

REVISÃO DOS ESTUDOS PRODUZIDOS DO ENTORNO DO ARRANJO PRODUTIVO DE ROCHAS ORNAMENTAIS DO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA

Delano Pacheco e Silva (*), Hélio Gomes Filho

* Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Fluminense – delanopacheco@gmail.com

RESUMO

A mineração é uma atividade industrial que depende da extração de recursos naturais, que pode ser dividida em dois segmentos: extração e beneficiamento. O município de Santo Antônio de Pádua está localizado no noroeste do Estado do Rio de Janeiro e têm no setor de extração e beneficiamento de rochas ornamentais um dos principais fatores de geração de emprego e renda. Esta pesquisa tem por objetivo realizar um levantamento de bibliografias publicadas, até o momento, sobre o Arranjo Produtivo Local (APL) de Rochas Ornamentais do município. Para atingir as metas da pesquisa, foi realizado um levantamento de publicações relacionadas ao tema e entrevistas com instituições públicas, empresas e funcionários que atuam diretamente nas atividades relacionadas ao setor de rochas ornamentais. Foram encontrados 54 estudos que abordavam o APL de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua. Apesar do notório avanço do setor oriundo das iniciativas tomadas pelas instituições públicas e pelos produtores ao longo dos últimos 20 anos e da inegável importância dele para a manutenção do emprego e renda no município, concluiu-se que o APL de rochas ornamentais ainda é um garimpo, com condições longe do ideal ao ponto de chegar a tornar uma mineração propriamente dita.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental, Extração, Beneficiamento, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A mineração é uma das atividades mais antigas, que remonta a pré-história. Desde a antiguidade com a construção das cidades e vilas demandaram a necessidade de construções feitas de alvenaria de pedra. Com a evolução da indústria da construção civil, passou-se a demandar novos materiais e revestimentos. A partir daí, as rochas passaram a ser amplamente utilizadas como revestimento de paredes, pisos e fachadas das construções segundo critérios estéticos, durabilidade e facilidade de instalação. A esses artefatos dá-se o nome de rochas ornamentais. Além do mais, essas rochas têm um apelo estético e de melhoria da qualidade ambiental dos edifícios e construções.

A mineração é uma atividade industrial que depende da extração de recursos naturais, ou seja, o meio ambiente é degradado em prol do benefício econômico, gerando empregos diretos e indiretos e contribuindo para arrecadação de impostos. Devido a essa dependência direta de recursos naturais, as degradações do meio ambiente são inevitáveis frente à atividade.

A atividade pode ser dividida em dois segmentos: extração e beneficiamento. As extrações são as lavras, conhecidas como pedreiras. No processo de extração as rochas são removidas a céu aberto a partir de bancadas, formando grandes blocos. O beneficiamento ocorre em locais conhecidos como serrarias, onde após a retirada desses blocos maiores, estes são cortados em blocos menores, e podem sofrer vários processos de beneficiamento de acordo com o tipo que se deseja produzir.

O município de Santo Antônio de Pádua está localizado no noroeste do Estado do Rio de Janeiro, dista cerca de 250 km da capital do estado. Seu território faz limite com o estado de Minas Gerais, nos municípios de Pirapetinga, Palma e Recreio e com com 6 municípios fluminenses: Aperibé, Cambuci, Cantagalo, Itaocara, Miracema e São José de Ubá. De acordo com o IBGE, possui 41.312 habitantes, e têm no setor de extração e beneficiamento de rochas ornamentais um dos principais fatores de geração de emprego e renda (KATO, 2006; Medina et al., 2003) para a população local. Devido às características singulares das rochas na região, como a beleza, rusticidade e praticidade, elas tem aceitação no mercado nacional e internacional. As rochas ornamentais de Santo Antônio de Pádua já foram empregadas em empreendimentos de destaques na cidade do Rio de Janeiro, como: obras do Porto Maravilha, Estações VLT e no estádio do Maracanã. A sua distribuição regional juntamente com a proliferação de micro e pequenas empresas extratoras e beneficiadoras, conferem a Santo Antônio de Pádua o status de Arranjo Produtivo Local.

OBJETIVO

A pesquisa aqui relatada, tem como objetivo geral realizar um balanço dos avanços e percalços experimentado pelo APL de rochas ornamentais de Santo Antônio de Pádua. Tem por objetivo específicos:

- Caracterizar os aspectos espaço-territoriais do APL;
- Relatar os principais impactos ambientais provocados pelo APL, as medidas reguladoras existentes, as soluções adotadas e/ou omitidas, além de outros aspectos envolvendo conflitos e danos ao ambiente e;
- Identificar e analisar possíveis aportes tecnológicos sugeridos e implementados no APL, além daqueles que poderiam estar na configuração destes arranjos e que, por algum motivo, foram negligenciados.

METODOLOGIA

Na metodologia utilizamos os seguintes procedimentos: revisão bibliográfica, entrevistas e visitas técnicas. Primeiramente foi realizada uma pesquisa inicial na base de dados do Google. Nessa busca foram identificados 51 publicações relativas ao APL. As publicações encontradas são de órgãos públicos, pesquisas de universidades, além de periódicos de associações ligadas ao setor de rochas ornamentais. Várias dessas publicações não possuem perfil acadêmico, porém são de extrema relevância para conferir concretude, além de permitir uma visão ampla do que foi abordado até o momento.

Em um segundo instante, em uma visão mais acadêmica, foi realizada uma bibliometria na base de dados Scopus. O levantamento foi realizado no dia 27 de julho de 2018. Buscou-se artigos publicados em periódicos que contivessem no título, palavras chaves e resumos, os seguintes termos: “environmental management” e “Santo Antônio de Pádua”; “cluster” e “Santo Antônio de Pádua”; “production innovations” e “Santo Antônio de Pádua”. Nesta busca foram encontrados 3 artigos. As expressões de busca com operadores booleanos foram:

TITLE-ABS-KEY ("environmental management") AND "Santo Antonio de Padua" AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))

TITLE-ABS-KEY (cluster) AND ("Santo Antonio de Padua") AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))

TITLE-ABS-KEY ("production innovations") AND ("Santo Antônio de Pádua") AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, "ar"))

Para complementar a revisão bibliográfica foram realizadas entrevistas com um representante do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e um representante do Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ). Além disso, houve uma observação participativa numa assembleia do Sindicato das Indústrias dos Extratores de Pedras Gnaisses do Noroeste do Estado do Rio de Janeiro (SINDGNAISSE).

