

DIAGNÓSTICO DE OPERAÇÃO E ADEQUAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS DE COMINUIÇÃO EM PEDREIRAS DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, BAHIA.

M.A.F.Ramos¹, H.Delboni Jr.²

1 – Escola Politécnica da UFBA - Departamento de Ciências e Tecnologia dos Materiais-DCTM. Rua Aristides Novis, 02.Federação.Salvador-Bahia. CEP 40.210-630. Salvador-BA

E-mail: marco@ufba.br

2 – Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia de Minas e Petróleo. Av. Prof. Mello Moraes, n 2373. Cidade Universitária. CEP. 05508900 –São Paulo-SP

E-mail: hdelboni@usp.br

RESUMO

O presente trabalho apresenta um diagnóstico técnico-operacional de algumas plantas de britagem existentes nas pedreiras de brita localizadas na Região Metropolitana de Salvador – RMS, Bahia. Foi realizado um trabalho de levantamento dos dados operacionais (produção física, produtos gerados, etc) dessas plantas bem como dos parâmetros físicos de importância tais como granulometria dos produtos gerados, índice de forma, presença de argilas, etc. A maioria das plantas de britagem visitadas tem equipamentos com uma média de idade de 10 anos. Foi constatado que os layout e modo de operação de muitas dessas plantas refletiam um antigo perfil de mercado que demandava mais pela Brita 1. Com a mudança de perfil de demanda, resultante do avanço tecnológico da construção e pavimentação, gerou-se um enorme estoque de material de Brita 1, devido ao aumento de demanda por outros produtos (5/8" e 3/8") para os setores de pavimentação e concreto estrutural. Esse tipo de problema exigiu uma melhor gestão de operação da planta de britagem no que concerne a produção dos produtos mais solicitados pelo mercado na atualidade. O reprocessamento da Brita 1 significa um aumento de consumo adicional de energia na tentativa de adequar o produto à demanda atual do mercado. Na maioria das plantas de britagem estudadas, se constatou que não havia uma rotina de amostragem condizente com as normas existentes, foi detectado que as amostragens são executadas seguindo solicitação do cliente. Como tentativa de corrigir problemas dessa natureza se propõe o estabelecimento de um trabalho sistemático de amostragem e uma introdução de um trabalho de modelagem das plantas como um recurso para melhoria de gestão da produção.

PALAVRAS-CHAVE: pedra britada, pedreira, fragmentação, cominuição; plantas de britagem, modelagem.

1. INTRODUÇÃO

Os recursos em agregados para a indústria da construção civil são de suma importância para a economia do estado da Bahia. O grande centro consumidor é Salvador que dista em torno de 80 a 100 km das regiões geologicamente favoráveis à existência de reservas de boa qualidade. A participação dos tipos de rochas utilizadas na produção de pedra britada é quase na sua totalidade de granito e gnaiss.

O número de empresas que produzem pedra britada na RMS é da ordem de 12 e são responsáveis por cerca de 550 empregos diretos e 1000 empregos indiretos. Do total de empresas associadas ao Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado da Bahia, SINDIBRITA-Ba, 12,5% enquadram-se na faixa de média empresa (de 100 até 499 empregados) e as 87,5% restantes são consideradas pequena empresa (de 20 até 99 empregados).

Segundo dados do "Anuário Mineral Brasileiro" do ano 2001 do DNPM, referentes ao ano base 2000, existem 35 empresas produtoras de pedra britada no Estado da Bahia que produziram cerca de 2.300.000 m³ de material, o que corresponde a 2,2% do total produzido em todo o território nacional.

Pedra britada caracteriza-se pelo baixo valor agregado e grande volumes produzidos. O transporte responde por uma parcela considerável do preço final do produto, o que impõe a necessidade de produzi-lo próximo dos aglomerados urbanos. Um problema adicional é o aproveitamento das reservas existentes devido ao crescente processo de urbanização. A ocupação do entorno de pedreiras por habitações e restrições ambientais à utilização de áreas adequadas à extração criam problemas complexos para as atuais minas.

Devido a essa situação, é necessária a otimização dos processos de extração e beneficiamento desse bem mineral.

Atualmente, realizar estudos de gestão e otimização desses processos se torna um diferencial técnico-econômico para aquelas empresas preocupadas com a qualidade do produto final, com a otimização da produção e com o uso mais racional dos recursos minerais.

