

ATUALIZAÇÃO DO INVENTÁRIO DO CICLO DE VIDA DE ROCHAS DE GRANITO DO ESPÍRITO SANTO

UPDATE OF THE LIFE CYCLE INVENTORY OF GRANITE STONES OF ESPÍRITO SANTO

Rhaysnner Dias De Moura Gonçalves

Aluno de Graduação do 8º período, Instituto Federal do Espírito Santo –
Campus Cachoeiro de Itapemirim - IFES
Período PIBIC ou PIBITI/CETEM: outubro de 2020 a setembro de 2021.
rhaysnner.dias@gmail.com

Francisco Mariano da Rocha de Souza Lima

Orientador, D.Sc.
flima@cetem.gov.br

RESUMO

O setor de rochas ornamentais concentrado no ES é responsável por 7% do PIB do Estado. Para aferir os índices de sustentabilidade ambiental desta indústria foi realizado pelo CETEM, um Inventário do Ciclo de Vida (ICV) da produção de uma chapa de granito em 2012. O trabalho atual consistiu na abertura e separação das Operações Unitárias que estavam agregadas em quatro matrizes operacionais a seguir: Extração, Beneficiamento Primário, Beneficiamento Secundário, Corte e Dimensionamento final. As operações desagregadas foram: Decapeamento, Perfuração, tombamento dos blocos maiores, Corte dos blocos, Envelopamento, Desdobramento, Telagem, Levigamento, Estucamento, Resinagem, Flameamento, Apicoamento, Jateamento, Escovação, Polimento, Corte e Dimensionamento Final, e operações de Carregamento e Transporte entre as especificadas acima.

Foi elaborado um questionário para registrar as entradas e saídas de insumos, energia, produtos obtidos com a nova delimitação do sistema produtivo. Esses dados serão inseridos no software Gabi, para a realização do cálculo dos impactos ambientais. Ao final desse processo, o presente trabalho fornecerá os dados necessários ao CETEM para a atualização do ICV de rochas ornamentais de 2012.

Palavras chave: Rochas Ornamentais, Sustentabilidade, Inventário do Ciclo de Vida.

ABSTRACT

The ornamental stone sector concentrated in ES is responsible for 7% of the STATE's GDP. To assess the environmental sustainability indices of this industry, by CETEM was carried out a Life Cycle Inventory (LCI) of the production of a granite slab in 2012. The current work consisted of opening and separating the Unitary Operations they were aggregated into four operational matrices, being them: Extraction, Primary Processing, Secondary processing, Final Cut and Dimensioning. The disaggregated operations were: Pickling, Drilling, Tipping of the larger blocks, Cut into blocks, Enveloping, Sawdust, Shielding with screen, Thinning, Fill, Resin, Burning, Knocking, Cleaning, Brushing, Polishing, Final Cut and Dimensioning, and loading and transport operations among those specified above.

A questionnaire was developed to record inputs and outputs of energy and products obtained with the new delimitation of the production system. These data will be entered into the Gabi software for the calculation of environmental impacts. At the end of this process, the present work will provide the necessary data to CETEM for updating the 2012 LCI of dimension stones.

Keywords: Ornamental Stones, Sustainability, Life Cycle Inventory.

1. INTRODUÇÃO

O território brasileiro apresenta uma significativa variedade litológica, ofertando uma variedade de rochas ornamentais para o setor da construção civil. O Brasil está entre os principais produtores de rocha do mundo. Segundo a Agência Nacional de Mineração (ANM), estima-se que o Valor da Produção Mineral (VPM) brasileira no 2º semestre de 2019 foi de aproximadamente 83,1 bilhões, o que representou um crescimento de 20,4% em relação ao 2º semestre de 2018 e de 34,1% na comparação com o 1º semestre de 2019. De acordo com relatório publicado pela ANM no final de 2019, cerca de 208,9 mil postos de trabalho foram fornecidos somente no segundo semestre do mesmo ano.

