

EVOLUÇÃO DO CONTROLE OPERACIONAL E AMBIENTAL DA CALCINAÇÃO DA CST⁽¹⁾

Adilson Luiz Diesel⁽²⁾

Gilberto Geraldo Lorenzoni⁽³⁾

Jairo Antônio Campagnaro⁽⁴⁾

João Evangelista de Souza Neto⁽⁵⁾

José Rosário Brumana⁽⁶⁾

Luciana Corrêa Magalhães⁽⁷⁾

Marcelo Fernandes Lana⁽⁸⁾

RESUMO

A Calcinação da CST tem implantado inúmeras melhorias ambientais e inovações tecnológicas, de forma a alcançar uma produção com qualidade, baixos custos e voltada para o desenvolvimento sustentável. O presente trabalho apresentará as principais melhorias implantadas e os excelentes resultados obtidos nos últimos anos. A implementação das melhorias ambientais e novas tecnologias na Calcinação da CST foi objetivada em cumprimento as Diretrizes de sua Política Ambiental da "melhoria contínua" e "prevenção da poluição", e da empresa ter como um princípio o Desenvolvimento Sócio-Ambiental Sustentável. Neste contexto, os fatores principais para desenvolvimento do trabalho foram: Alto índice de intervenção das equipes de manutenção; produção limitada em função da capacidade do filtro de mangas; baixa vida útil e eficiência das mangas filtrantes; emissões fugitivas e outros. Como principais resultados obtidos com a implantação das melhorias e novas tecnologias destacam-se: Elevação da Produção e da qualidade do produto, redução do número de ocorrências ambientais, redução da concentração e taxas de emissão de material particulado das Chaminés dos Fornos de Cal, redução de custos e aumento da reciclagem dos resíduos gerados na Calcinação e aumento do nível de conscientização e mudança de comportamento dos empregados frente às demandas ambientais da unidade.

Palavras chave: Controle Ambiental, Eficiência, Melhorias.

(1) Contribuição Técnica ao XXV Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais 17 a 19 de Maio de 2004 - Salvador - BA – Brasil.

(2) Eng^o Químico e Especialista Sênior em Engenharia Ambiental da CST.

(3) Especialista de Matérias-Primas da Área de Produção de Aço da CST.

(4) Técnico Especializado em Manutenção Mecânica da Calcinação da CST.

(5) Especialista de Manutenção Mecânica de Equipamentos de Controle Ambiental da CST.

(6) Especialista da Área de Matérias Primas do Departamento de Produção do Aço e Pós-graduado em Gestão Empresarial.

(7) Eng^a Metalúrgica e Especialista em Engenharia Ambiental da CST.

(8) Especialista de Matérias-Primas da Área de Produção de Aço da CST e Pós-Graduado em Gestão de Negócios pela FDC.

1 - INTRODUÇÃO

A Cia Siderúrgica de Tubarão – CST, além de ser uma referência econômica é também um bom exemplo de como se pode produzir aço com responsabilidade social e preocupação com o meio ambiente. Um desafio superado a cada dia graças ao comprometimento de diretores, gerentes, empregados e parceiros em uma política ambiental compromissada e objetiva.

A Política Ambiental da CST promove o desenvolvimento de ações para: assegurar o cumprimento da legislação e normas ambientais; melhorar continuamente e prevenir a poluição; manter um diálogo aberto entre as partes interessadas; contribuir com iniciativas e desenvolver ações educativas; adotar práticas gerenciais apropriadas para utilizar de forma racional e eficiente os recursos naturais; avaliar previamente os impactos ambientais; difundir o Sistema de Gestão Ambiental entre fornecedores e prestadores de serviços e estabelecer metas e objetivos associados aos aspectos ambientais significativos, levando em consideração opções tecnológicas e requisitos financeiros.

A CST tem buscado o cumprimento efetivo de sua Política Ambiental de forma a produzir aço com qualidade, baixos custos e voltada para o desenvolvimento sustentável e o respeito ao meio ambiente. E é neste sentido que o presente trabalho apresentará as principais melhorias implantadas e as inovações tecnológicas para produção de cal.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

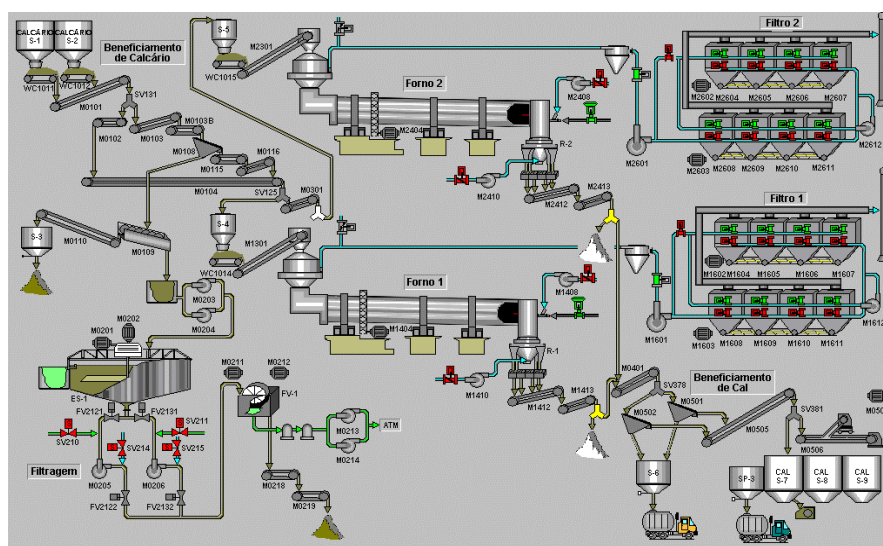
A técnica de produção de cal foi descoberta acidentalmente, a partir do calcário, o qual era utilizado como escora de fogueira. Com intensidade de calor transformava-se em cal e desde então está técnica passou por várias evoluções. Os fornos atuais contam com equipamentos auxiliares (pré-aquecedores e resfriadores) com intuito de aumentar o rendimento térmico.

