

## **APROVEITAMENTO DE REJEITOS DE QUARTZITO DE VÁRZEA DO SERIDÓ-PB, NA FABRICAÇÃO DE ARGAMASSA**

F. W. Hollanda Vidal<sup>1</sup>, A. R. de Campos<sup>1</sup>, J. Bosco Marinho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Tecnologia Mineral, <sup>2</sup>Empresa Tec. Química e Metal Mecânica

<sup>1</sup>CETEM - Centro de Tecnologia Mineral/MCT

Av. Pedro Calmon, 900 - Cidade Universitária, RJ, 21941-908. e-mail: holland@cetem.gov.br

Av. Pedro Calmon, 900 - Cidade Universitária, RJ, 21941-908. e-mail: campos @cetem.gov.br

<sup>2</sup>Empresa Tec. Química e Metal Mecânica

Várzea-PB. e-mail: boscofaz@ig.com.br

### **RESUMO**

No âmbito do projeto APL de Quartzito do Seridó, foi realizado pelo CETEM e pela micro empresa Tecquímica um trabalho de aproveitamento dos resíduos gerados no beneficiamento de quartzito, para a produção de argamassas.

Esses resíduos são produzidos em grande quantidade e são estocados em grandes pilhas, à medida que são produzidos. Estas pilhas de resíduos são localizadas próximas às serrarias, causando impacto ambiental e danos à saúde dos trabalhadores da região, pelo pó emanado das mesmas, podendo causar problemas respiratórios na comunidade próxima às serrarias.

Este trabalho de aproveitamento dos resíduos do beneficiamento do quartzito de Várzea do Seridó foi realizado por meio de ensaios em laboratório e estudos em usina piloto. A planta piloto consta de várias operações unitárias, objetivando a produção de diferentes tipos de argamassa e outros subprodutos.

A usina piloto montada consta, basicamente, das seguintes etapas de processo: cominuição do resíduo em dois estágios; correia transportadora; peneiramento do produto cominuído em diferentes classes granulométricas; transportador de rosca; misturadores para homogeneização do quartzito moído, cimento e aditivos utilizados na formulação dos diferentes tipos de argamassas produzidos; e sistema de ensacamento dos produtos (argamassas). Completa este circuito, um sistema de coleta de pó, constituído de exaustor, aero classificador e filtros de manga. Este circuito de coleta de pó tem por objetivo evitar a emissão da poeira gerada no processo para o ambiente externo ao circuito. Deve-se ressaltar que, além da argamassa (de boa qualidade) produzida, nos estudos conduzidos na usina piloto, eventuais resíduos que seriam produzidos (inclusive o pó gerado) serão aproveitados na geração de outros produtos que poderão ser utilizados pela construção civil.

A usina de aproveitamento de resíduos deverá começar a sua produção a partir de março de 2011. A realização deste trabalho terá como resultados, a mitigação do impacto ambiental na região, bem como a geração de renda e de empregos na comunidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** argamassa; usina piloto; resíduos; serrarias; quartzito.

## **1. INTRODUÇÃO**

O trabalho de aproveitamento dos resíduos do beneficiamento do quartzito foi realizado no âmbito do Projeto “Tecnologia Avançada para Mineração de Quartzito”, objeto de convênio entre a FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos e o SEBRAE/PB, tendo como órgão executor o CETEM – Centro de Tecnologia Mineral e o INSA – Instituto Nacional do Semiárido.

Visando dar apoio à instalação da usina piloto, em relação às quantidades e qualidades dos produtos industriais que poderiam ser obtidos a partir do aproveitamento dos rejeitos (resíduos) do beneficiamento do quartzito, foram realizados estudos de caracterização e ensaios tecnológicos com esses rejeitos.

Os resíduos gerados no beneficiamento da rocha quartzito, são resultados do aparelhamento das lajes de quartzito (corte da rocha em dimensões pré -estabelecidas) extraídas das pedreiras, em serras de disco diamantado, nas serrarias da região. Os resíduos são gerados na forma de aparas (resíduo grosso que sobra do esquadrejamento das chapas) e na forma de pó (resíduo fino) resultante do corte da rocha nas serras de disco diamantado.

