

# A INFLUÊNCIA DO PROCESSO DE AMOSTRAGEM PARA GARANTIA DE CONFIABILIDADE NA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS <sup>1</sup>

*Terezinha de Lurdes Loss<sup>2</sup>*

*Kenya Martins Gois de Carvalho Oliveira<sup>3</sup>*

*Pedro Sérgio Bicudo Filho<sup>3</sup>*

*Carlos Alberto de Assis<sup>3</sup>*

*José Aparecido de Lima<sup>4</sup>*

## **Resumo**

Este trabalho tem como objetivo demonstrar a importância na adoção de procedimentos para realizar amostragem de resíduos sólidos das áreas de laminação e todos os processos siderúrgicos, conforme critérios da Associação Brasileira de Normas Técnicas. A CST – Arcelor Brasil realiza inventário de todos os resíduos gerados em sua planta. O plano de amostragem é o passo mais importante para garantir a qualidade dos dados gerados. A caracterização de um resíduo deve incluir vários fatores relacionados à armazenagem, locais e pontos, tipos de amostradores e outras variáveis que implicam na decisão de classificação, contribuindo para uma conclusão quanto à periculosidade muitas vezes, distorcida da realidade de armazenagem e aplicação. O plano de amostragem visa garantir a representatividade e a repetitividade. Foram avaliados detalhes importantes como, procedimento de amostragem para cada tipo de amostra, com o objetivo de realizar Gestão Interna para Atendimento Legal junto aos órgãos ambientais, garantindo a confiabilidade.

**Palavras-chave:** Amostragem; Resíduo; Representatividade; Classificação.

## **THE INFLUENCE OF THE SAMPLING PROCESS FOR ASSURING RELIABILITY ON CLASSIFYING INDUSTRIAL WASTES**

### **Abstract**

This paper has as an objective to demonstrate the importance of adopting some procedures in order to accomplish the sampling of solid residues in the rolling areas as well as all the steelmaking processes, according to the criteria of the Brazilian Association of Technical Standards. CST - Arcelor Brasil accomplishes an inventory of all the residues that are generated in its plant. The sampling plan is the most important step for assuring the quality of data that have been generated. The characterization of a residue should include several factors which are related to the storage, places and points, samplers as other variables that imply in deciding on the classification, contributing to a conclusion of the hazard many times, which are distorted by the reality in terms of storage and application. The sampling plan seeks to assure the representativeness and repeatability. Some important details have been assessed such as sampling procedure for each type of sample, aiming to accomplish Internal Management for Legal Service, together with the environmental bodies, thus assuring reliability.

**Key words:** Sampling; Residue; Representativeness; Classification.

<sup>1</sup> 43º Seminário de Laminação - Processos e Produtos Laminados e Revestidos, 17 a 20 de outubro de 2006 – Curitiba – PR.

<sup>2</sup> Técnico Especializado da Seção de Distribuição de Utilidades da CST – Arcelor Brasil, Vitória, ES.

<sup>3</sup> Especialista da Divisão de Meio Ambiente da CST – Arcelor Brasil, Vitória, ES.

<sup>4</sup> Supervisor da Seção de Distribuição de Utilidades da CST – Arcelor Brasil, Vitória, ES.

## **1 INTRODUÇÃO**

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Industriais da CST – Arcelor Brasil constitui-se de uma soma das ações de controle, envolvendo a geração, reutilização ou reciclagem, comercialização ou Doação, transporte, disposição temporária, disposição final, caracterização, classificação e cadastro. Desta forma, estaremos minimizando riscos ao solo, ar e proteção das águas superficiais e subterrâneas, disposição adequada, intensificação do reaproveitamento, eficiente sistema de transporte de resíduos perigosos, tratamento e disposição final inadequada, diminuição de impactos, redução de custos.

Neste trabalho, serão apresentadas, de forma resumida, algumas ações e etapas dos procedimentos de amostragem de resíduos sólidos industriais para que haja confiabilidade tanto nos resultados dos ensaios quanto no procedimento de classificação, ou seja, a amostragem é o ponto de partida para a caracterização eficaz dos resíduos sólidos industriais.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

A elaboração deste trabalho foi primordial para garantir a confiabilidade e representatividade das amostras de resíduos a serem caracterizadas, eliminando possíveis desvios e erros nas coletas, que pudessem comprometer os resultados na caracterização dos resíduos. Consta de um planejamento com as seguintes etapas: Definição da malha amostral, formas de coleta, equipamentos utilizados, armazenagem e identificação das amostras.