O processo básico da produção de cal consiste em volatilizar o CO_2 mediante o fornecimento de calor partir de 900°C . A reação de dissociação processa-se da parte externa em direção a parte interna da rocha calcária. Com a volatilização do CO_2 cria-se uma região bem definida delimitando o calcário da Cal, portanto, quanto mais rápida a propagação desta região maior será a velocidade de calcinação. O processo de produção de Cal na CST é realizado em dois fornos rotativos, tipo KVS, com dimensões de 55 m de comprimento e 3,5 de diâmetro, com pré-aquecedor do tipo vertical - modelo "Fuller", que conta com oito câmaras e extração de calcários através de empurradores. A função básica é a realização da troca térmica dos gases remanescentes da combustão, com um aproveitamento térmico suficiente para pré-aquecer o calcário, chegando a realizar cerca de 20% de calcinação, ao mesmo tempo em que há redução da temperatura dos gases, adequando-os à resistência das mangas do Sistema de Filtragem. A produção nominal de cada forno é 350 t/dia, podendo obter-se, no máximo 420 t/dia, a produção de cal nos fornos rotativos é determinada principalmente pelo tempo de permanência do material nos fornos, aquecimento e modulação de chama pelos queimadores. Após saída do forno a Cal a 1000°C é resfriada através de um resfriador, onde a sua temperatura é reduzida a 80°C , através de troca térmica com ar. Em seguida, a cal é enviada para os silos de

estocagem para posterior utilização na Aciaria via correias transportadoras. A Figura 1 descreve o fluxo operacional da produção de Cal da CST.

Neste processo são gerados aspectos ambientais significativos os quais podemos citar:

- ✓ Emissões Atmosféricas: Os fornos rotativos utilizados para a calcinação do calcário operam com gás combustível e os gases gerados nesta combustão são continuamente monitorados para o parâmetro material particulado. As emissões de gases de combustão são controladas no processo.
- ✓ Efluentes Líquidos: A água utilizada para a lavagem de calcário é recirculada e tratada em uma Estação de Tratamento de Água permitindo assim seu reuso no próprio processo;
- ✓ Geração de resíduos e co-produtos: A lama e os pós-gerados no processo passam por sistemas de tratamento de forma a permitir a sua reutilização interna.



1 - Fluxograma do processo de produção de cal da CST

3 – DESENVOLVIMENTO

A CST incluiu no projeto de implantação da Calcinação, os sistemas e equipamentos de controle ambiental necessários para minimização dos impactos ambientais gerados no processo. Porém, a necessidade por maior produção e melhor qualidade, aliada à política de desenvolvimento sustentável, forçaram a adequação de toda planta do processo de Calcinação. Esta evolução está claramente dividida em duas fases. A primeira, até 1998, visou unicamente a adequação e aumento da produção, sem investimentos muito significativos. A segunda, a partir de 1998, teve como principais características, além do aumento da produção, a automação e estabilização do ritmo operacional, qualidade do produto, segurança do homem e, principalmente, a busca por melhores práticas.

Nestas duas fases, podem-se perceber melhorias tanto na área Operacional quanto na área Ambiental.

3.1 – Melhorias Operacionais da Calcinação

Para aumentar a produção e buscar melhores práticas que visem ganhos de qualidade, foram necessárias modificações na filosofia de controle de abastecimento de calcários nos fornos, onde havia limitações de quantitativos, melhorias na performance dos queimadores e mudança de algumas práticas operacionais, conforme segue:

3.1.1 – Modificações na Lavagem de Calcário

O lavador de calcário, tinha como inconveniente à degradação do calcário, os finos oriundos da degradação favoreciam a formação de colagens no pré-aquecedor, prejudiciais ao processo de calcinação. A lavagem passou então a ser realizada diretamente sobre a peneira de calcário. Foram instaladas duas correias dosadoras e integradoras de peso, em cada silo de calcário bruto, com o objetivo de dosar a quantidade desejada de calcário durante o seu beneficiamento e lavagem, nas peneiras. Com o aumento da eficiência de peneiramento e lavagem, o calcário passou a ser abastecido na quantidade necessária nos fornos de calcinação. Outro benefício foi a eliminação de transbordos das correias e calhas, diminuindo a perda de calcário e a frequência de limpeza da área e diminuição do consumo de água na Unidade, além das emissões fugitivas de material particulado oriundas dos pós do calcário.

3.1.2- Modificações no Abastecimento dos Silos dos Pré-Aquecedores e dos Silos de Calcário Beneficiado

Foram instaladas correias dosadoras e integradoras de peso, sendo uma para abastecer de calcário beneficiado o Forno 01 e outra para o Forno 02. Esta modificação possibilitou controle do fluxo de material na correia, eliminando os transbordos e conseqüentes emissões fugitivas e perda de calcário. Houve também a eliminação da intervenção direta do operador para o desengaiolamento de calcário na saída dos silos. A partir de uma pesagem e integração correta do calcário abastecido no forno, passou a existir um o controle do consumo mais adequado, obtendo-se uso adequado dos recursos não-renováveis.