A modelagem e a simulação de plantas de britagem se constitui uma ferramenta poderosa para a realização de estudos de otimização das plantas de britagem no que se refere à otimização da produção física, avaliação da taxa de produção de determinados produtos granulométricos, avaliação de cargas circulantes, verificação de eficiências de classificação e britagem, estudos de fluxograma mais adequados, etc.

Devido a variações qualitativas de demanda por diferentes produtos granulométricos para um determinado setor, (pavimentação, concreto estrutural, etc) frequentemente o produtor é solicitado a alterar a sua estratégia de produção no que concerne ao tipo de produto para atender a uma situação contingencial de mercado. Essa mudança impõe mudanças nos fluxos de retorno de material, mudanças nos tipos de telas de diferentes aberturas, ajustes dos britadores, etc. Essas mudanças são feitas de maneira a atender a um tipo de mercado de construção civil, pois as construtoras atuam em diferentes tipos de obras civis.

O trabalho “Diagnóstico de Operação e Adequação de Processos Industriais de Cominuição em Pedreiras da Região Metropolitana de Salvador, Bahia” encomendado pelo SINDBRITA e executado pelo SENAI e por alguns consultores da área de tecnologia mineral, teve como finalidade levantar os problemas de ordem operacional e técnica enfrentada por essas empresas. O produto principal desse trabalho foi o diagnóstico operacional dessas plantas de britagem juntamente com um elenco de medidas proposta para adequar essas plantas dentro de um padrão técnico que venha produzir um produto de melhor qualidade para o mercado e que ao mesmo tempo viabilize tecnicamente essas operações através de um processo intenso e constante de amostragem e de otimização dessas plantas a luz das mais modernas técnicas de modelagem e simulação de processos de cominuição.

2. METODOLOGIA

O trabalho “Diagnóstico Operacional das Principais Pedreiras de Britas das RMS e Feira de Santana” consistiu de visitas técnicas às empresas produtoras de brita de Salvador e Feira de Santana. A metodologia aplicada foi em primeiro lugar a de realizar uma entrevista técnica ao engenheiro de minas responsável pela gerência técnica da planta de britagem e lavra. Foi aplicado um questionário, contendo perguntas técnicas referentes ao processo produtivo no tocante a:

- Produção (t/h da planta e por equipamentos)
- Mão de obra (quantidade total e por setor)
- Fluxograma de processo (desenho atual)
- Máquinas e equipamentos (quantidade / marca, ano de fabricação).
- Principais Insumos (Consumo de água, óleo, etc.)
- Instrumentação utilizada (instrumentos e automatização presente na planta)
- Dificuldades nas operações (gargalos, paradas excessivas de equipamentos, etc.)
- Segurança do trabalho
- Controle ambiental
- Dados de amostragem já realizada e / ou dados de simulação de planta já realizados

Em uma segunda etapa, foi executada visita a cada planta de britagem para observar “in loco” o estado dos equipamentos, distribuição do layout, nível de poeira produzido, instrumentos instalados, aspectos de segurança no trabalho, etc.

Para efeito de estudo e comparação, estudo e o diagnóstico de cada empresa foi feita analisando os seguintes parâmetros abaixo:

- Despoeiramento
- Instrumentação
- Manutenção
- Amostragem
- Layout
- Produtividade
- Segurança no trabalho
- Gargalo operacional
- Idade dos equipamentos

3. DIAGNÓSTICO OPERACIONAL E GERENCIAL DAS PLANTAS DE BRITAGEM

Para efeito desse trabalho, abordaremos somente os parâmetros:

- Amostragem
- Layout / fluxograma
- Gargalo operacional

Desenvolvemos um sistema de avaliação dos parâmetros amostragem, layout/fluxograma e gargalo operacional o qual está mostrado a seguir.

3.1 Sistema de Avaliação da Amostragem

PÉSSIMO: Sem nenhuma realização de amostragem. Sem conhecimento ou controle de granulometria, produção e índice de forma.

RUIM: Com alguma realização de amostragem. Com alguma noção e controle de granulometria e produção

REGULAR: Com alguma realização de amostragem a pedido do cliente. Com noção e controle de granulometria, produção.

BOM: Com realização de amostragem sistemática. Com noção e controle de granulometria, produção e noções de índice de forma.

