

III-257 - METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL DOS RESÍDUOS DE EMPRESAS DE BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Ahnaia Zanotelli Dias da Silva⁽¹⁾

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES). Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Subcoordenadora Regional de Licenciamento Ambiental no Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF).

Florindo dos Santos Braga⁽²⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Mestrado em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos. Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos. Professor Associado I da Universidade Federal do Espírito Santo.

Endereço⁽¹⁾: Ana Rodrigues Trancoso, 15 - Jacaraípe - Serra - ES - CEP: 29173-166 - Brasil - Tel: (27) 9614-2969 - e-mail: ahnaiasilva@hotmail.com

RESUMO

O Espírito Santo ocupa o primeiro lugar no Brasil quanto à extração e ao beneficiamento de rochas ornamentais. Paralelamente aos benefícios econômicos, o estado enfrenta problemas com a geração e a disposição final dos resíduos gerados. Dentre os resíduos gerados pelo beneficiamento de rochas ornamentais destacam-se as lamas de desdobramento e polimento, os cacos, os casqueiros, as pastilhas de polimento, dentre outros; sendo a lama o resíduo gerado em maior quantidade. Para atender às exigências dos órgãos de controle ambiental, do mercado e da sociedade organizada, as empresas vêm se amoldando aos princípios da sustentabilidade ambiental aplicada ao gerenciamento de seus resíduos. O presente trabalho descreve uma coleta de dados bibliográficos, documentais e de campo que possibilitam o conhecimento das reais ações de gerenciamento realizadas pelas empresas. Desenvolve um método de avaliação do gerenciamento de resíduos nas empresas baseado em práticas sustentáveis de gerenciamento ambiental de referência selecionadas durante a pesquisa. O método foi aplicado a 14 serrarias e 10 marmorarias tendo um resultado de 50% das marmorarias e 57% das serrarias classificadas como sustentáveis, demonstrando que as empresas de beneficiamento de rochas ornamentais no Espírito Santo já buscam adaptar o gerenciamento de seus resíduos aos princípios da sustentabilidade ambiental. Porém, de um modo geral, o setor ainda está em processo de adaptação para esta realidade, necessitando assim que as práticas sustentáveis de gerenciamento ambiental dos resíduos sejam difundidas nas demais empresas do setor.

PALAVRAS-CHAVE: Beneficiamento de rochas ornamentais, gerenciamento de resíduos, sustentabilidade ambiental.

INTRODUÇÃO

O setor de rochas ornamentais possui grande expressão na indústria brasileira e no Espírito Santo por sua grande contribuição no mercado nacional e internacional. Segundo dados do SEBRAE, o Brasil está entre os cinco maiores produtores do mundo de rochas ornamentais, com participação de cerca de 5% da produção mundial de blocos de mármore e granitos. O país conta com uma estrutura de desdobramento de rochas ornamentais equivalente a uma capacidade instalada da ordem de 2,3 milhões de toneladas por ano, sendo que a Região Sudeste detém 81% dessa capacidade e o Espírito Santo aparece em destaque, já que o Porto de Vitória ocupa o primeiro lugar no ranking de exportações, participando com 58% do total exportado, seguido pelo porto do Rio de Janeiro, com 18%.

Porém, mesmo que o estado e o país se beneficiem com este mercado, também sofrem com os problemas ambientais como a degradação do solo, contaminação de cursos de água e poluição atmosférica decorrentes da extração mineral e da geração e descarte de resíduos deste setor, principalmente no processo de beneficiamento.

Diversos resíduos resultam do processo de beneficiamento de rochas ornamentais, tais como: lamas de desdobramento, lamas de polimento ou mistura de ambas, casqueiros e cacos juntamente como pastilhas de polimento, embalagem de cal, óleos usados, madeira entre outros.

Dentre os resíduos citados, as lamas são os que vem causando maiores problemas ao setor de rochas ornamentais. O instituto Euvaldo Lodi (IEL, 2007), em relatório do inventário de Resíduos do Setor de Rochas Ornamentais na Região da Grande Vitória, constatou que a lama gerada no processo de beneficiamento é o principal problema ambiental do setor por ser o resíduo gerado em maior quantidade e que possui limitações para sua destinação final.

A lama de beneficiamento de Rochas Ornamentais (LBRO) é gerada em todas as fases do processo, em todo tipo de empresa independentemente do porte, na confecção de peças, no corte e polimento de chapas e no desdobramento dos blocos. Este resíduo requer tratamento e disposição final adequada.

Devido a maior atuação dos órgãos de controle ambiental a partir de 2005 e por mais de seis anos da sociedade organizada quanto uma maior conscientização ambiental por parte das empresas, além da possibilidade de redução de custo de produção e maior competição no mercado com a criação das certificações ambientais, as Empresas de Beneficiamento de Rochas Ornamentais (EBROs) passaram a implantar sistemas de gerenciamento de resíduos e apresentar preocupações e cuidados com as questões ambientais.

As Empresas de Beneficiamento de Rochas Ornamentais (EBROs) vêm se amoldando aos princípios da sustentabilidade ambiental através de boas práticas como a coleta seletiva dos resíduos comuns e industriais, a recirculação da água pré-tratada no processo, o uso de cacos e casqueiros para confecção de peças artesanais para decoração; e na construção civil como pisos, concretos, dentre outras aplicações. Porém, pouco se sabe como efetivamente é realizado o gerenciamento dos resíduos dentro das empresas e como essas empresas estão aproveitando os estudos realizados sobre o setor.

Assim, é necessário se conhecer reais ações de gestão e gerenciamento do setor para solucionar os problemas causados pelos resíduos

Neste sentido, as práticas sustentáveis desenvolvidas nas empresas para o gerenciamento dos resíduos precisam ser conhecidas para que se tenha uma visão deste gerenciamento no Espírito Santo sob a ótica da sustentabilidade ambiental. É muito importante também que, ao serem identificadas as práticas exercidas nas empresas, possa ser observado se estas são práticas que realmente fazem diferença, não sendo apenas uma estratégia de marketing por parte dos empresários, e então serem divulgadas, como incentivo para que mais empresas as adotem, se amoldando à filosofia da sustentabilidade ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada nesta pesquisa foi construída durante o desenvolvimento do estudo, pois na revisão bibliográfica sobre o tema não foi encontrado uma metodologia estruturada, específica para avaliação de Práticas Sustentáveis de Gerenciamento Ambiental dos Resíduos de Beneficiamento de Rochas Ornamentais (PSGAR BRO). Sua construção foi baseada em pesquisas bibliográficas, documentais e pesquisa de campo.

