

## **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E TRATAMENTO DE RESÍDUOS APLICADO A SERRARIA DE QUARTZITO NA PARAÍBA**

DOI: 10.19177/rgsav8e22019250-263

**Vanessa Rosales Bezerra<sup>1</sup>**  
**Valderi Duarte Leite<sup>2</sup>**  
**Carlos Antonio Pereira de Lima<sup>3</sup>**  
**Luis Reyes Rosales Monteiro<sup>4</sup>**

### **RESUMO**

O Quartzito é um recurso natural bastante utilizado para construção civil, esta rocha é extraída em grande quantidade nos arredores da cidade de Junco do Seridó/PB, provocando uma elevada geração de resíduos de mineração no processo de beneficiamento das rochas ornamentais. A maioria das empresas de serraria deste minério não possuem plano de gestão de resíduos, aumentando o impacto ambiental. O objetivo desse trabalho é propor tratamento dos resíduos de quartzito e medidas de eficiência energética incorporada na empresa em estudo. Os resultados indicaram que o resíduo de quartzito tem potencial para reaproveitamento no processo de produção da empresa e a eficiência energética poderá reduzir custos econômicos satisfatórios, finalmente foi observado que tal proposta torna a empresa de mineração estudada sustentável.

**Palavras-chave:** Beneficiamento. Junco do Seridó. Gestão ambiental.

<sup>1</sup> Universidade Estadual da Paraíba-PPGCTA – Doutoranda em Ciências e Tecnologia Ambiental – UEPB. <https://orcid.org/0000-0002-7920-4107> E-mail: rosalesuepb@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual da Paraíba - PPGCTA – Prof. Dr. do Departamento da pós graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental. ORCID: <https://orcid.org/0000.0001.5861.7407> E-mail: mangabeiraleite@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Estadual da Paraíba - PPGCTA – Prof. Dr. do Departamento da pós graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental. ORCID: <https://orcid.org/0000.0002.1301.6066> E-mail: caplima2000@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade Federal de Campina Grande | DEE – Prof. Dr. do Departamento de Engenharia Elétrica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1462-5963> E-mail: professorluis@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

O quartzito é classificado geologicamente como uma rocha metamórfica, composto quase que inteiramente de grãos de quartzo. Sua origem está relacionada com ação de processos metamórficos desenvolvidos principalmente sobre rochas sedimentares ricas em quartzo, tais como arenitos (ABIROCHAS,2018).

De acordo com Leite et al.,(2013), os materiais naturais de ornamentação e revestimento incluem as rochas que podem ser extraídas em blocos ou placas, cortadas em formas variadas e que têm suas faces beneficiadas por meio de esquadrejamento, polimento, lustro, apicoamento e flameamento.

No caso dos quartzitos, por se tratarem de rochas com alto grau de recristalização e granulação predominantemente fina (quando constituídos essencialmente por quartzo), a extração será a partir de blocos, sendo possível a obtenção de chapas regulares, em teares apropriados, com posterior processo de beneficiamento envolvendo o polimento e lustro (COSTA et al.,2000).

Durante os processos de beneficiamento das rochas ornamentais, há perdas significativas de material e geração de resíduos, os quais muitas vezes são dispostos de forma inadequada na natureza(ABISK,2012).

Conforme Campos et al.,(2014), as técnicas a serem aplicadas no tratamento dos resíduos de rochas ornamentais vão depender da forma como esses resíduos se apresentam: se na forma de resíduos sólidos secos (grossos e finos) ou na forma de efluente (lama). Seu aproveitamento pode ser feito de forma direta (sem nenhum tratamento) ou precisará passar por algum tratamento, visando melhorar suas qualidades para a aplicação industrial que se desejar

A geração de resíduos é cada vez maior e o destino adequado desses tornou-se crucial para a preservação do meio ambiente. Portanto, a reutilização de alguns resíduos das indústrias da beneficiamento de quartzito, além de ser uma solução ambientalmente correta, pode vir a reduzir os custos de processamento (MEDEIROS et al.,2018).

Segundo Dias(2016) o uso de resíduos além das vantagens de sustentabilidade pode também proporcionar diminuição energética da exploração,

redução de transportes e custos de manutenção dos resíduos configurando-se em uma oportunidade técnica, ambiental e econômica.

Para Neto et al.,(2015) em geral a prática extrativa e de beneficiamento do quartzito em Junco do Seridó é realizada de forma rudimentar, com desperdício de material e deposição de rejeitos em locais inapropriados, refletindo no processo de degradação ambiental que vem abatendo o município.

