



## **Reaproveitamento do resíduo do triturador de sucata em uma indústria siderúrgica.**

**Viviana N Reckziegel<sup>1</sup>, Ivo André Homrich Schneider<sup>2</sup>, Eduardo Osório<sup>3</sup>,  
Lucas Lemos<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (viviana@sinos.net)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ivo.andre@ufrgs.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul ([eosorio@ufrgs.br](mailto:eosorio@ufrgs.br))

<sup>4</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul ([worm\\_nti@hotmail.com](mailto:worm_nti@hotmail.com))

### **Resumo**

A indústria siderúrgica é grande consumidora de energia e de materiais, também, é responsável por significativo volume de efluentes gasosos e líquidos, bem como resíduos sólidos. As usinas semi-integradas têm como matérias-primas básicas a sucata, utilizando energia elétrica no processo de fusão. As siderúrgicas semi-integradas que utilizam aciaria elétrica precisam de 1.130 kg de sucata para produzir 1.000 kg de aço bruto (CIUCCIO, 2004).

Por atender essa demanda os equipamentos trituradores de sucata e/ou "Shredders" se tornam cada vez mais necessários. O triturador de sucata tem a função de triturar o veículo inteiro ou qualquer outro componente que contenha metal em combinação com outros materiais e separar a fração metálica, principal matéria-prima usada para a fabricação de aço nos Fornos Elétricos a Arco (FEA), da não metálica, para fins de reciclagem. Esse equipamento garante: (a) entrega da sucata fragmentada com elevada limpeza; (b) baixíssima poluição ambiental; e (c) a possibilidade de obter subprodutos passíveis de venda, como o cobre e alumínio, com elevada pureza. Através dos trituradores de sucata, milhões de toneladas de aço e metais não-ferrosos são recuperados. Porém, o processo gera resíduos não aproveitados, compostos principalmente de vidro, plásticos, tecidos, madeira, borracha e metais não-ferrosos. O destino de grande parte desses resíduos ainda é o aterro industrial. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização tecnológica do resíduo gerado em um triturador de sucata no Estado do Rio Grande do Sul e avaliar as possibilidades de aproveitamento do material. Em última instância, visa à conservação de recursos naturais e redução dos impactos ambientais gerados pela indústria siderúrgica.

Palavras-chave: triturador de sucata, reaproveitamento, resíduos sólidos.

Área Temática: Resíduos Sólidos



***Abstract***

The steel industry is an intensive consumer of energy and materials and also is responsible for a significant volume of gaseous and liquid effluents and solid waste. The semi-integrated mills have as basic raw materials scrap using electric energy in the fusion process. The semi-integrated steel mills using electric arc furnace needs 1130 kg of scrap to produce 1,000 kg of steel(CIUCCIO,2004).

Because of this demand the equipment scrap crushers and / or "Shredders" become increasingly necessary. The shredder scrap has the function of grinding the entire vehicle or any other component containing metal in combination with other materials and separate the metallic fraction, the main raw materials used for the manufacture of steel in electric arc furnaces (EAF) of non-metallic, for recycling purposes. This equipment ensures: (a) delivery of the fragmented scrap with high cleaning, (b) very low environmental pollution, and (c) the possibility of obtaining products subject to sale, such as copper and aluminum with high purity.

Through the crusher scrap, million tons of steel and nonferrous metals are recovered. However, the process generates waste that is not recovered, composed primarily of glass, plastics, textiles, wood, rubber and non-ferrous metals. The fate of much of this waste is still the industrial landfill.

The objective of this study was to characterize the technological waste generated in a scrap shredder in the state of Rio Grande do Sul and evaluate the potential use of the material. Ultimately, it aims to conserve natural resources and reducing environmental impacts generated by the steel industry.

*Key words: crusher scrap, recycling, solid waste.*

*Theme Area: solid waste*



## 1 Introdução

A indústria siderúrgica é grande consumidora de energia e de materiais, também, é responsável por significativo volume de efluentes gasosos e líquidos, bem como resíduos sólidos. As usinas semi-integradas têm como matérias-primas básicas a sucata, utilizando energia elétrica no processo de fusão. As siderúrgicas semi-integradas que utilizam aciaria elétrica precisam de 1.130 kg de sucata para produzir 1.000 kg de aço bruto (CIUCCIO, 2004).

Por atender essa demanda os equipamentos trituradores de sucata e/ou “Shredders” se tornam cada vez mais necessários. O triturador de sucata tem a função de triturar o veículo inteiro ou qualquer outro componente que contenha metal em combinação com outros materiais e separar a fração metálica, principal matéria-prima usada para a fabricação de aço nos Fornos Elétricos a Arco (FEA), da não metálica, para fins de reciclagem. Esse equipamento garante: (a) entrega da sucata fragmentada com elevada limpeza; (b) baixíssima poluição ambiental; e (c) a possibilidade de obter subprodutos passíveis de venda, como o cobre e alumínio, com elevada pureza (CIUCCIO, 2004).

