

Produção Mais Limpa: um estudo de caso em uma empresa beneficiadora de granito no estado da Paraíba

AUTORAS

MARIÚCHA NÓBREGA BEZERRA

Universidade Federal de Campina Grande

mariuchanobrega@hotmail.com

VERÔNICA MACÁRIO DE OLIVEIRA

Universidade Federal de Campina Grande

veronicamacario@gmail.com

MARIA DE FÁTIMA MARTINS

Universidade Federal de Campina Grande

fatimamartins2005@gmail.com

Resumo

O desenvolvimento da indústria mundial, ao longo dos anos, resultou no aumento dos níveis de produção e dos impactos ambientais decorrentes da exploração dos recursos naturais e dos níveis de poluições geradas por essas atividades. Com o passar dos anos evoluíram também as pressões para que as empresas passassem a adotar modelos e ferramentas de gestão ambiental. Uma das ferramentas de gestão ambiental é a Produção mais Limpa (P+L). Neste sentido, o presente trabalho teve como principal objetivo analisar o processo produtivo de uma empresa de beneficiamento de granito à luz da P+L, tomando como base teórica o modelo de P+L proposto pelo CNTL (2003). Para atingir esse objetivo utilizou-se um estudo de caso de natureza descritiva. Os resultados descrevem os resíduos em cada etapa do processo produtivo, bem como seus impactos ambientais e econômicos, além das atitudes adotadas pela empresa e propostas de melhoria com base nos princípios de P+L. Evidencia que a empresa está em um nível intermediário de aplicação da ferramenta, podendo realizar melhorias, sobretudo com a utilização de tecnologias mais limpas e com uma maior atenção acerca da destinação final dos materiais inutilizados.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Produção mais Limpa; Beneficiamento de Granito.

Abstract

Over the years, the development of world industry resulted in increased levels of production and environmental impacts arising from the exploitation of natural resources and levels of pollution generated by these activities. With the passing of years evolved also the pressures for companies to adopt environmental management tools and templates. One of the tools of environmental management is cleaner production. In this sense, the present work had as its main objective to analyze the production process of a granite processing company in the light of the cleaner production, taking as a basis the theoretical model proposed by CNTL (2003). To achieve this goal we used a case study of descriptive nature. The results describe the waste in each step of the production process, as well as its economic and environmental impacts, in addition to the attitudes adopted by the company and improvement proposals based on the principles of the. This demonstrates that the company is in an intermediate level of application of the tool, and can carry out improvements, especially with the use of cleaner technologies and with greater attention on the final disposal of unused materials.

Keywords: Environmental Management; Cleaner Production; Processing of Granite.

1. Introdução

Desde a antiguidade o ser humano aprendeu a produzir para atender as suas necessidades, utilizando a natureza como principal recurso. Com o passar dos anos essa produção deixou de ser artesanal e individual para ser cada vez mais aperfeiçoada e em larga escala. Este desenvolvimento da produção mundial foi marcado, principalmente, pela Revolução Industrial que teve início no século XVIII e tornou os métodos de produção mais eficientes. Porém, a revolução trouxe, junto ao avanço tecnológico nos transportes e nas máquinas, o aumento dos níveis de produção e consumo e de extração de recursos naturais, o que gerou uma série de problemas ambientais, tais como elevados níveis de poluição e esgotamento de recursos naturais.

O acúmulo das consequências desses atos tornou a questão ambiental mais evidente e importante para a sociedade. Com os movimentos e eventos mundiais, na busca de soluções para equilibrar as relações entre o crescimento econômico e as questões ambientais, evoluiu também, a Gestão Ambiental. As empresas passaram a adotar práticas de Gestão Ambiental não somente graças às imposições de controle por parte da esfera pública, através de um conjunto de políticas, mas por uma série de motivos complementares, como a pressão exercida pelos movimentos ambientais e pela sociedade. Essas pressões influenciaram as empresas a começar a pensar além da lucratividade em seus negócios.

Até a década de 1970, os produtos das atividades das empresas e seus métodos de produção não passavam por quase nenhum tratamento para redução dos danos causados. O modelo de produção das empresas, em muitos casos, se preocupava apenas em jogar seus resíduos o mais longe possível do local de produção. A partir dessa década e na década de 80, as empresas passaram a buscar meios de corrigir a poluição que geravam através de sistemas de tratamento de resíduos, iniciando a disseminação de técnicas de fim-de-tubo, que se preocupam em tratar somente os resíduos finais do processo produtivo. Apenas na década de 90 foi que muitas empresas começaram a pensar de forma mais preventiva, tentando reduzir seus resíduos durante o processo, ou seja, na fonte. Essa preocupação se estende até os dias atuais. Entretanto, vale ressaltar que ainda existem muitas empresas que não possuem essa preocupação com a geração de seus resíduos pelo seu processo produtivo e, quando muito fazem, é por força de alguma medida regulamentar do governo que impõe restrições.

A Gestão Ambiental envolve uma visão sistêmica integrando política, planejamento e gerenciamento ambiental. Hoje, o próprio mercado competitivo mostra uma tendência à exclusão das empresas que não investem em Gestão Ambiental, o que demonstra que esta pode ser utilizada para o alcance de algum tipo de vantagem competitiva. Com isto, muitas ferramentas da Gestão Ambiental são utilizadas como meios de obter proatividade ambiental nas empresas. Algumas destas ferramentas são: Produção mais Limpa (P+L), Sistema de Gerenciamento Ambiental (SGA), Auditoria Ambiental, Ecodesign e Avaliação de Impacto Ambiental. Contudo, neste trabalho, foi utilizado, como instrumento de análise, a Produção mais Limpa (P+L).

De acordo com Seiffert (2007), o conceito de P+L surgiu no final da década de 80, para definir uma estratégia contínua para prevenção ambiental, integrando os processos de produção, os produtos e os serviços, através da capacitação de toda empresa para reduzir ou cessar os riscos de curto ou longo prazo causados ao meio ambiente e, por consequência, ao ser humano. Neste conceito, observa-se que há uma preocupação com todas as etapas do processo produtivo: a escolha da matéria-prima, dos equipamentos e das técnicas mais limpas/enxutas e a preocupação com o ciclo de vida do produto.