Após a busca, os trabalhos foram lidos e divididos em 3 áreas: Configuração do APL, que aborda o arranjo produtivo como um todo; gestão ambiental, que diz respeito às questões ambientais da atividade; e inovações de produção, que remete as pesquisas de melhorias tecnológicos que ajudam a aumentar a eficiência do processo produtivo.

A pesquisa é caracterizada como exploratória-descritiva, pois busca obter informações sobre o tema através da revisão bibliográfica, tornando o objeto de pesquisa mais compreensível, subsidiando meios para formulação hipóteses e questionamentos para o seu melhor entendimento, além de descrever o as características do objeto em questão. Após o levantamento bibliográfico, foi descrito o panorama do setor, os impactos ambientais e o histórico do processo de legalização das empresas no município.

PANORAMA DO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS

O SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO BRASIL

De acordo com Rodrigues et al. (2004) o Brasil é um dos grandes produtores e exportadores de rochas ornamentais, e apresenta uma notável vantagem competitiva devido a sua grande geodiversidade. No Brasil, foi identificada a existência de 18 aglomerações produtivas relacionadas ao setor de rochas ornamentais e de revestimento, envolvendo atividades de lavras em 10 estados (CHIODI FILHO & CHIODI, 2014). Ainda, de acordo com Chiodi Filho & Chiodi (2014), a produção bruta de rochas ornamentais no Brasil em 2012 chegou ao patamar de 9,3 milhões de toneladas. Segundo dados da Abirrochas (2018), apesar da redução das exportações de rochas ornamentais, este foi o 5º minério mais exportado do Brasil, no ano de 2017, com 2,36 milhões de toneladas. O estado de São Paulo é o maior consumidor interno do Brasil, responsável por 45% do consumo interno, seguindo pelo Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais, representado na tabela 1. Sendo que mais de 60% dessa produção vem dos estados do sudeste brasileiro (ABIRROCHAS, 2011). Tem no estado do Espírito Santo o seu maior expoente de produção e exportação de rochas ornamentais (ABIRROCHAS, 2017).

Tabela 1. Consumo interno de rochas ornamentais no Brasil. Fonte: Autor do Trabalho.

Estado / Região	Consumo (106 m ² equivalentes)	Participação (%)
São Paulo	32,4	45
Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais	16,5	23
Região Sul	10,1	14
Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste	12,9	18
Total estimado	71,9	100

Chiodi Filho & Chiodi (2014) relata que o Brasil possui know-how e apresenta boa capacidade para extração de rochas. No entanto, no segmento de beneficiamento, apresenta deficiências tecnológicas, com utilização de máquinas e equipamentos obsoletos, além da insuficiência de mão de obra especializada.

O SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

De acordo com Rocha (2012), o Estado do Rio de Janeiro (ERJ) já liderou a produção brasileira de rochas ornamentais na década de 1970. Entretanto, devido ao esvaziamento deste setor hoje ele ocupa a 7^o lugar em produção de rochas no Brasil. Somente a partir de 1999, o Governo do ERJ, juntamente com outras instituições públicas e privadas, começou a elaborar e implementar um conjunto de ações com o objetivo de transformar o Estado em um grande polo produtor de rochas ornamentais.

A partir de 2002, a parceria entre o Ministério da Ciência e Tecnologia, a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e outras instituições como Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), (SEBRAE), Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), DRM-RJ, começaram a dar resultados, com projetos para melhorias das atividades do setor. Com isso, começam a surgir projetos como: estações de tratamentos de efluentes; reaproveitamento de resíduos; novas técnicas para extração.

Hoje, o Estado do Rio de Janeiro apresenta um importante arranjo produtivo de lavra e beneficiamento desse setor no Brasil. Atualmente, o setor de extração rochas ornamentais do estado do Rio de Janeiro, responde pela geração de 5,7 mil empregos, sendo 1,7 mil no Norte e no Noroeste Fluminense (TOCI, 2017). Segundo a Abirrochas (2014), a produção de Pedra Miracema (extraída na região noroeste fluminense) apresenta 2% da produção brasileira de rochas ornamentais. A tabela 2 apresenta a produção brasileira por tipo de rochas no ano de 2013. Cabe ressaltar que em algumas bibliografias as rochas ornamentais oriundas de Santo Antônio de Pádua, como a pedra Madeira e Paduana, são denominada de “Pedra Miracema”. Essa denominação era utilizada anteriormente devido a um único caminhão, que em décadas passadas, era utilizado para a realização da entrega do produto ao mercado consumidor final ter a sua placa de identificação de origem do município de Miracema.

Tabela 2. Perfil da produção brasileira por tipo de rocha em 2013. Fonte: Abirrochas 2014.

Tipo de Rocha	Produção (Milhão t)	Participação Percentual
Granito e similares	5,2	49,5
Mármore e Travertino	2	19
Ardósia	0,6	5,7
Quartzito Foliado	0,5	4,8
Quartzito Maciço	0,8	7,6
Pedra Miracema	0,2	2
Outros (Basalto, Pedra Cariri, Pedra-Sabão, Pedra Morisca, etc.)	1,2	11,4
Total Estimado	10,5	100

A Região Noroeste Fluminense é considerada a região de economia menos dinâmica do ERJ. De acordo com a Firjan (2015), a região é responsável por apenas 0,9% do PIB total do ERJ. De acordo com Rocha (2012), devido ao baixo dinamismo econômico, a região tem recebido várias políticas de desenvolvimento. Um desses incentivos foi dado à

formação do Arranjo Produtivo Local de Santo Antônio de Pádua (ROCHA, 2012). Esse incentivo promoveu a aglomeração de empresas no município ligado a esse setor, principalmente com as pedreiras e serrarias.