Através dos trituradores de sucata, milhões de toneladas de aço e metais não-ferrosos são recuperados. Porém, o processo gera resíduos não aproveitados, compostos principalmente de vidro, plásticos, tecidos, madeira, borracha e metais não-ferrosos. O destino de grande parte desses resíduos ainda é o aterro industrial.

Tanto para a conservação de recursos, como na perspectiva de boas práticas de negócios, o aproveitamento dos resíduos do triturador de sucata, devem ser analisados como alternativa de reciclagem, pois, ao comparar a disposição final em aterros, com a reutilização de materiais e o reaproveitamento energético ambas mostram-se mais vantajosas por conta da conservação de recursos naturais e conseqüente redução na disposição destes resíduos (Boughton e Horvath, 2006;. Morioka et al, 2005).

Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização tecnológica do resíduo gerado em um triturador de sucata no Estado do Rio Grande do Sul e avaliar as possibilidades de aproveitamento do material. Em última instância, visa à conservação de recursos naturais e redução dos impactos ambientais gerados pela indústria siderúrgica.

## 2. Metodologia

O resíduo estudado é proveniente de uma empresa siderúrgica da região do Vale dos Sinos, RS, e é oriundo do triturador de sucata. Atualmente são processados 18.128 t/mês de



sucata, gerando uma quantidade de 4.422 t/mês de resíduos. Atualmente todo o resíduo produzido no triturador é encaminhado para Aterro Industrial.

A amostragem foi realizada acompanhando uma corrida de operação do equipamento, onde foram coletadas três amostras compostas. Cada amostra foi quarteada e homogeneizada, conforme a NBR 10007/2004. Após isso as amostras foram peneiradas e obtiveram-se duas frações, uma “fração fina” (< 2,0 mm) e uma “fração grossa (> 2,0 mm)”.

Na fração fina foi realizada a classificação granulométrica, análise densimétrica, medida de perda ao fogo, análise elementar por fluorescência de raios x e análise mineralógica por difração de raios x. Por fim, foram realizados os ensaios de solubilização e lixiviação para determinar a periculosidade do resíduo conforme NBR 10.004, NBR10.005 e NBR 10.006 (ABNT, 2004).

Na fração grossa > 2,0 mm, a amostra foi encaminhada para moagem criogênica em um Moinho C250, conhecido como Moinho Micronizador - Turbilhão, com rotor específico para micronização, utilizando o princípio de moagem: impacto e cisalhamento. As amostras foram moídas obtendo uma granulometria inferior a 0,35 mm e encaminhadas para ensaios de poder calorífico e análise elementar.

### 3. Resultados e Discussão

A separação granulométrica do material permitiu a obtenção de uma “fração fina” (< 2,0 mm) com características terrosas e uma “fração grossa (> 2,0 mm)” rica em materiais poliméricos (plásticos, têxtil, couro, borrachas, etc).

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise elementar das três amostras passantes no peneiramento em 2,0 mm. Pode se observar que o material apresenta uma alta concentração de Fe (53 a 57%), secundariamente de Si (14 a 20%), Al (6 a 7%) e Zn (4 a 5 %). Os compostos cristalinos predominantes são óxidos de ferro (como magnetita, hematita e wustita) bem como outros minerais presentes no solo como quartzo, plagioclásios, calcita e dolomita (Figura 1). A faixa granulométrica das três amostras ficou entre 2,0 e 0,1 mm, a massa específica real em 2.7 g/cm<sup>3</sup> e a massa específica aparente em aproximadamente 1,0 g/cm<sup>3</sup>, típica de um solo.

Tabela 1: Caracterização das amostras do resíduo do triturador de sucata.