Além disto, a P+L busca a máxima eficiência do sistema produtivo, por ter relação direta tanto com as estratégias ambientais como também com as estratégias tecnológicas e econômicas da empresa. Assim, o controle do processo implica em um total conhecimento do mesmo, pois o principal objetivo da P+L é intervir em pontos “defeituosos” (geradores de

resíduos) impedindo a geração de poluentes ou diminuindo tanto a quantidade quanto a toxicidade do material gerado, seja, neste ponto, no começo, no meio ou no fim do processo produtivo. Quando não se pode evitar a geração de algum resíduo poluente, a P+L propõe a reintegração deles ao processo de produção da empresa ou, quando isto não é possível, deve-se tentar reaproveitá-lo em outra empresa ou unidade de negócio, cuidando-se para que o transporte do mesmo seja feito da maneira mais adequada. No caso de resíduos não reaproveitáveis, deve-se garantir sua disposição final da forma mais segura possível (CNTL, 2003).

Nesse sentido, existem alguns setores que causam maiores impactos ao meio ambiente, necessitando de um maior investimento no processo de gestão ambiental. Aqui se insere o setor de produção de rochas ornamentais que, de forma geral, trata-se da produção de mármores e granitos, sendo responsável pela geração de uma grande quantidade de impactos, devido à sua natureza extractiva e ao seu processo de beneficiamento, que, se não forem tratados de uma forma ecologicamente correta, podem ser prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente.

Apesar dos impactos gerados pelo setor, constata-se que muitas empresas produtoras de rochas ornamentais, sobretudo no Estado da Paraíba, não possuem uma Gestão Ambiental. Entre os problemas ambientais gerados pelo setor destacam-se os causados pelos rejeitos de produção e pelos efluentes líquidos, compostos por água, restos dos materiais usados para serrar a pedra bruta e os próprios resíduos da pedra de mármore ou granito. Além disto, tem-se o elevado gasto de água, sobretudo na etapa de corte e os riscos aos quais os trabalhadores estão expostos, em algumas partes do processo produtivo. Mediante esses impactos econômicos, ambientais e à saúde dos trabalhadores gerados pelo setor de beneficiamento de rochas ornamentais, observa-se a necessidade de avaliar essa atividade produtiva à luz dos princípios de gestão ambiental. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar o processo produtivo de uma indústria de beneficiamento de granito, a partir de uma adaptação da metodologia de aplicação da Produção mais Limpa (P+L) proposta pelo CNTL (2003).

Em termos metodológicos, este estudo se caracteriza como um estudo de caso de natureza descritiva. Além desta parte introdutória, este artigo apresenta na fundamentação teórica a origem, evolução, conceitos, modelos e ferramentas da Gestão Ambiental, com ênfase na Produção Mais Limpa, e a caracterização do setor de rochas ornamentais. Em seguida são detalhados os procedimentos metodológicos, expondo o percurso metodológico utilizado na realização da pesquisa e a apresentação e análise dos resultados obtidos na pesquisa. Por fim, são realizadas as considerações finais dos autores.

2. Gestão Ambiental

O atual ambiente de negócios requer que as empresas se adaptem aos padrões exigidos não somente pelo poder público, mas, também, pelos consumidores que, de maneira geral, começaram a entender seu papel na sociedade e buscar formas de diminuir os impactos ambientais da maneira que lhes é possível, através da escolha de produtos, serviços e/ou empresas ambientalmente corretos, que prejudiquem menos o meio ambiente. Para Seiffert (2007), foi sendo moldada uma percepção mais crítica em relação ao modelo de crescimento econômico adotado até hoje, pois este vem causando sérios impactos sociais e ambientais, gerando problemas de difícil solução.

A Gestão Ambiental visa promover soluções para os processos poluidores das organizações de diversas formas possíveis, integrando a eles a ideia de preservação ambiental. Todavia, para ser eficiente, a gestão ambiental deve envolver toda a hierarquia das empresas, além de utilizar modelos e ferramentas adequados à sua situação específica, suas matérias-primas, processos, produtos e a sua cultura organizacional.

A gestão ambiental deve ser vista de maneira global, uma forma que contemple a sua complexidade. Pode-se perceber isto nas conferências, tratados, debates e afins, alguns citados neste trabalho, que são, em grande parte, de caráter mundial. Para Floriano (2007), a gestão ambiental internacional baseia-se principalmente nos princípios da Declaração do Rio, na Agenda 21, nos preceitos ditados por organismos internacionais como a ONU, ISO e a Organização Mundial do Comércio (OMC), podendo-se incluir também as exigências de organizações financeiras internacionais como o Banco Mundial e o Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Segundo Seiffert (2007), a gestão ambiental integra em seu significado: 1) a política ambiental, que é o conjunto consistente de princípios doutrinários que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação ou modificação no uso, controle, proteção e conservação do ambiente; 2) o planejamento ambiental, que é o estudo prospectivo que visa à adequação do uso, controle e proteção do ambiente às aspirações sociais e/ou governamentais expressas formal ou informalmente em uma política ambiental, através da coordenação, compatibilização, articulação e implantação de projetos de intervenções estruturais e não estruturais; 3) e o gerenciamento ambiental, que é o conjunto de ações destinado a regular o uso, controle, proteção e conservação do meio ambiente, e a avaliar a conformidade da situação corrente com os princípios doutrinários estabelecidos pela política ambiental.

Como complemento, Barbieri (2007) afirma que qualquer proposta de gestão ambiental inclui, no mínimo, três dimensões: 1) a dimensão espacial que concerne à área na qual se espera que as ações de gestão tenham eficácia; 2) a dimensão temática que delimita as questões ambientais às quais as ações se destinam; e 3) a dimensão institucional relativa aos agentes que tomaram as iniciativas de gestão. O autor enfatiza que a gestão ambiental pode ser entendida como

...as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais, tais como, planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas com o objetivo de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam (BARBIERI, 2007, p. 25)

Em relação à gestão ambiental voltada diretamente para a empresa, conhecida como gestão ambiental empresarial, Donaire (1999) afirma que ela pode ser definida como um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que levam em conta a saúde e segurança das pessoas; a proteção do meio ambiente pela eliminação/minimização de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação e desativação de empreendimentos ou atividades, em todas as fases do cílico de vida de um produto.

Observa-se que associado ao aprofundamento de necessidades já existentes e a emergência de novas necessidades, diversas áreas do conhecimento contribuíram para o amadurecimento do conceito de gestão ambiental. Nesse sentido, Seiffert (2007, p. 46-47) destaca que o que está ocorrendo é um

desdobramento de mudanças de paradigma no processo de controle ambiental que evoluiu da abordagem de fim-de-tubo ou sanitária típica nos estudos de engenharia sanitária para a abordagem preventiva de engenharia ambiental, a qual envolve propriamente o processo de gestão ambiental nas esferas privada e pública.