Foram instalados dois sensores de nível ultra-sônico, sendo um para cada silo de calcário beneficiado. Estes sensores propiciaram a indicação constante do nível do silo possibilitando a manutenção do estoque mínimo em torno de 70% da capacidade do silo que, como conseqüência, diminuiu a degradação do calcário (menor altura de queda durante o abastecimento) reduzindo a variabilidade granulométrica. Outro benefício foi a eliminação da intervenção direta do operador para avaliação visual dos níveis dos silos.

3.1.3 - Aumento da Eficiência de Combustão

A produção anterior máxima de 410 t/dia por Forno era obtida apenas eventualmente, dependendo do queimador estar com o rendimento máximo (totalmente limpo) e a pressão do COG no máximo da linha (1200 mm). Para estabilizar o ritmo operacional eram necessários a substituição dos queimadores e acessórios. Os novos queimadores instalados apresentam maior facilidade para a passagem dos gases e contaminantes, reduzindo a necessidade de parada para

limpeza, sendo esta, quando necessária, mais fácil de ser executada. Foram projetados, para utilizar o combustível atual (COG) ou gás natural (GN). De concepção mais moderna, permitem a regulação de ar e gás que fluem de forma radial e axial e possibilitam melhor mistura do combustível com o comburente. Assim, há um controle melhor da forma e comprimento da chama, resultando em melhor combustão. Os gases oriundos da combustão no interior dos fornos passaram a ter uma garantia maior de pureza, visto que, pelas melhorias implantadas houve maior controle de combustão e maior garantia de funcionamento dos sistemas de despoeiramento. Para maior segurança, os queimadores dispõem também de queimador piloto. Foi instalado detector de chama que assegura o fechamento de válvulas de combustível e injeção de gás inerte (N_2), no caso de apagamento da chama.

Visando maximizar o poder calorífico da combustão, foi instalado um conjunto de analisadores de gases (CO/O_2), nos fornos. Houve redução do excesso de ar, passando de quase 20% para máximo de 10%.

3.1.4 - Aumento da Capacidade de Resfriamento de Cal

Para atender a maior produtividade e estabilidade, bem como sanar os problemas existentes, foram implantadas modificações nos resfriadores, contemplando a melhoria na distribuição de ar e ampliação do número de pontos de descarga de cal (passando de um para quatro pontos) com controle de fluxo e temperatura.

A melhoria na distribuição de ar consta de introdução de quatro novos pontos de distribuição de ar e elevação do chapéu chinês para um plano acima de onde se situava.

Em relação à descarga de cal, a parte inferior do resfriador que se afinava para atender a uma única saída, foi modificada de forma a atender às quatro saídas. Em cada uma destas saídas foi instalada uma calha vibratória que descarrega as quantidades desejadas, mantendo o fluxo mais constante. Foi instalado um pirômetro ótico em cada ponto de descarga, além de um pirômetro sobre a correia que recebe a cal dos diversos pontos possibilitando o controle de temperatura. Para eliminar o problema de engaiolamento de cal na saída do resfriador, foi instalada uma grelha na entrada deste.

Em suma, a modificação dos resfriadores possibilitou o aumento de produtividade reduzindo a temperatura da cal de aproximadamente $120^{\circ}C$ para $80^{\circ}C$. Como consequência, houve ganho térmico no forno, visto que o ar de resfriamento da cal que é utilizado na combustão, passou a ter melhor troca térmica com a mesma.

3.1.5 - Sistema de Expedição de Cal

Implantadas calhas vibratórias nos resfriadores de cal com controle automatizado de descarga reduzindo desta forma a quantidade de cal sobre as correias do sistema de expedição, eliminando os transbordos. Com o fluxo de descarga reduzido e equacionado com a produção, as peneiras passaram a trabalhar com maior índice de eficiência e sem sobrecarga, se enquadrando dentro da capacidade de beneficiamento, diminuindo as emissões fugitivas.

3.1.6 - Implantação de Parceria em Limpeza e Manutenção de Correias Transportadoras

Em 1998, a CST firmou parceria com empresa especializada em serviços de manutenção e limpeza nas correias transportadoras da Calcinação.

A empresa parceira é responsável pelos serviços de instalação de equipamentos de tecnologia de ponta tais como raspadores, guias laterais, calhas, roletes, rolos e chapas de desgaste, manutenção nos transportadores de correias e limpeza e conservação dos transportadores de correias e piso sob os mesmos.

Nesta modalidade de contratação, as duas empresas são beneficiadas. Quanto maior e eficiência dos raspadores e guias, em termos de operação e manutenção, menor é a quantidade de material recolhido do piso. Portanto, tanto a CST quanto a Empresa parceira apresentam desempenho ambiental positivo. A Figura 2 mostra área de beneficiamento de calcário.



Figura 2 – Foto da Área de Beneficiamento de Calcário da Calcinação

3.1.7- Criação de um Programa de Avaliação de Fornecedores de Calcário

Avaliações sistemáticas de fornecedores de calcário com o objetivo de verificação do plano de prospecção e inserção de ensaios de caracterização físico-química do calcário e caracterização da mina. Desde a implantação deste programa, o fornecimento e recebimento do calcário foram qualificados e padronizados alcançando excelentes resultados quanto à qualidade da cal produzida.