A pesquisa foi realizada segundo descrito a seguir, sendo :

Etapa preliminar (EP) - A etapa preliminar foi realizada através de visitas à quatro serrarias do município de Cachoeiro de Itapemirim e três marmorarias da RMGV para que fosse possível conhecer o setor, o processo produtivo, os resíduos gerados, bem como o gerenciamento de resíduos, a fim de termos uma percepção das práticas que poderiam ser consideradas sustentáveis e servirem de base para a elaboração da metodologia de avaliação.

Etapa Efetiva (EE)

EE Fase 1 - Coleta de dados existentes através de pesquisa bibliográfica e documental sobre gerenciamento de resíduos nas empresas, tendo como fontes: órgãos de controle ambiental estadual e municipal, sindicato e

associações, órgãos de apoio logístico e financeiro e meios de divulgação do setor e pesquisa de campo nas empresas buscando conhecer e documentar as práticas desenvolvidas nas empresas.

EE Fase 2 - Desenvolvimento de método para avaliação do gerenciamento de resíduos das empresas quanto a sustentabilidade ambiental baseado nas PSGARBRO de interesse de estudo.

EE Fase 3 - Aplicação do método de avaliação do gerenciamento de resíduos das empresas quanto à sustentabilidade ambiental, desenvolvido na fase anterior.

Nos itens abaixo são descritas as etapas realizadas e as estratégias utilizadas.

Etapa efetiva – Fase 1

Para definir como coletar os dados, visando conhecer o gerenciamento dos resíduos, foram selecionadas previamente quais seriam as PSGARBRO de interesse do estudo, essas práticas foram definidas baseadas em pesquisas bibliográficas e documentais e na percepção dos pesquisadores, durante as visitas preliminares, quando foram observadas as práticas de gerenciamento adotadas pelas empresas.

A principal fonte documental para escolha das PSGARBRO foi a instrução normativa nº19/2005 do Iema, que estabelece os procedimentos e critérios exigidos para a emissão de Licença Ambiental para atividades de beneficiamento de rochas ornamentais.

Com base nos critérios da IN 19/2005 foi possível então definir as PSGARBRO consideradas como práticas de referência de estudo. Para melhor entendimento, estas foram inseridas em três grandes temas: água, lama e outros resíduos.

Para avaliar o tema “água” optou-se pelo sistema de abastecimento de água focando no aproveitamento da água, definindo assim como PSGARBRO de referência o reuso da água proveniente do processo de desaguamento da lama e a coleta de água de chuva para uso no processo produtivo.

Para avaliar o tema “lama”, foi levado em consideração o sistema de tratamento da lama focando no reaproveitamento da água e na destinação final do resíduo, definindo assim como PSGARBRO de referência a presença do tanque de decantação (sedimentação primária), o processo de desaguamento da lama na própria empresa através de filtro prensa, filtro a vácuo, bags, tanque de sedimentação construído, entre outros; e a destinação final da lama em aterro licenciado.

Para avaliar o tema “outros resíduos” foi escolhido a segregação dos resíduos na fonte como principal foco, definindo assim as PSGARBRO de referência: segregação dos resíduos industriais através de baias de segregação e central de resíduos, coleta seletiva dos resíduos comuns e destinação final destes resíduos. Após a definição das PSGARBRO de referência iniciou-se a coleta de dados existentes para identificação, quantificação e localização das empresas do setor de beneficiamento de rochas ornamentais e a compreensão da situação do gerenciamento de resíduos das mesma.

Essa coleta foi feita em várias fontes sendo elas bibliográficas ou documentais, como as citadas a seguir: Consulta à revista Inforochas, Sindirochas (Sindicato das Indústrias de Rochas Ornamentais, Cal e Calcário do Estado do Espírito Santo), órgãos de apoio logístico e financeiro às empresas e órgãos de controle ambiental estaduais e municipais.

Os órgãos municipais e estaduais contactados e visitados para a coleta de dados foram prefeituras e Iema, onde são realizados os licenciamentos e por isso, possuem os dados de interesse para a pesquisa. As prefeituras contactadas na Grande Vitória foram Vitória, Serra, Cariacica e Vila Velha, além da prefeitura de Cachoeiro de Itapemirim. As visitas ao Iema foram realizadas com o objetivo de acessar os arquivos de licenciamento do setor de mineração deste órgão e de extrair informações pertinentes quanto ao gerenciamento dos resíduos.

O acesso aos arquivos de licenciamento das empresas de beneficiamento de rochas ornamentais foi autorizado pelo setor jurídico do IEMA e as visitas foram realizadas de fevereiro a abril de 2011.

Durante a coleta de dados também foram contactadas associações de empresas que buscam a regularização de assuntos ambientais e a destinação dos resíduos de beneficiamento de rochas ornamentais como: Aamol, Adamag, CTR, Asses, entre outras. Através de contato via telefone, e-mail e visitas obteve-se informações sobre empresas do setor que desenvolviam algum tipo de PSGARBRO e sobre ações realizadas nos locais de destinação final das próprias associações que, em geral, possuem aterro licenciado.

Coleta de Dados nas empresas:

A coleta de dados foi mediante aplicação de um questionário com perguntas abertas e fechadas, buscando conhecer os resíduos gerados nas empresas de beneficiamento de rochas ornamentais, assim como as práticas de gerenciamento de resíduos adotadas pelas empresas.

A fim de realizar as visitas, o estado do Espírito Santo, foi dividido em três regiões, a saber: Região Metropolitana da Grande Vitória, Região Sul e Região Norte.

