preocupação quando há gastos excessivos com esse insumo.

Em relação ao tratamento de efluentes líquidos oriundos do beneficiamento de mármore e granito, atualmente existem tecnologias apropriadas para tal propósito, garantindo seu reuso ou lançamento na rede pública de esgoto sanitário ou em corpos hídricos receptores, com características físico-químicas dentro dos padrões impostos pela legislação ambiental (SAMÚDIO et al., 2017).

No setor de beneficiamento de mármore e granito, todavia, há elevado consumo de água, requerendo, assim, sugestões para otimização e a prática da educação ambiental em toda a produção (SOARES; VIEIRA, 2016), a fim de aperfeiçoar as ideias já implantadas pela empresa no que tange à economia hídrica ou, então, implantá-las. Além disso, outro desafio dessa produção é o descarte correto do efluente produzido, que possui grandes quantidades de materiais sólidos oriundos do corte das rochas (SILVEIRA et al., 2017).

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de rochas ornamentais do mundo, destacando-se o mármore e granito. (MORAES, 2006). De acordo com o Sebrae, mais de 90% dos investimentos no setor de rochas ornamentais são realizados no estado do Espírito Santo, pois o mesmo apresenta grande potencial geológico e investimento em pesquisas em todas as partes da produção.

Com base na relevância da atividade para a economia e a demanda por recursos naturais, principalmente a água, o objetivo deste trabalho foi avaliar o gerenciamento de

efluentes e da água consumida no sistema produtivo de uma empresa de mármore e granito e propor sugestões para melhorias no consumo de água, visando tornar a produção mais sustentável.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo de caso acerca do gerenciamento de recursos hídricos em uma marmoraria localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim, situado na mesorregião Sul do estado do Espírito Santo. Este local foi escolhido por ser o principal pólo de rochas ornamentais do país, com destaque a região de Cachoeiro de Itapemirim (MORAES, 2006). Além disso, segundo dados do Sebrae, o referido município detém a maior reserva de mármore e o maior parque industrial de rochas ornamentais do país. A Figura 1 mostra, em detalhes, a localização do município de Cachoeiro de Itapemirim.