3.1.8 - Implantação de Sistema Supervisório de Controle Operacional (PLC)

A principal modernização no sistema de controle operacional consistiu na implantação do sistema de controle supervisório através de quatro PLC's que são responsáveis por receber e dar um primeiro tratamento dos dados colhidos pelos instrumentos de campo.

A informação, então, é disponibilizada para as unidades operacionais (salas de controle) e duas estações de operação, centralizadas em uma única sala, a fim de que qualquer anormalidade possa ser identificada e a ação seja tomada de imediato. Com a centralização da operação, o Sistema de Beneficiamento de calcário passou

a ser operado também pelo operador dos fornos. Os PLC's foram distribuídos da seguinte forma:

- ☑ 01 PLC para o Sistema de Beneficiamento de Calcário;
- ☑ 01 PLC para o Forno n.º 1;
- ☑ 01 PLC para o Forno n.º 2;
- ☑ 01 PLC para o Sistema de Beneficiamento e Estocagem de Cal.

O controle de movimentação pelo PLC possibilitou um completo controle dos empurradores, indicando o ciclo completo de avanço e recuo, assim permitindo, ao operador, a visualização da posição do empurrador, bem como a pressão de óleo requerida para sua movimentação.

3.2 – Melhorias no Controle Ambiental da Calcinação

As equipes da manutenção atuavam constantemente nos equipamentos da área da Calcinação, e em especial a equipe de manutenção dos sistemas de despoeiramento, que tinha que intervir nos equipamentos de controle ambiental da Calcinação seguidamente para manter os resultados de suas emissões atmosféricas enquadradas aos padrões da legislação.

Em 1996, a CST criou uma gerência que centraliza a manutenção dos equipamentos de controle ambiental, focada nos Sistemas de Despoeiramento da Usina. É responsável pela manutenção mecânica, acompanhamento da implantação de novos equipamentos, identificação da necessidade de melhorias e gerenciamento da implantação destas melhorias. Atualmente, esta gerência é responsável por 58 filtros de mangas, sistemas de aspersão dos pátios de matérias primas, minérios e carvão e 01 Precipitador Eletrostático. Abaixo seguem algumas melhorias no controle ambiental na área da Calcinação.

3.2.1 - Melhorias no Espessador de Lama

A lama oriunda da lavagem do calcário e do piso da área é bombeada para o espessador, no qual foram implantadas melhorias: Instalação de mantas asfálticas de antinfiltração para prolongação da vida útil da estrutura de concreto; Instalação de célula de carga no controle de torque do giro da raspa com controle via supervisor e melhoria no processo de remoção do sedimentados aumentando a eficiência de filtragem no filtro a vácuo e diminuição de 50% dos Sólidos em Suspensão no overflow do espessador. A Figura 3 mostra o espessador de lama da Calcinação após a reforma.



Figura 3 – Espessador de lama da Calcinação após a reforma

3.2.2 - Criação de um Programa de Avaliação Ambiental da Calcinação

Periodicamente, são realizadas Avaliações Ambientais na Calcinação, baseada nos critérios determinados no padrão operacional PO-MAN-0922-00-004. Neste padrão, constam itens de avaliação do desempenho ambiental como: Limpeza e organização da área, Equipamentos de Controle Ambiental e acompanhamento de projetos ambientais na área (atendimento aos prazos e qualidade). Fazem parte desta avaliação as equipes de operação, manutenção e meio ambiente. Após a avaliação é elaborado um relatório o qual é encaminhado a todas gerências envolvidas para elaboração e acompanhamento do plano de ação.

3.2.3- Implantação do Monitoramento Contínuo da Emissão de Material Particulado

Na Calcinação foram implantados monitores contínuos de material particulado nas chaminés dos Fornos de Cal para um melhor controle das emissões atmosféricas.

A utilização dos monitores contínuos proporcionou benefícios tanto para Operação quanto para a Manutenção dos Equipamentos de Controle Ambiental, tais como:

- ☑ Acompanhamento on-line dos processos operacionais e sistemas de controle de forma a permitir ações imediatas quando detectadas anormalidades;
- ☑ Orientação das ações de manutenção de forma a otimizar as intervenções necessárias nos sistemas de controle;
- ☑ Informação para órgãos ambientais de maneira consistente do andamento da performance dos sistemas de controle. A Figura 4 mostra o software utilizado pela CST para o Monitoramento Atmosférico da Calcinação.