A estratégia de abordagem das empresas adotadas seguiu quatro fases: seleção das empresas a serem visitadas, planejamento das visitas, visitas de apresentação e convite, e visita para observação e aplicação do questionário.

Na RMGV foram visitadas 12 empresas, sendo 1 em Viana, 3 em Cariacica, 4 em Vila Velha e 4 na Serra. Foi possível realizar dez visitas pela disponibilidade das empresas, sendo 1 em Viana, 3 em Cariacica, 4 em Vila Velha e 2 na Serra. As visitas foram realizadas nas empresas selecionadas através dos dados extraídos da pesquisa no IEMA.

Na região Sul, as visitas foram realizadas em empresas selecionadas através das informações fornecidas pela Aamol. Foram realizadas 19 visitas a empresas desta região principalmente no município de Cachoeiro de Itapemirim.

Na região Norte as visitas foram realizadas no município de Nova Venécia, as empresas a serem visitadas foram selecionadas com base nas informações da associação CTR conciliadas com informações extraídas no Iema. Foram visitadas 4 empresas entre serrarias e marmorarias.

As questões presentes no questionário aplicado na pesquisa foram elaboradas para coletar informações de gerenciamento de resíduos tanto de serrarias quanto de marmorarias. O questionário foi primeiramente elaborado para a etapa preliminar e depois ajustado para a etapa efetiva.

Etapa Efetiva – Fase 2 – Elaboração de Método de Avaliação

Para avaliação das práticas desenvolvidas nas empresas visitadas, foi elaborado um método de avaliação do gerenciamento levando em consideração apenas as PSGARBRO de interesse de estudo estabelecidas na fase 1 da etapa efetiva da pesquisa. Esse método foi criado no formato de uma planilha para facilitar a aplicação.

Como essas práticas já haviam sido previamente separadas em três grupos: água, lama e demais resíduos; optou-se por fazer três avaliações separadas para depois dar peso a essas análises, obtendo assim uma nota final que represente a avaliação do gerenciamento dos resíduos nas empresas.

Por grau de importância e impacto, foi atribuído peso três para o tema “água”, peso cinco para o tema “lama” e peso 2 para o tema “demais resíduos”. Ao tema “lama” atribuiu-se o maior peso pois durante a coleta de dados foi observado que a LBRO é o resíduo gerado em maior quantidade nas EBROs, gerando assim maiores problemas para tratamento e descarte adequado, já que o descarte inadequado das LBROs pode alcançar rios, lagos, córregos, e até mesmo infiltrar-se no solo atingindo o lençol freático. Ao tema “água” foi atribuído o segundo maior peso, pois está diretamente ligada ao gerenciamento da lama, como será descrito no próximo tópico, já que o tipo de desaguamento da lama influencia na qualidade e na quantidade de água para reuso.

Definição de pontuação para os temas:

Para pontuar as PSGARBRO relacionadas à água de reuso e à lama, foram analisados pontos positivos e negativos das alternativas de sistemas de decantação e sistemas de desaguamento da lama, já que a presença destes sistemas são PSGARBRO definidas como de referência de estudo.

Foram analisados os principais sistemas conjugados de “decantação+desaguamento da lama” observados durante as visitas que foram: sistema 1(Tanque de decantação vertical + filtro prensa), sistema 2 (Tanque de decantação + tanque de sedimentação construído) e sistema 3 (Tanque de decantação + Bags).

A partir da análise comparativa foi possível então definir pontuações referentes às PSGARBRO de referência de estudo.

Após a definição das pontuações e com objetivo de obter dados claros para a análise foi definido uma graduação da nota final, classificando as empresas quanto ao gerenciamento de resíduos em: não sustentáveis, pouco sustentáveis e sustentáveis.

Depois de definido o método de avaliação e elaborada a planilha de cálculo, o método foi aplicado utilizando os dados das empresas visitadas e pesquisadas através das informações fornecidas pelo Iema. Os dados de cada empresa foram lançados na planilha de cálculo e resultaram em uma nota que irá definir como está o gerenciamento de resíduos desta empresa, seguindo a graduação definida na etapa anterior.

Na avaliação de cada empresa não foram usados os nomes das empresas para que fosse preservada a identidade e pontuação de cada uma.

Os resultados das avaliações são apresentados separando marmorarias de serrarias, já que a avaliação foi realizada de forma diferenciada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Coleta de dados existentes sobre gerenciamento de resíduos nas empresas, para identificação das PSGARBRO:

1 – Consulta a revista Inforochas

Na Revista Inforochas foram encontrados dados referentes ao que as empresas e o setor de um modo geral publicaram sobre: aterros, associações, novas tecnologias e novas preocupações com a sustentabilidade ambiental.

Um tema muito abordado em reportagens foi a possibilidade de utilizar resíduos de rochas para fabricação de produtos da indústria cerâmica e da construção civil. Os produtos que podem ser fabricados são: argamassas, ladrilhos hidráulicos, blocos de concreto, concreto, lajotas cerâmicas, tijolos, telhas cerâmicas, entre outros.

Outras contribuições da revista inforochas foi as propagandas de novas tecnologias e um grande número de aterros e centrais de tratamento de resíduos que surgiram a partir de 2005 pela união de empresas foram citados em publicações nas edições da revista inforochas.

Uma constatação interessante é a existência de projetos sociais e ambientais por parte das empresas e das associações, como a união de cerca de vinte empresas da Serra para formulação de um plano de manejo para recuperação da Lagoa Jacunem, assim como seu uso sustentável. Esse planejamento faz parte do termo de ajuste de conduta (TAC) dessas empresas

Esta pesquisa possibilitou conhecer práticas novas no mercado, mas também perceber a existência de marketing ambiental praticado pelas empresas. Portanto, é necessário conhecer de perto o que realmente vem ocorrendo dentro das empresas.