ROCHAS ORNAMENTAIS EM PÁDUA

O início da produção de rochas ornamentais no município remete ao final da década de 1950 e início de 1960, em pequena escala. As pedras, por apresentarem fácil deslocamento, eram utilizadas como pisos em currais (KATO, 2006; BAPTISTA FILHO & TANAKA, 2002). Após a década de 1980, as atividades começaram a crescer com a difusão do processo de cantaria entre os habitantes do município e a utilização na construção civil. A partir da década de 1990 que começam a surgir as serrarias.

De acordo com Medina et al. (2003), o tipo de rocha extraída no município é um granulito milonitizado, sendo conhecidos na região por Pedra Paduana e Pedra Madeira. Fazer uma nota de rodapé na primeira vez em que aparece. O processo produtivo das rochas ornamentais em Santo Antônio de Pádua inicia-se com a extração de rochas nas pedreiras. Nelas as rochas são extraídas, e pré-trabalhadas, formando placas de 50 cm x 50 cm e com espessuras aproximadas de 5 cm. Essas placas são encaminhada para serrarias, onde serão fracionadas. A Pedra Paduana, também conhecida como pedra cinza, apresenta algumas variações como: olho de pombo, pinta rosa e granito fino. Elas apresentam um deslocamento mais fácil e portanto possui maior facilidade de ser trabalhada. Essa pedra é comercializada, principalmente, nos tamanhos de 11,5 cm x 23 cm. Esse corte é conhecido como lajinha e possui valor comercial em torno de R\$ 12,00/m².

A pedra madeira apresenta várias variações de acordo com sua coloração, entre outras, como: verde, amarela, vermelha e branca. É uma rocha mais dura, portanto é mais difícil para ser extraída. Por conta disso, o preço final é maior, chegando até a R\$ 25,00/m². Elas são comercializadas, semelhante a pedra cinza, no tamanho 11,5 cm x 23 cm. Apesar de ser reconhecida por sua dureza para extração, ela não pode ser utilizada para britagem por esfarelar facilmente. Além da Pedra Madeira e Pedra Paduana, o município apresenta um terceiro tipo de rocha comercializável, que é a Pedra Carijó. Ela pode ser classificada como uma variedade da pedra madeira, porém se diferencia das demais devido a sua coloração branca. Sua produção se dá em menor escala, devido a pequena ocorrência de suas jazidas. Segundo o geólogo da Secretaria Municipal de Recursos Minerais, Ricardo Rocha, esses tamanhos de cortes já vêm sendo praticados durante anos e que já houve estudos do CETEM que concluíram que esse tamanho não é o ideal para ser comercializado devido ao seu menor aproveitamento. Mesmo com o embasamento técnico, os produtores não modificaram os tamanhos dos cortes produzidos.

As rochas ornamentais de Santo Antônio de Pádua têm o seu principal mercado o estado de São Paulo, mas também são comercializadas em outros estados, como: o próprio ERJ, Distrito Federal e no sul do país. Pela importância dessas rochas para a produção ornamental, foi criada uma Indicação Geográfica pelo Instituto de Propriedade Industrial (INPI). De acordo com o INPI (2018), a Indicação Geográfica é usada para identificar a origem de produtos ou serviços quando o local tenha se tornado conhecido ou quando determinada característica, qualidade do produto ou serviço se deve à sua origem. Atualmente existem três qualidade de pedra no município que possuem Indicação Geográfica, são elas: a Pedra Madeira, Pedra Cinza e a Pedra Carijó.

Existe uma demanda de mercado consumidor significativa, em função das qualidades das rochas ornamentais que potencializa o APL local. A questão que tem sido levantada por alguns pesquisadores como Silveira (2017), Silva Neto & Silvestre (2013), Brandão et al. (2015), Peiter et al. (2005), Baptista Filho & Tanaka (2002), é de que a produção não tem agregado valor tecnológico em seu processo produtivo.

IMPACTOS AMBIENTAIS DO SETOR

De acordo com a Conama 01 de 1986 (BRASIL, 1986):

Impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais.

Devido ao seu alto grau de dependência de recurso mineral, o processo de extração de rochas ornamentais provoca impactos ambientais significativos. A falta de políticas adequadas de controle ambiental dentro do APL agravou os impactos ambientais, que obrigou uma intervenção do batalhão de polícia florestal em 1996. De acordo com Peiter

(2001), essa intervenção paralisou a atividade de dezenas de pedreiras, atuando os proprietários, trabalhadores e encarregados das pedreiras pelo exercício ilegal de atividade de produção mineral e por danos ambientais

Por falta de recursos financeiros, de profissionais especializados na legalização e no estabelecimento de uma burocracia específica dos órgãos públicos, para adequação das atividades, houve uma dificuldade de regulamentação do setor. Em 2003 ocorre uma segunda intervenção, desta vez pelo Ministério Público Federal, que estava recém instalado na região, que culminou na formulação de um primeiro Termo de Ajuste de Conduta – TAC.

No local de extração os impactos são visíveis ao adentrar nas frentes de lavras. Se não bastasse o impacto visual ocasionado pela extração das rochas, como pode ser observado na figura 1, há também a destruição dos ecossistemas locais. Dentre os impactos, merecem destaque: a alta geração de resíduos; retirada da cobertura vegetal; poluição sonora; esgotamento sanitário; óleo utilizado nas máquinas que vão parar no ambiente por vazamento ou por seu descarte inadequado.



Figura 1: Local de extração degradado e abandonado após encerramento da atividade. Fonte: Autor do Trabalho.

Nas serrarias, os impactos ambientais referem-se: lançamento no solo de óleos e graxas utilizados na manutenção das máquinas, a poluição sonora do processo de serragem das rochas, geração de resíduos e ao efluente resultante do processo de utilização de água no corte das rochas. Esse efluente ao parar em córregos e rios podem ocasionar mudanças no aspecto do corpo d'água, aumentando a turbidez e causando o assoreamento, afetando diretamente o ecossistema local.