De acordo com SEBRAE(2011), as indústrias de extração e beneficiamento de quartzito de Várzea, localizada a 320 km de João Pessoa, na região de Seridó, Estado da Paraíba-Brasil, movimenta algo em torno de R\$ 400 mil por mês, com a produção mensal de 25 mil metros quadrados de quartzito.

Este trabalho tem o objetivo de propor o tratamento adequado dos resíduos de quartzito e medidas de eficiência energética na empresa de serraria de quartzito localizada no semiárido Paraibano.

## 2 METODOLOGIA



Este trabalho seguiu as seguintes etapas metodológicas:

Primeira etapa: revisão bibliográfica para aprofundar o conhecimento inerente aos resíduos existentes na mineração de quartzito e métodos utilizados para o tratamento dos resíduos e eficiência energética na indústria estudada.

Segunda Etapa: a definição de campo desta pesquisa foi através de estudo exploratório preliminar, a área de estudo localiza-se no município de Junco do Seridó apresentada na Figura 1, situa-se na porção central-norte do Estado da Paraíba, Mesorregião Borborema e Microrregião Seridó Oriental Paraibano. O município possui área de 160,10 km<sup>2</sup>, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018), sua população foi estimada em 7.104 habitantes.

Figura 1: Localização do Município de Junco do Seridó



Fonte: IBGE, 2018.

A atividade econômica principal do município é a mineração, neste contexto foi realizado visitas a indústria de beneficiamento de quartzito estudada no período de dezembro de 2014 a Junho de 2015, para observar o processo de produção, e propor o gerenciamento dos resíduos e a implantação de técnicas de eficiência energética, a empresa estudada produz mosaicos, utilizados na construção civil

No município de Junco do Seridó existem em operação serrarias, esse número sofre alternância conforme a demanda de mercado. A maior parte da matéria prima que alimenta as serrarias provém de garimpeiros, que extraem a substância mineral Quartzito das frentes de lavra ou banquetas das áreas mineradas nas localidades de Ouro Velho e Carneira, situadas nas proximidades do município de Junco do Seridó (AMORIM,2013).

Ainda Amorim (2013), além das serrarias, a atividade de beneficiar o Quartzito é realizada por alguns pequenos serralheiros autônomos e informais, essa atividade é realizada na maioria das vezes em suas propriedades, munidos de apenas uma máquina de corte manual.

Foi identificado uma quantidade exacerbatante de resíduos sólidos sem tratamento adequado e disposto de forma indevida, inclusive a forma de acondicionamento. Quanto ao resíduo líquido, foi observado tanques utilizados para sedimentação das partículas presentes no efluente líquido, o qual sua construção foi dimensionada de forma incorreta, e não atingiu a eficiência desejada. A Figura 2, apresenta o tanque de sedimentação da empresa estudada.

Figura 2: Tanques de Sedimentação dos efluentes líquidos



Fonte: autoria própria, 2014

A Indústria descrita é apresentada o consumo total de 7.578 MWh/ano. Como trata-se de um grande consumidor foram apresentadas medidas para redução do consumo de energia elétrica a partir da eficiência energética. Objetivando identificar equipamentos prioritários, foram feitos levantamentos de dados em campo, que permitissem aferir, qualitativamente, pontos críticos que indicassem a necessidade de atuação em equipamentos específicos.

Com os dados levantados destacam-se o tempo de operação de equipamentos elétricos e mecânicos que alcançaram um total de 5.100 horas/ano, a empresa diagnosticada. Foi verificado que os motores de indução são indispensáveis para garantir a operação e produção industrial e representam 90% da energia ativa total consumida pela empresa no ano.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de aperfeiçoar o consumo de energia elétrica atentou-se para a possibilidade de troca dos motores de indução em operação, de baixo rendimento, por novos equipamentos classificados como de alto rendimento. Assim a substituição dos motores antigos conduziria a um ganho de confiabilidade na operação dos equipamentos reduzindo também a potência instalada e o correspondente consumo de energia.

Fazendo um comparativo na análise de um motor de baixo rendimento com outro de mesmo porte de alto rendimento conforme os resultados no Quadro 1. O

melhor desempenho de motores de alto rendimento é alcançado devido tanto a aspectos tecnológicos como também ao tipo e quantidade de material utilizado (AGOSTINHO et al.,2017).