EXCELENTE: Com realização de amostragem sistemática baseada em uma metodologia. Com conhecimento e controle de granulometria, produção e índice de forma.

Foi notado que as empresas só realizam amostragem quando ocorre um pedido do cliente. Além do mais, as amostragens são localizadas e somente contemplam parcialmente o produto final.

É importante salientar que apenas 25% das empresas possuem conhecimento de todos os produtos finais em termos de granulometria, índice de forma e demais índices físicos adotados pela norma. Entretanto, não existe uma empresa se quer que tenha uma amostragem sistemática da planta de britagem baseada em uma metodologia definida.

Por outro lado, observou-se que 38% das empresas possuem na sua área industrial usina de asfalto e consequentemente essas usinas possuem laboratórios próprios.

Foi detectado que 25% das tentam viabilizar estudos tecnológicos com vistas primeiramente a caracterização e possível aproveitamento econômico do pó de brita. Este fato é importante, pois observamos uma total falta de conhecimento, em termos de caracterização, do produto fino gerado na britagem. Faz-se necessário um melhor conhecimento operacional dos finos gerados na lavagem das peneiras e na etapa de peneiramento primário. Ressaltamos a necessidade de buscar novos mercados para esse produto. O conceito foi regular.

3.2 Sistema de Avaliação de Gargalo Operacional

PÉSSIMO: Com diversos gargalos na produção. Baixa frota ou necessidade de novos equipamentos.

RUIM: Com significativo gargalo na produção. Necessidade de algum novo equipamento.

REGULAR: Pequeno gargalo na produção. Necessidade de algum novo equipamento.

BOM: Sem gargalo na produção. Necessidade de algum ajuste operacional.

EXCELENTE: Sem gargalo na produção.

No levantamento feito sobre gargalo operacional somente uma empresa apresentou um problema de gargalo na planta de britagem. Essa empresa além de apresentar esse tipo de problema apresenta também problemas de layout.

No setor com um todo o conceito é regular, ou seja, as empresas apresentam pequenos gargalos na produção, mas a situação não seja a ser crítica. Sempre há uma necessidade de algum novo equipamento para melhorar não só a produção com também reduzir os problemas de manutenção e as paradas.

3.3 Disposição e fluxogramas

PÉSSIMO: Sem nenhum arranjo previamente projetado. Equipamentos mal instalados, poucos espaço de circulação para equipamentos e para manutenção. Falta de pontos de amostragem

RUIM: Sem nenhum arranjo previamente projetado. Equipamentos mal instalados, algum espaço de circulação de equipamentos. Alguma facilidade de acesso para amostragem. Impossibilidade para rearranjo dos equipamentos existentes. Dificuldade de inserção de novos equipamentos.

REGULAR: Com algum arranjo previamente projetado. Equipamentos alinhados, espaço suficiente de circulação para equipamentos e para manutenção. Fácil de realizar amostragem

BOM: Arranjo projetado. Equipamentos alinhados, espaço suficiente de circulação para equipamentos e para manutenção. Pontos de transferência e fácil de realizar amostragem

EXCELENTE: Arranjo previamente projetado por empresa especializada. Equipamentos alinhados, bastantes espaços para circulação de equipamentos e para manutenção. Pontos de transferência e pontos de amostragem apropriados

Somente 25% das empresas apresentaram situação crítica no tocante ao item layout. Nessas empresas foi constatada a não existência de espaço para circulação de equipamentos e para elaboração de amostragem. Além do mais, existe uma grande dificuldade de rearranjo ou inserção de novos equipamentos.

De um modo geral, as demais empresas apresentaram um bom layout capaz de favorecer as necessidades da operação diária, permitindo qualquer flexibilidade para uma futura alteração ou exigência operacional.

Gostaríamos de ressaltar que o nosso conceito de um bom layout é aquele que permite um amplo espaço para movimentação de veículos, pessoas e para a realização de estoques de produto final bem como uma certa facilidade para realização de amostragem.

Em termo gerencial, o diagnóstico identificou como fatores críticos para o setor aqueles que afetam o mercado da construção civil em geral e que estão relacionados diretamente às políticas de desenvolvimento como programas de investimento em infra-estrutura urbana, programas de financiamento em habitação, modelos de desenvolvimento industrial, alta carga tributária, etc.