No Estado do Espírito Santo, a atividade mineradora é quase que predominantemente relacionada ao mercado de Rochas Ornamentais. Com grande destaque como o principal estado brasileiro exportador de rochas ornamentais em 2019 segundo balanço publicado pela ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS - ABIROCHAS, respondeu por um faturamento de US\$ 827,7 milhões e um volume físico de 1,66 milhões t. Isso correspondeu a 82% do total do faturamento e 77% do total do volume físico das exportações brasileiras de rochas ornamentais. O granito, objeto de estudo deste trabalho, é uma rocha ígnea compacta contendo como principais componentes minerais o quartzo, o feldspato e a mica. Sua dureza natural, durabilidade e estética fazem do granito um material tradicional de alta qualidade utilizado na construção civil para diferentes aplicações, especialmente revestimentos internos e externos e pavimentação, alvenaria e decoração (FdP, 2005).

As questões ambientais tem sido uma pauta importante na indústria mineral. A performance das grandes e médias empresas tem sido avaliada através do critério que abrange três plataforma SGS -Sustentabilidade; Governança e o Social. A principal abordagem na área ambiental foi o desenvolvimento do Pensamento do Ciclo de Vida “Life Cycle Thinking” que consiste na mensuração dos impactos ambientais para produtos, atividades das empresas, serviços como transporte e embalagens em toda a cadeia produtiva de valor. O primeiro passo nesta área foi realizar o Inventário do Ciclo de Vida do setor de rochas ornamentais em (Castoldi Borlini Gadioli et al., 2012).

2. OBJETIVOS

Fazer uma atualização do ICV de 2012 com a abertura de entradas e saídas do sistema produtivo, oriundas do desmembramento das operações de EXTRAÇÃO, SERRAGEM E POLIMENTO para uma chapa de granito nas mesmas dimensões do ICV 2012.

3. METODOLOGIA

A Avaliação do Ciclo de Vida é a metodologia mais corrente e aceita na mineração para mensurar os impactos ambientais nesta indústria. O primeiro passo nesta metodologia é a realização de um “Inventário do Ciclo de Vida”,

Em 2012, foi realizado um ICV de uma chapa de granito do “berço-ao-portão” com dados de 2011 da indústria representativa. A unidade adotada foi uma chapa de granito polida cuja as dimensões são 5,5m² de área, 2 ou 3 centímetros de espessura e densidade média de 2.700kg/m³. Com base nos dados desse Inventário, foi realizada uma abertura e separação das operações unitárias tendo como objetivo captar com maior exatidão os insumos, produtos e rejeitos de cada etapa de produção.