A necessidade de realização destes procedimentos com critérios definidos é de fundamental importância na fase inicial do processo de caracterização.

Durante a fase de amostragem teve acompanhamento técnico dos especialistas da área de meio ambiente e áreas operacionais. Este acompanhamento facilitou acesso aos locais de amostragem, minimizando tempo, recursos e equipamentos utilizados. Os procedimentos estabelecidos para a amostragem de resíduos seguem a norma da ABNT NBR 10007:2004. Na elaboração deste trabalho, foi dada ênfase em critérios de estabelecimento de identificação dos pontos, uso de equipamentos adequados e forma de amostragem representativa, atenções especiais também estão sendo dadas, quanto ao tempo, tipo de armazenamento e preservação das amostras a serem analisadas.

Durante a realização da amostragem foi realizado o registro dos pontos de amostragem com o registro dos locais com identificação das amostras, dos pontos de coleta na forma de fotografias.

Optou-se nesta fase de amostragem por contratação de uma empresa especializada com técnica e domínio na sistemática de coleta, conforme a norma da ABNT. Esta empresa possui uma larga experiência e capacidade técnica, e já realizava este tipo de trabalho em outras empresas.

## **3 CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO**

A amostragem de resíduos sólidos constitui uma operação de fundamental importância, pois os resultados de uma análise efetuada na amostra somente terão valor se aquela porção do resíduo tomada para a análise representar o mais fielmente possível a composição e as propriedades do todo que ele representa.

Ao se programar uma campanha de amostragem deve-se ter sempre em mente que as propriedades das amostras coletadas deverão corresponder às propriedades do todo, bem como que quanto maior for o número de amostras mais próximo do valor médio verdadeiro estará o valor médio obtido para os parâmetros em estudo.

Conforme a norma, são considerados resíduos sólidos industriais os resíduos em estado sólido e semi-sólidos que resultam da atividade industrial, incluindo-se os lodos provenientes das instalações de tratamento de águas residuárias, aqueles gerados em equipamentos de controle de poluição. Na CST- Arcelor Brasil considerar resíduos os materiais resultante das atividades ou serviços, que se encontra nos estados sólidos ou semi-sólidos e que, pelas suas características, não apresenta aplicação técnica economicamente viável.

As decisões técnicas e econômicas tomadas em todas as fases do tratamento de resíduos sólidos industriais (manuseio, acondicionamento, armazenagem, coleta, transporte e disposição final) deverão estar fundamentadas na classificação dos mesmos.

Com base nesta classificação serão definidas as medidas especiais de proteção necessárias em todas as fases, bem como os custos envolvidos.

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) editou um conjunto de normas para padronizar, a nível nacional, a classificação dos resíduos:

- NBR 10004 – Classificação de Resíduos Sólidos;
- NBR 10005 – Lixiviação de Resíduos (Procedimento)
- NBR 10006 – Solubilização de Resíduos (Procedimento)
- NBR 10007 – Amostragem de Resíduos (Procedimento)

A norma NBR 10004 classifica os resíduos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente à saúde pública, indicando quais resíduos devem ter manuseio e destinação mais rigidamente controlados.

Segundo esta norma, os resíduos são classificados em:

- a) resíduos classe I – perigosos;
- b) resíduos classe II – não perigosos;
  - resíduos classe II A – não inertes;
  - resíduos classe II B – inertes.

### **3.1 Inventário de Resíduos Industriais**

Conforme diretrizes da política ambiental da CST-Arcelor Brasil deve ser realizado o inventário de resíduos sólidos industriais gerados no processo produtivo da usina seguindo a Resolução CONAMA nº 313 a qual estabelece a necessidade de caracterização e classificação dos resíduos. Para contemplar todos os resíduos gerados, foram previstas 60 amostragens in loco e 43 amostras já foram classificadas em função do estabelecido nas tabelas constantes dos anexos A, B e H da NBR 10004:2004.

### **3.2 Definição dos Pontos e Locais de Amostragem**

As amostragens dos resíduos industriais da Companhia foram realizadas em pilhas, silos e caçambas. As amostragens em pilhas foram realizadas na Central de armazenamento de subprodutos - CASP, área de 360 mil m<sup>2</sup>, 14 pátios para destinação temporária.

### 3.3 Procedimentos de Amostragem

Estabelece os procedimentos a serem adotados para a coleta de amostras representativas em função do tipo de acondicionamento de resíduo. O técnico de amostragem, antes de efetuar cada amostragem, deve certificar-se do estabelecido no plano de amostragem.

