

# ESTUDO DO MERCADO DE SUCATA NO BRASIL COM O AUMENTO DA PRODUÇÃO DE AÇO<sup>1</sup>

*Carla Regina Ferreira<sup>2</sup>  
Edgard Marcos Ribeiro<sup>2</sup>  
Patrícia Sheilla Costa<sup>2</sup>*

## **Resumo**

Um estudo sobre o mercado de sucata no Brasil tem sido realizado devido à incerteza futura da disponibilidade deste insumo. Isto tem despertado a atenção da siderurgia mundial nos últimos anos. A melhora da tecnologia dos processos siderúrgicos e das indústrias de transformação dos produtos de aço reduz o volume de sucata gerado nas indústrias e, além disso, o crescimento da necessidade de metálicos para produção nos fornos elétricos influencia a demanda e a oferta de sucata, o que desperta dúvida com relação à disponibilidade desta matéria-prima no futuro. Dessa forma, este estudo permite avaliar o mercado de sucata frente aos projetos para aumento de produção de aço. Para tal estudo, foi realizado levantamento de dados do mercado dos últimos anos e ainda, visitas a sucateiros de pequeno e médio porte para conhecer de perto a realidade deste mercado, no que diz respeito à obtenção, processamento e comercialização do produto. Além disso, foi realizado um modelamento matemático que permite prever a futura disponibilidade deste importante insumo para a siderurgia brasileira levando em consideração a produção anual de aço, importação e exportação de sucata e ainda a geração anual de sucata no Brasil.

**Palavras-chave:** Sucata; Mercado; Disponibilidade.

## **MARKET STUDY OF SCRAP IN BRAZIL WITH THE INCREASED PRODUCTION OF STEEL**

### **Abstract**

A study on the scrap market in Brazil has been realized due to the uncertainty of the future availability of this resource. This has attracted the attention of the global siderurgy in the last years. The improved steel process technology and processing industries of steel products, reduces the amount of scrap generated in industries and also, the growing need for production of metal in electric furnaces influence the demand and supply of scrap, which arouses doubt about the availability of this raw material in the future. Thus, this study allows to evaluate the scrap market forward with projects to increase steel production. For this study, it was made data collection of the market in recent years and also visits to scrap dealers for small and medium businesses to get to know the reality of this market, as regards the procurement, processing and marketing of the product. In addition, it was performed a mathematical model that predicts the future availability of this important input for the Brazilian siderurgy taking into account the annual steel production, import and export of scrap and even the annual generation of scrap in Brazil.

**Key words:** Scrap; Market; Availability.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 44º Seminário de Aciaria – Internacional, 26 a 29 de maio de 2013, Araxá, MG, Brasil.*

<sup>2</sup> *Graduando em Engenharia Metalúrgica, UEMG, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

# 1 INTRODUÇÃO

Segundo Andrade et al.,<sup>(1)</sup> a sucata de ferro e aço é um importante insumo nas siderúrgicas, sejam elas integradas ou semi-integradas, sendo a principal matéria prima da carga metálica de fornos elétricos a arco utilizado principalmente pelas mini-mills. As usinas siderúrgicas integradas também utilizam a sucata na carga dos fornos BOF (*Blown Oxygen Furnace*), mesmo de forma limitada, mas em níveis significativos devido ao alto custo do coque.

De acordo com o Instituto Aço Brasil,<sup>(2)</sup> em 2011 o Brasil ocupou o 9º lugar no ranking de produção mundial de aço, sendo assim, a sucata de ferro e aço é importante na compreensão da competitividade e sustentabilidade ambiental do setor. A Siderurgia emprega o aço, contido nos produtos no final da vida útil, na fabricação de novos produtos siderúrgicos, sem que a qualidade seja comprometida. Assim, a produção de aço a partir de sucata, economiza energia, reduz o consumo de matérias-primas não renováveis, como o minério de ferro, e evita a necessidade de ocupar áreas para descarte de produtos em obsolescência.

Andrade et al.<sup>(1)</sup> definiram que sucata produzida internamente nas usinas siderúrgicas pode ser continuamente reciclada, porém seus índices de utilização caíram muito devido aos avanços tecnológicos ocorridos nos processos siderúrgicos, especialmente a troca do lingotamento convencional pelo lingotamento contínuo. Além da sucata de geração interna, as siderúrgicas contam ainda com outras fontes, como a sucata de obsolescência e a sucata industrial. A sucata industrial tem sua origem nas montadoras e demais indústrias de transformação e possui alta pureza, já a sucata de obsolescência encontra-se no aço já convertido em produto final e que foi descartado pela sociedade como, por exemplo, carros de ferros-velhos e eletrodomésticos.