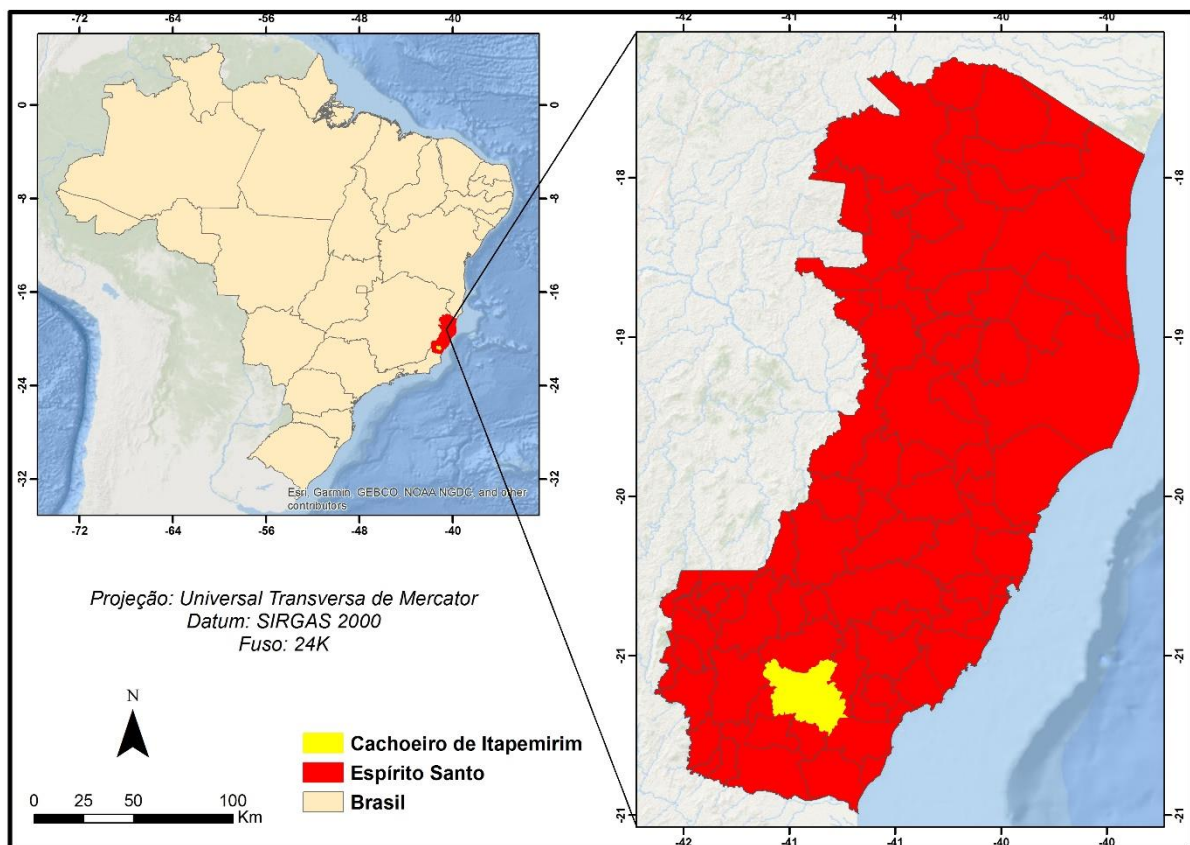


FIGURA 1. Localização do município de Cachoeiro de Itapemirim. Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN). Adaptado pelos autores (2019).

A empresa considerada neste estudo atua somente no setor de beneficiamento de rochas ornamentais, mais, especificamente, na área de polimento. Segundo dados dos representantes,

cerca de 30 chapas por dia são polidas na empresa. Os equipamentos utilizados no polimento das chapas são: uma máquina politriz com duas cabeças (semi-automática) e duas máquinas politriz com uma cabeça. Apesar de ser de pequeno porte, possuindo apenas 7 funcionários, a empresa está em funcionamento há mais de 20 anos.

Inicialmente, foi elaborado um roteiro para a descrição de variados itens relacionados ao gerenciamento da água consumida pela atividade e do efluente gerado. Para cada item, foi elaborada uma descrição para auxiliar nos passos posteriores. O Quadro 1 mostra, em detalhes, os itens considerados e suas respectivas descrições.

QUADRO 1. Tópicos estabelecidos e suas respectivas descrições para estudos posteriores na empresa.

Itens	Descrição
1- Formas de obtenção da água consumida	Fontes de abastecimento hídrico que a indústria utiliza para suprir a sua demanda na produção
2- Volume de água consumido na produção	Dado geral fornecido pela direção da empresa, com base no volume consumido mensalmente. Pesquisa documental acerca do volume médio gasto oriundo da fonte pública de abastecimento.
3- Custo mensal da água consumida via abastecimento público	Pesquisa documental considerando as faturas mensais de água dos últimos 5 anos. Estimativa do preço médio mensal do consumo de água arcado pela empresa.
4- Sistema de tratamento do efluente gerado	Como é o sistema; qual o processo de tratamento; capacidade do(s) reservatório(os); produtos utilizados no tratamento, caso seja necessário.
5- Reúso de água	Quais fontes alternativas, caso haja, são utilizadas pela indústria para suprir a demanda de água da produção.
6- Destinação do efluente tratado	Pesquisa acerca da destinação final (se o efluente é reutilizado no próprio sistema de tratamento ou destinado a uma empresa coletora); custos mensais com a destinação.

7- Viabilidade do gerenciamento de efluentes e da água da produção adotada pela empresa	Estudos de viabilidade econômica e ambiental do gerenciamento atual do volume de água consumido na produção e, posteriormente, destinado.
---	---

Fonte: Os Autores (2019).