Assim, percebe-se que os instrumentos de controle ambiental na esfera pública e privada devem se complementar em benefício do meio ambiente. Para Tachizawa (2002), gestão ambiental não é apenas uma atividade filantrópica ou tema para ecologistas e ambientalistas, mas também uma atividade que pode propiciar ganhos financeiros para as empresas. Porém, a complexidade do tema traz dificuldades para as empresas, sobretudo na

fase da implantação e por limitações econômicas, sociais e até da cultura da organização. O desafio é convencer os empresários a produzir através da gestão ambiental e promover uma grande mudança de cultura quebrando paradigmas para possibilitar o desenvolvimento sustentável dos seus negócios (PERRETTI et al, 2007). Vários modelos e ferramentas foram desenvolvidos, ao longo dos anos, para nortear e facilitar a adequação das empresas à gestão ambiental. Alguns deles serão apresentados a seguir.

2.1 Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental

Para se implantar uma gestão ambiental eficiente é necessário seu alinhamento com os planos estratégicos das empresas. Este alinhamento ocorre a partir da escolha do modelo e/ou das ferramentas mais adequadas, com base em um estudo preliminar de suas características e das características intrínsecas da empresa. O uso dos modelos e ferramentas tem a finalidade de formalizar e delinear as estratégias ambientais das empresas, facilitando a disseminação e a implantação de suas ideias.

Seiffert (2007) considera as seguintes ferramentas como instrumentos de Gestão Ambiental: a Análise Ambiental, as Normas da ISO, a Produção mais Limpa (P+L), a Auditoria Ambiental, o Monitoramento Ambiental, a Rotulagem Ambiental, a Avaliação do Ciclo de Vida do Produto (ACV), as Tecnologias Limpas e a Formação de Clusters Ambientais. É possível ver maiores detalhes desta classificação no Quadro 1.

Instrumento	Características
Análise Ambiental	Metodologia simplificada para análise de impactos ambientais, produzidos no âmbito da operação de um empreendimento, menos abrangentes.
Normas da ISO	Normas de natureza voluntária que estabelecem uma base comum para uma gestão ambiental mais uniforme em todo o mundo. Gera mais confiança por parte daqueles envolvidos no processo de gestão ambiental e sua aplicação agrupa duas formas básicas: organização e produto e processo.
Produção Mais Limpa	Aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva e integrada que envolvesse processos, produtos e serviços, de maneira que se previssem ou reduzissem os riscos de curto ou longo prazo para o ser humano e o meio ambiente.
Auditoria Ambiental	É um processo sistematizado de verificação e documentação do desempenho ambiental de uma organização, com relação a um objetivo predefinido em conformidade com requisitos especificados.
Monitoramento Ambiental	É realizado pela própria organização quanto ao seu desempenho ambiental é essencial para assegurar que o seu padrão de desenho ambiental esteja pelo menos cumprindo o estabelecido pela regulamentação ambiental (níveis municipal, estadual e federal).
Rotulagem Ambiental	Esses selos são marcas ou símbolos utilizados para orientar o consumidor final sobre a qualidade ambiental de um produto.
Avaliação do Ciclo de Vida	É realizada considerando-se o produto em uma abordagem do berço ao túmulo, ou seja, tudo o que entra no processo produtivo até a fase de descarte do produto e suas implicações.
Tecnologias Limpas	São sistemas criados para tratar de alguma forma os poluentes gerados no processo de produção. Constituíram-se na abordagem de segunda geração de implantação do processo de gestão ambiental.
Formação de Clusters Ambientais	Seu princípio é buscar a agregação em um mesmo parque industrial de empresas clientes e fornecedores (insumos, matérias-primas e serviços), composto de conglomerados, em que o que é rejeito (<i>output</i>) de uma empresa ou processo produtivo passa a ser a matéria-prima ou insumo (<i>input</i>) de outra.

Quadro 1 – Instrumentos de Gestão Ambiental na esfera privada

Fonte: Elaboração própria a partir de Seiffert (2007)

Barbiere (2004, apud JABBOUR; SANTOS, 2006) afirma que a abordagem ambiental na empresa pode ser de três tipos/gerações:

1. Controle da poluição: os esforços organizacionais são orientados para o cumprimento da legislação ambiental e atendimento das pressões da comunidade, mostrando-se marcadamente reativa, vinculadas, pois, exclusivamente à área produtiva;
2. Internalização preventiva da variável ambiental: a organização objetiva utilizar eficientemente os insumos; a preocupação ambiental é mais incisiva na área manufatureira, mas começa a se expandir para toda a organização.
3. Visão estratégica da questão ambiental: a questão ambiental se torna estratégica para a empresa; e as atividades ambientais encontram-se disseminadas pela organização, considerada como terceira geração da gestão ambiental.

Ressalta-se que existem vários modelos e ferramentas com base em uma abordagem de terceira geração de implantação da gestão ambiental, ou seja, aquelas que veem a questão ambiental como estratégia para melhoria do desempenho organizacional, a exemplo da ACV, do Ecodesign e da P+L. Estas procuram evitar o desperdício a partir de sua origem, buscando soluções desde o início do processo produtivo, como uma estratégia para reduzir os custos e a geração de poluição/desperdício relativos às atividades/processos produtivos da empresa, diferentemente de abordagens de primeira e segunda geração que estão mais voltadas para o tratamento dos resíduos de produção já gerados. Na sequência, apresenta-se de forma mais detalhada a Produção Mais Limpa (P+L), por ser o foco deste trabalho.

2.1.1 Produção Mais Limpa (P+L ou PmaisL)

Como uma abordagem de terceira geração para implantação de gestão ambiental nas empresas, a P+L se diferencia por completo das abordagens de primeira geração, uma vez que esta é regida pelo princípio da “ecoeficiência”, admitindo-se que as empresas alcancem a eficiência de seus processos, causando o menor impacto ambiental possível. As diferenças entre as tecnologias de fim-de-tubo e a P+L são muitas, algumas dessas diferenças podem ser visualizadas no Quadro 2.

TÉCNICAS DE FIM-DE-TUBO	PRODUÇÃO MAIS LIMPA
Pretende reação	Pretende ação
Os resíduos, os efluentes e as emissões são controlados através de equipamentos de tratamento	Prevenção da geração de resíduos, efluentes e emissões na fonte. Procura evitar matérias-primas potencialmente tóxicas
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes	Proteção ambiental é tarefa para todos
A proteção ambiental atua depois do desenvolvimento dos processos e produtos	A proteção ambiental atua como uma parte integrante do <i>design</i> do produto e da engenharia de processo
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico	Os problemas ambientais são resolvidos em todos os níveis e em todos os campos
Não tem a preocupação com o uso eficiente de matérias-primas, água e energia	Uso eficiente de matérias-primas, água e energia
Leva a custos adicionais	Ajuda a reduzir custos

Quadro 2 - Diferenças entre a abordagem de fim-de-tubo e a P+L

Fonte: Centro Nacional de Tecnologias Limpas (CNTL), 2003

A partir das informações dispostas no Quadro 2, observa-se que as tecnologias de fim-de-tubo fazem parte de uma abordagem tradicional e corretiva das questões ambientais, enquanto a P+L constitui uma abordagem lógica e preventiva e vem sendo cada vez mais utilizada pelas organizações, com o intuito de utilizar ao máximo, opções não-geradoras de resíduos, economizar recursos e aumentar a qualidade e a eficiência do sistema produtivo. Assim, o foco da P+L está na adoção de uma postura responsável, a partir de ações como: reciclagem interna, boas práticas operacionais, substituição de matérias-primas, modificação na tecnologia e no produto (CNTL, 2003).