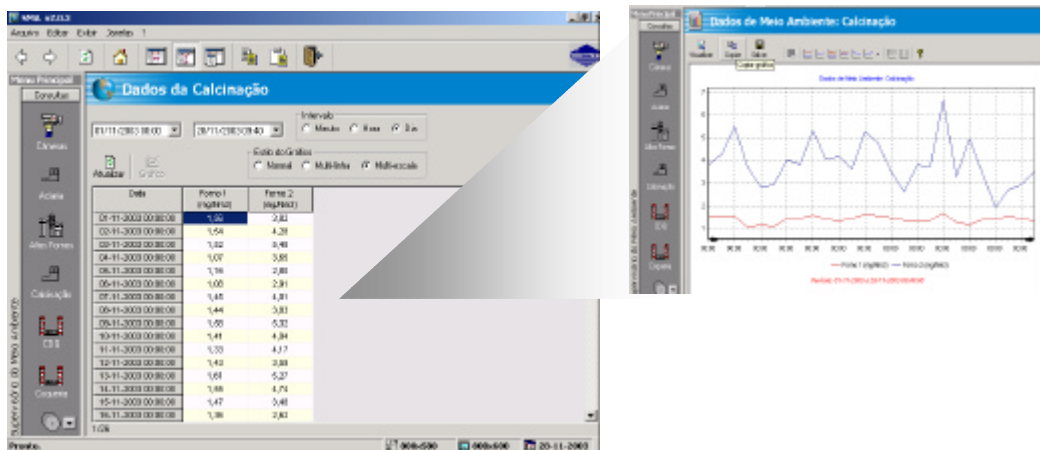


Figura 4 - Software (SMA) para Monitoramento Atmosférico da Calcinação.

3.2.4 - Melhorias no Sistema de Despeiramento

O aumento de produção dos fornos de cal ficou limitado pelos filtros de mangas que já operavam acima das condições de projeto. Esta condição gerava altos custos de manutenção e elevado número de ocorrências ambientais, devido à sobrecarga a que era submetido o conjunto de mangas e influenciava diretamente na disponibilidade dos fornos para operação.

Os filtros de mangas da Calcinação apresentavam uma série de problemas relacionados ao sub-dimensionamento e especificação. A estabilidade operacional e a redução na variabilidade no processo dos filtros de mangas foram conseguidas com implantação das melhorias que seguem abaixo:

3.2.4.1 - Elementos Filtrantes (mangas)

As mangas não estavam apresentando um bom desempenho e a CST com intuito de melhorar a performance ambiental das mangas, implantou melhorias que contemplava a troca dos elementos filtrantes de Fibra de Vidro para Tecido de Fibra de Vidro com membrana de teflon, que favoreceu a limpeza e impediu a saturação do tecido. Esta melhoria propiciou um bom desempenho durante a operação, aumentou a vida útil em 50%, garantindo a vida mínima de 48 meses. A Figura 5 mostra a troca das mangas nos filtros de mangas da Calcinação.

Anteriormente as mangas eram fixadas de forma irregular nos espelhos e o tensionamento era sensível, o que provocava parada dos filtros para a recolocação das mangas o que conseqüentemente acarretava parada de operação. Para resolver este problema, foram desenvolvidos dispositivos que garantissem a uniformidade do tensionamento das mangas e maior confiabilidade operacional, conciliando menores esforços com melhor limpeza. Após a implementação desta melhoria diminuíram-se as intervenções da manutenção para recolocação de mangas.

Em 1997 os fornecedores de mangas do mercado nacional passaram por um programa de qualificação, através de inspeções e levantamentos nas fábricas, onde foram identificados o potencial de fornecimento e o nível de qualidade de cada um.

O programa de qualificação incluiu também os fornecedores do mercado externo. Estabeleceu-se o controle da vida útil e performance das mangas de cada equipamento e, finalmente, foi desenvolvido um software para o controle de vida útil das mangas: SECAM. Vários procedimentos foram adotados, tais como:

- ☑ Aquisição de mangas com garantia de performance;
- ☑ Aquisição com supervisão de montagem pelo fornecedor;
- ☑ Treinamento da equipe de montagem pelo fornecedor;
- ☑ Conscientização da equipe de montagem quanto à importância do seu trabalho;
- ☑ Sistematização do programa de qualificação de fornecedores. Frequência bi-anual.



Figura 5 - Troca das Mangas dos Filtros de Mangas da Calcinação

3.2.4.2 - Implantação de Sistema de Inspeção de Vazamentos

Implantação de um sistema de detecção de vazamentos em mangas com a utilização de um pó químico fluorescente que, com auxílio de luz negra, revela furos ou vazamentos nas mangas conforme ilustrado na Figura 6. Cabe salientar que a utilização deste pó químico não trouxe nenhum dano à saúde quando utilizado para estes fins. Esta técnica de trouxe várias vantagens:

- ☑ Detecção de vazamentos em mangas;
- ☑ Redução do tempo de inspeção de 8:00 para 3:00 h;
- ☑ Maior confiabilidade do serviço de inspeção.



Figura 6 – Pó químico para detecção de vazamentos em mangas

3.2.4.3 - Implantação do Sistema de Limpeza sob Demanda

O uso desta técnica propiciou a redução da quantidade de ciclos de limpeza, conseqüentemente aumentando a vida útil das mangas, pois reduziu as solicitações que causam fadiga sobre as mangas um outro benefício é que mantém a pressão do filtro controlada automaticamente, conforme mostra a Figura 7.

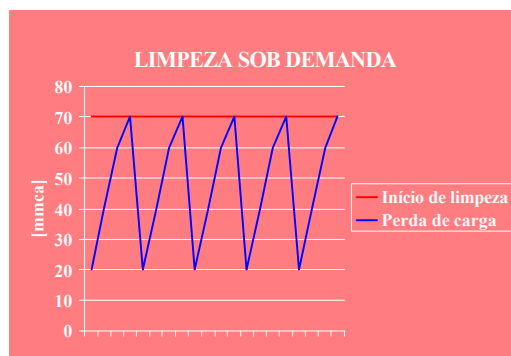


Figura 7 – Gráfico dos Ciclos de Limpeza sob demanda

3.2.4.4 – Implantação Manutenção Preditiva aos Sistemas de Controle Ambiental

A partir de 1998, foi implantado um programa de manutenção preditiva nos equipamentos. Este programa é baseado no monitoramento periódico das variáveis de operação dos equipamentos de controle ambiental. Este programa tem alcançado enorme sucesso, evitando inúmeras quebras inesperadas e manutenções desnecessárias, se constituindo num importante fator de economia e garantia de disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos. Vale ressaltar que está contido neste programa o serviço de balanceamento de rotores, o qual é realizado utilizando-se o mesmo equipamento da manutenção preditiva: o Analisador de Vibrações.