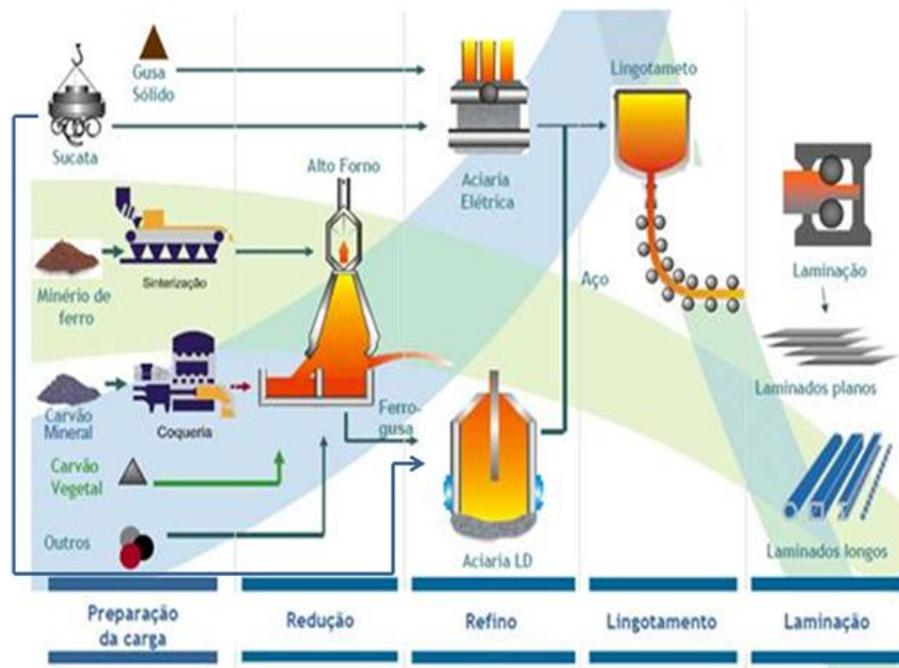
## 1.1 Objetivos

Esse trabalho objetiva avaliar o mercado de sucata frente ao aumento de produção de aço com novos entrantes no mercado, em torno de 35 milhões de toneladas até 2016 e, além disso, contribuir com informações sobre a importância cada vez maior da reciclagem do aço. E ainda criar um modelo matemático para relacionar o consumo de sucata com a produção de aço no Brasil.

## 1.2 Revisão da Literatura

### 1.2.1 O processo siderúrgico

A Siderurgia é o segmento da metalurgia dedicado à fabricação e tratamento do aço. Nas usinas integradas o processo se inicia na preparação das matérias primas para o alto-forno que produzirá o ferro gusa. Sendo que o combustível, fundentes, e o material que contém ferro (sinter, pelotas e minério granulado) são carregados em diferentes camadas, a carga sólida é alimentada pelo topo e desce por gravidade reagindo com os gases que sobe em contra corrente. A matéria-prima carregada no topo requer de 6 horas a 8 horas para chegar ao cadinho na forma de ferro gusa e escória líquida. Estes produtos finais são vazados em intervalos regulares de tempo. O ferro gusa segue para o processo de refino do aço e a escória pode ser utilizada como matéria-prima na indústria de cimento. A Figura 1 ilustra o processo de produção de aço.



**Figura 1.** Fluxo de produção do aço. (Fonte: Adaptado IABR)

Em seguida, o ferro gusa é transformado em aço no convertedor LD sendo que o convertedor é alimentado por gusa produzido no alto forno e pela sucata, e o aquecimento da carga é obtido essencialmente a partir de reações de oxidação. Posteriormente o aço é solidificado no processo de lingotamento e laminado dando origem a chapas ou longos como perfis e fio máquina.

Nas usinas semi-integradas o processo se inicia no Forno Elétrico a Arco (FEA) que é capaz de produzir aços de alta qualidade a partir da refusão de cargas compostas de sucata ou ferro gusa sólido. Após a fabricação do aço o fluxo segue as mesmas etapas de produção que no convertedor LD.