De acordo com CNTL (op. cit.), o monitoramento constante do Programa de P+L permite que a empresa conheça todo seu processo industrial, através de indicadores

ambientais e de processo, se mantendo e desenvolvendo um sistema eco-eficiente de produção. Permite, ainda, que a empresa identifique necessidades de pesquisa aplicada, informação tecnológica e programas de capacitação, integrando o programa aos Sistemas de Qualidade, Gestão Ambiental e de Segurança e Saúde Ocupacional, de acordo com suas necessidades, o que permite um entendimento e melhor adequação ao sistema de gerenciamento da empresa. Vilela Junior e Demajorovic (2006) apontam três classes de benefícios possibilitados pela P+L: para organização, melhora o desempenho interno e externo; para a comunidade e o meio ambiente, melhora as condições de vida da população de entorno; e para os responsáveis pelo controle ambiental, reduz os conflitos com as empresas e aumenta a eficiência de suas ações.

Existem diversas metodologias para implantação da P+L nas empresas. Neste trabalho, utilizamos como base de análise a metodologia proposta pelo CNTL (2003), que facilita o entendimento de todas as etapas da P+L bem como sua aplicação nas organizações de forma geral. O pressuposto desta metodologia é que antes da implantação do programa de P+L em si, é imprescindível a identificação de uma necessidade e a sensibilização do dono da empresa e dos gerentes sobre ela, gerando um comprometimento dos mesmos. Assim, as etapas para sua implantação podem ser vistas na Figura 1.

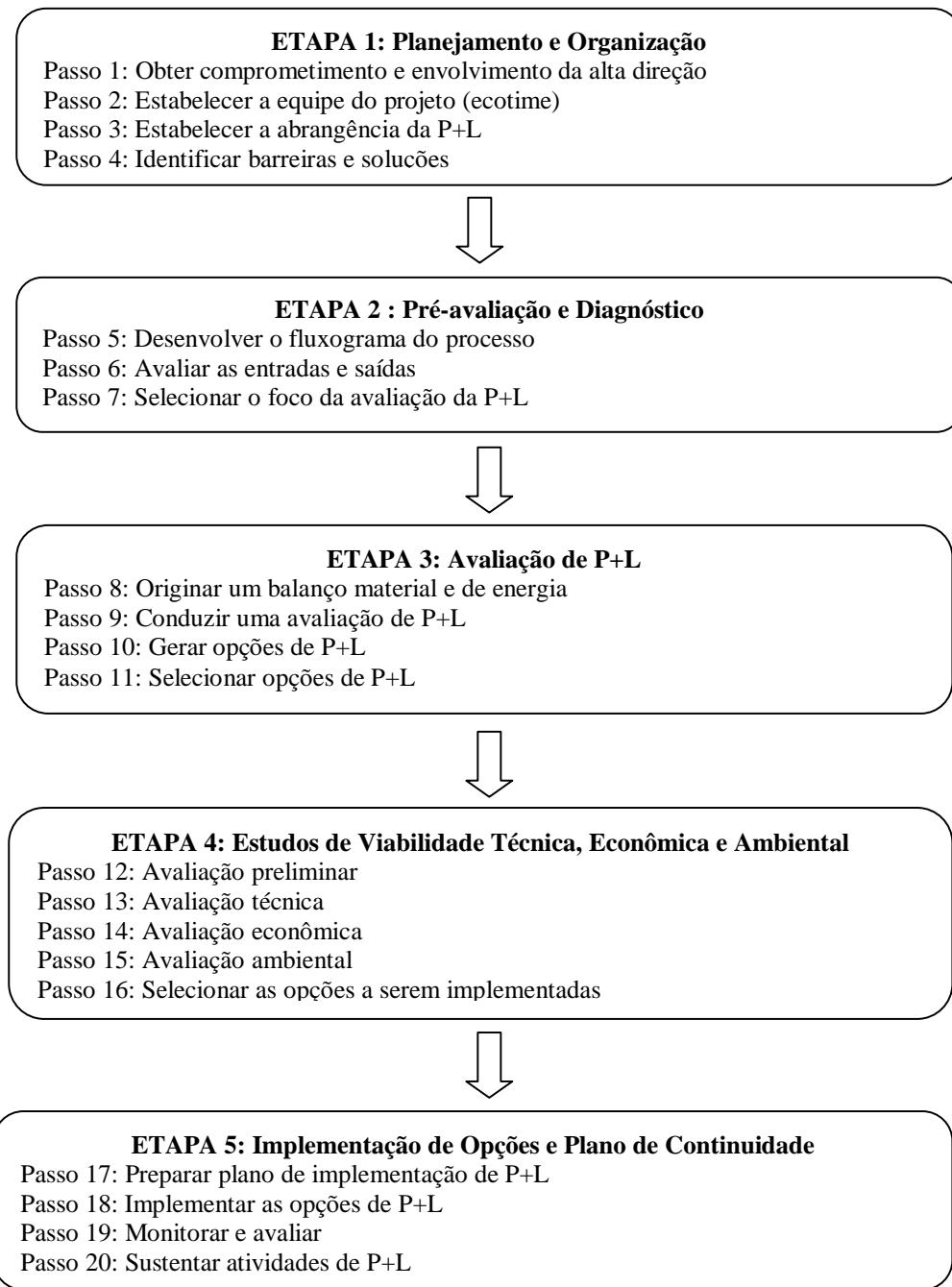


Figura 1 - Etapas e passos da P+L

Fonte: CNTL, 2003.