Após a elaboração do roteiro, foram realizadas visitas técnicas no local da empresa, com intuito de avaliar detalhadamente cada tópico supracitado. Todas as visitas ocorreram com a presença dos diretores da empresa e de profissionais com experiência em gerenciamento de recursos hídricos no âmbito industrial. Os registros das informações ocorreram com base nos relatos dos diretores, bem como através de pesquisas documentais acerca dos itens: volume de água consumido na produção e; custo mensal da água consumida via abastecimento público.

Por meio de câmera fotográfica, foi realizado um registro fotográfico da estrutura da empresa no que tange o processamento do volume de água consumido e das técnicas já adotadas pela indústria na otimização dos recursos hídricos, para auxiliar nos futuros estudos acerca da descrição de cada tópico listado no Quadro 1.

Após a realização das visitas *in loco*, foram realizadas reuniões com todos os integrantes do trabalho para a obtenção das informações sobre a empresa estabelecidas no roteiro que, juntadas com as imagens fotográficas, permitiu a obtenção de um documento técnico final atestando a eficiência ou não do gerenciamento de recursos hídricos consumidos; as técnicas adotadas que estão trazendo resultados satisfatórios e as deficiências do sistema de gerenciamento.

Para estimativa do volume máximo de água pluvial captado mensalmente, a fim de sugerir alternativas para melhor eficiência da despesas de consumo de água, foram considerados os dados pluviométricos de duas estações localizadas na cidade de Cachoeiro de Itapemirim, junto à Agência Nacional de Águas (ANA). As estações apresentaram as seguintes coordenadas: 20°42'6.12" S, 41°5'21.84" W e 20°51' S, 41°6' W. Além disso, também foi considerado o valor de áreas impermeáveis, cujo cálculo ocorreu no programa ArcGIS® a partir de imagens de satélite em altíssima resolução adquiridas no sítio eletrônico do Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Espírito Santo (GEOBASES), além da média de pluviosidade média mensal da cidade (99,421 mm/mês).

Por fim, inseridas no documento técnico final, foram traçadas possíveis sugestões que a indústria poderia adotar para melhorar seu próprio sistema, com base em estimativas e estudos de viabilidade econômica e ambiental.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É de responsabilidade do agente gerador dos sub-produtos sólidos ou líquidos geri-los e fornecer destinação adequada, bem como o seu reaproveitamento, quando possível, sendo este um recurso que deve ser adotado como uma atividade complementar, visando a otimização dos recursos naturais e a redução do custo final do produto (SÁ LEITÃO, 2018).

Devido às escassas informações na literatura referentes ao gerenciamento de recursos hídricos no setor de beneficiamento de rochas ornamentais, parte das discussões obtidas foram elaboradas através dos conhecimentos dos autores do trabalho e das observações descritas na pesquisa *in loco*.

Abaixo, estão descritas as observações registradas *in loco*, para cada item avaliado.

1- Formas de obtenção da água consumida:

A água é fornecida para a empresa através de três fontes, que são: captação pluvial, água de reuso do seu sistema de tratamento e água oriunda do abastecimento público local.

2- Volume de água consumido na produção:

Segundo os dados dos diretores da empresa, são consumidos, em média, 30000 litros por mês. Através da pesquisa documental (consulta de faturas mensais), o volume médio de água consumida oriunda do abastecimento público local é de 13000 litros por mês. Para cada chapa polida, são consumidos aproximadamente 45 litros de água, considerando que a empresa funciona, em média, por 22 dias em um mês e que, em um mês, são polidas aproximadamente 660 chapas.

Considerando que a empresa não é de porte grande, o consumo de água não é exagerado. Todavia, a empresa arca com os custos desse recurso.

3- Custo mensal da água consumida via abastecimento público:

Segundo a média histórica das faturas de água cedidas pela empresa para pesquisa documental, são gastos, em média, R\$210,50 por mês. Custo relativamente baixo, comparado a uma residência familiar. Todavia, esse baixo custo se deve ao fato de que o abastecimento público é apenas uma das fontes de consumo de água utilizadas no beneficiamento do mármore.

4- Sistema de tratamento do efluente gerado:

O efluente gerado no processamento da produção é oriundo do polimento das chapas de mármore e granito, constituindo a chamada lama abrasiva. Nas instalações locais, existem pequenas calhas para o escoamento desse efluente, que é transferido para o sistema de tratamento. A Figura 2 mostra a situação das canaletas de escoamento.