Esses resíduos são produzidos em grande quantidade e são estocados em grandes pilhas, à medida que são produzidos. Estas pilhas de resíduos são localizadas próximas às serrarias, causando impacto ambiental e danos à saúde dos trabalhadores da região, pelo pó emanado das mesmas pela ação dos ventos, podendo causar problemas respiratórios na comunidade próxima às serrarias, bem como o assoreamento da rede hídrica e entupimento de tubulações da região, pela ação das chuvas transportando os finos.

Além dos problemas ambientais e de saúde mencionados, existem, ainda, os problemas referentes às áreas de estocagem, pois os volumes de resíduos produzidos vão sempre demandando mais e mais áreas para as suas estocagens.

O município de Várzea está situado na região do Polígono das Secas, no estado da Paraíba, a 320 km de João Pessoa, e a 150 km de Campina Grande. Limita-se ao norte com os municípios de Ouro Branco (RN) e São José do Sabugi (RN), leste com Ouro Branco (RN) e Santa Luzia, sul com Santa Luzia e São Mamede e, oeste, com São Mamede e São João do Sabugi (RN).

## **2. OBJETIVO**

O objetivo do trabalho foi à instalação de uma usina piloto para produção de argamassas, a partir de resíduos gerados no beneficiamento do quartzito da região de Várzea do Seridó – PB.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Ensaios de Caracterização dos Produtos da Moagem do Resíduo de Quartzito e do Efluente (Pó de Rocha + água), da Serraria Itacolomy.**

Esses ensaios constaram de determinações de distribuição de tamanho de partículas e curvas granulométricas do produto final (comercial), já com os aditivos; material coletado no misturador, sem os aditivos; e efluente coletado no tanque decantador da Serraria Itacolomy.

Estes ensaios foram solicitados e acompanhados pelo Prof. MSc. Marcondes Mendes de Souza e realizados no Laboratório de Tratamento de Minérios, da Universidade Federal de Campina Grande.

Os ensaios visaram avaliar a distribuição de tamanho de partículas e traçar as respectivas curvas granulométricas dos materiais acima mencionados.

O equipamento utilizado nessas determinações granulométricas foi um granulômetro marca CILAS, modelo 1064.

Os ensaios foram efetuados em três (03) amostras, as quais foram nomeadas e coletadas segundo a seguinte denominação.

Amostra I – Produto final (produto comercial com adição de aditivos).

Amostra II – material do misturador (sem aditivos)

Amostra III – material tanque decantador de efluentes da Serraria Itacolomy.

As amostras foram quarteadas e homogeneizadas, e uma alíquota de aproximadamente 200 g de cada uma das amostras foi enviada para os ensaios de micro-análise granulométrica.

A amostra III foi enviada na forma de polpa, que foi o material coletado no tanque de efluentes da Serraria Itacolomy. Antes dos ensaios, o material foi submetido a dispersão em banho de ultra-som por 60 s, e a taxa de diluição foi semelhante para as três amostras, obedecendo critérios recomendados para esses ensaios.

Tabela I – Distribuição porcentual (acumulativo) em função do diâmetro da partícula.

Amostra	Diâmetro (um)		
	10%	50%	90%
I	1,6	13,2	51,0
II	1,6	12,0	48,3
III	2,5	27,8	87,1

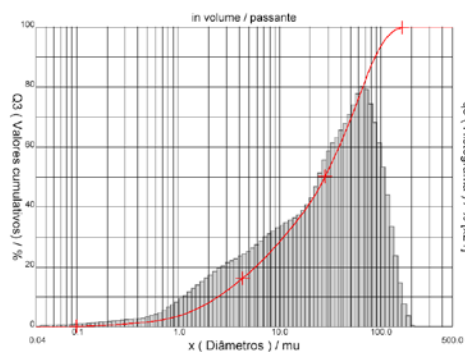


Figura 1 – Resultados da micro-análise granulométrica obtidos com a amostra III (Efluente da Serraria Itacolomy).