As variadas metodologias de implantação da P+L, assim como sua divulgação, tornaram possível sua aplicação nos mais diversos setores da economia, como forma de identificar desperdícios e resíduos do processo produtivo e/ou avaliar seus impactos ambientais, econômicos e a saúde do trabalhador. Assim, a P+L também pode ser aplicada no setor de beneficiamento de rochas ornamentais, já que este gera resíduos, sobretudo nas fases de extração e serragem dos blocos e, consequentemente, impactos. Segundo Matta (2003), a lama produzida no processo de extração gerada pelo processo tradicional, gera destruição do solo agrícola e florestal, alteração nas condições de drenagem do solo, poluição do ar, modificação e destruição da paisagem natural causando impacto visual. Como soluções para redução dos impactos econômicos, ambientais e à saúde do trabalhador que são gerados por

este setor estão o investimento em inovação tecnológica e a reutilização dos resíduos para outros processos, o que pode ser alcançado a luz da P+L, como foi abordado neste trabalho.

3. Procedimentos metodológicos

O presente estudo trata-se de um estudo de caso de natureza descritiva que, de acordo com Cervo et al (2007), visa observar, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos (variáveis) da empresa foco, sem manipulá-los. Busca-se descrever o processo produtivo de uma empresa de beneficiamento de granito à luz de uma Produção mais Limpa, com nome fictício Alfa Indústria e Comércio de Mármores e Granitos. As técnicas utilizadas para coleta de dados foram: a observação não participante e entrevista semi-estruturada, com base em questões adaptadas da metodologia do CNTL (2003), limitando-se as duas primeiras etapas: pré-avaliação e avaliação, dentre as cinco fases propostas por esta metodologia, isto porque as outras etapas consistem da implantação efetiva da P+L. Ocorreram três visitas técnicas para a coleta dos dados. A entrevista foi realizada sob o ponto de vista do gerente de produção, considerando o seu conhecimento mais amplo sobre o processo produtivo da empresa, sua qualificação e sua experiência no setor, além de possibilitar o acesso a alguns dados informalmente. Esta foi composta por 138 questionamentos acerca de 11 etapas do processo produtivo da empresa, tendo como objetivo identificar oportunidades de aplicação da P+L nas diferentes etapas do processo.

Os dados foram analisados a partir da abordagem qualitativa, que envolvem a descrição das etapas do processo produtivo e a identificação dos respectivos resíduos e impactos gerados, bem como as atitudes da empresa e as propostas para melhoria do processo através de práticas de P+L.

4. Apresentação e Análise dos Resultados

A empresa analisada foi a Alfa Indústria e Comércio de Mármores e Granitos, localizada no Estado da Paraíba, e produz blocos, chapas e ladrilhos de diversas texturas, cores e espessuras, com matérias-primas das rochas advindas tanto de jazidas próprias quanto de terceiros. A exploração do granito gera uma cadeia produtiva extensa, que agrupa valor ao produto, sendo feita, de forma geral, de acordo com as seguintes etapas: levantamento de áreas e materiais; extração de blocos de granito; remessa e armazenamento de blocos para a produção; serragem; acabamento; controle de qualidade; recorte na fresa; estocagem; ovação e transporte.

As placas de granito podem ser classificadas, primordialmente, de acordo com a qualidade, em chapa com mancha, chapa com trinca, chapa comercial e chapa de exportação (extra). A produção média do granito preto, principal produto beneficiado pela empresa, foi, até novembro de 2011, 325,96 m³. Os principais insumos empregados na produção são água, energia elétrica, gás, óleo diesel, cal, resina, catalisador e abrasivos.

A empresa possui uma Unidade de Tratamento de Água (UTA), porque a indústria de beneficiamento de granito obrigatoriamente deve reciclar a água do processo, devido ao grande volume necessário para as etapas de processamento. A partir da adaptação da metodologia do CNTL (2003) foi possível identificar os resíduos gerados por cada etapa do processo produtivo da empresa Alfa, diagnosticando as possíveis causas da geração desses resíduos e os impactos decorrentes a cada etapa, o que será apresentado a seguir.

Etapa 1: armazenamento e preparação de blocos para produção

Nesta etapa os principais resíduos identificados foram: água, embalagens vazias, pó de ferro, rejeitos, cabo de aço e resíduo sólido de cimento. As embalagens vazias são oriundas do óleo, da graxa e do cimento, sendo elas encaminhadas para reciclagem. Os rejeitos (costaneiras) são pedaços do bloco de granito que, por causa de choques mecânicos, se

desprendem. Os cabos de aço são utilizados na ponte móvel que movimenta os blocos de granito e, devido ao desgaste, tornam-se inutilizáveis. E o resíduo sólido de cimento é originado devido ao uso do material para fixar os blocos no carro porta bloco, havendo perda durante o processo.

Com relação aos impactos econômicos causados nesta etapa, pode-se citar a perda de granito, de cabo de aço, de cimento e de recipientes. Contudo, a perda dos recipientes é amenizada pela reciclagem, já que a empresa adota esta prática. O cabo de aço é protegido superficialmente ou, algumas vezes, usam-se cabos de aço com material de alta resistência, aumentando sua vida útil. Como sub-produto, a empresa comercializa as costaneiras para pedra de construção (pedra-rachão) ou aplicação em calçadas e pavimentos (construção civil), diminuindo custos por perda. Como alternativas para melhoria da produção através dos princípios de P+L, propõe-se um maior cuidado no armazenamento, podendo-se adquirir equipamentos que facilitem o tombamento dos blocos para definir o lado correto para serragem e/ou melhorar o treinamento dos funcionários, fazendo com que a perda seja mínima.

Com relação aos impactos ambientais observados pode-se citar a perda de água na lavagem dos blocos e a poluição do ambiente no descarte dos materiais perdidos que ficam no mesmo pátio onde os blocos de granito são armazenados até que sejam vendidas para empresas que os reutilizam, assim, propõe-se como solução para este impacto a criação de locais específicos para este armazenamento. No caso da água, a empresa busca reutilizá-la em todo o processo produtivo.

Quanto aos impactos à saúde do trabalhador, pode-se destacar a exposição ao risco no manuseio dos equipamentos que movimentam os blocos. Porém, como forma de diminuir estes impactos, a empresa fornece treinamento interno aos operadores e equipamentos de proteção individual, neste caso botas, luvas, capacetes e óculos, quando necessário. Outra medida seria a manutenção preventiva nos equipamentos.