FIGURA 2. Canaletas para escoamento do efluente oriundo do polimento das chapas. Fonte: Os Autores (2019).

O processo utilizado para o tratamento do efluente é a decantação. O efluente oriundo do beneficiamento das rochas é levado a oito tanques de decantação que, por sua vez, separam o efluente do material semi-sólido, denominado lama abrasiva.

As lamas de beneficiamento de rochas ornamentais são resíduos gerados durante o corte e polimento de rochas ornamentais e representam o principal problema do setor, devido à quantidade gerada e as limitações de destinação final por ser potencialmente poluidora (MARCON; VIDAL; CASTRO, 2015). Esse resíduo, depois de decantado, é composto por pó de ferro, cal, pó de mármore ou granito e outras substâncias presentes em menores quantidades (ARAÚJO et al., 2015).

No processo de decantação, de acordo com Modolo et al. (2017), ocorre a sedimentação desse resíduo em tanques apropriados, permitindo a redução do volume do resíduo e a sua

purificação devido à remoção de sólidos grosseiros através da decantação. Permite, também, que a água seja reutilizada no processo.

Durante o processo de decantação, não há utilização de polímero para acelerar o processo de tratamento. Segundo relatos dos proprietários da empresa, a utilização do referido produto afeta as tubulações por onde o efluente é percolado.

5- Reúso de água:

No processo de decantação, ocorre a separação do efluente menos denso. Este efluente, após o tratamento, volta para suprir o sistema de produção da empresa. Mensalmente, a marmoraria consome aproximadamente 8000 L de água de reuso.

Todavia, há uma empresa que faz a coleta do efluente decantado, sendo realizada de 2 em 2 meses. Após a coleta, água de reuso do sistema de tratamento retorna para a marmoraria, que arca com um custo de R\$ 100,00 por caminhão. Essa água é armazenada em tanques, sendo utilizada no sistema de produção da empresa.

A reutilização e reciclagem desses rejeitos podem diminuir a poluição provocada por estes em corpos hídricos, minimizar os materiais destinados aos aterros sanitários e contribuir para o desenvolvimento sustentável (SILVEIRA et al., 2017).

Outra fonte de captação de água utilizada pela empresa é através da captação pluvial. Em épocas de precipitação pluviométrica, a água escoada pelos telhados da empresa é captada através de calhas de escoamento e, posteriormente, encaminhada a um reservatório subterrâneo com capacidade para armazenar 10000 litros de água pluvial.

Caso a capacidade máxima do reservatório seja excedida devido a precipitações mais intensas, a empresa transporta o excedente hídrico pluvial para um lago distante a aproximadamente 100 metros. As Figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, a localização da lagoa por imagem aérea onde é depositado o excedente de água e a situação deste recurso hídrico.