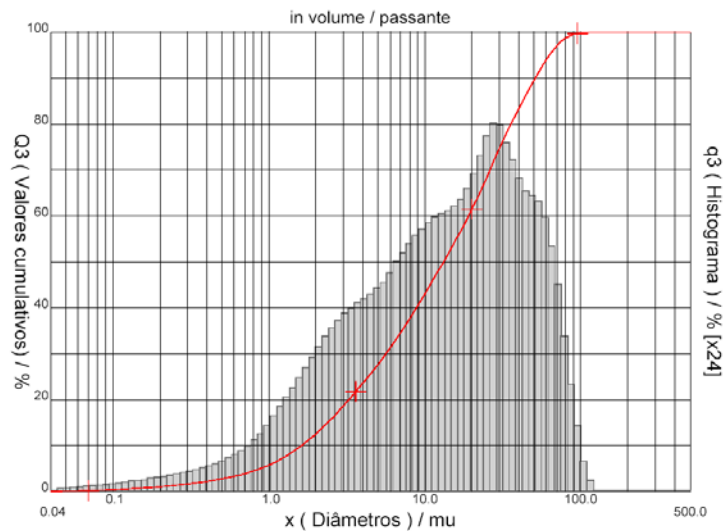


Figura 2 – Resultados da micro-análise granulométrica obtidos com a amostra I (Produto final com adição de aditivos).

Em termos de distribuição granulométrica e tamanho de partícula, as amostras correspondentes ao produto final (Amostra I) e do tanque misturador (Amostra II) são muito semelhantes. Ressalvando-se que no produto final, 50% de todo o material encontra-se em uma granulometria inferior a 13,2 micrômetros. É importante frisar que o  $d_{90} = 51$  um no produto final. Isso quer dizer que o 90% de todo o material encontra-se numa granulometria inferior a 51 micrômetros (~270 malhas).

O material sólido proveniente do efluente da serraria apresenta granulometria mais grossa, em relação às do produto final. Nesse material (Amostra III), o 50% do total encontra-se em um tamanho menor que 27,8 micrômetros. Ressalta-se que o processo de peneiramento no trommel limita, significativamente, a presença de material de granulometria mais grossa que, certamente, iria para o misturador.

### 3.2 Ensaio Tecnológicos

Antes das atividades de instalação da usina piloto de argamassa, vários ensaios tecnológicos foram realizados com os resíduos de quartzito, em forma de bateladas, em equipamentos instalados isoladamente, tais como: britador de mandíbula, moinho de martelo, trommel (peneira cilíndrica), misturador e outros.

Assim, foram realizados vários ensaios de britagem em britadores de mandíbula e moinho de martelos, visando alcançar a distribuição granulométrica adequada para fabricação de argamassa; ensaios de peneiramento para preparar os finos para a argamassa; ensaios de formulação dos constituintes da argamassa (finos de rocha, aditivos e outros); homogeneização dos constituintes da argamassa em misturadores improvisados; e qualificação do produto final (argamassa).

Os ensaios de moagem eram muito importantes, e foram realizados em moinho de martelo de tamanho menor, com posterior análise do produto em termos de distribuição granulométrica e grau de finura, por meio de análises granulométricas, que possibilitaram a escolha das melhores condições de moagem, para a obtenção do produto de moagem mais adequado para a fabricação das argamassas. Assim, foram eleitas as malhas de processo 10 e 35 malhas (1,651 e 0,417 mm, respectivamente) para a classificação dos produtos da moagem, visando a separação do material

fino para a fabricação das argamassas. O produto (quartzito moído) abaixo de 35 malhas é o que se destinava a fabricação da argamassa. Os outros resíduos das peneiras (+ 10 e +35 malhas) também foram aproveitados, gerando outros produtos.