2 – Sindirochas

Com a pesquisa feita no site do Sindirochas, obteve-se a listagem de empresas associadas a este órgão. Na lista aparecem aproximadamente 450 empresas do setor de rochas ornamentais como serrarias, marmorarias e empresas de exportação de chapas. Com esta listagem, percebemos como está a distribuição das empresas nas regiões Sul, Norte e Região Metropolitana da Grande Vitória. Ficou claro que a maior concentração de empresas é na Região Sul do Espírito Santo, principalmente no município de Cachoeiro de Itapemirim.

Porém, como o Sindirochas não efetua licenciamento, vistorias ou cadastro de dados pertinentes a pesquisa, optou-se por focar a busca de dados nas prefeituras e no Iema, onde são realizados os licenciamentos e onde são gerados os dados de interesse para a pesquisa.

3 – Órgãos de apoio logístico

A pesquisa de dados em órgãos como o Findes, Sebrae e Bandes não obteve muito êxito, pois esses órgãos não possuem informações sobre as empresas do setor de rochas ornamentais. O único órgão que pode gerar alguma informação para a pesquisa foi o Sebrae, pois o relatório do Projeto Produção Mais Limpa fez parte da revisão de literatura.

4 – Órgãos de controle ambiental estadual e municipal

No contato com as prefeituras percebeu-se que estes órgãos não estavam muito receptivos com a pesquisa e também não possuíam dados organizados pertinentes ao estudo.

O máximo que poderia ser disponibilizado pelas prefeituras era o número de empresas do setor licenciadas pelo município, porém apenas a prefeitura de Cachoeiro de Itapemirim realmente forneceu este dado.

As prefeituras que lidam com processos de licenciamento do setor de rochas ornamentais o fazem a menos tempo se comparado ao Iema. Assim, concluiu-se que o Iema seria uma fonte de dados relevantes para o desenvolvimento da pesquisa.

Durante a pesquisa aos arquivos de licenciamento do Iema, foram acessados processos de licenciamento de 63 empresas de beneficiamento de rochas ornamentais do Espírito Santo, sendo 8 da região Norte, 43 da região sul e 12 da Região Metropolitana da Grande Vitória. Com isso, foi possível observar as exigências do Iema, e as divergências que muitas vezes aparecem entre os planos de gerenciamento de resíduos e a realidade observada pelos técnicos do Iema durante vistorias realizadas nas empresas periodicamente.

Para que fossem preservadas as identidades das empresas foram definidos códigos de identificação por região de sua localização no estado do Espírito Santo: As empresas da região norte do estado foram denominadas por: Empresa de Beneficiamento de Rochas Ornamentais Norte – EBRON, sendo elas numeradas de EBRON-1 a EBRON-8. As empresas da região sul foram denominadas por: Empresa de Beneficiamento de Rochas Ornamentais Sul – EBROS, sendo elas numeradas de EBROS-1 a EBROS-43. E as empresas da região metropolitana da grande vitória foram denominadas por: Empresa de Beneficiamento de Rochas Ornamentais Grande Vitória – EBROGV, sendo elas numeradas de EBROGV-1 a EBROGV-12.

O volume maior de informações foi obtido sobre empresas da Região Sul do Espírito Santo englobando os seguintes municípios: Cachoeiro de Itapemirim, Atilio Vivacqua, Vargem Alta, Itapemirim, Rio Novo do Sul, Mimoso do Sul e Castelo.

O menor número de empresas da RMGV se deu principalmente por dois fatores: primeiro por haver uma menor concentração deste tipo de empresas na RMGV se comparado a Região Sul do estado, segundo porque na RMGV há prefeituras que fazem o licenciamento. Dessa forma, o Iema não concentra os processos das empresas dessa região.

5 – Associações de empresas do setor de Rochas Ornamentais

Foram realizadas visitas em aterros e associações do setor de rochas ornamentais buscando conhecer a funcionamento destas e buscando informações sobre empresas da região de cada associação, para auxiliar na escolha de empresas a serem visitadas. As associações que tiveram grande papel na seleção de empresas foram a Aamol e a CTR. Essas foram visitadas em seus municípios antes que as visitas às empresas fossem realizadas, para que seus dados funcionassem como guias das visitas no município.

Com a pesquisa de dados existentes foi observado que estas informações sobre quantidade de empresas nos municípios, e no estado como um todo, estão ainda muito dispersas, necessitando uma centralização destas

informações. Mesmo com todas as informações obtidas não foi possível definir um número total de empresas do setor de rochas ornamentais no Espírito Santo.

Resultados obtidos na coleta de Dados nas empresas:

Na pesquisa de campo foi possível observar o gerenciamento dos resíduos como estão realmente ocorrendo. A abordagem às empresas sem agendamento prévio possibilitou um maior número de visitas, pois o contato pessoal facilitou a convencer as empresas da importância da pesquisa, dessa forma as empresas tinham menos possibilidade de recusar a visita.

Foram realizadas 33 visitas a empresas de beneficiamento de rochas ornamentais, sendo 19 empresas na Região Sul, 10 empresas na Região Metropolitana da Grande Vitória, e 4 empresas na Região Norte do Espírito Santo.

As observações em campo e as respostas ao questionário fomentaram algumas reflexões quanto aos sistemas de gerenciamento de resíduos:

O reúso das águas do processo no próprio processo produtivo é uma realidade praticamente em todas empresas do estado, uma vez que reduz a quantidade necessária de águas brutas e virgens. No entanto, a quantidade de água virgem utilizada ainda é desconhecida por falta de medições, e o seu uso é feito sem controle, uma vez que nessas empresas impera o pensamento de que quanto mais água na lama, mais eficiente e eficaz resulta o processo, e melhor qualidade dos produtos chapas brutas, chapas polidas e peças de utilidade e/ou ornamentais.

Os tanques de sedimentação horizontais utilizados para as lamas de polimento e os verticais para mistura das lamas de polimento e desdobramento complementam a retirada de parte da água da lama. Ambos são de baixa eficiência de clarificação e, quando são utilizados floculantes e auxiliares de coagulação, nem sempre são dosados de forma controlada.