HISTÓRICO DO PROCESSO DE LEGALIZAÇÃO DAS EMPRESAS DO APL

Devido ao crescimento da exploração massiva dos minerais, surgiram os problemas relativos à degradação da qualidade ambiental. As atividades eram realizadas sem qualquer processo de legalização e ordenamento territorial, o que resultou na formação de aglomerado de empresas desorganizadas e sem qualquer preocupação com o meio ambiente. As empresas eram e são compostas exclusivamente de micro e pequenas empresas. Eram em sua maioria empresas familiares, que exerciam suas atividades de forma artesanal e informal, ou seja, não possuem qualquer tecnologia e legalização em seu processo produtivo. Os processos produtivos eram baseados no uso em massa de explosivos, com bancadas poucos mecanizadas, caracterizado pela grande perda de material, que pode ocasionar no esgotamento do mineral e com alta dependência da mão de obra humana. O meio Ambiente não era levado em consideração em nenhuma das etapas do processo: desde as áreas de extração até as unidades de beneficiamento. Os materiais que restavam das atividades das pedreiras eram dispostos no meio ambiente sem nenhum projeto ou plano de reaproveitamento, causando além da degradação, o impacto visual. Os efluentes oriundos das serrarias eram lançados em córregos e rios sem nenhum tratamento prévio, o que ocasionava o assoreamento desses corpos d'água. Além das questões culturais, as empresas não possuíam capacidade técnicas e financeiras para conseguir a legalização de suas atividades. Outro problema encontrado era a morosidade dos órgãos públicos de legalização. Estes não possuíam recursos humanos para atender à demanda da legalização desse setor, fazendo com que as empresas acabassem tendo seus processos demorados, a maioria levava anos para serem analisados. Durante a década de 90 os produtores se desentenderam, enfraquecendo a união deles. Houve também, no mesmo período, uma desarticulação dos setores públicos em relação ao APL devido às responsabilidades e atuações de cada órgão. Essa soma de fatores contribuía para ilegalidade das atividades.

Em 1996, acontece a intervenção do Batalhão de Polícia Florestal e Meio Ambiente e ações conjuntas do DRM-RJ e da FEEMA, deu origem ao atual Instituto Estadual do Ambiente, para fiscalização do setor. A partir daí é que os órgãos identificam as empresas relativas às atividades de rochas ornamentais como um APL, mas em estágio inicial de formação. Com esses eventos, o poder público começou a se reorganizar, primeiro com a formação da Rede de Tecnologia Mineral do Estado do Rio de Janeiro – RETECMIN, que era uma rede formada por várias instituições de pesquisa como CETEM, INT/MCT, Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro entre outros, com apoio financeiro da FAPERJ e FINEP. A formação dessa rede culminou na construção várias unidades simples de tratamento de efluentes em serrarias entre os anos de 2000 e 2001.

Com as instituições de pesquisa apoiando, as empresas do setor começaram a se reunir para suprir suas demandas aos órgãos licenciadores. Em 1998, as empresas se reuniram e formaram o Sindicato das Indústrias e Extratores de Pedras Gnaisses do Noroeste do Estado do Rio de Janeiro – SINDIGNAISSE. A partir desse momento começaram a surgir, ainda que timidamente, as primeiras licenças ambientais. Pedro (2011) destaca que Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) demorava aproximadamente dois anos para avaliar os pedidos legalização, atrapalhando o bom andamento do processo de regularização, contribuindo ainda mais para a ilegalidade das empresas. Neste período poucas empresas conseguiram as licenças e em sua grande maioria ainda continuavam a funcionar na clandestinidade.

Cabe ressaltar que devido ao sucesso da rede RETECMIN, o governo do estado do Rio de Janeiro, através da Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação, investiram recursos para tratar os gargalos tecnológicos do APL (BOCLIN, 2009; PEITER et al., 2005), que mais tarde resultou em projetos como a reutilização dos rejeitos finos em fábrica de argamassa e incorporação na fabricação de cerâmicas.

Em 2003, o Ministério Público Federal (MPF) acatou a denúncia de operação ilegal das empresas do setor de rochas ornamentais no município, resultando na fiscalização delas. A partir desse ano, as empresas foram obrigadas a se legalizarem, caso contrário, suas atividades iriam ser paralisadas. No entanto, devido à complexidade dos processos de licenciamento das atividades do setor e o pouco poder econômico das empresas, o MPF juntamente com o DRM-RJ, FEEMA, DNPM, Prefeitura Municipal de Santo Antônio de Pádua e o SINDIGNAISSE, propuseram a assinatura de um Termo de Ajuste de Conduta – TAC.

Através do TAC, as empresas poderiam continuar funcionando, contudo elas deveriam cumprir uma série de exigências dos órgãos licenciadores. Caso não cumprissem, além de ter suas atividades suspensas, sofreriam ações judiciais. O primeiro TAC coletivo se deu em 2004. Foi realizado um EIA/RIMA das empresas e foram concluídos os relatórios técnicos. Porém, demorou para ser finalizado, o que ocorreu somente em 2010.

O segundo TAC iniciou em 2012. Somente as empresas que tinham processo aberto de licenciamento junto ao órgão ambiental e junto ao DNPM poderiam ser signatários. Esse segundo TAC se deu devido às modificações nas dinâmicas inerente a atividade de extração, as quais tiveram que ser reavaliadas para proceder aos ajustes dos processos minerais e ambientais, visando à outorga mineral e ao licenciamento ambiental. Os proprietários começaram a cumprir as exigências contidas no plano de ação, como obras de sistema de drenagem, esgotamento sanitário e reflorestamento. Depois de sucessivas renovações, o segundo TAC continua em vigor até a data de primeiro de outubro de 2018.