Quadro 1:Itens de Comparação de motores de alto e baixo rendimento

Item de Comparação	Motor de Baixo Rendimento	Motor de Alto Rendimento	Características
Quant. de Cobre	Menor	Maior	Reduz perdas complementares
Quant. de Ferro	Menor	Maior	Reduz perdas complementares
Enrolamento	Camada Simples	Dupla camadas	Provê dissipação de calor gerado
Chapa Magnética	Altas Perdas	Baixas perdas	Reduz a corrente magnetizante

Fonte: Vasconcellos, (2011).

De acordo com Andrade et. al., (2017) os motores convencionais apresentam um baixo rendimento e baixo fator de potência, além do fato de muitas vezes serem dimensionados com potência superior à necessária. Por outro lado os motores de alto rendimento são construídos com matérias de melhor qualidade, procurando conciliar um bom desempenho com mínimas perdas, proporcionando assim um motor economicamente mais atrativo.

As principais maneiras de obter uma maior eficiência energética proposto por (BRUNING,2018) nos sistemas de bombeamento estão compiladas a seguir:

- Dimensionar adequadamente o conjunto moto-bomba para a condição de vazão e altura manométrica existente;
- Avaliar o processo verificando se é possível operar com pressões inferiores às comumente utilizadas;
- Eliminar vazamentos em tubulações e acidententes;
- Utilizar diâmetros e trajetos adequados para as tubulações de sucção e recalque, de modo que não haja uma perda de carga excessiva. Na Figura 3 apresenta o sistema de bombeamento correto.

Figura 3: Bomba utilizada para fazer o bombeamento adequado



Fonte: Vasconcelos, 2013.

A iluminação responde por uma parcela de 1% do consumo de energia elétrica da mina. Mesmo essa porcentagem sendo relativamente pequena, o montante de energia gasto é bastante elevado, de forma que se torna necessário racionalizar o consumo de energia.

Ressalta-se que essa economia energética não deve incorrer em uma diminuição da qualidade de trabalho dos operários, de acordo com a norma ABNT NBR-5413 , Iluminância de Interiores, as principais ações de redução de consumo em sistemas de iluminação estão listadas a seguir:

- Aproveitar, sempre que possível, a iluminação natural, a partir da instalação de telhas translúcidas e janelas amplas;
- Evitar o uso desnecessário de lâmpadas acesas durante o dia, sobretudo em ambientes desocupados;
- Analisar a quantidade de luminárias necessárias para garantir um nível de iluminação adequado;
- Segregar os circuitos de iluminação, permitindo o uso de um circuito de forma independente e por setores;
- Automatizar circuitos de iluminação, a partir de sensores, principalmente em lugares de pouca movimentação;
- Utilizar lâmpadas fluorescentes e reatores eficientes;
- Realizar manutenção adequada, envolvendo a limpeza de luminárias e paredes.

Com o intuito de garantir o conforto dos operários e, conseqüentemente, aumentar a produtividade, os escritórios costumam contar com sistemas de condicionamento de ar. Além disso, os aparelhos de ar condicionado são extremamente necessários para manter a temperatura adequada para o funcionamento de alguns equipamentos, tais como servidores e computadores.

Dessa forma, os sistemas de ar condicionado são necessários para manter o ambiente de trabalho dentro das condições de ergonomia necessárias, garantindo, por exemplo, condições adequadas de umidade, temperatura e pureza do ar, além de um baixo nível de ruído (PIRANI et al., 2001; SALUM, 2005).

No que concerne aos motores elétricos representam uma parcela significativa de consumo de energia elétrica em qualquer unidade industrial, representando, no cenário nacional, 50% da energia elétrica consumida. Na mineração, são utilizados inúmeros tipos de motores para várias funções, variando desde motores de baixa potência associados a bombas até motores de grande potência para processos de britagem. Dessa forma, os motores são fundamentais para a atividade mineradora, incorrendo em um grande consumo de energia, o que gera a necessidade de práticas de eficiência energética para reduzir esse consumo, a seguir são apresentados algumas medidas proposto por (MUNIZ et al.,2016).

- Desligar os motores das máquinas quando essas não estiverem operando;
- Ajustar o motor por meio de inversores de frequência, quando o regime de funcionamento for bastante variável;
- Utilizar motores de alto rendimento, uma vez que esses apresentam perdas reduzidas e maior vida útil;
- Priorizar, quando da compra de novos motores, aqueles que apresentem o Selo Procel/Inmetro de economia de energia.

Na Figura 4 e 5 são apresentados os modelos de motores utilizados na indústria de beneficiamento de quartzito da empresa estudada.