#### 3.3.1 Amostragem em montes ou pilhas de resíduos

Os pontos de amostragem devem ser determinados.

Deve-se coletar uma amostra composta utilizando-se o amostrador de montes de pilhas.

A coleta da carepa do LTQ foi realizada em seu local de estocagem (baia). As amostras foram retiradas com o auxílio de uma pá e depositadas em sacola plástica.



Figura 1. Amostragem em pilha

#### 3.3.2 Amostragem em recipientes contendo pó ou resíduos granulados- silos

Posicionar na vertical os recipientes contendo os resíduos. Os recipientes devem ser abertos cuidadosamente. O conteúdo do recipiente deve ser amostrado com o amostrador.

A coleta em silo foi realizada com drenagem do resíduo do silo em uma cuba da pá mecânica.



Figura 2. Amostragem em silos e cuba da pá mecânica.

### 3.3.3 Amostragem em caçamba ou contêineres de armazenagem

As amostras devem ser coletadas da seguinte forma: uma amostra da parte superior da caçamba, uma da parte central e uma da parte inferior, utilizando-se para isto uma garrafa de amostragem pesada.

As amostras obtidas segundo o procedimento anterior devem ser misturadas em um recipiente e a amostra resultante deve ser considerada como amostra composta.

A amostragem de resíduo em caçamba brook se caracteriza principalmente de drenagem de silos de despoeiramento diretamente em caçamba brook.



Figura 3. Amostragem em caçamba

### 3.4. Localização Esquemática de Ponto de Amostragem

A seguir apresentamos a figura esquemática da localização de pontos de amostragem dos resíduos gerados na área do Laminador de Tiras a quente.



Figura 4. Localização de amostragem na área do LTQ.

## 4 PLANO DE AMOSTRAGEM

O plano de amostragem foi estabelecido, através da avaliação do local, a forma de armazenamento, os pontos de amostragem, tipos de amostradores, número de

amostras a serem coletadas, seus volumes, seus tipos (simples ou compostos), número e tipo dos frascos de coleta, métodos de preservação e tempo de armazenagem, assim como os tipos de equipamentos de proteção a serem utilizados durante a coleta, tipo de amostras, amostradores, local de amostragem, frascos e preservação da amostra. Este plano também estabeleceu a data e a hora de chegada das amostras ao laboratório.

#### **4.1 Pré-caracterização de um Resíduo**

A pré-caracterização de um resíduo é feita através de levantamento do(s) processo(s) que lhe deu(ram) origem. As informações assim obtidas (volume aproximado, estado físico, constituintes principais, temperatura, etc.) permitem a definição do tipo de amostrador mais adequado, dos parâmetros que serão estudados ou analisados, do número de amostra e de seu volume, do tipo de frasco de coleta e do(s) método(s) de preservação que deve(m) ser utilizado(s).

#### **4.2 Seleção do Amostrador**

Os resíduos podem ser encontrados sob várias formas, tais como: misturas, líquidas multifásicas, lodos e sólidos. As misturas líquidas e lodos podem variar em viscosidade, reatividade, corrosividade, volatilidade e inflamabilidade. Os sólidos podem variar desde pós ou grãos até grandes pedaços. Além disso, os resíduos podem estar contidos em receptáculos com as mais diferentes formas e tamanhos. Para a escolha dos materiais da confecção do amostrador, estes devem atender os princípios de não reatividade com o material a ser coletado. Caso o amostrador não seja descartável, o material da confecção deve permitir a descontaminação total do equipamento para posterior utilização.

#### **4.3 Seleção do Recipiente da Amostra**

Os aspectos mais importantes a serem considerados na escolha de um frasco de amostragem são compatibilidade do material do frasco e de sua tampa com os resíduos, resistência, volume e facilidade de manuseio.

#### **4.4 Volume e Identificação de Amostras**

É necessário, durante a fase de planejamento, estabelecer quais as análises e ensaios que serão realizados e qual volume de amostras necessário para cada um deles. Muitas vezes é necessário obter volumes que permitam a realização de contraprovas. Toda amostra deve ser identificada imediatamente após a coleta, toda amostra deve ser acompanhada de uma ficha de coleta que permita ao pessoal do laboratório identificá-la e realizar os ensaios pretendidos, a ficha de coleta deve ter, pelo menos, os seguintes dados: nome do técnico de amostragem, data e hora da coleta, identificação da origem do resíduo, identificação de quem receberá os resultados, número da amostra, descrição do local da coleta, determinações efetuadas em campo, determinações efetuadas em laboratório, observações.