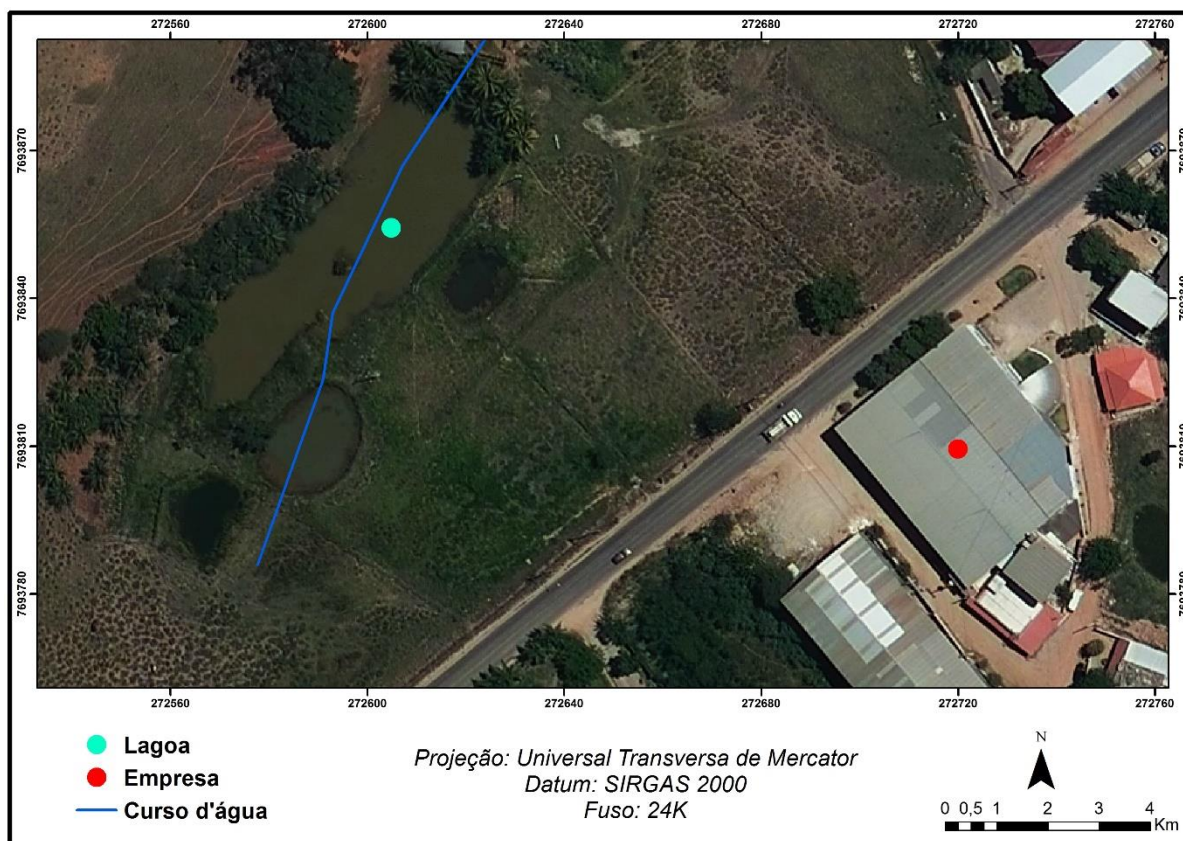


FIGURA 3. Localização da lagoa, onde é depositado o excedente captado pelo sistema pluvial, em relação à indústria de beneficiamento. Fonte: Os Autores (2019).



FIGURA 4. Situação da lagoa onde é depositado o volume excedente de água pluvial. Fonte: Os Autores (2019).

6- Destinação do efluente tratado:

O resíduo semi-sólido gerado na produção (no caso, a lama abrasiva) é destinado a uma empresa terceirizada, que faz a coleta de 2 em 2 meses, aproximadamente, e cobra R\$350,00 para cada veículo transportador desse resíduo. A destinação final da lama abrasiva ocorre em aterros sanitários, segundo informações da empresa terceirizada da marmoraria estudada.

A lama abrasiva, quando depositado de forma incorreta, pode trazer danos severos ao meio ambiente como, por exemplo, contaminação do lençol freático, danos às águas superficiais e descaracterização da paisagem natural (ARAÚJO et al., 2015).

A destinação final desse resíduo em aterros, no entanto, não é a mais recomendada. Estudos de autores como Mota et al. (2012) relatam que a lama abrasiva pode ser utilizada como material alternativo para a construção civil, podendo assumir um papel importante na sua reutilização e minimizando os impactos ambientais provocados.

7- Viabilidade do gerenciamento de efluentes e da água da produção adotada pela empresa:

Tanto a água de reuso originada do sistema de tratamento do efluente quanto o volume de água pluvial captado são fundamentais para a diminuição dos custos oriundos do consumo de água da fonte pública de abastecimento. Além da importância econômica, a adoção dessas fontes alternativas de obtenção de água é relevante para a própria imagem da empresa no mercado de trabalho e consumidor, além de haver maior sustentabilidade ambiental da produção. Além disso, o sistema de tratamento do efluente, embora simples, não requer utilização de substâncias químicas que poderiam deteriorar a qualidade do próprio efluente e tubulações, aumentando sua vida útil e diminuindo custos com manutenção do sistema de tratamento. Esses, portanto, são as principais atividades praticadas pela empresa no que tange o gerenciamento de efluentes e da água consumida no beneficiamento de rochas.