### 1.2.2 A sucata no processo siderúrgico

A sucata é obtida pela obsolescência de bens de consumo e de capital e pela eliminação de rejeitos industriais. Pode ser gerada nos processos internos de uma usina siderúrgica ou ser comprada no mercado, neste caso, antes de ser reaproveitada na indústria e inserida na linha de produção das siderúrgicas, a sucata precisa passar por um processo de beneficiamento. Este beneficiamento geralmente é realizado por indústrias sucateiras, formadas por agentes, distribuidores e processadores, mas também pode ser feito pela própria siderúrgica, dependendo das condições de cada mercado.

Os mercados de sucata diferem de país para país quanto à organização e número de empresas participantes. São mercados locais e seu grau de desenvolvimento se dá de acordo com a rota tecnológica preponderante em cada região.

Andrade et al.<sup>(1)</sup> definiram que: a sucata é comercializada nas suas diversas formas de beneficiamento, variando quanto à densidade e pureza. Segundo sua origem, pode ser classificada em:

- sucata de geração interna: é o aço sucateado na própria usina, que normalmente é redirecionado diretamente para o forno;
- sucata de geração industrial: é a sucata originária das montadoras e demais indústrias transformadoras de produtos siderúrgicos. É uma sucata de alta

qualidade pela composição química conhecida e pela baixa quantidade de contaminantes;

- sucata de obsolescência: trata-se de bens de consumo de aço já obsoletos pelo uso, tal como eletrodomésticos, automóveis, silos e tanques de estocagem; e
- sucata de bens de capital sucateados: é obtida com a demolição de unidades industriais e/ou obsolescência de máquinas e equipamentos.

### 1.2.3 Reciclagem do aço

O Instituto Aço Brasil<sup>(3)</sup> afirma que o setor siderúrgico estimula a coleta e recicla o aço contido nos produtos no final da vida útil, empregando-o na fabricação de novos produtos siderúrgicos, sem qualquer perda de qualidade. Dessa forma, a produção de aço a partir de sucata reduz o consumo de matérias-primas não renováveis, economiza energia e evita a necessidade de ocupação de áreas para o descarte de produtos em obsolescência.

De acordo com o Instituto Aço Brasil<sup>(4)</sup> em 2012, mais de 20% da produção de aço do Brasil provem de usinas que operam fornos elétricos cuja matéria-prima básica é a sucata ferrosa. Esse percentual está limitado pela disponibilidade interna de sucata, devido ao histórico de baixo consumo per capita de produtos siderúrgicos no Brasil em torno de 110 kg/hab./ano. O fluxograma da Figura 2 mostra o processo de reciclagem do aço.



Figura 2. Fluxograma do processo de reciclagem do aço.<sup>(5)</sup>

Além disso, a sucata produzida internamente nas siderúrgicas pode ser continuamente reciclada, mas devido aos avanços tecnológicos sua utilização diminuiu muito. As melhorias dos processos siderúrgicos, especialmente o de lingotamento, estão reduzindo o volume de sucata produzido internamente nas usinas siderúrgicas. De acordo com o BNDES 2008,<sup>(6)</sup> com a transição do lingotamento convencional para o lingotamento contínuo, o percentual de sucata gerada no processo de fabricação do aço reduziu de 25% a 35% para 10%.

### 1.2.4 Comércio de sucata

Para Mello et al.,<sup>(7)</sup> além da sucata interna as siderúrgicas utilizam outras fontes, como a sucata de geração industrial e sucata de obsolescência. A sucata industrial originada nas montadoras e demais indústrias transformadoras de produtos siderúrgicos, é de alta pureza e vendida com alto valor de mercado, visto que sua

utilização para reciclagem é de ótimo aproveitamento, pois a análise química é conhecida e de pouca variabilidade.

A sucata de obsolescência encontra-se no aço que fora descartado pela sociedade, como em carros de ferros-velho, eletrodomésticos e toda gama de produtos que a sociedade rejeita. É uma sucata de difícil coleta, sem controle de análise química, alta variabilidade na sua composição, baixa densidade e geralmente comercializada por pequenos sucateiros. A Figura 3 retrata o consumo de sucata por parte das siderúrgicas.