Os tanques de sedimentação de lama são uma alternativa que evita a contaminação do solo e das águas subterrâneas nas suas proximidades. Estes equipamentos precisam ser aperfeiçoados, pois a maioria encontra-se descoberta, sem bom sistema de impermeabilização e drenagem adequada. Logo, extravasam e/ou rompem e continuam sendo fonte de contaminação do solo e dos corpos de águas superficiais mais próximos. Foi verificado que as medidas de controle não têm sido tomadas com a devida urgência.

A umidade inferior à 30% nem sempre é alcançada por tanques de sedimentação, em detrimento a facilidade das operações de coleta que pode ser reduzida caso a lama fique mais seca. Por outro lado causa problemas de operação nos aterros que passam a realizar operações complementares para secar e espalhar o resíduos no aterro.

Os filtros prensa e os filtros a vácuo funcionam com eficiência, resultando em lamas com umidade menor que 30%. No entanto, de um modo geral, eles não têm sistema de reserva, uma questão que poderia ser minimamente solucionada por um tanque de decantação vertical ou horizontal para armazenar a lama de, ao menos, uma semana de chuva. Verificou-se que essas unidades ainda são os tanques escavados no solo.

Resultados da Elaboração do Método de Avaliação:

Definição de pontuação para os temas: A partir de análise feita dos métodos de desaguamento da lama, foi possível fazer uma comparação entre os sistemas conjugados de “decantação+desaguamento” mais frequentes quanto à disponibilidade e qualidade da água para reúso, e também quanto ao gerenciamento da lama. A análise comparativa dos três sistemas propostos está descrita a seguir:

Sistema 1: Tanque de sedimentação vertical + filtro prensa - Esse tipo de sistema é geralmente usado para serrarias de médio e grande porte que trabalham com teares padrão G1, G2 e Jumbo. Esse tipo de sistema gera uma maior quantidade de água pois juntam-se as águas do tanque e do filtro, gerando uma lama mais homogênea com maior número de elementos pela soma de substâncias usadas no proveniente da mistura de lama de desdobramento e polimento.

Esse é um dos sistemas de maior desaguamento, proporcionando maior quantidade de água de retorno. Essa água possui uma menor concentração de elementos do polimento, o que pode caracterizar uma qualidade superior desta água para recirculação, tanto para o polimento como para o desdobramento.

Sistema 2: Tanque de decantação + tanque de sedimentação construído - Esse sistema, que é comumente usado em serrarias de pequeno porte, com geralmente de 2 a 4 teares padrão, gera menor quantidade de água para reuso se comparado ao sistema 1 por causa do baixo desaguamento da lama, que é heterogênea, por não ter um sistema no tanque que faça a mistura da lama proveniente do desdobramento e do polimento. A lama possui uma quantidade de elementos parecida com o sistema 1 por ter a mesma origem.

Um problema enfrentado pelas empresas com esse tipo de sistema é uma lama com maior umidade se comparado ao sistema 1. Além disso, a qualidade da água é variável podendo ter em certos momentos características de polimento, de desdobramento, das duas etapas misturadas, ou efluente menos concentrado pela influência da chuva;

Sistema 3: Tanque de decantação + Bag's - Sistema geralmente usado em marmorarias ou microempresas. Esse sistema gera uma lama com menor umidade em relação aos outros sistemas, possui melhor qualidade da água em relação à quantidade de elementos pois a água de reuso é constituída basicamente de rocha e água, podendo haver resíduos de resina e cola, pois é proveniente geralmente do corte e acabamento.

Esse sistema gera maior quantidade de água por volume de lama, tendo assim uma maior eficiência de reuso de água em relação aos outros dois sistemas. A água para recirculação proveniente dos bags escoam geralmente para tanque de decantação.

A seguir está apresentado na Figura 1 exemplo do Sistema 1 (Tanque de sedimentação vertical + filtro prensa).



Figura 1: Exemplo do Sistema 1

A partir dessa análise comparativa foi possível então definir pontuações referentes às PSGARBRO de referência de estudo.

Pontuação para o Tema “água”:

No tema “água” foram consideradas duas práticas: reuso da água do processo de desaguamento da lama e coleta de água da chuva, atribuindo assim dos 3 pontos: 2 para recirculação e 1 para coleta de água da chuva. Tendo assim as seguintes situações:

Quanto ao reúso da água do processo de desaguamento da lama:

- 1 – Empresa com reúso da água apenas do sistema de tanque de decantação da água do polimento para o próprio polimento – 1 ponto
- 2 – Empresa com reúso da água do sistema tanque de decantação associado a tanque de sedimentação construído – 1,5 pontos: A empresa com este tipo de sistema recebe uma pontuação maior que o sistema anterior, pois o sistema anterior não possui desaguamento da lama, que é uma das PSGARBRO, tendo apenas decantação.
- 3 – Empresa com reúso da água dos seguintes sistemas: 1 (de tanque de decantação + tanque vertical + Filtro Prensa), 2 (tanque de decantação + bags) ou 3 (tanque de decantação + filtro a vácuo) – 2 pontos: A pontuação mais alta foi atribuída a estes sistemas por serem os sistemas de maior eficiência de desaguamento da lama como visto na análise comparativa, possibilitando um maior retorno de água.
- 4 – Nenhum tipo de reúso – 0 pontos

Quanto a coleta de água da chuva: Nesta prática foi observado a presença de coleta de água de chuva, mas apenas são consideradas empresas com sistema de coleta aquelas que possuem reservatório. Não foram considerados sistemas de coleta de água de chuva aqueles que coletam a água para o tanque de decantação, pois nesse tipo de sistema foi observado que o excesso muitas vezes escoava para o sistema de drenagem pluvial. A pontuação ficou definida então da seguinte forma:

- 1 – não possui coleta – 0 pontos
- 2 – possui coleta – 1 ponto

A pontuação do tema água será então a soma das pontuações das duas práticas.

Pontuação para o Tema “lama”:

Para definir as pontuações referentes aos processos de desaguamento da lama na empresa, foram avaliados aspectos positivos e negativos das principais soluções de desaguamento encontradas durante a pesquisa, sendo elas: Filtro prensa, filtro a vácuo, tanque de sedimentação construído e bags. As alternativas foram avaliadas quanto a: o teor de umidade da lama final, a operação do sistema, destinação final da lama e a forma de coleta e transporte da lama final.