3.2.4.5 - Monitoramento da Perda de Carga nas Câmaras de Mangas dos Filtros

Através do monitoramento da perda de carga (ΔP), é realizada manutenção preditiva no conjunto de mangas. Isto é possível porque anormalidades no sistema são geralmente indicadas por alterações nos valores do ΔP . Sendo assim, com o monitoramento periódico, obtém-se uma tendência de variação deste indicador e pode fazer previsões para aquisições e trocas de mangas e intervenções. A probabilidade de ocorrência de falha aumenta junto com o ΔP , até que a partir de certos parâmetros definidos, se torne necessário substituições totais ou parciais de mangas. Com o controle do ΔP , pode-se ter uma previsão do momento de realizar trocas de mangas, evitando-se assim trocas desnecessárias de mangas e aumento da disponibilidade dos Filtros de Mangas.

3.2.5 – Capacitação e Treinamento

Existe uma mobilização constante da CST em fazer investimentos que resultem na qualificação e fortalecimento do Sistema de Gestão Ambiental, desenvolvido através da Política Ambiental, em busca de melhoria de desempenho, criando valores ambientais, fazendo com que os empregados passem a ter posturas pró-ativas em relação à Questão Ambiental, integrando, sensibilizando e qualificando todos os empregados e promovendo mudança de comportamento, de modo a minimizar os impactos gerados no processo produtivo. No ano de 2002 foram treinados mais de 2.800 empregados, chegando a um acumulado de 11.328 empregados treinados em educação ambiental desde de 1996.

3.2.6 – Mudança de Tecnologia de Medição

A CST na busca de melhores práticas para evitar possíveis acidentes implantou um do projeto de eliminar progressivamente, o uso de tecnologias baseadas em fontes radioativas. Pois sem o rigoroso controle interno, estas fontes podem trazer impactos adversos ao homem e ao meio ambiente. Em outubro de 2003 foi substituída, uma fonte radioativa utilizada para realizar medições do nível do forno nº 1 da Calcinação, por uma sonda do tipo radar. E em Dezembro de 2003 foi substituída a 2º fonte radioativa do forno nº2. As fontes radioativas são encaminhadas para o Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN) o qual responsável pelo armazenamento, transporte e destinação final de fontes radioativas.

4 – RESULTADOS

4.1 - Índice de Eficiência dos Filtros de Mangas da Calcinação

O índice de eficiência operacional mede a eficiência dos equipamentos em função de controle da poluição ambiental. Este se baseia em notas (0, 0,5 e 1) que são atribuídas a três partes principais do equipamento: chaminé, captação e descarga de pó. Em função da nota final obtida no período é atribuída uma avaliação da eficiência operacional do equipamento [Excelente, Bom, Regular e Ruim]. A Figura 8 mostra o índice de eficiência do Filtro de Mangas do Forno nº 02 da Calcinação em 2002.

Índice de Eficiência do Filtro de Mangas do Forno nº 02 da Calcinação

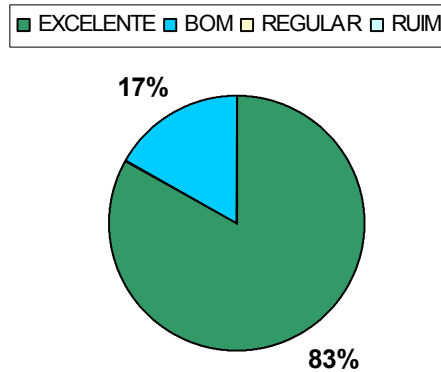


Figura 8 - Índice de eficiência do Filtro de Mangas do Forno nº 02 da Calcinação em 2002

4.2 - Índice de Falha dos Filtros de Mangas da Calcinação

O Índice de Falha é o índice relativo ao tempo do equipamento sem condições de operação, devido à falha de algum componente ou conjunto [%]. A Figura 9 mostra o índice de falha do Filtro de Mangas do Forno nº 02. Em 2001 o sistema ficou parado por falha em 0,6 % do tempo total operação.

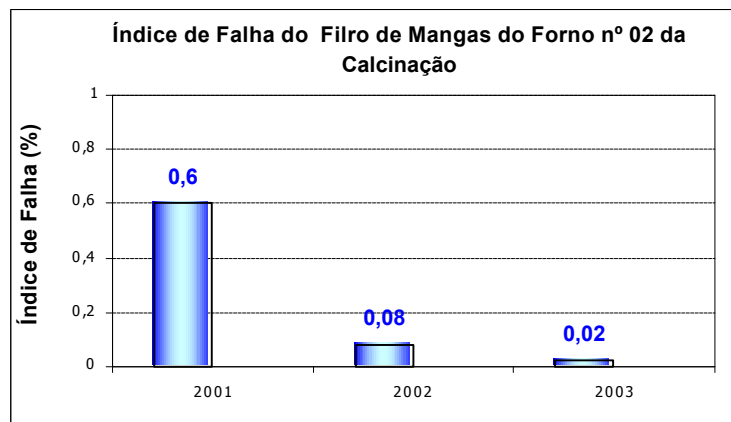


Figura 9 – Índice relativo às falhas no Filtro de Mangas do Forno nº 02 da Calcinação

4.4 - O índice de Disponibilidade dos Filtros de Mangas da Calcinação

É o índice relativo ao tempo do equipamento disponível para a operação [%]. A Figura 10 mostra o índice de disponibilidade do Filtro de Mangas do Forno 1 da Calcinação.