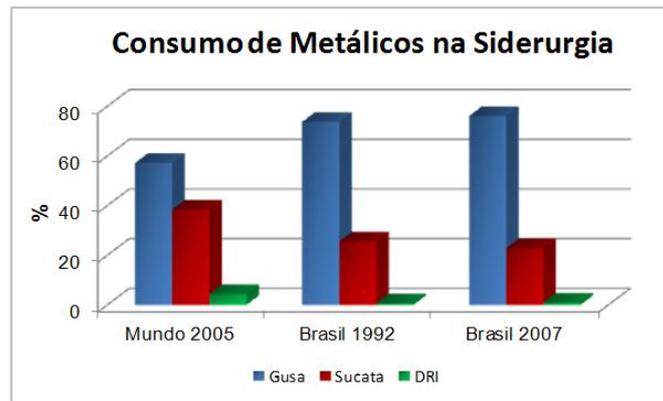
**Figura 3.** Consumo de sucata por origem. (Fonte: Adaptado de D'ávila Filho, 2008<sup>(8)</sup>)

Mello et al.<sup>(7)</sup> definiram que quando se trata de sucata de obsolescência o problema é que o mercado brasileiro de consumo de bens possui baixa rotatividade, pois o ritmo de consumo da sociedade é baixo quando comparado aos países desenvolvidos. Assim, os descartes de produtos são minimizados ou reaproveitados pela população marginal, o que joga a taxa de sucata de obsolescência do Brasil para baixo em relação à média dos países desenvolvidos.

As empresas se esforçam para reduzir, de forma considerável, o consumo de recursos naturais por meio da maior eficiência no uso desses recursos e aumento da reciclagem de materiais gerados no processo produtivo.

A disponibilidade de sucata interna e industrial está ligada ao nível de produção de aço, já a disponibilidade da sucata de obsolescência está pautada com a quantidade de aço produzido no passado, a vida útil média do produto, e a eficácia dos programas de reciclagem abordados.

No Brasil existe espaço para o aumento do consumo de sucata por meio de novos projetos como a produção de aço em fornos elétricos a arco e o aumento da atividade de retirada de bens de consumo já excedidos. O quadro geral do consumo das sucatas por parte das siderúrgicas segue na Figura 4.



**Figura 4.** Consumo de Metálicos na Siderurgia.<sup>(8)</sup>

A menor participação de sucata no mix do consumo de metálicos para aciaria, no caso brasileiro, está diretamente relacionada ao aumento de produção de aço via LD em substituição ao processo elétrico. A utilização da sucata nas indústrias não seria possível se não existissem os catadores de sucata, é a partir desses que todo processo de reutilização da sucata é iniciado, catadores são pessoas que recolhem a sucata diretamente das ruas, são indivíduos que andam com carrinhos de sucata e vendem esse material aos pequenos sucateiros. Para os sucateiros existem as seguintes classificações:

- Pequenos sucateiros: são aqueles que compram dos catadores de sucata e também de pequenas empresas como, por exemplo, forjarias. Esses sucateiros trabalham em um raio de até 80 km e tem uma média de 200 t de sucata/mês.
- Médios sucateiros: são sucateiros que compram sucata de empresas de usinagem e demolições de obsolescência, com uma média de sucata de 200 a 500 t/mês.
- Grandes sucateiros: são aqueles que atingem um raio de até 200 km e conseguem mais de 500 toneladas de sucata ao mês.

Ainda no comércio de sucata existem as classificações de SIF (quando o sucateiro entrega a sucata ao comprador) e FOB (quando o comprador busca a sucata por recursos próprios).

Apesar de apresentar diferenças de acordo com o arranjo e o desenvolvimento de cada mercado local, em geral, a sucata é um produto de mercado *spot*, regido principalmente pelas forças regionais de oferta/demanda. Nesse sentido, aspectos locais como logística de transporte e concentração de empresas demandantes e ofertantes de sucata influenciam bastante na determinação do preço, permitindo uma flutuação significativa não só de país para país, mas também em microrregiões. O preço da sucata é altamente oscilante, não havendo, então, um preço certo de sucata, sendo que este varia em função do mercado e do tipo de sucata, que por sua vez varia de região para região.