Um outro aspecto identificado pelo diagnóstico e que possui significativa relevância na produção, trata da variedade da composição granulométrica da pedra britada para atender aos diversos setores da construção civil. Desta forma, a pedra britada utilizada na fabricação dos artefatos de concreto ou na produção do Concreto Dosado em Central, segue as proporções granulométricas definidas na norma NBR 7211, enquanto que as utilizadas na execução de pavimentos, são definidas pelas normas do DNER.

As faixas estabelecidas na composição granulométrica da pedra britada, especialmente na NBR 7211 dificultam a sua qualificação. Atualmente, esta questão é fonte de reavaliação e revisão por parte das entidades representativas do setor no âmbito nacional (ANEPAC, ABNT, Institutos de pesquisa...).

Ao longo desse trabalho, constatamos que essas empresas necessitarão atender ao um “sistema da qualidade e de controle de processo produtivo” que possa trabalhar com um conceito de “níveis evolutivos de qualificação” para que o setor possa se servir de uma “base técnica e gerencial setorial “capaz de elevar a produtividade, otimizar os processos e realizar a melhoria da qualidade dos produtos, valorizando a competitividade qualificada entre as empresas de mineração de pedra britada e promovendo a utilização racional dos recursos naturais.

4. FATORES CRÍTICOS EXISTENTES

No trabalho PSQ – PROGRAMA SETORIAL DA QUALIDADE, Setor Pedra Britada são considerados pelas empresas produtoras de pedra britada, como fatores críticos para o setor:

- Falta de institucionalização do Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana de Salvador
- Concorrência predatória com empresas que produzem irregularmente a pedra britada
- Concorrência predatória com resíduos.
- Falta de linhas de crédito específicas.
- Custo financeiro elevado para se promover à atualização tecnológica.
- Baixo nível de qualificação da mão de obra.
- Especificação incorreta do produto por falta de conhecimento.
- Atrasos na entrega devido à distância do centro de distribuição.

Em contra-partida, as empresas clientes do setor de pedra britada consideram os principais fatores críticos:

- Adequação da Nomenclatura para atender à norma.
- Indicação dos volumes fornecidos nas NF's.
- Produção da areia artificial de acordo com a norma NBR 7211.

As empresas fornecedoras de insumos para o setor identificaram os seguintes aspectos como críticos:

- Especificação incorreta do produto por falta de conhecimento.
- Concorrência desleal do mercado paralelo.
- Atrasos na entrega devido à distância do centro de distribuição.

5. O PROBLEMA DA EXISTÊNCIA DAS DIVERSAS NORMAS

No trabalho “Pesquisa de Orientação Tecnológica” do total das empresas pesquisadas, 87,5% realizam ensaios de laboratórios periodicamente, enquanto 12,5% declararam não realizar quaisquer tipos de ensaios.

A norma NBR 7211 fixa as características exigíveis na recepção e produção de agregados miúdos e graúdos, de origem natural, já fragmentados ou resultantes da redução de rochas e destinados à produção de concreto. Os ensaios mais comuns realizados pelas empresas obedecem as seguintes normas:

Determinação da Abrasão Los Angeles – NBR 6465
 Determinação da Composição Granulométrica – NBR 7217
 Determinação de Torrões de Argila e Materiais Friáveis – NBR 7218
 Determinação do Teor de Materiais Pulverulentos – NBR 7219
 Determinação de Materiais Carbonosos – ASTM C 123
 Apreciação Petrográfica – NBR 7839
 Determinação do Índice de Forma – NBR 7809
 Determinação da Absorção – NBR 9937

As empresas de pavimentação, por sua vez, utilizam-se de Normas definidas pelo DNER, DERBA e Prefeitura Municipal de Salvador - PMS. Assim encontramos, também, os agregados graúdos definidos por faixas granulométricas, a saber:

Tabela I – Faixas Granulométricas para Agregados Graúdos

Faixa B – DNER
Faixa C – DNER
Faixa 3 PMS
Massa Fina Faixa 6 – PMS

A tabela abaixo, apresenta as principais características físicas citadas pelas empresas pesquisadas para atestar a qualidade do produto pedra britada pelas empresas consumidoras.