Figura 4: Motores usados na mina de quartzito



Fonte: Acervo, 2014

Figura 5: Motor para processo de britagem utilizado na mina de quartzito



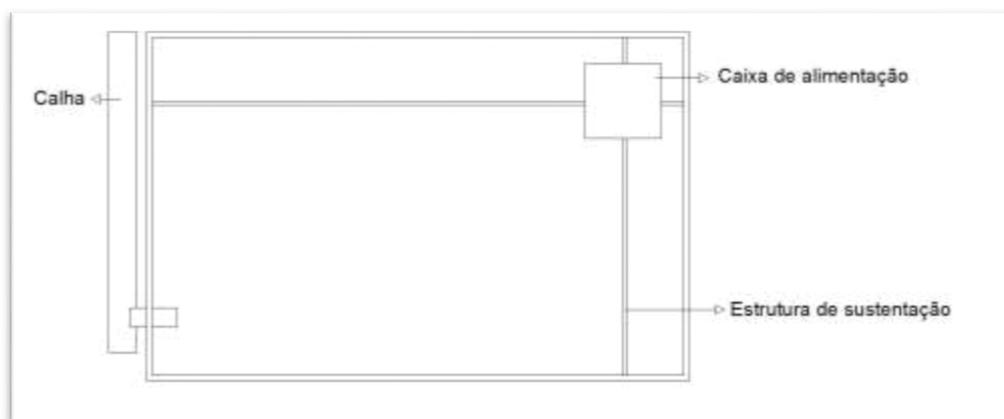
Fonte: Acervo, 2013

É sabido que toda atividade mineradora gera impactos ao meio ambiente, portanto, faz-se necessário no município, a adoção de políticas sérias de desenvolvimento sustentável, de capacitação, informação e de fiscalização. Projetos de capacitação e conscientização ambiental tanto para empresas mineradoras como para os funcionários, garimpeiros e público em geral seria uma das alternativas importante de valorização, tanto da saúde do ambiente como dos próprios atores

sociais que direta ou indiretamente estão envolvidos com a atividade mineira na região (NETO et al.,2015).

Quanto ao tratamento de efluentes é necessário o dimensionamento correto da sedimentação do efluente, de acordo com a Figura 6 a seguir:

Figura 6: Modelo de Tanque utilizado para efluentes líquidos



Fonte: Amorim,2013

O tanque de sedimentação proposto por Amorim (2013), para tratamento de resíduos de quartzito deve ser da seguinte forma, o material sedimentado retirado dos tanques é depositado em um leito de secagem de efluente semi-sólido, que deve ser construído próximo aos tanques de sedimentação, esse resíduo contém ainda um determinado teor de umidade, o qual é seco à temperatura ambiente e armazenado para uma possível reutilização.

O leito de secagem é um processo bastante utilizado para reduzir a umidade do resíduo disposto após o processo de sedimentação, deve ser construído preferencialmente ao lado do sedimentador, este sistema ocorre ao ar livre, com a irradiação solar, reduzindo os custos do tratamento, após a secagem o resíduo poderá ser reutilizado no processo de produção. A Figura 7 apresenta o modelo de secagem de resíduos que também pode ser utilizado no processo de tratamento de resíduos de quartzito.

Figura 7: modelo de leito de secagem utilizado para tratamento de efluentes



Fonte: Bezerras, (2014).

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

As condições atmosféricas da região do semiárido do estado da Paraíba, favorecem o rápido processo de secagem dos resíduos, visto que é uma região com alta incidência solar grande parte do ano. Salienta-se que os resíduos sólidos gerados podem ser utilizados como matéria prima na fabricação de diversos produtos de construção civil. Finalmente foi observado que o processo de gestão ambiental aplicado a industrias é satisfatório no âmbito econômico e ambiental.

#### 4 CONCLUSÕES

O processo de beneficiamento de quartzito no município de Junco do Seridó, PB traz inúmeros impactos ambientais ,posto que as serrarias do município não apresenta gerenciamento de resíduos , os quais são dispostos de forma incorreta ,tal atividade de mineração está presente no município a inúmeras décadas ,mas está

longe se ser uma atividade sustentável .O objetivo proposto neste trabalho foi o tratamento sustentável do resíduo e melhorias no sistema elétrico da indústria estudada no município do semiárido paraibano.

Nos resultados observados, foi possível confirmar a viabilidade de utilização de eficiência energética aplicado a indústria de beneficiamento de quartzito, visto que reduz os custos financeiros da empresa em questão, e aumenta a vida útil do sistema elétrico.