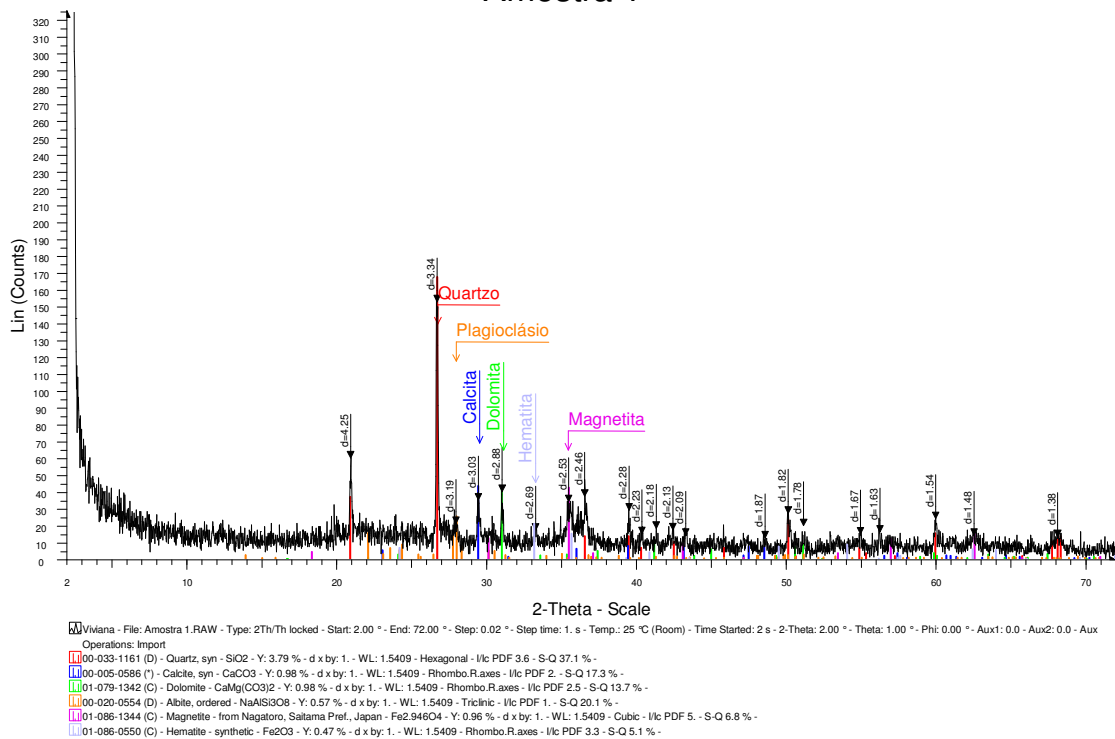
Elemento	Unidade	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
----------	---------	-----------	-----------	-----------



Mg	%	1,05	1,02	0,96
Al	%	6,65	6,53	7,10
Si	%	19,06	19,78	14,64
S	%	0,38	0,51	0,55
K	%	0,89	1,04	0,83
Ca	%	9,11	8,72	9,17
Ti	%	1,36	1,72	1,61
V	%	0,03	0,02	0,02
Cr	%	0,33	0,20	0,14
Mn	%	1,05	0,73	0,64
Fe	%	54,53	53,03	57,06
Ni	%	0,09	0,11	0,12
Cu	%	0,33	0,30	0,38
Zn	%	4,17	5,22	5,78
Sr	%	0,11	0,16	0,12
Zr	%	0,20	0,18	0,10
Cd	%	0,30	0,28	0,25
Pb	%	0,38	0,47	0,55

Figura 1: Análise de difração da fração fina (amostra 1)

### Amostra 1



Os ensaios de Lixiviação e Solubilização de acordo com as prescrições da Norma Técnica ABNT NBR 10004:2004 classificaram as três amostras com granulometria < 2 mm



como Resíduo Não perigoso - Classe II. O material só não foi considerado inerte por exceder no ensaio de solubilização as concentrações de Fe e Mn, elementos com menor preocupação ambiental.

Os resultados de poder calorífico da fração grossa (> 2,0 mm) indicaram valores que variaram de 3.682 a 3.873 cal/g. Entretanto testes de combustão e avaliação dos gases são ainda necessários para avaliar os possíveis vantagens e desvantagens econômicas e ambientais envolvidas.

#### 4. Conclusões

Com base nesses resultados pode-se concluir que:

- é possível fazer a separação de materiais no resíduo de trituração de sucata por simples peneiramento, obtendo-se frações distintas.

- a fração fina, com aparência terrosa (< 2 mm), possui potencial de aproveitamento em processos de redução de ferro na siderurgia, na indústria cimenteira, na cobertura diária de aterros sanitários e na disposição agrícola.

- a fração grossa (> 2 mm) rica em materiais poliméricos, pode ter aproveitamento energético; entretanto testes de combustão e avaliação dos gases são ainda necessários.

#### 5. Referências

Boughton B, Horvath A. Environmental assessment of shredder residue management. *Resource Conserve Recycling* 2006;47(1):3–25.

Morioka T, et al. Eco-efficiency of advanced loop-closing systems for vehicles and household appliances in hyogo eco-town. *J Indus Ecol* 2005;9(4):205–21.

Fisher M. The role of plastics in automotive shredder residue, SAE Technical Study Series 1999-01-0664. Detroit, MI: Society of Automotive Engineers; 1999.



## 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

CIUCCIO, Marialice Thibes Ponzoni, Dissertação de mestrado “Estudo de tendências e oportunidades no desenvolvimento sustentável para a reciclagem de veículos e seus materiais”, Universidade Federal de São Carlos, 2004