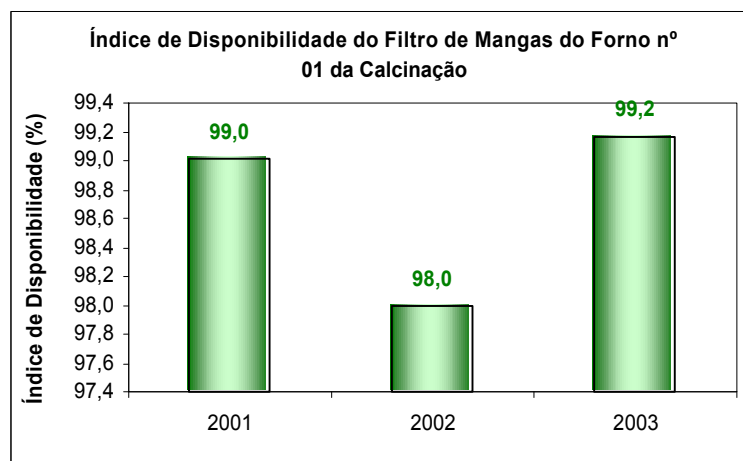


Figura 10 - Índice de disponibilidade do Filtro de Mangas do Forno 1 da Calcinação

4.5 – Redução das Ocorrências Ambientais

Ocorrência Ambiental é todo desvio de processo, falha operacional, mau funcionamento ou manutenção não programada em equipamentos, e que possam causar impacto ambiental. As ocorrências ambientais na empresa decaíram nos últimos anos, uma redução de 65 % de 2001 para 2002. Na Calcinação em 2002 foram constatadas apenas 2 ocorrências ambientais no Forno 2.

4.6 – Diminuição da Emissão de Material Particulado

A Calcinação apresentou reduções consideráveis nas concentrações de material particulado o que pode ser evidenciado na Figura 11.

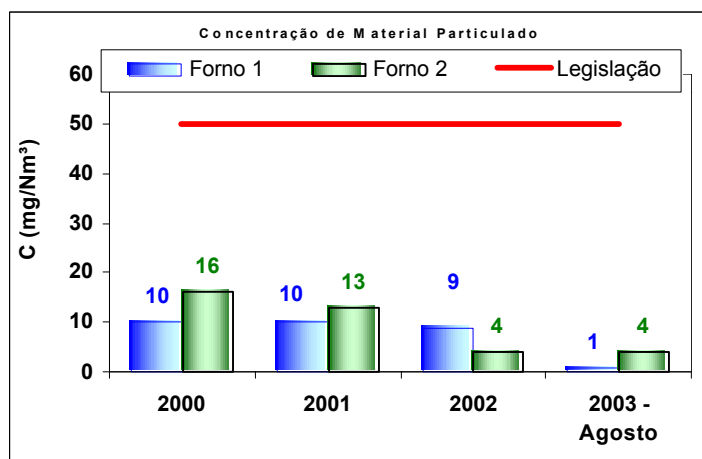


Figura 11 – Concentração de Material Particulado dos Fornos da Calcinação no período de 2000 a Agosto de 2003

A Figura 12 mostra a Taxa de emissão específica de material particulado em relação à produção de Cal, pode-se observar que troca de todas mangas no Filtro de Mangas dos Fornos 01 e 02 em 2000 e 2001 repercutiram fortemente na redução das emissões na Calcinação.

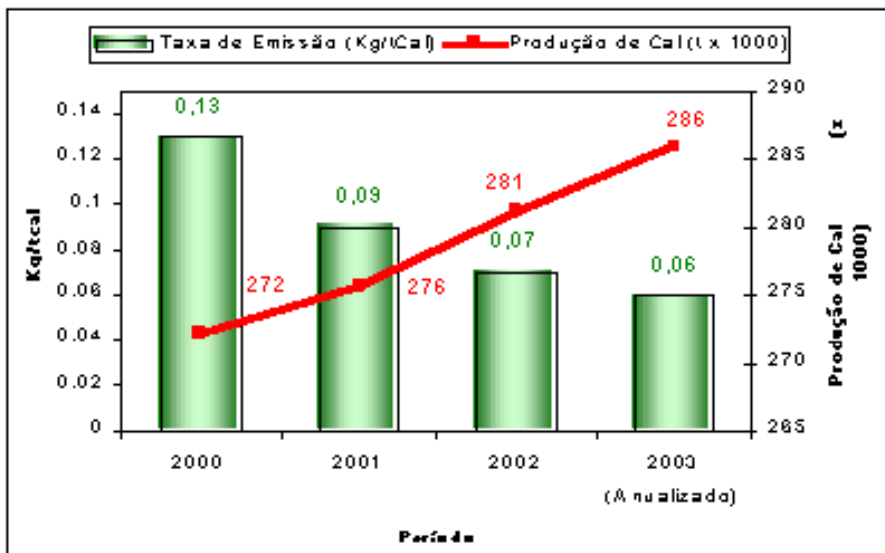


Figura 12 – Gráfico de Taxa de emissão de material particulado em Kg/t_{Cal} da Calcinação

4.7 – Evolução da Qualidade da Cal

A Figura 13 mostra a evolução da qualidade da Cal Calcítica e Dolomítica obtida a partir da implantação das melhorias na Calcinação.