O TAC trouxe significativos avanços relativos aos processos produtivos do APL, com organização melhor por parte dos empresários. A partir de 2013 foram emitidas as primeiras licenças de operações. Foram realizadas compensações ambientais, como a doação de uma área de 90 hectares de mata nativa. Essa área foi transformada pela Prefeitura Municipal de Santo Antônio de Pádua em uma unidade de conservação: Monumento Natural Serra das Frecheiras. Cabe ressaltar esse esforço conjunto entre instituições como o SEBRAE e FIRJAN, a Prefeitura Municipal de Santo Antônio de Pádua, DRM-RJ, SENAI, CETEM foi fundamental para os avanços do TAC. Para otimizar o processo de legalização e redução de gastos por parte do empreendedor, em 2013, o governo do Estado do Rio de Janeiro, sancionou a lei nº 6574/2013 que dispõe sobre os critérios gerais do licenciamento ambiental de extração de rochas ornamentais e pedras de revestimento. Esta lei simplificou o licenciamento ambiental das empresas do setor de rochas ornamentais. Com a nova lei, as empresas que possuem área de frente de lavra de até 5 hectares podem substituir o EIA/RIMA por outros instrumentos mais simplificados como o Relatório de Controle Ambiental, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e o Plano de Controle Ambiental. Além da desburocratização, essas medidas contribuíram para redução dos gastos das empresas com os processos de legalização.

RESULTADOS

Foram encontrados 54 relatos de estudos que abordam o APL de Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua. Os trabalhos encontrados foram analisados e classificados em três temas para a discussão: Configuração do APL, Gestão

Ambiental e Inovações de Produção. Os temas mais estudados foram a gestão ambiental e a configuração APL com 26 e 20 publicações, respectivamente. Já sobre as inovações de produção foram encontradas oito publicações

CONFIGURAÇÃO DO APL

Sobre a configuração do APL, atualmente esse município possui aproximadamente 110 empresas legalizadas no setor de rochas ornamentais: 50 empresas de extração e 60 empresas de beneficiamento. Mesmo com os avanços tecnológicos que vem ocorrendo ao longo dos anos, é notório que as empresas do APL de Santo Antônio de Pádua ainda não incorporaram esse conjunto de tecnologias nos seus processos produtivos e que isso é um dos entraves na evolução das empresas. Isso pode ser percebido em visitas de campo, onde a maioria utiliza-se de explosivos ou massas expansivas para extração de pedra ou outras técnicas artesanais. A mão de obra pouco qualificada é outro problema. As condições de trabalho do setor são duras e insalubres. Como os trabalhadores não recebem os devidos treinamentos existe uma alta rotatividade nos postos de trabalho, contribuindo para a menor eficiência do processo. Trabalhadores mal treinados acabam gerando problemas de saúde e segurança do trabalhador, pois eles não utilizam equipamentos de proteção individual necessário para a realização das atividades, aumentando os riscos de exposição e o número de acidentes. De acordo com dados da Geo Estação Consultoria Ltda, a média de idade dos trabalhadores é de 45 anos, demonstrando que não está havendo renovação da mão-de-obra. Mesmo tendo uma quantidade significativa de trabalhadores, percebe-se que estes não possuem força frente ao setor. Não existe um sindicato próprio para eles. Essa desorganização compromete os benefícios aos trabalhadores, que poderiam se unir em busca de melhores qualificações e condições do ambiente de trabalho.

O SINDGNAISSE articula as ações entre os proprietários e os órgãos reguladores (DRM-RJ, INEA, DNPM), mas ainda encontra muita resistência por partes dos empresários em cumprir medidas impostas pelos órgãos, principalmente no que diz respeito ao meio ambiente. Tentando reverter essa situação, o SINDGNAISSE fez uma parceria com uma empresa de consultoria em geologia para prestação de serviços geológicos aos seus filiados, a Geo Estação. Mesmo obtendo o apoio técnico, há uma lacuna a ser preenchida na gestão ambiental dessas empresas. Implantar um sistema de gestão ambiental diante desse cenário é necessário, contudo será um grande desafio para o futuro do setor.

O geólogo do DRM, Ricardo Sodré Rocha, em entrevista a esta pesquisa, relatou que a sua maior preocupação, com o futuro do setor, é com o pouco valor agregado às rochas. Segundo ele, apesar da ampla aceitação nos mercados pelos produtos, este setor já se encontra em evidência há mais de 30 anos e acredita que essas rochas por não sofrerem nenhum tipo de inovação em seu tratamento, possam sofrer declínio em suas comercializações devido à perda de “moda” da sua utilização.

Atualmente os proprietários sofrem com a crise que o país vem atravessando. Em relato a esta pesquisa, o consultor do Sebrae em Santo Antônio de Pádua, José Alcino Cosendey (Zequinha), disse que os empresários estão trabalhando no limite da viabilidade econômica. As vendas diminuíram, o que ocasionou o fechamento de várias empresas por não conseguirem manter suas atividades em funcionamento. Em visita a campo, foi constatada a paralisação das atividades de algumas dessas empresas, tanto do segmento de extração quanto do beneficiamento. Outro problema citado por ele são as empresas que operaram clandestinamente. A concorrência delas são desleais, pois elas não cumprem qualquer aspecto legal, como os impostos, questões trabalhistas e ambientais. Isso faz com que essas empresas tenham seus custos reduzidos, influenciando na diminuição do preço dos seus produtos. Com isso, a empresa que é regularizada possui custos maiores na produção e não consegue competir.

Ouvindo os proprietários, em assembleia realizada pelo SINDGNAISSE no dia 24 de outubro de 2017, no auditório do SESI em Santo Antônio de Pádua, além das reclamações dos problemas relativos à crise que o país atravessa, foram relatados as questões sobre as dificuldades dos trabalhadores em cumprir as exigências relativas à saúde e segurança do trabalho. Segundo os proprietários, os trabalhadores por já virem de processos produtivos anteriores sem qualquer norma de segurança no trabalho, nunca utilizaram antes destes equipamentos e acabam rejeitando o uso do mesmo no dia a dia de trabalho. Outro questionamento é sobre a fiscalização por partes dos órgãos reguladores. Segundo eles, os empresários que estão com processo de legalização em andamento recebem fiscalização e algumas dessas acabam resultando em multas. Já as empresas que atuam clandestinamente, acabam não sendo fiscalizadas.