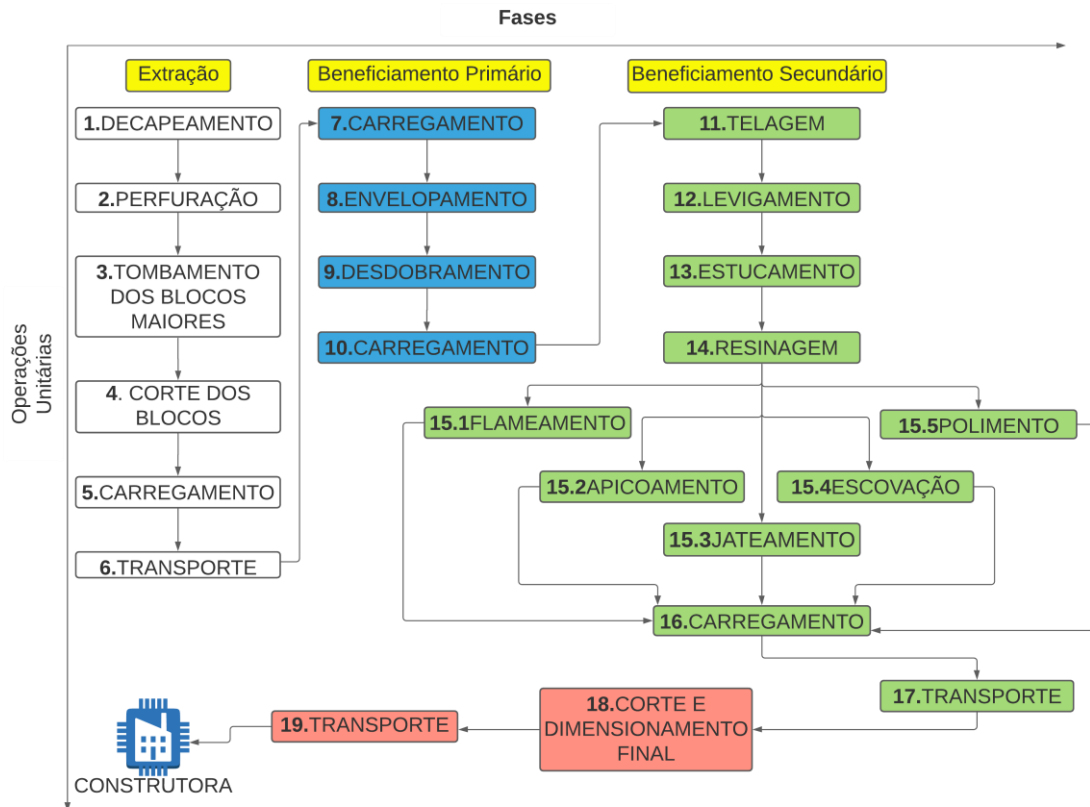


Figura 1. Fluxograma das Operações Unitárias consideradas.

a) NA fase de extração, o decapeamento é a primeira operação unitária e consiste na retirada da camada vegetal e de terra depositada sobre a rocha para a exposição do minério, bem como a superfície do maciço, cujo o intemperismo age de forma ativa na decomposição da rocha. O decapeamento viabiliza as atividades de desmonte, carregamento e transporte do minério. Após o decapeamento, vem a fase de perfuração, que é realizada para o corte do painel e dos blocos, é feita com a utilização de equipamentos pneumáticos, e a sua precisão (alinhamento, prumo e medida) é fundamental para a determinação da boa qualidade do bloco. Em seguida passamos para a fase de tombamento dos blocos maiores, que é geralmente aplicada em bancadas ultra-altas, onde há a necessidade do tombamento de blocos grandes, para que se possa fazer o corte em tamanhos adequados na praça da frente de lavra. Essa etapa pode ser executada com o auxílio de explosivos de baixa energia de detonação. Com os blocos tombados, o próximo passo é realizar o corte dos blocos, que nada mais são que cortes verticais e horizontais feitos no maciço rochoso, a fim de retirar blocos cúbicos, e dar forma a estrutura de bancadas à lavra. Concluídos os cortes, é feito o carregamento dos blocos até o pátio, ou até os veículos de transporte dos mesmos. E por fim, o transporte dos blocos até as usinas de beneficiamento.

b) NA fase de Beneficiamento primário inicia-se com o carregamento dos blocos até o pátio, ou até a zona de desdobramento. Esse carregamento é na maioria das vezes realizado por pontes rolantes. Logo após, é feito o envelopamento do bloco para a etapa de serragem, independente da tecnologia utilizada, eventualmente é feito o envelopamento do mesmo com resinas especiais, por tratar de materiais com trincas acentuadas, geralmente, tipos considerados exóticos no mercado das rochas ornamentais. Em seguida, esses blocos passam pelo desdobramento, que é a etapa onde os blocos são serrados em chapas, com espessuras bastante próximas daquelas que terão os produtos finais. Com as chapas serradas, a fase de beneficiamento primário encerra-se com o carregamento e transporte das chapas por carrinhos ou pontes rolantes com o auxílio de ventosas, e são levadas até o pátio de beneficiamento secundário.

c) NA fase de Beneficiamento secundário, quando necessário, a primeira etapa realizada é a telagem. Nesta etapa, as chapas passam por um processo de desumidificação no forno, após o qual é aplicada resina, geralmente epoxídica ou fenólica, como agente colante para fixação da tela. A tela é aplicada na parte que não será polida das chapas, isso garante o aumento da resistência à flexão e evita quebras ou trincas durante os processos subsequentes e durante o transporte. Após a telagem, é realizado o levigamento ou desbaste, que representa o desglossamento das chapas, com a criação de superfícies planares e paralelas. Ao final do levigamento, ainda podem restar algumas fissuras abertas na chapa, por isso passa-se para a fase de estucamento. Esse processo consiste no preenchimento das fissuras presentes na chapa com resina e pó da própria rocha. Logo após, a resinagem é realizada com a finalidade de recuperação e valorização das chapas que contém cavidades, fissuras, fraturas ou outras irregularidades superficiais. O processo de resinagem consiste na aplicação de uma resina adesiva na face da placa e em seguida, aguardar sua cura através do aquecimento e resfriamento, para então, a realização da atividade seguinte. Ao final da resinagem, a chapa pode passar por diferentes tipos de acabamento, de acordo com as características desejadas pelo comprador. São eles:

-Flameamento: O flameamento é resultado de um processo que utiliza água e maçarico de chama com alta pressão e temperatura da ordem de 1.500°C sobre a superfície da chapa. Devido a diferença nos coeficientes de dilatação térmica entre os minerais constituintes das rochas, o choque térmico causado pela passagem do maçarico sucedido pela água, provoca o desprendimento dos grãos de quartzo, resultando em uma superfície áspera com aspecto rústico(CETEM, 2013).