Os sistemas contendo filtro prensa e filtro a vácuo possuem qualidade superior comparado ao tanque de sedimentação, porém, o sistema com bags tem função equivalente aos sistemas com filtro prensa para empresas de pequeno porte, o que justifica uma pontuação maior para empresas que possuem esses três tipos de desaguamento da lama.

Porém, quando se trata de empresas de pequeno porte, categoria onde as marmorarias geralmente se encontram, o custo de instalar um filtro prensa ou filtro a vácuo é muito alto para a receita da empresa, sendo mais viável a utilização de outras alternativas como os bags, que possuem boa eficiência com menor custo. Assim a pontuação foi definida da seguinte forma:

- 1 – Possuir sistema com apenas tanque de decantação da politriz – 1 ponto: A empresa com este tipo de sistema recebe uma menor pontuação por não possuir desaguamento da lama, que é uma das PSGARBRO. Como há apenas decantação, a lama é descartada líquida.
- 2 – Possuir sistema: (tanque de decantação + tanque de sedimentação construído) e destinação final da lama líquida – 2 pontos: Esse sistema recebe uma pontuação maior que a primeira opção por possuir uma alternativa de desaguamento, porém não recebe pontuação maior por ter a necessidade de enviar a lama para aterro com filtro prensa, o que pode gerar problemas no transporte e limitar as opções de destinação final, ou gerar um descarte inadequado.

3 – Possuir sistema: (tanque de decantação + tanque de sedimentação construído) e envio da lama para aterro com filtro prensa – 3 pontos

4 – Possuir sistema: (tanque de decantação + filtro a vácuo) – 4 pontos: O sistema com filtro a vácuo não recebeu a mesma pontuação do sistema com filtro prensa, pois não foram obtidos dados que garantiam a umidade final da lama abaixo de 30%.

5 – Possuir sistema: 1 (tanque de decantação + sedimentador vertical + filtro prensa) ou 2 (tanque de decantação + bags) no caso de marmorarias – 5 pontos: A pontuação mais alta foi atribuída a estes sistemas por serem os sistemas de maior eficiência de desaguamento da lama, como visto na análise comparativa, o que propicia uma destinação final adequada e facilidade no transporte do resíduo final.

Pontuação para o Tema “outros resíduos”:

Neste tema, as práticas analisadas foram referentes à segregação e à destinação final, que somados terão a pontuação peso 2. Considerando que entre estes resíduos os abrasivos são os que requerem uma maior atenção por oferecerem risco ambiental se descartados de forma inadequada, e que os cacos e casqueiros são os gerados em maior quantidade, fato observado e indicado pelas empresas durante as visitas. Então teremos as seguintes pontuações:

1 – Possuir segregação e acondicionamento adequado – 1 ponto: Esta PSGARBRO recebe a maior pontuação deste tema pois sem a correta segregação não é possível realizar a destinação final adequada dos resíduos nem o reaproveitamento dos mesmos.

2 – Envio de abrasivos para aterro ou empresa licenciada – 0,5 pontos

3 – Reutilização de cacos e casqueiros – 0,5 pontos

Desta forma, a soma das pontuações dos três temas vai gerar uma nota de 0 a 10, indicando a qualidade do gerenciamento dos resíduos na visão da sustentabilidade ambiental.

Graduação da nota final.

A fim de obter dados claros para a análise foi definido uma graduação da nota final, classificando as empresas quanto ao gerenciamento de resíduos em:

Não sustentáveis: < ou = 4 pontos

A empresa que recebe pontuação de até 4 pontos é considerada não sustentável pois essa pontuação demonstra que a empresa não possui sequer tanque de sedimentação construído, já que para isso teria que receber pontuação equivalente a 3,5 pontos referente ao sistema dois no tema água (2 – Empresa com reuso da água do sistema tanque de decantação associado a tanque de sedimentação construído – 1,5 pontos) e ao sistema dois do tema “lama” (- Possuir sistema de tanque de decantação + tanque de sedimentação construído e destinação final da lama líquida – 2 pontos). Precisaria ainda receber no mínimo 1 ponto no tema outros resíduos referente a segregação e acondicionamento adequado, totalizando assim uma pontuação de 4,5 pontos.

Pouco sustentável: > 4 ou < 7 pontos

As empresas com pontuação maior que 4 pontos e menor que 7 pontos são consideradas pouco sustentáveis por não possuírem sequer filtro a vácuo no sistema de desaguamento. Se possuisse filtro a vácuo ou sistema superior a empresa receberia no mínimo nota 7, referente ao sistema 3 do tema “água” (3 – Empresa com reuso da água do sistema de tanque de decantação + tanque vertical + Filtro Prensa, ou do sistema tanque de decantação + bag's ou do sistema tanque de decantação + filtro a vácuo – 2 pontos), ao sistema 4 do tema “lama” (4- Possuir sistema de tanque de decantação + filtro a vácuo – 4 pontos) e 1 ponto no tema “outros resíduos” referente a segregação e acondicionamento adequado.

Sustentável: 7 ou superior a 7 pontos

Para facilitar a pontuação das empresas na próxima etapa foram construídas duas planilhas de cálculo, uma para marmorarias e outra para serrarias. Como marmorarias são empresas de pequeno porte e não têm uma grande geração de lama, se comparadas às serrarias, geralmente não possuem a opção filtro prensa ou filtro a vácuo, possibilitando a construção de uma planilha mais simples do que a planilha para serrarias.

As planilhas estão apresentadas a seguir nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Planilha de Cálculo Para Serrarias.