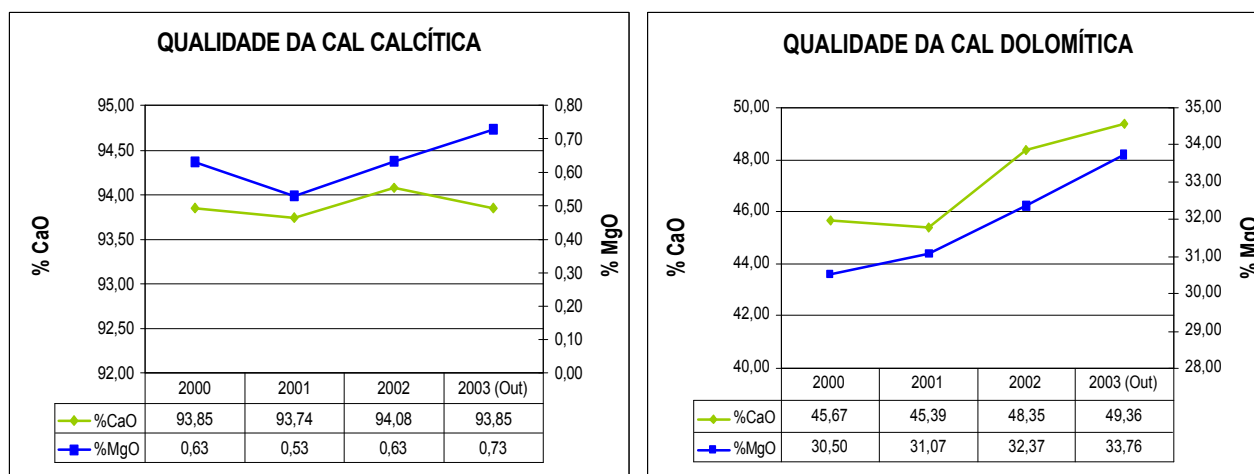


Figura 13 – Gráficos da evolução da Cal Calcítica e Dolomítica no período de 2000 a 2003

5 – CONCLUSÃO

Os resultados alcançados pela CST na produção de cal, tanto em termos ambientais como operacionais, a fizeram Benchmarking mundial de desenvolvimento sustentável da Calcinação. As melhorias implantadas nos Equipamentos de controle ambiental e o constante investimento em novas tecnologias demonstram o comprometimento da CST com sua Política Ambiental e de Qualidade.

No entanto, somente os investimentos em melhorias e novos equipamentos e tecnologias não seriam suficientes para obtenção deste excelente Desempenho. Um dos fatores fundamentais para as conquistas da unidade nestes últimos anos foi o investimento na capacitação profissional e pessoal, dos empregados próprios e parceiros.

EVOLUTION OF OPERATIONAL AND ENVIRONMENTAL CONTROL AT CST LIME PLANT ⁽¹⁾

Adilson Luiz Diesel⁽²⁾

Gilberto Geraldo Lorenzoni⁽³⁾

Jairo Antônio Campagnaro⁽⁴⁾

João Evangelista de Souza Neto⁽⁵⁾

José Rosário Brumana⁽⁶⁾

Luciana Corrêa Magalhães⁽⁷⁾

Marcelo Fernandes Lana⁽⁸⁾

ABSTRACT

CST Lime Plant has improved its operation in several aspects concerning to the technological and environmental control in order to be aligned with quality, low costs and sustainable development. This paper shows the main improvements and excellent results obtained through the last years. The implementation of environmental improvement and new technologies at CST Lime Plant was performed according the Directives of its “continuous improvement” and “pollution prevention” Environmental Policy, and also by CST’s principle of Sustainable Social-Environmental Development. Within this context, the main factors that supported this paper were: High intervention index of the maintenance team, limited production output due to bagfilter capacity, low filtration elements life time and efficiency, fugitive emissions and others. As main results obtained with the implementation of the new technologies, it can be highlighted: Production output increasing, environmental occurrences reductions, stack dust concentration and emission rate reduction, cost reductions, increasing on material recycling amount, consciousness increasing and behavior changing of the employees facing environmental demands.

Key Words: Environmental Control, Efficiency, Improvements.

(1) Technical contribution to XXV Metals Fusion, Refine and Solidification Seminar, May 17 to 19, 2004 - Salvador - BA – Brasil.

(2) Chemical Engineer and Specialist in Environmental Engineering at CST.

(3) Raw Materials Specialist of Steel Making Production Department at CST.

(4) Specialized Technician in Mechanical Maintenance of Lime Plant CST.

(5) Specialist on Mechanical Maintenance of Environmental Control Equipments at CST.

(6) Raw Materials Specialist of Steel Making Production Department at CST and post graduated in Entrepreneurial Management.

(7) Metallurgical Engineer and Specialist in Environmental Engineering at CST.

(8) Raw Materials Specialist of Steel Making Production Department at CST and post graduated in Business Management.