A usina piloto foi idealizada e planejada com base nos resultados desses ensaios tecnológicos realizados em escala de bancada.

### **3.3 Instalação da Usina Piloto para Fabricação de Argamassa.**

A instalação dessa usina piloto de argamassa teve como principal objetivo, o aproveitamento industrial de rejeitos de quartzito gerados nas serrarias de quartzito da região de Várzea do Seridó-PB, principalmente aquelas mais próximas da usina piloto, transformando-os em argamassas para a construção civil. As serrarias mais próximas da usina piloto são a Itacolomy e a Revestir.

A instalação da usina piloto de aproveitamento dos resíduos do beneficiamento do quartzito de Várzea do Seridó foi feita aos poucos, e em paralelo com os desenvolvimentos e fabricação dos equipamentos da usina piloto, ensaios de caracterização e ensaios tecnológicos. Em relação ao desenvolvimento e fabricação dos equipamentos, deve ser destacado que a grande maioria dos equipamentos que fazem parte do circuito da usina piloto foi desenvolvida e fabricada na própria oficina mecânica do parceiro do projeto, interessado, Eng. João Bosco Marinho. Isto contribuiu para uma grande redução de custos na montagem da usina piloto e, conseqüentemente no projeto.

Os ensaios tecnológicos, na usina piloto, com os resíduos, foram realizados e controlados, por etapas, à medida que os equipamentos iam sendo desenvolvidos e instalados na usina.

Os resíduos de quartzito para a realização dos ensaios tecnológicos, tanto os de bancada como os da usina piloto, foram coletados nas Serrarias Revestir e Itacolomy. Estas Serrarias são localizadas bem próximas da instalação da usina piloto de argamassa.

A Figura 3, a seguir, mostra o fluxograma da instalação da usina piloto, montada em Várzea do Seridó - PB, para o aproveitamento dos rejeitos (resíduos), na fabricação de argamassas, dos tipos AC1, AC2 e AC3, e outros subprodutos.