Avaliação do gerenciamento dos resíduos - serrarias			TIPO	REGIÃO:
EMPRESA:				
TEMAS	PRÁTICAS	SISTEMAS	PONTUAÇÃO	AVALIAÇÃO
ÁGUA	REÚSO DE ÁGUA	tanque de decantação <input type="checkbox"/>	1	
		tanque de decantação+ tanque de sedimentação construído <input type="checkbox"/>	1,5	
		decantação + sedimentador vertical + Filtro Prensa, <input type="checkbox"/>	2	
		tanque de decantação + bag's <input type="checkbox"/>	2	
		tanque de decantação + filtro a vácuo <input type="checkbox"/>	2	
		sem reúso de água <input type="checkbox"/>	0	
	COLETA DE ÁGUA DA CHUVA	não possui coleta <input type="checkbox"/>	0	
		possui coleta <input type="checkbox"/>	1	
			SUBTOTAL	0
LAMA	DESIDRATAÇÃO DA LAMA NA EMPRESA	tanque de decantação <input type="checkbox"/>	1	
		tanque de decantação+ tanque de sedimentação construído <input type="checkbox"/>	2	
		tanque de decantação+ tanque de sedimentação construído com envio da lama para aterro com filtro prensa <input type="checkbox"/>	3	
		tanque de decantação + filtro a vácuo <input type="checkbox"/>	4	
		decantação + sedimentador vertical + Filtro Prensa, <input type="checkbox"/>	5	
		tanque de decantação + bag's <input type="checkbox"/>	5	
DEMAIS RESÍDUOS	GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS	segregação e acondicionamento adequado <input type="checkbox"/>	1	
		envio de abrasivos para aterro ou empresa licenciada <input type="checkbox"/>	0,5	
		reutilização de cacos e casqueiros <input type="checkbox"/>	0,5	
			SUBTOTAL	0
LEGENDA DE AVALIAÇÃO			TOTAL DE PONTUAÇÃO DA EMPRESA	0
< ou = a 4 pontos	Não sustentável		CLASSIFICAÇÃO DA EMPRESA	
> 4 e < 7 pontos	Pouco sustentável			
> ou = 7	Sustentável			

Tabela 2: Planilha de Cálculo Para Marmorarias.

Avaliação do gerenciamento dos resíduos - Marmorarias			TIPO	REGIÃO:
EMPRESA:				
TEMAS	PRÁTICAS	SISTEMAS	PONTUAÇÃO	AVALIAÇÃO
ÁGUA	REÚSO DE ÁGUA	tanque de decantação <input type="checkbox"/>	1	
		tanque de decantação+ tanque de sedimentação construído <input type="checkbox"/>	1,5	
		tanque de decantação + bag's <input type="checkbox"/>	2	
		sem reúso de água <input type="checkbox"/>	0	
	COLETA DE ÁGUA DA CHUVA	não possui coleta <input type="checkbox"/>	0	
		possui coleta <input type="checkbox"/>	1	
			SUBTOTAL	0
LAMA	DESIDRATAÇÃO DA LAMA NA EMPRESA	tanque de decantação <input type="checkbox"/>	1	
		tanque de decantação+ tanque de sedimentação construído <input type="checkbox"/>	2	
		tanque de decantação+ tanque de sedimentação construído com envio da lama para aterro com filtro prensa <input type="checkbox"/>	3	
		tanque de decantação + bag's <input type="checkbox"/>	5	
DEMAIS RESÍDUOS	GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS	segregação e acondicionamento adequado <input type="checkbox"/>	1	
		envio de abrasivos para aterro ou empresa licenciada <input type="checkbox"/>	0,5	
		reutilização de cacos <input type="checkbox"/>	0,5	
			SUBTOTAL	0
LEGENDA DE AVALIAÇÃO			TOTAL DE PONTUAÇÃO DA EMPRESA	0
< ou = a 4 pontos	Não sustentável		CLASSIFICAÇÃO DA EMPRESA	
> 4 e < 7 pontos	Pouco sustentável			
> ou = 7	Sustentável			

Resultados obtidos na Aplicação do método de avaliação desenvolvido.

Foram utilizados dados de 24 empresas visitadas para cálculo da pontuação pelo método de avaliação do gerenciamento, sendo 14 serrarias e 10 marmorarias. Destas empresas, 4 estão localizadas na Região Norte, sendo 3 serrarias e uma marmoraria. 7 empresas estão localizadas na região metropolitana da Grande Vitória, sendo uma serraria e 6 marmorarias. E 13 empresas estão localizadas na região Sul, sendo 10 serrarias e 3 marmorarias.

O cálculo da pontuação de cada empresa foi realizado utilizando as planilhas de cálculo apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Para preservar as identidades das empresas avaliadas, os resultados serão apresentados denominando as empresas de Serraria 1 a 14 e Marmoraria 1 a 10.

Observando os resultados é possível concluir que das serrarias apenas uma foi classificada como não sustentável (7,15%), cinco foram classificadas como pouco sustentáveis (35,71%) e 8 empresas foram classificadas como sustentáveis (57,15%), indicando que a maioria das empresas avaliadas praticam as PSGARBROS de referência de estudo, inseridas assim, na ótica da sustentabilidade ambiental.

Quanto às marmorarias, uma foi classificada como não sustentável(10%), quatro foram classificadas como pouco sustentáveis (40%) e cinco empresas foram classificadas como sustentáveis (50%). A percentagem de empresas sustentáveis é menor se comparado com os resultados das serrarias, isso demonstra uma constatação feita em campo que as marmorarias possuem maior dificuldade a se adequarem à realidade da sustentabilidade ambiental, muitas vezes por causa dos custos que geram para a empresa ou até mesmo por falta de consciência ambiental por parte dos proprietários.

Discussão dos resultados:

Para se obter os resultados esperados, a metodologia da pesquisa se consolidou em três pontos principais: Quais práticas de gerenciamento seriam avaliadas, como realizar a abordagem às empresas a fim de garantir a coleta de dados e como avaliar estas práticas que estão sendo realizadas nas empresas.

Tendo em vista que os demais órgãos de controle ambiental, as prefeituras e representantes do setor industrial como Sindirochas e Findes não possuem um critério de avaliação do gerenciamento ambiental dos resíduos, as Práticas de gerenciamento avaliadas foram definidas de acordo com os critérios de licenciamento ambiental usados pelo Iema e que são baseados na Instrução normativa 019/2005 do Iema.