Etapa 2: Serragem

Na etapa da serragem, foram encontrados como resíduos: água, pó de granito, rejeitos, ruído, embalagens vazias, pó de ferro, óleo, cal e sucata de lâmina de aço. A água é usada para auxiliar o processo de corte. Os pós de granito e de ferro saem do processo na forma de lama abrasiva, sendo originados, respectivamente, do próprio bloco de granito e do residual da granalha de ferro. O cal é utilizado para fazer com que a granalha escoe mais rápido entre as chapas e não oxidar as mesmas e sai do processo, também, junto à lama abrasiva. O óleo é utilizado para lubrificar as máquinas. Os ruídos são oriundos dos teares. A lâmina de aço para direcionar o corte, sendo desgastada durante o processo. As embalagens, plásticas e de papel, são do óleo, do cal e da lâmina de aço. E os rejeitos são pedaços do bloco que se desprendem. Os impactos econômicos verificados nesta etapa são os custos adicionais devido à perda de granito (pó), granalha, lâmina de aço, embalagens e óleo e os custos de oportunidade, no caso da lama abrasiva gerada. Como alternativas de melhoria da produção através dos princípios de P+L nesta etapa para reduzir os impactos econômicos propõe-se o desenvolvimento de insumos, como granalha e lâmina, com granulometria e espessura respectivamente menores, e o estudo e identificação de novas oportunidades de negócios com a lama abrasiva. Almeida (2008), afirma que atualmente diversas pesquisas têm sido desenvolvidas sobre a reutilização da lama abrasiva, identificando seu uso como argamassa, tijolo solo-cimento, lajota. Deve-se deixar claro que existem diversos outros sub-produtos experimentais com essa lama e que a empresa possui parcerias com algumas instituições que realizam esses estudos.

As lâminas, ao fim de sua vida útil, são vendidas a siderúrgicas, agregando valor ao resíduo. No caso das embalagens, a empresa procura comercializá-las na indústria de reciclagem. Já o óleo (hidráulico e lubrificante), descartados em baixas, pode ser reutilizado,

por exemplo, para fundição. Propõe-se, ainda, uma avaliação do custo-benefício da aquisição de teares com lâminas diamantadas (multifios), que, apesar de ser um investimento alto, diminui quase totalmente o gasto com insumos e aumenta a capacidade produtiva, visto que o período de corte do bloco neste equipamento é em torno de apenas 6 horas.

Os impactos ambientais verificados são relativos à disposição final do resíduo sólido gerado após a decantação da lama abrasiva e a disposição final das lâminas de aço, embalagens e óleo. Neste caso, o resíduo sólido é apenas direcionado, com autorização, para uma área próxima, pertencente à empresa. Como alternativas de P+L neste sentido, pode-se considerar, assim como com os impactos econômicos, o aperfeiçoamento e a reutilização de alguns insumos, além da aquisição de teares com lâminas diamantadas (multifios), neste sentido porque não necessita da lama abrasiva para o corte, quase que cessando a produção de resíduos sólidos.

No que se refere aos impactos à saúde do trabalhador, têm-se a umidade gerada, o contato com o ruído e outros materiais usados e a disposição dos equipamentos na área. Para reduzir estes impactos a empresa utiliza mão-de-obra qualificada, além de treinar seus funcionários, exigir a utilização dos EPI's, como óculos, botas, luvas, protetor auricular e máscaras, e, ainda, a umidade conservada na área de produção. Pode-se propor como alternativa, ainda, a realização de manutenção preventiva nos teares e o cuidado com a segurança no que se refere à disposição dos equipamentos relativos à produção. Além disto, pode-se reduzir os impactos através de uma melhor organização (manuseios de material secundário, ferramentas, suportes, etc.).

Etapa 3: Secagem

Nesta etapa foram identificados como resíduos: vapor de água, ruído e odor. O ruído é oriundo do funcionamento do forno e o vapor de água e o odor são originados do próprio processo de secagem das placas no forno. Como impactos econômicos gerados nesta etapa do processo produtivo pode-se considerar o tempo de uso do forno que diminui seu rendimento e o espaço que ele ocupa na fábrica. A alternativa para redução destes impactos é a aquisição de um sistema de armazenamento vertical do forno. Não foi identificado nenhum impacto ambiental nesta etapa do processo produtivo.

Com relação aos impactos à saúde do trabalhador, tem-se o risco devido às altas temperaturas. Para diminuir este risco os funcionários são treinados pela empresa, que também disponibiliza EPI's como luvas, batas, óculos, máscaras e protetores auriculares. Além disto, o forno elétrico está localizado em uma área projetada apropriadamente, com controle de temperatura.

Etapa 4: Resinamento

Como resíduos da etapa do resinamento identificou-se: resina, catalisador, rolos, embalagens vazias e odor. Uma pequena parte da resina e do catalisador é perdida durante o processo e no final das embalagens. O odor é originado, principalmente, da resina. E os rolos de nylon são descartados no fim de sua vida útil.

Como impactos econômicos nesta etapa têm-se as perdas de resina, catalisador e rolos. Para evitar estas perdas a empresa tenta organizar e utilizar ao máximo estes materiais, porém, como proposta de melhoria, pode-se realizar um estudo melhorado da movimentação e limpeza do ambiente. O impacto ambiental nesta etapa refere-se, sobretudo, ao descarte das embalagens. Contudo, são recolhidos, pela empresa, todos os vasilhames utilizados no transporte da resina para reciclagem em uma área específica da fábrica e posterior devolução.

No que se refere aos impactos à saúde do trabalhador pode-se considerar o odor gerado no processo. Todavia, utilizam-se os EPI's, neste caso luvas, batas, óculos e máscaras, como proteção.

Etapa 5: Telagem

Na etapa de telagem os resíduos são os mesmos da etapa do resinamento, adicionado apenas os restos de tela de fibra de vidro, originados do corte da sobra da tela que é colocada sobre a placa. Do mesmo modo, os impactos identificados nesta etapa são os mesmos da etapa do resinamento, com adição da perda de tela, como impactos ambientais, já que sua destinação final é apenas o despejo em um dos pátios da empresa, e como impactos econômicos já que este material poderia ser vendido para usinas de reciclagem.

Etapa 6: Levigamento

Como resíduos identificados nesta etapa têm-se: água, pó de abrasivo, pó de granito, abrasivos quebrados e ruído. A água é jogada na placa para auxiliar seu atrito com os abrasivos. Os pós de abrasivo e de granito são resultantes do atrito com dos abrasivos com a placa de granito. Os abrasivos quebrados e o ruído são resultantes do próprio processo.

Os impactos econômicos identificados nesta etapa são a perda de granito e dos abrasivos pelo atrito ou pela quebra. Como alternativas para melhoria da produção através dos princípios de P+L nesta etapa para reduzir os impactos econômicos, diminuindo os custos por perda de materiais propõem-se um maior cuidado no manuseio dos abrasivos e treinamento do pessoal, realização de manutenção preventiva nos equipamentos, desenvolvimento constante de insumos visando maior produtividade e menor custo e uma avaliação de possível reuso em outro processo.