Além disso, observou-se que o tratamento de resíduos de quartzito em todo processo de produção da serraria de quartzito traz redução no consumo de água utilizado no corte das rochas e os resíduos sólidos dispostos após o processo de sedimentação podem ser reaproveitados em sua totalidade. De forma geral, os resultados foram satisfatórios, indicando a viabilidade do tratamento do resíduo de mineração de quartzito, contribuindo assim para a sustentabilidade do setor da construção civil e conseqüentemente permitindo a redução dos impactos ambientais.



## ENERGY EFFICIENCY AND WASTE TREATMENT APPLIED TO QUARTZITO SERRARIA IN PARAÍBA

### ABSTRACT

Quartzite is a natural resource widely used for civil construction, being the rock of extra large origin on the outskirts of the city of Rio das Serras / PB, causing a generation of mining waste in the process of ornamental stone processing. Most real estate companies do not have a business management plan, increasing their environmental impact. The objective of this work is the measurement of quartz residues and energy efficiency measures incorporated in the company under study. The results indicate that the quartz product has the potential to reaffirm the company's production process and the ability to process profits.

**Keywords:** Improvement. Junco do Seridó. Environmental Management.

### REFERÊNCIAS

ABISK, Michelle Pereira et al. Incorporação de resíduo de quartzitos em cerâmica vermelha. HOLOS, v. 6, 2012.

AGOSTINHO, Fábio Ribeiro et al. Estudo sobre a viabilidade financeira na atualização tecnológica de uma planta fabril: Utilização de motores elétricos de alta eficiência e iluminação LED. Revista Espacios, v. 38, n. 12, p. 5-17, 2017.

AMORIM, Marlon Leal Cabral Menezes de. Proposta de tratamento e aproveitamento dos resíduos provenientes de uma unidade industrial de beneficiamento de Quartzito. 2013.

ANDRADE, Cássio TC; MOREIRA, Adson B.; PONTES, Ricardo ST. Análise comparativa de métodos para cálculo de eficiência de motores de indução em operação. Lamotriz. UFC. Sd Disponível em< [http://www.lamotriz.ufc.br/Artigos/artigo \[16\]. pdf](http://www.lamotriz.ufc.br/Artigos/artigo%5B16%5D.pdf)>. Acesso em, v. 27, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS - ABIROCHAS. Rochas Ornamentais no Século XXI. Disponível em: <http://www.abirochas.com.br/br/index.html>. Acessado em jun, 2018.

BRUNING, Jhosefe et al. Avaliação energética de métodos de controle de taxa de aplicação em sistemas de irrigação por aspersão convencional. 2018.

CAMPOS, A. R. D., Ribeiro, R. C. D. C., Castro, N. F., Azevedo, H. C. A. D., & Cattabriga, L. (2014). Resíduos: tratamento e aplicações industriais. CETEM/MCTI.

COSTA, Antônio Gilberto, Marcos Santos Campello e Vitor Brugnara Pimenta (2000), "Rochas Ornamentais e de Revestimento de Minas Gerais: Principais Ocorrências, Caracterização e Aplicações na Indústria da Construção Civil", Geonomos , 8 (1), Minas Gerais, pp. 9-13.

DIAS, L. de S. et al. Rejeitos de mineração de quartzito para produção de argamassa colante. In: Portuguese.] In Anais do 22 Congresso brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. 2016. p. 1-12.

LEITE, Mariangela Garcia-Praça; FUJACO, Maria Augusta Gonçalves. A atividade de beneficiamento de quartzitos na cidade de Ouro Preto-Brasil: características gerais e principais impactos ambientais. Economía, sociedad y territorio, v. 13, n. 41, p. 227-243, 2013.

MEDEIROS, R. R. et al. Influência do uso de resíduo de quartzito na expansão por umidade de massas de revestimentos cerâmicos planos. Cerâmica, v. 63, n. 366, p. 134-142, 2018.

MUNIZ, Gracielle et al. Medidas de eficiência energética no sistema de abastecimento de água do Rio das Velhas na região metropolitana de Belo Horizonte. 2016.

NETO, silvana fernandes; silva, tainara t. santiago; dos santos, joelma sales. impactos ambientais causados pela disposição final de rejeitos provindos da mineração de quartzito na Paraíba.

SEBRAE. Várzea: cidade sem desempregados. Disponível em: <http://www.agenciasebrae.com.br/noticia.kmf?canal=36&cod=9686513&indice=20>. Acessado em abril, 2011.



.