Tabela II – Características Físicas mais Citadas

Características	% de citação pelas empresas
Granulometria	100
Índice de Forma	46
Densidade	38
% Finos	31
% Mat. Pulverulento	31
Massa Unitária	23
Umidade	15
Reatividade Álcalis	8

Estes dados foram obtidos quando da realização da pesquisa de orientação tecnológica. Foi investigado sobre o tipo de nomenclatura que o setor de construção civil deseja adotar no dia a dia. De acordo com os resultados obtidos, constatamos que 47% dos entrevistados acham que o setor de brita deve utilizar uma linguagem com base em uma norma vigente. Desse universo, a maioria optou pelo uso da norma ABNT 7211. Por sua vez, 33% dos entrevistados responderam que não é importante o uso de uma nomenclatura. Os restantes 20% opinaram que se deve usar a linguagem atual empregada nas pedreiras.

A inexistência de uma linguagem uniforme no setor de pedra britada, onde a linguagem do cliente difere da nomenclatura do produtor, a nomenclatura do produtor apresenta produtos distintos com a mesma denominação e ainda, denominações distintas para o mesmo produto, que se distinguem da terminologia adotada pela Norma NBR 7211, constitui-se em um entrave que necessitará, por certo, de uma definição que aponte para a sua regularização. A seguir, a tabela III apresenta o resultado obtido pela enquete no que tange a nomenclatura desejada pelo setor da Construção Civil:

Tabela III – Linguagem Desejada pelo Setor da Construção Civil

Tipo de Linguagem	%
Norma	47
Pedreira	20
NR	33
TOTAL	100

6. PLANO DE CONTROLE TECNOLÓGICO

Um dos produtos oriundo do PSQ – PROGRAMA SETORIAL DA QUALIDADE , Setor Pedra Britada ,Salvador, Abril de 2002 – SINDBRITA-BA , SENAI é o Programas de Formação e Treinamento.

Os Programas de Formação e Treinamento e de Medicina, Higiene e Segurança no trabalho são oferecidos por diversas instituições, como o SENAI, SEBRAE e Universidades.As empresas deverão programar seus treinamentos de acordo com as suas necessidades, conforme sugestões identificadas pelo setor, abaixo:

Tabela IV - Programas de Formação e Treinamento para o PSQ

ÁREA	TREINAMENTO
QUALIDADE	5 “S”
	Sistema Evolutivo de Gestão da Qualidade
	Auditor Interno da Qualidade
	Certificação de produto
SEGURANÇA, HIGIENE	Prevenção de Acidentes do Trabalho para componentes da CIPAMIN
MEDICINA NO TRABALHO	Meio Ambiente e cidadania
	Segurança e Saúde no Trabalho
	Primeiros Socorros
TECNOLOGIA/ GERENCIAMENTO	Tecnologia do Desmonte de Rochas
	Processos Produtivos em Planta de Britagem

Na área de tecnologia e gerenciamento um dos tipos de treinamento identificados como de extrema importância é o treinamento em Processos Produtivos em Planta de Britagem. Esse treinamento será fortemente baseado nos estudos de gestão de plantas usando simuladores de processos minerais. Muitos dos problemas identificados durante o Diagnóstico Operacional das Principais Pedreiras de Britas das RMS e Feira de Santana SENAI serão resolvidos através de uso e aplicação dos simuladores de processos.

7. MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE PLANTAS DE BRITAGEM

Não somente esse tipo de trabalho é necessário, como também, faz-se necessário um “Programa de Medição e Monitoramento de Produto”. A empresa produtora de pedra britada deve medir e monitorar as características do produto para verificar se os requisitos do produto têm sido atendidos. Isso deve ser realizado em estágios apropriados do processo de realização do produto de acordo com as providências planejadas.

Observa-se em muitas plantas de processo de britagem e peneiramento que o baixo desempenho está associado ao gerenciamento inadequado de aspectos essencialmente técnicos, tais como a inexistência de quantificação de cargas circulante, controle de alimentação, eficiência de peneiramento, granulometria do produto final, etc.

Os recursos de modelagem e simulação permitem obter não somente diagnósticos globais e/ou detalhados das várias etapas do processo do processo de britagem, mas também a previsão de cenários de operação do circuito industrial mediante alterações nas variáveis de processo.

De posse dos resultados de amostragens regulares do circuito industrial é possível planejar e implementar programas que visem a otimização da planta. Os resultados são portanto obtidos mediante alterações de parâmetros do simulador e comparados com dados de operação, tornando o sistema mais robusto e confiável. O método é portanto baseado em ciclos de simulação-implementação-amostragem-recalibração.