Todavia, há aspectos negativos, como, por exemplo, a destinação final da empresa terceirizada, que faz a coleta da lama abrasiva. A destinação em aterros sanitários é aceitável, porém, não é a solução para o problema, em termos ambientais, considerando que há alternativas para reutilizar esse resíduo como matéria-prima ou agregados na construção civil.

A empresa poderia, apesar de já ser uma ótima alternativa para garantir maior sustentabilidade na produção e economia de água, aumentar o seu sistema de coleta pluvial. Caso houvesse captação de todo o volume de água a partir da água escoada pelo telhado da empresa, seriam captados aproximadamente 143000 L de água por mês, ou seja, mais do que o suficiente para suprir a demanda da produção. No entanto, para suprir as necessidades da produção da empresa, o armazenamento de cerca de 40000 L de água pluvial por mês seria o suficiente. Em caso de haver meses com escassez de chuvas ou precipitações abaixo da média, pode ser adotado o sistema de reuso da água decantada no seu próprio sistema de tratamento

de efluentes, por meio da construção de um reservatório com capacidade de aproximadamente 10000 L e a armazenagem da água oriunda do processo de decantação nesse compartimento.

O aproveitamento de água pluvial tem tido uma função primordial na atualidade. Todavia, a não disseminação da referida alternativa não ocorre devido à carência de capacidade técnica, mas sim pela falta de consciência ambiental ou pelo desconhecimento das vantagens econômicas (FERREIRA; MENDES, 2017). Portanto, a maior ênfase na captação pluvial traz mais vantagens à empresa, tanto econômicas quanto ambientais.

Considerando a revisão desses fatores de gerenciamento de efluentes e da água na produção, a empresa seria capaz de minimizar seus gastos com o volume de água oriundo da fonte pública de abastecimento e com os R\$100,00 por veículo investidos no retorno da água do tratamento de efluentes. Dessa forma, os gastos com a água da fonte pública de abastecimento seriam arcados apenas na cozinha e no banheiro da empresa. Com isso, a indústria seria capaz de aumentar sua rentabilidade na produção, além de maiores benefícios em termos ambientais com a diminuição do volume de água da fonte pública. Os investimentos na ampliação do sistema de captação pluvial, embora não estimados neste estudo de caso, poderiam ser pagos em pouco tempo.

4 CONCLUSÃO

O sistema de gerenciamento de efluentes e da água consumida no beneficiamento de rochas, tomando como base a empresa analisada, é considerado eficaz e atende aos requisitos de otimização do processo produtivo e da sustentabilidade ambiental. A circulação da água de reuso oriunda do sistema de tratamento do efluente e a captação pluvial são os pontos relevantes desse gerenciamento.

Todavia, há pontos que poderiam ser melhorados que são: a ampliação do sistema de captação de água pluvial e a melhor destinação da lama abrasiva feita pela empresa terceirizada, que faz a coleta do efluente. Dessa forma, a empresa minimizaria ainda mais as despesas mensais com água da fonte pública de abastecimento e aumentaria a sustentabilidade da sua produção, servindo até mesmo como um exemplo para outras empresas de beneficiamento de rochas ornamentais no que diz respeito a um bom gerenciamento de efluentes e da água consumida no processo.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, C. R. A. **Manual de caracterização, aplicação, uso e manutenção das principais rochas comerciais no Espírito Santo: rochas ornamentais**. 1.ed. Cachoeiro de Itapemirim: Instituto Euvaldo Lodi, 2013. 242 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Séries históricas de estações**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf>.

ARAÚJO, R. L. F. de.; BEZERRA, M. N.; APOLINÁRIO, A. K. N.; ARAÚJO, R. N. de.; NÓBREGA, W. A. Avaliação generalista dos procedimentos de uma empresa beneficiadora de granito no estado da Paraíba referente à produção mais limpa. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 17., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, 2015.