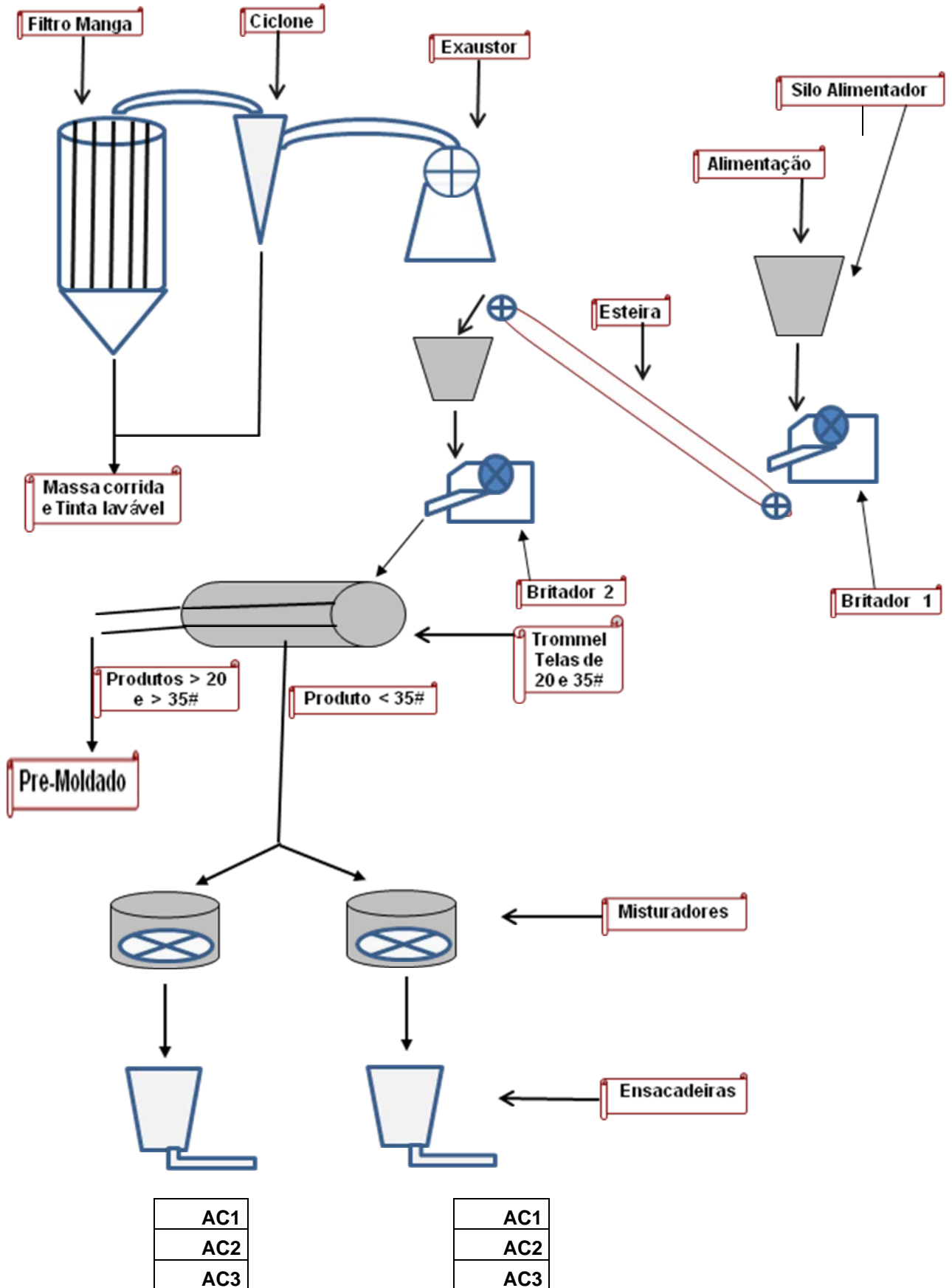


Figura 3–Fluxograma da usina piloto de argamassa, instalada em Várzea do Seridó-PB para fabricação das argamassas AC1, AC2 e AC3. (Colab. C. A. M. Santos)

Como pode ser visto no fluxograma da Figura 3, a usina piloto consta das seguintes etapas de processo: cominuição em dois estágios (britagem em britador de martelos); moagem (moinho de martelos); classificação granulométrica em peneiras cilíndricas (trommel de dois decks); 2 (dois) misturadores; sistemas de ensacamento do produto que sai do misturador (argamassas); e sistema de coleta de pó.

Na etapa de cominuição (britagem e moagem) os rejeitos (resíduos) das serrarias são reduzidos a um tamanho em torno de 10 malhas (1,65 mm). Em seguida, este material é peneirado, a seco, em um trommel de dois decks (10 e 35 malhas). O material abaixo de 35 malhas (0,417 mm) alimenta, por meio de transportador de roscas, a dois misturadores. Nestes misturadores, são adicionados, aos finos de resíduos de quartzito, dosagens pré-estabelecidas de cimento e aditivos que, devidamente misturados e homogêneos, formam as argamassas (AC1, AC2 e AC3). Estas argamassas são descarregadas dos misturadores e ensacadas em sacos de 15 kg para o mercado consumidor.

Como o processo é a seco, para evitar a emissão de poeiras oriundas principalmente na etapa de cominuição (principalmente moagem) e peneiramento do material, completa esse circuito, um sistema de coleta de pó, constituído de exaustor, ciclone classificador e filtros de manga.

Com os resíduos (+ 10 malhas e + 35 malhas) gerados no peneiramento da descarga do moinho de martelos, é possível fabricar pré-moldados; e com os resíduos coletados no sistema de despoeiramento (“underflow” do ciclone + o pó retido nos filtros de manga, pode-se conseguir subprodutos, tais como: massa corrida e tinta lavável.