#### **4.5 Amostradores Utilizados**

Amostradores utilizados nas coletas de resíduos, conforme o plano de amostragem:

- Sólidos em pó ou granulados em sacos, tambores, barris ou recipientes similares, montes ou pilhas de resíduos: Amostrador de grãos(utilizados para resíduos com partículas de diâmetro < 0,6 cm ou amostrados em trier).
- Resíduos secos em tanques rasos ou sobre o solo: pá.
- Resíduos em tanques rasos ou no solo, a mais de 20 cm de profundidade: Trado.

#### **4.6 Tipos de Amostradores e suas Aplicações**

**Grãos:** O amostrador de grãos é usado para amostrar resíduos em pó ou na forma granular, ou então para materiais acondicionados em sacos, tambores de fibras, barris e similares.

**Montes e Pilhas - "trier":** Este amostrador é usado de modo similar ao amostrador de grãos. Quando o pó ou material granular estiver úmido ou aglomerado, deve-se usar o amostrador " trier" e não o amostrador de grãos.

**Pá:** Este amostrador é um tipo de pá de jardineiro, com lâmina normalmente afiada. Esta pá pode ser usada para coletar amostras de materiais granulares, amostras em recipientes rasos e amostras superficiais de solo.

**Trado:** Este amostrador é normalmente utilizado em sondagens de solo, podendo ser utilizado para amostragem de resíduos. O seu acionamento pode ser manual ou mecânico, e a preservação ou destruição do perfil do material a ser amostrado depende do tipo de broca utilizada.

### **5 SISTEMA INFORMATIZADO DE GESTÃO AMBIENTAL – SiGA**

O SiGA - Sistema Informatizado de Gestão Ambiental da CST é um software desenvolvido para gerenciar o Sistema de Gestão Ambiental da empresa conforme os preceitos da Norma ISO 14.001, e dentre os módulos de que é composto, os Módulos de Monitoramento, Modelagem e Geoprocessamento são os mais utilizados para o gerenciamento e tratamento estatístico dos dados de monitoramento ambiental e imagens de vídeo.

#### **5.1 Módulo de Geoprocessamento**

Este módulo do SiGA permite a criação de projetos que utilizam informações referenciadas a um determinado lugar no espaço, seja por meio de endereço ou por coordenadas.

Dentre as inúmeras possibilidades de atuação o geoprocessamento pode ser útil para localização do gerenciamento de materiais e resíduos quanto aos locais de geração, reutilização, identificação dos pontos de amostragem e disposição final, etc.

### **6 RESULTADOS ESPERADOS**

O modelo de gestão de resíduos da CST-Arcelor Brasil com utilização de boas práticas laboratoriais na metodologia de amostragem garante caracterização confiável e assegura confiabilidade para todo o processo de gerenciamento de co-produtos. A identificação dos constituintes de resíduos sólidos é parte integrante dos laudos de classificação e/ou caracterização, sendo assim de fundamental importância que se cumpram as premissas estabelecidas na ABNT NBR 10004 a

10007:2004 contribuindo positivamente com as questões ambientais, com a minimização de resíduos e o desenvolvimento sustentável.

## **7 CONCLUSÕES**

Este trabalho foi importante para a eliminação de interferências e possíveis desvios que pudessem influenciar negativamente no método de amostragem dos resíduos sólidos dos diversos processos industriais e garantir a qualidade dos resultados bem como a classificação dos resíduos.

Desta forma, a preocupação da CST- Arcelor Brasil é de manter a qualidade e a busca da melhoria contínua no seu desempenho ambiental, seguindo uma metodologia normatizada eliminando qualquer interferência no processo de amostragem dos resíduos sólidos industriais.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 1 CST- ARCELOR BRASIL, Gestão Resíduos e Co-produtos da CST: Vitória, 2004.
- 2 CST- ARCELOR BRASIL, Técnicas de Coletas e preservação de amostra.
- 3 CST- ARCELOR BRASIL, Padrão Amostragem de Resíduos.
- 4 ABNT NBR 10.004/2004, Resíduos Sólidos Norma 10.004/04 2° edição 31-04-04.
- 5 AWWA-APHA-WPCI, Standard methods for the examination of water and wastewater.
- 6 ASTM E 300, Practice for sampling industrial chemicals.
- 7 CETREL, Relatórios de Amostragem, Camaçari-BA, 2006.