Com relação aos impactos ambientais causados nesta etapa, pode-se citar o consumo de água, a geração de resíduos, como os pós de granito e de abrasivos e a poluição sonora com o ruído gerado. Como já sabe-se, a empresa reutiliza toda a água da produção. Além disto, a politriz, onde é realizada esta etapa, está localizada em um local que gera o menor nível de ruído possível. Assim, podem-se propor, como alternativas para reduzir os impactos ambientais, as mesmas propostas para redução dos impactos econômicos, porém, o desenvolvimento constante de insumos devem visar, ainda, uma geração mínima de resíduos como o pó do granito, e uma avaliação de possível reciclagem dos abrasivos quebrados.

No que se refere aos impactos à saúde do trabalhador identificou-se o contato com o ruído e com os resíduos (pós). Todavia, a empresa disponibiliza, também nesta etapa, os EPI's. Como redução destes impactos pode-se propor, também com relação à estes impactos, as mesmas alternativas proposta no caso dos impactos ambientais, com exceção da avaliação de possível reciclagem dos abrasivos quebrados. Como toda água usada na produção é reciclada, propõe-se, ainda, a utilização de uma maior quantidade de água, diminuindo a geração de pós de granito e de abrasivos.

Etapa 7: Polimento

Na etapa de polimento os resíduos são os mesmos da etapa do levigamento, já que o pó resultante no polimento também é originado de abrasivos diamantados, magnesianos e resinóides. Os impactos identificados nesta etapa e as soluções de melhoria propostas são os mesmos da etapa do levigamento.

Etapa 8: Controle de Qualidade

Como resíduo do controle de qualidade tem-se, apenas, os rejeitos de algumas placas que saem do polimento que são descartados por má qualidade ou por não possuírem as características básicas para comercialização. Os impactos econômicos referem-se aos custos por perda de material, enquanto os impactos ambientais referem-se à disposição final desses rejeitos, que são, apenas, despejados na mesma área em que os blocos brutos de granito são armazenados. Como forma de reduzir estes impactos, propõe-se a incorporação dos rejeitos à

outros processos produtivos, através de um estudo para identificação de suas possíveis reutilizações ou reciclagem. Pode-se propor, ainda, a destinação final adequada dos rejeitos.

Etapa 9: Recorte na fresa

Os resíduos identificados nesta etapa são: sobras/aparas, rejeitos e sucata de pastilhas de diamantes. As aparas são decorrentes do próprio recorte da placa na fresa no tamanho indicado pelo cliente. Os rejeitos estão ligados à quebra ou inadequação da placa para venda devido à este processo. Já a sucata de pastilhas de diamantes é decorrente do desgaste das mesmas pelo uso do disco no processo de recorte na fresa.

Os impactos econômicos estão relacionados aos custos pela perda das aparas das placas de granito e dos ladrilhos, perdas de placas (rejeitos) e de pastilhas de diamante. Como alternativas, a empresa comercializa as aparas das placas de granito para construção civil e busca melhorar a movimentação e o cuidado com as placas para evitar rejeitos. Porém, os retraços no caso dos ladrilhos não são cabíveis de reutilização para construção civil devido ao seu tamanho, constituindo, segundo estudo realizado por Almeida (2008), um sub-produto de elevado custo, pois nele já se incorporou todo o processo de beneficiamento do granito, ou seja, a mineração do bloco, o desdobramento no tear, o polimento e finalmente o corte do ladrilho. Assim, como soluções para redução dos impactos econômicos causados por esta etapa, pode-se propor a busca por empresas que reutilizem as sobras de ladrilho, diminuindo o custo por perda, um melhor treinamento dos funcionários e uso de máquinas, técnicas e equipamentos que reduzam ao máximo os rejeitos nesta etapa.

No caso dos impactos ambientais, pode-se citar a disposição final das aparas de ladrilhos, visto que estas são, apenas, depositadas no pátio da empresa, junto a outros materiais que serão comercializados como sub-produtos. Como forma de reduzir estes impactos, pode-se propor, também, a busca por empresas que reutilizem as sobras de ladrilho ou a busca por locais onde estas possam ser descartadas adequadamente.

Os impactos à saúde do trabalhador nesta etapa estão relacionados ao perigo ao qual eles estão expostos, no caso dos equipamentos com os quais eles estão em contato. Estes impactos são amenizados pelo treinamento dos funcionários e pelo uso dos EPI's.

Etapa 10: Estocagem

Os resíduos na etapa de estocagem são os rejeitos de placas de granitos e de cabo de aço. Os rejeitos são originados das quebras devido à má movimentação das placas e os cabos de aço são utilizados no equipamento que movimenta as placas de granito e, devido ao desgaste, tornam-se inutilizáveis.

Com relação aos impactos econômicos causados nesta etapa, pode-se citar os custos por perda de material e de cabos de aço. Contudo, assim como na etapa de armazenamento e preparação de blocos para produção, o cabo de aço é protegido superficialmente ou, algumas vezes, usam-se cabos de aço com material de alta resistência, aumentando sua vida útil ao máximo, além de que, no término desta, a empresa direciona o material para sucatas, diminuindo os custos por perda.

Quanto aos impactos ambientais, assim como na etapa anterior, referem-se à disposição final desses rejeitos, que são, apenas, despejados na mesma área em que os blocos brutos de granito são armazenados. Portanto, as sugestões para a redução destes impactos consistem nas mesmas alternativas propostas para a etapa anterior, o controle de qualidade.

Etapa 11: Ovação e Transporte

Os resíduos identificados nesta etapa são os mesmos da etapa anterior, os rejeitos de placas de granitos e de cabo de aço, adicionado, apenas, a emissão de CO₂ originada do transporte.

Assim, os impactos e as soluções propostas são as mesmas apresentadas anteriormente. Porém, neste caso, para evitar a poluição originada da emissão de CO² pela queima do óleo diesel utilizado como combustível pelos caminhões, uma vez que o serviço é terceirizado, propõem-se, a busca por empresas ecologicamente corretas, que façam manutenções preventivas em seus veículos.

De acordo com os aspectos descritos, pode-se notar que a empresa tem adotado medidas que visam uma Produção mais Limpa em quase todas as etapas de seu processo produtivo. Contudo, mostraram-se, ainda, possíveis alternativas que a empresa poderia adotar para reduzir os resíduos e os impactos causados por cada uma das etapas de beneficiamento de rochas ornamentais. Entretanto, algumas destas alternativas requerem investimentos altos, como a aquisição de novas tecnologias, devendo passar por uma análise de viabilidade, assim como alternativas como investimento em pesquisa e desenvolvimento, enquanto outras, como boas práticas operacionais através da melhoria no treinamento de funcionários, podem ser colocadas em prática necessidades de uma análise mais elaborada.