Figura 4- Mostra o moinho de martelos (à direita e acima), peneira cilíndrica (trommel) enclausurada, e transportador de rosca, alimentando os misturadores, à esquerda (tom amarelo).



Figura 5-Mostra, à direita e acima, moinho de martelos, peneiramento no trommel enclausurado, transportador de rosca e um dos misturadores (tom amarelo); à esquerda o início da instalação dos filtros de manga.

Com o objetivo de levantar dados técnicos de processos, de mercados e qualidade de produtos para esses mercados, foram realizadas visitas técnicas a usinas de moagem de quartzito e fábricas de argamassa.

#### 4. RESULTADOS

A instalação da Usina Piloto de Argamassa, em Várzea do Seridó – PB, tornou-se possível o aproveitamento dos resíduos do beneficiamento de quartzito da região, na produção de argamassas de qualidade, tipos AC1, AC2 e AC3 para o mercado consumidor.

Com os resíduos (+ 10 malhas e + 35 malhas) gerados no processo de fabricação da argamassa, é possível fabricar ainda pré-moldados. Com os resíduos coletados no sistema de despoeiramento ( “underflow” do ciclone + o pó retido nos filtros de manga, pode-se conseguir subprodutos, tais como: massa corrida e tinta lavável.

Ressalta-se que, mesmo sem a completa instalação do circuito, já estava sendo possível produzir argamassas de diferentes tipos, e a venda desses produtos ao mercado consumidor da região.

#### 5. CONCLUSÕES

Os trabalhos de aproveitamento dos resíduos de quartzito gerados pelas serrarias do município de Várzea - PB, começando pelos ensaios realizados em escala de bancada e culminados com a instalação da usina piloto de fabricação de argamassa, mostraram ser possível agregar valor a esses resíduos, com a fabricação de diferentes tipos de argamassa e outros subprodutos para o mercado da construção civil.

Esses subprodutos podem ser pré-moldados, massa corrida e tinta lavável, que podem ser produzidos a partir dos resíduos grossos das peneiras do trommel (+10 e +35 malhas), “underflow” do ciclone classificador pneumático e o pó coletado nos filtros manga.

Portanto, os resíduos que entram no processamento da usina piloto de argamassa são totalmente aproveitados na fabricação de produtos utilizados na construção civil.

Além da agregação de valor a esses resíduos, geração de empregos e acréscimo de renda ao município, promove uma solução para os problemas ambientais e de saúde para a comunidade vizinha a essas Serrarias, podendo, ainda se constituir em uma grande oportunidade para o desenvolvimento da região.



## 6. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Campos, A. R. de; Carvalho, E. A. “Relatório de visita técnica à Fábrica de Argamassa RIOBRITA (RIOMIX), Itaboraí – RJ. CETEM/MCT, Rio de Janeiro – RJ. Ano 2002.

Carvalho, E. A.; Peiter, C. C.; Campos A. R. “Projeto Fábrica de Argamassa de Santo Antonio de Pádua – RJ”. CETEM/MCT, Rio de Janeiro – RJ. Maio 2004.

Campos, A. R.; Marinho, J. Bosco. “Relatório de viagem à Serraria Bela Pedras e Usina de Moagem de Rejeitos de Quartzito, em São Thomé das Letras – MG”. CETEM, Rio de Janeiro – RJ. Agosto 2010.

Campos, A. R., Hollanda Vidal; F. W.; Marinho, J. Bosco. Relatório de visita técnica à Fábrica de Argamassa da RIOMIX, em Itaboraí – RJ. CETEM/MCT. Rio de Janeiro. Agosto 2010.

Carvalho, E. A.; Campos, A. R.; Peiter, C.C. Fábrica de Argamassa de Santo Antonio de Pádua – RJ. CETEM/MCT. Rio de Janeiro – RJ. Abril 2002.

Souza, M. M. Caracterização granulométrica dos produtos de moagem dos rejeitos de quartzito e do efluente da Serraria Itacolomy. UFCG. Nov. 2010.