-Apicoamento: Esse tipo de beneficiamento secundário processa-se com o auxílio de um martelo pneumático, com um bit específico para essa finalidade que, dependendo do seu desenho, confere um acabamento específico na superfície da chapa. O impacto deste equipamento no material trabalhado causa uma fragmentação dos minerais, obtendo-se assim um acabamento áspero e opaco. As chapas de rochas tratadas com esse tipo de acabamento são utilizadas geralmente para pavimentação externa, revestimentos de fachada, degraus e peças especiais (CETEM, 2013).

-Jateamento: É realizado na chapa serrada uma limpeza, com auxílio de uma bomba de pressão, por meio de uma solução formada pela combinação de ácidos inorgânicos, corante e água na proporção 5 de água para 1 de produto químico, cujo resultado é uma superfície lisa, porém ainda rústica e sem brilho. É muito usado em pisos como antiderrapantes e bordas de piscina (CETEM, 2013).

-Escovação: Este processo é geralmente realizado com o auxílio de um prato para polimento de rochas carbonáticas, porém trocando os rebolos abrasivos do tipo Frankfurt por escovas diamantadas. A aparência final da rocha é rústica, mas é possível verificar um leve brilho. É geralmente aplicado em pisos externos e peças de marmoraria, podendo, entretanto, serem utilizadas sem satélites de politrizes automáticas e semiautomáticas (CETEM, 2013).

-Polimento: Processo que visa a obtenção de superfície espelhada através de desbaste por abrasivos de granulação sucessivamente menor. O mesmo que lustração. É subdividido em várias fases, a depender só material que se pretende gerar (CETEM, 2013).

Ao final dessas etapas, o carregamento das chapas beneficiadas é feito até o veículo que as transportará para a marmoraria, onde será realizado o corte e dimensionamento final. E por fim, o transporte das chapas até a marmoraria.

Já nas marmorarias, o corte e dimensionamento final é realizado nas chapas nos moldes de aplicação na construção civil. E Por fim, o transporte do produto final até as construtoras.

4. RESULTADOS ESPERADOS

Conferir exatidão e acuidade ao ICV realizado em 2012.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter guardado minha saúde, da minha família e de toda a minha equipe de pesquisa nesse período pandêmico que estamos atravessando; ao Cnpq, pela bolsa concedida e pelo apoio à pesquisa; aos meus orientadores e co-orientadores, que me ajudaram a desenvolver o presente trabalho e aos meus amigos e familiares, que me deram suporte e motivação durante o projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balanco das Exportações e Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais em 2019; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS – ABIROCHAS.

Informe Mineral ANM, 2019. <informe-mineral-2019-2o-semester (www.gov.br)> Último acesso em 24/07/2021.

FdP, 2005. Manual do Granito (Handbook of Granite). Federación Española de la Piedra Natural (FdP), Madrid.

JMF Mendoza, C. Capitano, G. Peri, A. Josa, J. Rieradevall, X. Gabarrell. Gestão ambiental da produção de lajes de granito do ponto de vista da ecologia industrial, Journal of Cleaner Production 84 (2014) 619-628.

MCB Gadioli, NF Castro, AA Pazeto, CER Wandermurem, PF Almeida, DP Tavares, Inventário do ciclo de vida de rochas ornamentais no Brasil. In: Proceedings of Global Stone Congress, Borba, 2012.

Produção de Rochas ornamentais capixaba. <Governo ES - Produção de rochas ornamentais capixaba tem recursos do Banded (www.es.gov.br)> Último acesso em 31/07/2021.

Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento/Eds. Francisco W. H. Vidal, Hélio C. A. Azevedo, Nuria F. Castro – Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2013.