5. Considerações finais

O presente estudo teve como objetivo geral analisar o processo produtivo de uma empresa beneficiadora de granito à luz da Produção mais Limpa. Para se responder a problemática abordada, este trabalho descreveu e analisou o processo produtivo da empresa Alfa, à luz da Produção Mais Limpa, como ferramenta da Gestão Ambiental, no intuito de identificar melhorias ambientais no processo produtivo e otimizar a eficiência das empresas do setor de beneficiamento de rochas ornamentais. Foi utilizada como base para as análises realizadas a metodologia proposto pelo CNTL (2003), focando-se nas fases de Pré-avaliação e Avaliação, que nortearam a condução de uma entrevista semi-estruturada realizada com o gerente industrial da empresa e a observação não participante, para atingir os objetivos específicos determinados.

Observou-se que as principais etapas do processo produtivo da empresa investigada são: armazenamento e preparação de blocos para produção; serragem; secagem; resinamento; telagem; levigamento; polimento; controle de qualidade; recorte na fresa; estocagem; e ovacão e transporte. Identificou-se que a etapa que gera maior volume de resíduos não reciclados ou reutilizados pela empresa estudada é a etapa de serragem. Esta gera uma “lama abrasiva” composta, principalmente, por água, pós de granito ferro e cal, que, após a decantação, torna-se um resíduo sólido de difícil reutilização, poluindo o ambiente. Outros resíduos gerados nesse processo que merecem destaque são os rejeitos de produção, que são reutilizados na construção civil, e as costaneiras que não são destinados para reutilização pela empresa.

Os principais impactos econômicos identificados na empresa foram: os custos adicionais de perda de granito, abrasivos, granalha, lâmina de aço, embalagens, cabo de aço, cimento, resina, catalisador, rolos, óleo, pastilhas de diamante e os custos de oportunidade, no caso da lama abrasiva gerada; e o tempo de uso do forno que diminui seu rendimento e o espaço que ele ocupa na fábrica.

Em relação aos impactos ambientais, pode-se destacar a poluição do ambiente no descarte desses materiais perdidos, a poluição sonora, o alto consumo de água e a emissão de CO². Destacam-se, ainda, como impactos à saúde do trabalhador: a exposição do trabalhador ao risco no manuseio dos equipamentos, no contato com a umidade gerada, com o ruído, com o odor e com outros materiais usados, risco devido às altas temperaturas as quais eles se expõem e por conta da disposição dos equipamentos na área.

Considera-se que as principais atitudes tomadas pela empresa em relação à prática de P+L são: a venda dos materiais inutilizados como sub-produtos empresas de reciclagem e de

construção civil, a reutilização da água do processo produtivo e a parceria com algumas instituições para o estudo de possíveis reutilizações da lama abrasiva. Entre as propostas de melhorias com base na P+L estão: o desenvolvimento de insumos, como granalha e lâmina, com granulometria e espessura respectivamente menores; maior preocupação com a destinação final dos materiais inutilizados; e o estudo de viabilidade para aquisição de uma máquina multifios, que diminuiria quase que totalmente a quantidade de resíduos gerados.

Vale salientar que para implantação efetiva da P+L na empresa não basta seguir as alternativas propostas, visto que este trabalho limitou-se à apenas duas etapas iniciais da metodologia proposta, necessitando, para a implantação, que as alternativas propostas passem pelo estudo de viabilidade, que consiste na avaliação preliminar, técnica, econômica, ambiental e seleção de oportunidades, até a sustentabilidade nas atividades de P+L da etapa de implementação.

Uma vez descrito o processo produtivo, os resíduos e impactos gerados por ele, as práticas da empresa para minimizá-los e as propostas de P+L para esta minimização, pôde-se chegar à conclusão de que a empresa estudada encontra-se em um estágio intermediário de desenvolvimento das práticas que levam a uma Produção mais Limpa. Contudo, a implantação efetiva da P+L na empresa é dificultada pela falta de um setor específico ou alguém responsável pelos assuntos ambientais e de um controle de qualidade que abranja todo o processo produtivo de forma eficiente. É importante ressaltar que tal diagnóstico representa, restritamente, o ponto de vista do gerente industrial. Sendo assim, caso a empresa tenha interesse na efetiva implantação da P+L, a análise deve ser feita sob o ponto de vista dos demais integrantes da organização.

Por fim, é importante destacar que os impactos identificados podem ser reduzidos tanto por meio de ações como as identificadas na empresa como as propostas por este estudo, contribuindo para uma produção eficiente, bem estar social e para a preservação do meio ambiente. Desta forma, sugere-se o aprofundamento dos estudos relacionados à P+L, gerando oportunidades de melhorias no setor de beneficiamento de rochas ornamentais.

Quanto as limitações deste estudo, pode-se afirmar que este trata-se do estudo de um caso, que não representa a totalidade dos casos do setor, embora contribua mostrando medidas que podem ser adotadas por uma indústria do setor, com base nos princípios de P+L.

Referências

- ALMEIDA, S. A. B. de. Inventário dos resíduos nas indústrias de beneficiamento de granitos do estado da Paraíba. Curso de especialização em Gestão Ambiental na indústria, Universidade Estadual da Paraíba. 2008.
- BARBIERI, J. C. Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 2^a ed. atual e ampliada. São Paulo: Saraiva, 2007.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. Metodologia Científica. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CNTL; SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI-RS. Implementação de Programas de Produção mais Limpa. Porto Alegre, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003. 42 p. il.
- DONAIRO, D. Gestão Ambiental na Empresa. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999. 169p.
- FLORIANO, E. P. Políticas de gestão ambiental. 3ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007. 111 p. (anexos).
- JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da Gestão Ambiental na Empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos. São Paulo: Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo, 2006.
- MATTA, Paulo Magno da. Indústria de Rochas Ornamentais: Rejeitos x Produção Limpa. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM/BA. Salvador, 2003.

PERRETTI, O. D.; PALMERI, N.; OLIVEIRA NETO, G.; KRONIG, R.; VENDRAMETTO, O.. Vantagens da Implementação da Produção mais Limpa. 1st International Workshop: Advances in Cleaner Production. IV Semana Paulista de P+L e Conferência Paulista de P+L. São Paulo, 2007.

SEIFFERT, M. E. B. Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. São Paulo: Atlas, 2007.

TACHIZAWA, T. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. São Paulo: Atlas, 2002.

VILELA JÚNIOR, Alcir; DEMAJOROVIC, Jaques. Modelos e Ferramentas de Gestão Ambiental: Desafios e Perspectivas para organizações. São Paulo: Senac, 2006.