Outro problema constatado nessa pesquisa foi relativo ao gerenciamento das empresas do APL. Segundo o estudo, Diagnóstico do Setor de Pedras Ornamentais realizado em conjunto pelo Sebrae-RJ com a Guifer Consultoria em 2015, as empresas possuem dificuldades gerenciais, como a falta de fluxo de caixa, falta de controle da produção e do estoque, o que acarreta a formação errada dos preços dos produtos. Além disso, a maioria das empresas formam o preço dos seus produtos baseados nos preços praticados pelo mercado. A formação errada do preço faz com que as empresas vendam seus produtos abaixo do preço do custo para produzir.

GESTÃO AMBIENTAL

Desde quando as instituições públicas e os empresários se uniram para legalizar o APL, a partir de 1999, aconteceram modificações profundas na atividade, relativas às questões ambientais. Se antes as atividades eram executadas de modo que não enxergavam o meio ambiente em sua volta, agora, por obrigação, passaram a considera-lo. Isso se deu não por vontade própria dos produtores, mas sim pela necessidade das empresas em legalizarem suas atividades para não correrem o risco de terem suas atividades paralisadas e sofrerem multas e/ou processos.

Hoje no Brasil, o arcabouço legal que estabelece as diretrizes para a gestão de resíduos sólidos é a lei 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010). A lei diz que as empresas que produzem resíduos de mineração, estão sujeitas à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS.

O PGRS é um documento técnico que contém o diagnóstico dos resíduos sólidos gerados pela atividade, contendo a caracterização e a quantidade de resíduos gerados, a maneira de manejo da empresa com o resíduo gerado, incluindo passivos ambientais a eles relacionados. De acordo com Da Silva (2011), o PGRS é de suma importância para o controle e correto gerenciamento dos resíduos gerados em toda a fase produtiva da empresa.

No que diz respeito aos resíduos sólidos destacam-se os estudos realizados pelo Centro de Tecnologia Mineral – CETEM e o Instituto Nacional de Tecnologia – INT, que produziram importantes pesquisas que trouxeram avanços para as empresas como: reaproveitamento de resíduos finos oriundos das serrarias; reaproveitamento de água das serrarias; estações de tratamento de efluente em serrarias.

O trabalho realizado por Carvalho et al. 2002, resultante da parceria do CETEM com o INT, sobre reaproveitamento dos resíduos finos oriundo das serrarias resultou, alguns anos depois, na instalação de uma empresa no município para a fabricação de argamassa, a Argamil, no ano de 2008. A instalação da empresa favoreceu as serrarias que estavam com um passivo ambiental e precisavam dispor adequadamente seus resíduos. Em visita técnica a Argamil, a empresa afirmou que as serrarias doavam os resíduos finos e aparas oriundo dos processos produtivos de rochas ornamentais. A Argamil coletava esses resíduos nas próprias serrarias, utilizando-o como insumo para produção de argamassa. No período auge da empresa, esta chegou a recolher cerca de 260 toneladas de resíduos de pedra por dia das serrarias para utilizar em seu processo produtivo. Devido ao período de crise que o país atravessa, a empresa reduziu suas atividades e consequentemente sua demanda por insumos oriundos de resíduos de rochas ornamentais. Parte desse resíduo atualmente é utilizado pela Prefeitura Municipal em estradas vicinais, no entanto, a abrangência de coleta é irrisória, frente ao número de empresas.

Outro trabalho importante do CETEM, publicado por Ribeiro et al. (2007), foi à possibilidade de utilização de rejeitos minerais em mistura asfáltica. Este trabalho concluiu que esses rejeitos podem ser utilizados em pavimentação asfáltica em substituição aos agregados comumente utilizados. Além do ganho ambiental, há também o ganho financeiro com a redução do custo do pavimento.

Ainda na questão de resíduos sólidos, há trabalhos confirmando a possibilidade de reutilização de resíduos finos das rochas ornamentais para ser utilizado como matéria-prima na formulação de massa argilosa para fabricação de cerâmica como demonstrado por Moreira et al. (2005) e Vieira et al. (2006) e na fabricação de ladrilhos vitrificados (SOUZA et al., 2009).

Outro problema na gestão ambiental das empresas do setor de rochas ornamentais são os efluentes gerados nas unidades de beneficiamento (serrarias). Estudos realizados por Langsch & Peiter (2007) e Carvalho & Carriso (2007), demonstraram que os tanques utilizados nos processos de tratamento não estão com as dimensões adequadas. Mesmo com esse problema, o processo de tratamento demonstrou-se eficiente.

Através de estudos realizados pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense, Carmo (2017) e Silveira (2017), constatou-se que há grande desperdício de água no processo produtivo e de coagulante durante o tratamento do efluente. Isso se deve à falta de tecnologias no processo de bombeamento da água e gotejamento do coagulante, respectivamente. Além disso, várias empresas não fazem reuso da água devido ao problema de corrosão sobre os maquinários de serragem das rochas, como demonstrado na figura 2. Demonstrando claramente a falta de orientação técnica.



Figura 2: – Corrosão do maquinário pela lama do processo. Fonte: Autor do trabalho.

Foram observados, também, durante a pesquisa, vazamentos de óleos das máquinas utilizadas para a extração, como os compressores. Segundo os empresários, esse é um problema de difícil solução, pois as máquinas utilizadas por eles são antigas, não dispondo de recursos financeiros para adquirir maquinários novos. O que se tem feito são medidas de controle desses vazamentos para que o mesmo não entre em contato direto com o solo.

Outro ponto importante é que o preço da degradação ambiental da área da atividade não é incorporado ao preço final do produto. O preço é baseado somente nos custos da extração e/ou beneficiamento do produto, pois ao incorporar a degradação ambiental, o preço do produto se elevaria e ele perderia a competitividade.

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

A partir do final da década de 1990, o interesse de instituições públicas em produzir tecnologias voltadas para o aprimoramento do APL de Santo Antônio de Pádua resultou em melhorias nos processos produtivos, seja por desenvolvimentos de equipamentos ou pesquisas sobre as características das rochas ornamentais. As inovações tecnológicas são importantes em qualquer atividade produtiva. São através delas que os processos são aprimorados, produzindo com mais qualidade, melhor aproveitamento dos insumos e diminuindo as perdas.