ARAÚJO, F. M. de.; COSTA, J. M.; CHAHUD, E.; JUNIOR, D. V. Estudo da resistividade elétrica em concretos com resíduo de lama de marmoraria. **Revista Construindo**, Belo Horizonte, v. 10, p. 30-45, 2018.

BAIMA, L. B.; PONTES, J. C. Diagnóstico ambiental para a atividade de lavra de rocha ornamental no sítio Mufumbo em Parelhas-RN. In: Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2., 2018, Natal. **Anais...** Natal: CONIDIS, 2018.

BERNARDI, V. F.; SILVA FILHO, A. B. da. Avaliação da sustentabilidade na gestão de cacos e casqueiros do beneficiamento de mármore e granito. **Revista Científica Intelletto**, Venda Nova do Imigrante, v. 2, n. 1, p. 60-79, 2017.

FERREIRA, V. de O.; MENDES, P. G. J. Potencial de aproveitamento de água pluvial em escolas estaduais de Uberlândia-MG. **Caderno de Geografia**, Uberlândia, v. 27, n. 50, p. 516-533, 2017.

GEOBASES. **Iema – mapeamento ES – 2012-2015**. Disponível em: <<https://geobases.es.gov.br/links-para-mapas1215>>.

MODOLO, R. C. E.; BRAGANÇA, H. B. N.; FIALHO, M. L.; MACIEL, E. F. Critérios a serem adotados na adequação de áreas para depósitos de lama do beneficiamento de rochas ornamentais do município de Cachoeiro de Itapemirim (ES/Brasil). **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 3, p. 181-200, out./dez. 2017.

MARCON, D. B.; VIDAL, F. W. H.; CASTRO, N. F. Caracterização e tratamento da lama do beneficiamento de rochas ornamentais (LBRO). In: Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, 26., 2015, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: ENTMME, 2017.

MORAES, I. V. M. de. **Mármore e granito: lavra, beneficiamento e tratamento de resíduo**. Rio de Janeiro: SBRT, 2006. 21 p.

MOTA, J. D.; OLIVEIRA, D. de F.; SOUSA, A. A. P. de.; TRAJANO, M. F. SANTIAGO, N. de O. Caracterização e avaliação da lama abrasiva proveniente do corte de rochas ornamentais: um estudo comparativo. In: Congresso Químico do Brasil, 2., 2012, Natal. **Anais...** Natal: UFRN, 2012.

MOURA, W. A.; GONÇALVES, J. P. Utilização do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais (mármore e granitos) na construção civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 4., 2012, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ENTAC, 2012.

SÁ LEITÃO, A. I. B. L. O processo de beneficiamento de rochas ornamentais e suas implicações jurídico-ambientais. **Revista dos Estudantes de Direito da UnB**, n. 14, p. 181-208, 2018.

SAMÚDIO, E. M. M.; DOURADO, F. F. M.; BETTIOL, D. A. A.; OLIVEIRA, B. M.; SILVA, Y. I. A. et al. Gestão de resíduos no beneficiamento de rochas ornamentais: o caso das marmorarias. **Revista Caleidoscópio**, v. 1, n. 9, p. 15-21, 2017.

SEBRAE. **Marmoraria**. Disponível em: <<http://vix.sebraees.com.br/ideiasnegocios/arquivos/MARMORARIA.pdf>>.

SILVEIRA, R. P.; CARMO, S. L. V. do.; PAULA, M. M. de.; PURIFICAÇÃO, L. S. da.; HORA, H. R. M. da. et al. Tratamento de efluentes da indústria de rochas ornamentais: uma abordagem bibliométrica. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v. 4, n. 1, p. 42-59, jan./jun. 2017.

SOARES, E. do S. S.; VIEIRA, R. K. Análise ambiental dos processos de beneficiamento das marmorarias da cidade de Manaus. **Revista Foco**, v. 9, n. 2, p. 120-137, ago./dez. 2016.