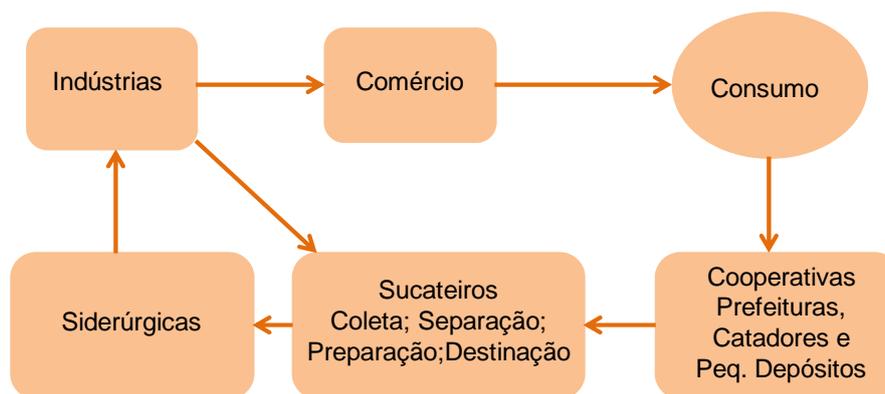
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração deste trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas e de mercado relacionados ao atual cenário brasileiro no que diz respeito à sucata de ferro e aço. Foram analisados e comparados diversos dados obtidos através da pesquisa em diferentes trabalhos acadêmicos e estatísticas apresentadas sobre o mercado siderúrgico. Também foi realizada uma pesquisa local do mercado de

sucata, na cidade de João Monlevade, através de visitas às empresas sucateiras, buscando informações quanto à obtenção, processamento e comercialização da sucata.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram visitados sucateiros na cidade de João Monlevade, em Minas Gerais, com o intuito de se conhecer melhor o mercado de sucata, bem como o beneficiamento da mesma. Todos os estabelecimentos visitados compram sucata de sucateiros menores, de pessoas que vão ao estabelecimento para vender e dos catadores de rua. A Figura 5 ilustra a logística desse mercado.



**Figura 5.** Logística do mercado de sucata.

A Figura 6 mostra as fotos de etapas da preparação da sucata nos sucateiros, que contam com equipamentos como prensas, briquetadeiras e contêineres.



**Figura 6.** Algumas etapas do processo de preparação da sucata nos sucateiros. (a) recepção da sucata; (b) prensa; (c) sucata prensada; (d) contêiner sendo carregado para envio às indústrias.

Analisando a Figura 7 pode-se observar que ao longo dos anos a produção de aço via Aciaria Elétrica se mantém praticamente constante e a produção de aço via Aciaria LD é crescente seguindo a curva de produção total de aço. A inclinação negativa para o ano de 2009 é devida à crise do ano anterior que afetou a produção significativamente, sendo que no ano seguinte houve a retomada de produção, atingindo 35,2 Mt em 2011 de acordo com dados do Relatório de Sustentabilidade em 2012.<sup>(4)</sup>

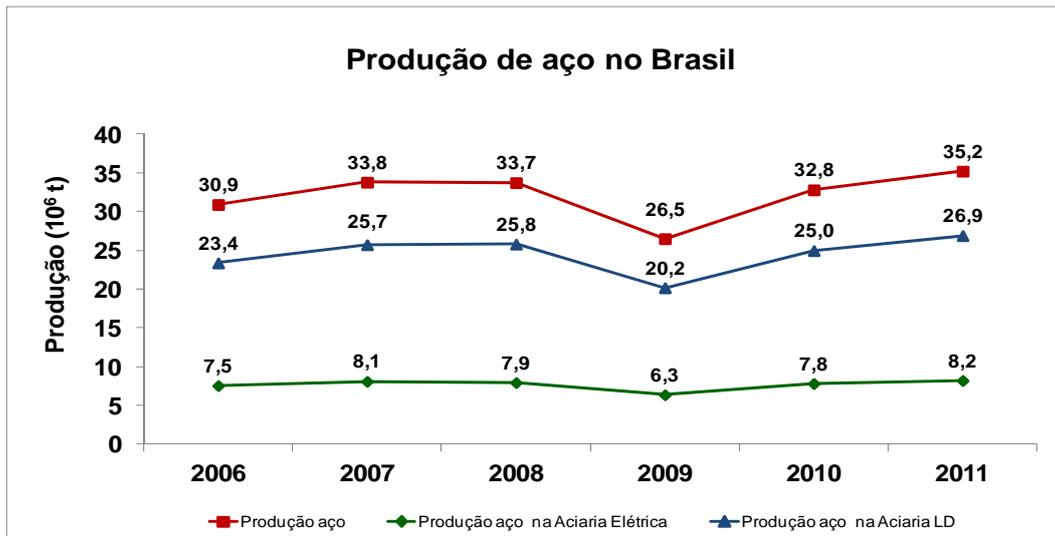


Figura 7. Produção de aço no Brasil nos últimos anos.