Como o objetivo da pesquisa foi averiguar a veracidade das PSGARBRO dentro das empresas e que não foi uma demanda específica do setor, era necessário a criação de uma abordagem das empresas que garantisse a participação delas na pesquisa. Assim, os dados cadastrais obtidos previamente no Iema somados aos dados obtidos com as associações, permitiu a realização das visitas aos sistemas de gerenciamento das empresas, resultando em geração de dados para o desenvolvimento e aplicação da metodologia de avaliação.

Em posse desses dados foi possível criar os critérios para o método de avaliação e, posteriormente, o teste do método através da avaliação das empresas visitadas.

Com essas avaliações observou-se que muitas empresas já estão se adaptando à realidade do gerenciamento ambiental sustentável de seus resíduos, através da instalação de equipamentos que possibilitam sistemas de tratamento de resíduos eficientes.

Porém, através da percepção e observações durante as visitas pode-se dizer que o setor de rochas ornamentais no Espírito Santo ainda tem um longo caminho a percorrer para alcançar a sustentabilidade ambiental, já que o fato de ter o sistema implantado não garante o gerenciamento sustentável se não houver a devida atenção ao funcionamento e operação destes sistemas, assim como a conscientização e treinamento dos funcionários envolvidos no processo de beneficiamento de rochas ornamentais como um todo.

CONCLUSÕES

Durante a pesquisa foram conhecidas as possíveis práticas de gerenciamento dos resíduos gerados no processo de beneficiamento de rochas ornamentais no estado do Espírito Santo.

Através da metodologia desenvolvida especificamente para este fim, averiguou-se quais práticas realmente são aplicadas dentro das empresas de beneficiamento de rochas ornamentais e como essas são aplicadas. Assim, definiu-se uma forma de avaliar o gerenciamento dos resíduos baseada nas práticas de referência de estudo.

A importância da sustentabilidade ambiental está sendo difundida entre as empresas do setor de rochas ornamentais no Espírito Santo, fazendo com que muitas delas já comecem a adequar-se à esta filosofia, procurando implantar sistemas de gerenciamento sustentável dos resíduos, tais como: desidratação da lama dentro das empresas através de Filtro prensa, bag's e outras novas tecnologias, segregação dos resíduos industriais para sua correta destinação, reuso da água proveniente da desidratação da lama e coleta de água da chuva.

Porém, mesmo com essa difusão da filosofia de sustentabilidade ambiental, ainda não houve uma conscientização de todos envolvidos no setor, fato observado nas visitas quando constatada a existência de práticas de gerenciamento que podem causar danos ao meio ambiente, como poços de lama escavados no solo, cacos e casqueiros abandonados em terrenos, encostas e rios, resíduos perigosos descartados junto com resíduos comuns para coleta da prefeitura, dentre outros.

Um dos maiores problemas enfrentados pela pesquisa foi a falta de um cadastro unificado das empresas do setor de rochas ornamentais no Espírito Santo. Destaca-se como recomendação para próximas pesquisas a elaboração de um cadastro das empresas deste setor no Espírito Santo, o que possibilitaria melhor compreensão do mesmo e maior facilidade em encontrar e selecionar empresas para pesquisas.

Após a aplicação do método de avaliação, mais da metade das empresas avaliadas foram classificadas como sustentáveis. Este resultado indica um crescente avanço do setor em busca de um gerenciamento ambiental dos resíduos de forma sustentável.

Este método de avaliação baseia-se na existência de sistemas de tratamento dos resíduos e se os mesmos encontram-se em funcionamento. Não foram considerados outros fatores envolvidos, como o modo de operação do sistema e a conscientização das pessoas envolvidas sobre a importância dos cuidados para que os sistemas propostos funcionem de forma eficiente.

A avaliação atingida com esse método proposto possibilitou um melhor conhecimento do gerenciamento dos resíduos nas empresas de beneficiamento de rochas ornamentais do Espírito Santo, já que até então essas informações eram escassas e descentralizadas. Mesmo assim, recomenda-se que em futuras pesquisas sejam incluídos outros fatores, além da existência e funcionamento dos sistemas de tratamento de resíduos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMONFREI, Antônio José Orlandi; PIANCA, Luiz Rogério. Aproveitamento de resíduos gerados no beneficiamento de rochas ornamentais no município de Nova Venécia – ES. 2005. 56f. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Engenharia de Produção Civil, Universidade Centro Leste, Serra, 2005.
2. GAVASSONI, Ivan; MUNIZ, Júlio César Ferreira. Avaliação da eficiência de uma estação de tratamento de efluentes industriais de beneficiamento de rochas ornamentais. 2004. 57f. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Engenharia de Produção civil, Universidade Centro Leste, Serra, 2004.
3. MAGACHO, Idenisia; SILVA, Ronieli Barbosa. Indicadores de Geração de Resíduos do Processo de beneficiamento de rochas ornamentais: Estudo de caso em empresas de Nova Venécia/ES – janeiro à junho de 2006. Monografia (Especialização “*Latu Sensu*” em Gestão ambiental) – Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.
4. MELLO, Ivan Sérgio de Cavalcanti et AL. Aproveitamento dos resíduos sólidos (finos) das serrarias de rochas ornamentais e para revestimento (parteI). Rochas de qualidade, São Paulo, anoXXXIX, p.186-199, 2006.
5. PREZOTTI, Julio César Simões; et al. Concepção de um sistema de gerenciamento de resíduos de beneficiamento de rochas ornamentais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ROCHAS ORNAMENTAIS, 01, 2004, Guarapari. Anais. Guarapari, 2004. 1 CD-ROM.
6. SILVA, Augusto Chagas. Caracterização dos resíduos de serragem de blocos de granito: estudo potencial de aplicação na fabricação de argamassas de assentamento e de tijolos de solo-cimento. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1998.
7. SPÍNOLA, Vera; GUERREIRO, Luis Fernando; BAZAN, Rafaela. A indústria de rochas ornamentais. Bahia:2004.