A técnica de extração com Flame-Jet começou a ser utilizada pelos produtores a partir do meio da década de 1990 (SILVA, 1999; MEDINA et al., 2003) facilitando o processo de extração de rochas. Essa técnica foi bastante difundida, sendo proibida devido aos problemas de emissão de ruídos e poeira tóxicas.

Almeida e Chaves (2002), concluiu que uma usina de britagem era viável no município de Santo Antônio de Pádua. Além de diminuir um passivo ambiental, a implantação desta usina iria gerar renda.

Silva Neto (2011) desenvolveu uma máquina de acionamento hidráulico, para abrir blocos de rochas ornamentais. A ideia era utilizar tecnologias já existentes em outros lugares e adaptar esses equipamentos ao processo produtivo local. Este foi um grande avanço tecnológico no processo de produção de lajinha, que aumentou a produtividade com a padronização dos produtos e reduziu o desperdício de material.

Silva Neto (2012) desenvolveu uma britadeira móvel para processar os resíduos tanto das pedreiras, quanto das serrarias, com o objetivo de produzir materiais para a pavimentação de estradas vicinais. O britador móvel apresentava uma vantagem em relação às usinas de britagem, pois os resíduos seriam britados nos próprios locais, não necessitando transportar o resíduo até a usina. Este britador chegou a entrar em funcionamento, mas os empresários e a prefeitura não se entenderam sobre a manutenção do equipamento e o projeto foi abandonado.

De acordo com Silva Neto (2013), no final da década de 1990, por meio de parcerias entre os setores públicos com os empresários do setor de rocha ornamentais, foi desenvolvido um conjunto de equipamentos que permitiu a proposição de um novo leiaute e arranjo físico nas serrarias para a movimentação dos blocos, como pórtico rolante, pinça hidráulica e importação de uma serra circular de alta precisão. Ainda, segundo Silva e Neto (2013), com a implantação desses equipamentos, o processo de extração e beneficiamento foi otimizado.

Melhorias tecnológicas são boas alternativas quando se deseja melhorar um processo ou produto. É inegável que essas inovações, quando substituem o trabalho artesanal, diminuem significativamente a quantidade de resíduos gerados, aumentando a eficiência da produção, contribuindo para a sustentabilidade da atividade. Contudo, de acordo com Silvestre et al. (2014) a tecnologia não pode ser entendida como a panaceia para sustentabilidade porque nunca representará a solução completa para os problemas de sustentabilidade das empresas.

CONCLUSÕES

Os relatos encontrados nessa pesquisa demonstraram que muito se produziu nas questões relativas aos produtos e processos do APL, promovendo melhorias significativa para o setor, sobretudo em se tratando da redução significativa de resíduos sólidos e do desperdício de matéria prima. Porém quando se vai a campo visitar as empresas e observar as atividades, a realidade é bem distante do ideal, demonstrando que o processo não se universalizou. É necessária uma pesquisa que faça um novo recorte e procure localizar com maior precisão para entender o porquê dessas inovações não serem incorporadas por este APL. Este poderá ser tema de artigos futuros.

Ainda, nesta pesquisa, observa-se que as publicações encontradas muito pouco abordaram as relações comerciais e a parte organizacional do APL, deixando uma lacuna a ser preenchida nessas áreas.

Apesar da notória evolução do setor oriundo das iniciativas tomadas pelas instituições públicas e pelos produtores ao longo dos últimos 20 anos e da inegável importância dele para a manutenção do emprego e renda no município, podemos concluir, também, que o APL de rochas ornamentais ainda é um garimpo, com condições longe do ideal ao ponto de chegar a tornar uma mineração propriamente dita.

Este trabalho pretende ser apenas um começo de pesquisa, para despertar um olhar crítico sobre o setor de rochas ornamentais para implantação de devidas melhorias em busca de um desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIROCHAS – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **“Balanço das Exportações e Importações brasileiras de Rochas Ornamentais em 2013”** in: Informe 01/2014. São Paulo. 2014.
2. ABIROCHAS – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **“Balanço das Exportações e Importações brasileiras de Rochas Ornamentais em 2017”**. In: Informe 01/2018. São Paulo. 2018.
3. ABIROCHAS – Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **“Balanço Sucinto das Exportações e Importações brasileiras de Rochas Ornamentais e de Revestimento”**. in: Informe 01/2012. São Paulo. 2012.
4. ALMEIDA, Salvador Luiz Matos de; CHAVES, Arthur Pinto. **Aproveitamento de rejeito de pedreiras de Santo Antônio de Pádua-RJ**. 2002.
5. BAPTISTA FILHO, João; TANAKA, Maira Damião. **Caracterização econômica e mercadológica da região produtora de rochas ornamentais de Santo Antônio de Pádua (RJ)**. Anuário do Instituto de Geociências, v. 25, p. 85-98, 2002.
6. BOCLIN, Henrique Pazos Siqueira. **Os impactos dos Arranjos Produtivos Locais – APLs de Confecção em Nova Friburgo e Rochas Ornamentais em Santo Antônio de Pádua na Economia do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Faculdades Ibmeq, 2009.
7. BRANDÃO, Cássia Barreto & SILVA, Antônio. **Perspectiva socioambiental da extração de rochas ornamentais no município de Santo Antônio de Pádua - RJ**. 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. 2015.
8. BRASIL. Lei Federal n.º 12.305 de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Acesso em 07/04/2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>.
9. CARMO, SERGIO LUÍS VIEIRA DO. **Análise e caracterização de efluentes gerados pelas indústrias de beneficiamento de rochas ornamentais de Santo Antônio de Pádua - RJ**. Dissertação de mestrado. 2017.
10. CARVALHO, E.A. et al. **Aproveitamento dos resíduos finos das serrarias de Santo Antônio de Pádua**. In: Anais do III Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, 26 a 29 de novembro de 2002, Recife. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2002. p.190-193.
11. CARVALHO, Magno Rodrigues da Silva; CARISSO, Regina Coeli Casseres. **Ajuste das unidades de tratamento de efluentes das serrarias de Santo Antônio de Pádua**. 2007.
12. CHIODI FILHO, Cid; CHIODI, Denize Kistemann. **O setor de rochas ornamentais no Brasil**. CETEM/MCTI. 2014.
13. CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução n. 01, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Brasília - DF, 1981. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2018.
14. DA SILVA, André Araujo Alves. **Gestão de resíduos na indústria de rochas ornamentais, com enfoque para a lama abrasiva**. 2011.
15. Decreto Estadual n° 39 de 24 de março de 1975. **Dispõe sobre entidades da administração estadual indireta e fundação, no âmbito da secretaria de estado de obras e serviços públicos, e dá outras providências**. Acesso em 07/04/2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>.