O consumo de sucata mostrado na Figura 8 acompanha a produção de aço, ou seja, quanto maior a produção de aço maior a quantidade de sucata necessária. Observa-se que a produção de aço via Aciaria LD é maior que a produção de aço via Aciaria Elétrica como mostrado graficamente, porém o consumo de sucata nas Aciarias Elétricas é superior. Enquanto o percentual de sucata utilizada em Aciarias LD chega a uma média de 11% da carga metálica, nas Aciarias Elétricas esse valor chega a quase 80%.

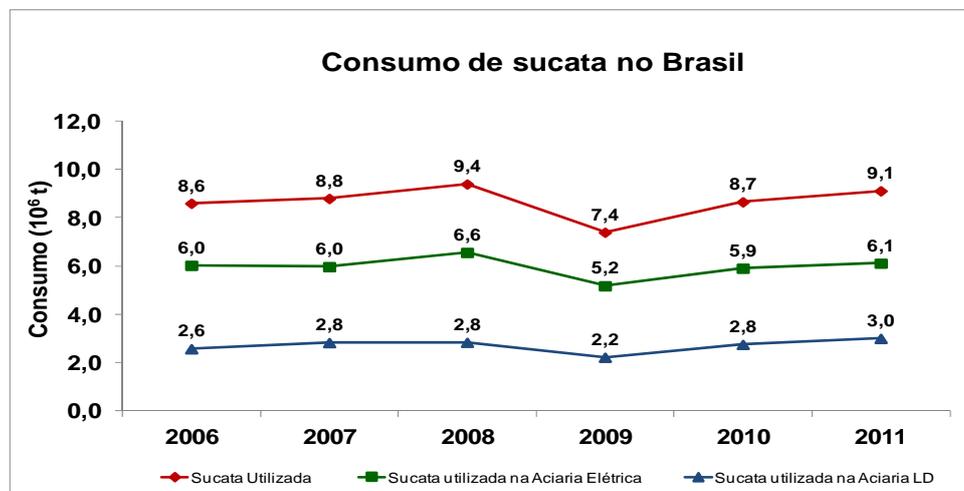


Figura 8. Consumo de sucata no Brasil nos últimos anos.

A Figura 9 mostra os valores de sucata de geração interna e a aquisição no mercado para complementar a carga de sucata necessária para produção, nota-se um decréscimo na geração interna de sucata, mesmo com o aumento da produção de aço e isto ocorreu devido aos avanços tecnológicos nas usinas siderúrgicas. A queda mais brusca que ocorreu de 2008 para 2009 tem relação tanto com a crise quanto com estes avanços.

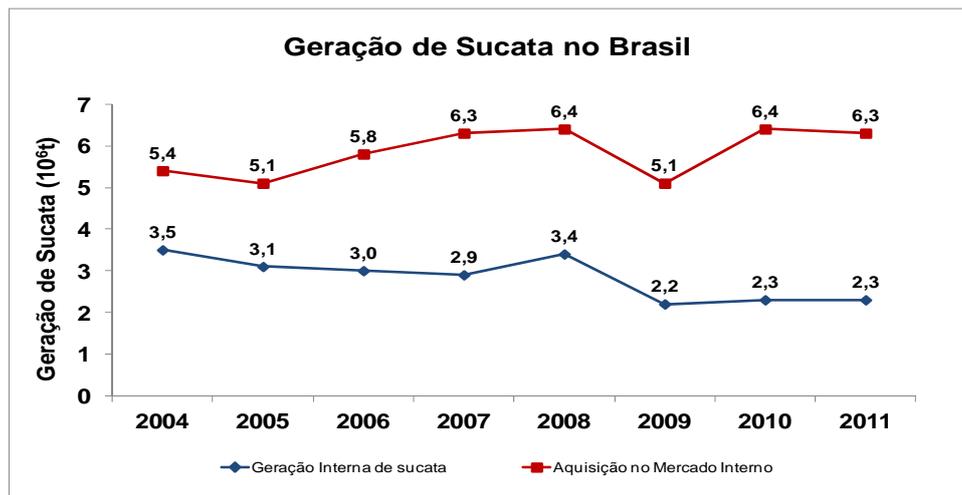


Figura 9. Geração de sucata no Brasil nos últimos anos.