As vantagens do uso da simulação são:

- Permitir a investigação de diferentes alternativas de processo e variáveis operacionais sob condições controladas, sem interferência na produção;
- Analisar, com sensibilidade e estabilidade, situações extremas sob condições seguras;
- Resulta assim em ganhos potenciais significativos em tempo e recursos.

Os benefícios oriundos desse tipo de trabalho são:

- Planejar testes de laboratório e usina piloto com mais objetividade, economizando tempo e recursos;
- Identificação de problemas em operações de start-up,
- Estudo de mudanças no fluxograma sem a necessidade de redução de produção;

Essa ferramenta é muito útil quando:

- Necessita-se estudar antecipadamente possíveis melhorias em um dado sistema por meio de alteração de parâmetros;
- Deseja-se substituir um dado equipamento novo com novas características ou parâmetros

Essa ferramenta de trabalho tem as seguintes vantagens:

- Proporciona um estudo rápido e eficiente;
- Baixo custo quando se trata de modificação em design de planta;
- Menor chance de erro em um novo projeto ou alteração de um projeto existente;
- Versatilidade;

Atualmente, muitos dos problemas identificados durante o “Diagnóstico Operacional das Principais Pedreiras de Britas das RMS e Feira de Santana” estão sendo estudados e resolvidos através de uso e aplicação dos simuladores de processos. Portanto, o objetivo desse trabalho é o de realizar o monitoramento, controle e simulação das diversas plantas de britagem e peneiramento usando um simulador de processo com vistas a obter um melhor gerenciamento técnico da produção. Na atual fase do projeto, os trabalhos de amostragem estão em curso com o intuito de coletar dados para o trabalho de modelagem das plantas em estudo.

8. CONCLUSÕES

Os trabalhos de amostragem das plantas de britagem estão em curso com o objetivo de coletar dados para o trabalho de modelagem das plantas em estudo.

Para que o resultado deste trabalho possua um caráter permanente, torna-se necessário a continuidade das visitas de assessoria técnica e tecnológica; o “feedback” contínuo das empresas e a implantação de programas de estímulo à padronização dos métodos produtivos.

As empresas atendidas neste projeto poderão sentir no futuro melhores resultados operacionais com os resultados desses estudos de modelagem da planta de britagem. Essa ferramenta poderá melhorar o nível técnico operacional dessas empresas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Abramof,R; Silva, D.B. – Controle de processos em plantas de tratamentos de minérios. In: Simpósio Latino Americano de Minéria. Belo Horizonte, v.1,1990.
- Anuário Mineral Brasileiro do ano 2001 do DNPM
- Carriso, R.C.C. -Aplicação de uma metodologia que simule em moimho de laboratório operações contínuas de moagem com seixos para talco. São Paulo, 1995, Dissertação de Mestrado, USP.
- Possa,M.V. - Estudos de modelagem matemática da moagem com seixos para talco de diversas procedências” .São Paulo,1995, Dissertação de Mestrado,USP
- PSQ – PROGRAMA SETORIAL DA QUALIDADE, Setor Pedra Britada, Salvador, Abril de 2002 – SINDBRITA-BA, SENAI.
- Ramos, M.A.F, Proposta de Estudo de Simulação, Controle e Monitoramento de uma Planta de Britagem usando um Simulador de Processo- SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/ DR-BAHIA, Unidade Dendezeiros - Área Tecnológica de Mármore e Granito, Salvador, Brasil, Outubro de 2000.
- Ramos, M.A.F e Almeida, O.P.F., RELATÓRIO FINAL -Diagnóstico Operacional das Principais Pedreiras de Britas das

RMS e Feira de Santana SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/ DR-BAHIA, Unidade Dendezeiros - Área Tecnológica de Mármore e Granito, Salvador, Brasil, dezembro de 2000.

Ramos, M.A.F e Almeida, O.P.F., RELATÓRIO FINAL - Pesquisa de Orientação Tecnológica, SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/ DR - BAHIA, Unidade Dendezeiros - Área Tecnológica de Mármore e Granito, Julho de 2001.

Ramos, M.A.F, RELATÓRIO FINAL - Relatório sobre Etapa Inicial de Amostragem das Plantas de Britagem. SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/ DR-BAHIA, Unidade Dendezeiros - Área Tecnológica de Mármore e Granito, agosto de 2002.