16. GOUVEIA, Nelson. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. Ciência & saúde coletiva, v. 17, n. 6, 2012.
- GUIFER. Relatório Setorial – Noroeste Fluminense. **Diagnóstico do Setor de Pedras Ornamentais - Noroeste do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2015.
17. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Santo Antônio de Pádua**. In: IBGE Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/santo-antonio-de-padua>. Acesso em 10 de fev. 201.
- INPI, **Instituto Nacional de Propriedade Industrial**. <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/indicacao-geografica>. Acessado em: 04/04/2018.
18. KATO, Karina Yoshie Martins et al. **A agricultura e o desenvolvimento sob a óptica da multifuncionalidade: o caso de Santo Antônio de Pádua (RJ)**. 2006.
19. LANGSCH, Jorge Eduardo; PEITER, Carlos César. **Apoio Tecnológico a Arranjos Produtivos Locais de Base Mineral-Rochas Ornamentais de Santo Antônio de Pádua - RJ**. 2007.
20. MEDINA, Heloisa Vasconcellos de; PEITER, Carlos Cesar; DE DEUS, Leandro Andrei Beser. **A cadeia produtiva de rochas ornamentais em Santo Antônio de Pádua**. 2003.
21. MOREIRA, J. M. S. et al. **Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha**. Revista Cerâmica, v. 51, n. 319, p. 180-186, 2005.
22. PEDRO, JÓICE DA SILVA. **Investigação do comportamento empreendedor em arranjos produtivos locais: o caso do APL de rochas ornamentais de Santo Antônio de Pádua – RJ**. 2011.
23. PEITER, C. C.; CARRISSO, R. C. C.; PIRES, D. C. B. **O Arranjo Produtivo Local de Santo Antônio de Pádua (RJ)**. In: Recursos minerais & sustentabilidade territorial. Arranjos Produtivos Locais. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011. v.2. p.177-198.
24. PEITER, C. C.; ERTHAL, F.; ROCHA, J. C. **A experiência com o arranjo produtivo de rochas ornamentais de Santo Antonio de Pádua no cenário dos arranjos de base mineral do brasil**. Serviço de apoio aos arranjo produtivos locais do centro de tecnologia mineral, CETEM/MCT, 2005.
25. Rio de Janeiro. Lei nº 6574 de 01 de novembro de 2013. **Dispõe sobre os critérios gerais para licenciamento ambiental de extração de rochas ornamentais e pedras de revestimento**. Rio de Janeiro, RJ. 2007.
26. RIBEIRO, Roberto Carlos da C. et al. **Utilização de rejeitos de rochas ornamentais em misturas asfálticas**. Rio de Janeiro: CETEM, 2007. (Série Tecnologia Mineral, 87).
27. ROCHA, Ricardo Luiz Sodré. **Potencial econômico das rochas ornamentais do noroeste fluminense – três casos selecionados nos municípios de Cambuci e Itaperuna – Estado do Rio de Janeiro**. 2012. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geologia, Instituto de Geociências, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, 2012.
28. RODRIGUES, Eleno de Paula et al. **Panorama técnico-econômico do setor de rochas ornamentais no Brasil**. Geociências, 2004.
29. SANTO ANTONIO DE PÁDUA. Lei nº 3.147 de 9 de agosto de 2007. **Aprova o plano diretor de Santo Antônio de Pádua - RJ**. Santo Antonio de Pádua, RJ. 2007.
30. SEBRAE, Serviço Brasileiro De Apoio As Micros E Pequenas Empresas. In: **Relatório Setorial de Pedras Ornamentais**. 2015.
31. Silva, Rosana Elisa. **Estudo geológico-técnico-ambiental de uma pedreira de rocha ornamental no município de Santo Antônio de Pádua – RJ**. 1999.
32. SILVA NETO, R.; SILVESTRE, B. dos S. **Inovação tecnológica como agente de redução de impactos ambientais da indústria de rochas ornamentais no estado do Rio de Janeiro**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 235-252, jul./set. 2013.
33. SILVA NETO, R. **Máquina de Acionamento Hidráulico Para Abrir Blocos de Rochas Ornamentais**. 2011. Projeto Técnico para Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.
34. SILVA NETO, R. **Desenvolvimento de Britadeira Móvel Para Reutilização de Resíduos da Extração e da Produção de Rochas Ornamentais (Gnaisses) Como Alternativa de Minimização dos Impactos Ambientais**. 2012. Relatório Técnico Final para FAPERJ – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro.
35. SILVEIRA, RAMIRIS PETRILHO. **Estudo da cadeia produtiva de rochas ornamentais em Santo Antônio de Pádua – RJ e Cachoeiro de Itapemirim**. 2017.
36. SILVESTRE, Bruno S. et al. **Are cleaner production innovations the solution for small mining operations in poor regions? The case of Padua in Brazil**. Journal of cleaner production, v. 84, p. 809-817, 2014.
- SOUZA, A. J.; PINHEIRO, B. C. A.; HOLANDA, J. N. F. **Recycling of gneiss rock waste in the manufacture of vitrified floor tiles**. Journal of Environmental Management, v. 91, n. 3, p. 685-689, 2010.
37. TOCI, Debora. **Rio de Janeiro Lança Catálogo de Rochas Ornamentais**. 2017. Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/component/content/article/586-rio-de-janeiro-lanca-catalogo-de-rochas-ornamentais->>. Acesso em: 13 jun. 2018.