Outro fator de grande relevância no mercado de sucata é a exportação, que ocorre devido à baixa demanda nacional pela mesma. Como ilustrado na Figura 10, de 2010 para 2011, houve um crescimento de exportação de sucata. Esse fato pode ter grande influência no mercado siderúrgico brasileiro, pois pode levar à falta de sucata e elevar o preço desta.

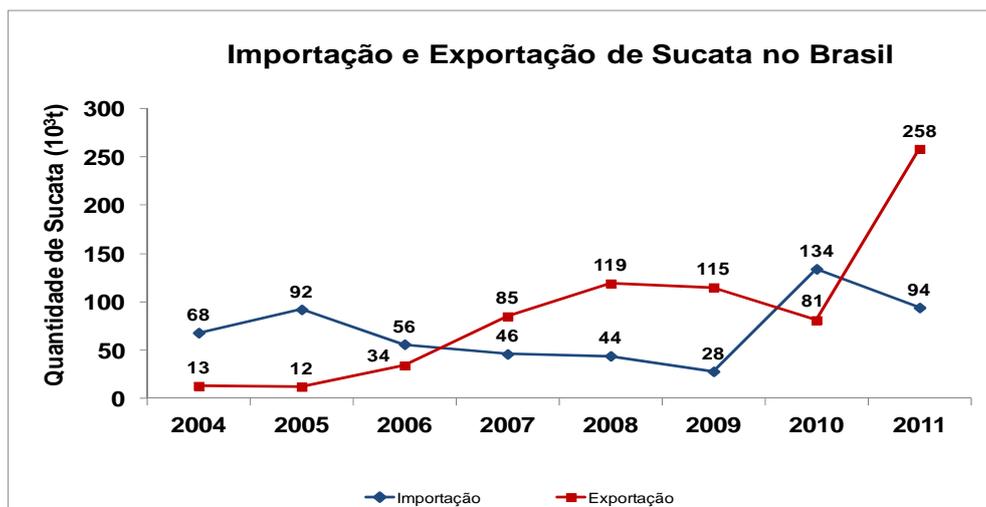


Figura 10. Importação e Exportação de Sucata no Brasil nos últimos anos.

Com todos os dados coletados e dispostos em gráficos pôde iniciar-se o desenvolvimento do modelo matemático para cálculo da quantidade de sucata média necessária para atender o mercado de acordo com a produção de aço prevista pelas usinas siderúrgicas.

Para desenvolver esta fórmula foi necessário analisar os dois grandes processos de fabricação do aço, a Aciaria LD e a Aciaria Elétrica. Na elaboração deste modelo matemático levamos em consideração que a Aciaria LD utiliza um valor de *mise au mille* de 890 Kg/t, ou seja, para cada tonelada de aço produzida utiliza-se 890 quilogramas de gusa líquido. Sabendo disto, partimos para a quantidade de sucata que é utilizada neste processo, e considerando como cargas metálicas principais deste processo o gusa líquido e a sucata podemos dizer que 110 quilogramas são de sucata, o que representa um percentual de 11% em média de sucata utilizada por tonelada de aço produzido via Aciaria LD.

Após definir a constante quanto a Aciaria LD, passamos para a Aciaria Elétrica. O percentual de sucata utilizado em média pela Aciaria Elétrica foi determinado em relação à produção e a quantidade gasta de sucata neste processo nos últimos anos, ressalta-se que os valores considerados são valores obtidos de dados coletados no relatório anual do Instituto Aço Brasil que considera as grandes siderúrgicas atuantes no mercado nacional. A Tabela 1 mostra os valores médios de produção em Aciaria Elétrica, o consumo médio de sucata nas mesmas e o percentual que este valor representa da produção.

**Tabela 1.** Produção e utilização de sucata na Aciaria Elétrica

Ano	Produção de aço na Aciaria Elétrica (10 <sup>6</sup> t)	Sucata utilizada na Aciaria Elétrica (10 <sup>6</sup> t)	% de sucata utilizada na Aciaria Elétrica
2006	7,50	6,0	79,98
2007	8,11	6,0	73,91
2008	7,98	6,6	82,74
2009	6,37	5,2	81,63
2010	7,79	5,9	75,77
2011	8,18	6,1	74,60
		% médio de sucata utilizada na Aciaria Elétrica	78,10

Com os dados obtidos através desta tabela definimos a constante em relação à Aciaria Elétrica, sendo o valor percentual médio de sucata utilizada nas Aciarias Elétricas de 78,10%, quantia média necessária de sucata para produzir o aço via Aciaria Elétrica.

Sendo assim, chegamos a seguinte fórmula:

$$S_m = (P_{\text{aço (LD)}} \times 0,11) + (P_{\text{aço (Elétrica)}} \times 0,781) , \text{ onde:}$$

- $S_m$  = Sucata média necessária para produção total de aço;
- $P_{\text{aço (LD)}}$  = Produção de aço via Aciaria LD;
- $P_{\text{aço (Elétrica)}}$  = Produção de aço via Aciaria Elétrica;
- 0,11 e 0,781 são constantes referentes aos percentuais da quantidade de sucata utilizada nas Aciarias LD e Elétrica, respectivamente.

Através desta fórmula podemos avaliar a quantidade média de sucata que será necessária para suprir a necessidade do mercado siderúrgico, bem como prever a quantidade de sucata a mais que será necessária com os novos entrantes. Com a pesquisa bibliográfica realizada encontrou-se um valor previsto de aumento na produção nacional de aço de 35 milhões de toneladas até 2016, Este valor somado a produção de 2011 de 35,2 milhões de toneladas daria um total de 70,2 milhões de toneladas de aço a serem produzidas e conseqüentemente mais sucata seria necessária. Este modelo matemático permite prever aproximadamente quanto será gasto de sucata para realizar esta produção e assim avaliar o possível impacto que isto poderá causar no mercado da mesma, já que a sucata não é considerada um *commoditie* e o seu preço oscila muito dentro do mercado nacional.

O primeiro passo é determinar a quantidade de aço que será produzido via Aciaria LD e Elétrica e após, substituir na fórmula, para determinar a quantidade média de sucata necessária para esta produção de aço. Considerando, por exemplo, os valores percentuais de produção de aço em 2011, dos 35,2 milhões de toneladas de aço produzidos neste ano, 76,4% foram produzidos em Aciaria LD e 23,6% em

Aciaria Elétrica, se estes valores percentuais se mantiverem, dos 70,2 milhões de toneladas de aço a serem produzidos em 2016, 53,6 milhões seriam produzidos por Aciaria LD e 16,6 milhões em Aciarias Elétricas. Utilizando o modelo matemático, a quantidade de sucata média necessária seria:

$$\begin{aligned}S_m &= (P_{\text{aço (LD)}} \times 0,11) + (P_{\text{aço (Elétrica)}} \times 0,781) \\S_m &= (53,6 \times 0,11) + (16,6 \times 0,781) \\S_m &= (5,896) + (12,965) \\S_m &= 18,861 \text{ Mt}\end{aligned}$$

Seriam necessários aproximadamente 18,9 milhões de toneladas de sucata para realizar a produção de aço prevista, valor bem superior à quantidade utilizada de sucata em 2011, que foi de 9,1 milhões de toneladas. Por outro lado se estes novos entrantes forem somente de Aciarias LD, o valor de aço a ser produzido por Aciaria LD seria de 61,9 milhões de toneladas e via Aciaria Elétrica de 8,3 milhões, e a quantidade de sucata necessária calculada pelo modelo matemático mudaria para:

$$\begin{aligned}S_m &= (P_{\text{aço (LD)}} \times 0,11) + (P_{\text{aço (Elétrica)}} \times 0,781) \\S_m &= (61,9 \times 0,11) + (8,3 \times 0,781) \\S_m &= (6,809) + (6,482) \\S_m &= 13,291 \text{ Mt}\end{aligned}$$

Desta forma a quantidade necessária seria de aproximadamente 13,3 milhões de toneladas de sucata (30% a menos que o valor anterior) para realizar a mesma produção.

Um ponto importante a ser considerado, é que, de todo o aço produzido, existe uma geração interna de aproximadamente 10% de sucata, e desta forma se os novos entrantes forem de Aciarias LD praticamente a sucata a ser utilizada seria a sucata gerada dentro dos processos e desta forma afetaria de forma mais amena o mercado nacional de sucata.

#### **4 CONCLUSÃO**

Através dos resultados pode-se concluir que, com os novos entrantes no mercado de produção de aço, haverá maior demanda por sucata. Apesar da geração de sucata interna nas usinas, será necessária uma aquisição no mercado para suprir esta necessidade. Outro fator a ser considerado é o tipo de processo que será implantado. Se os novos entrantes utilizarem Aciarias LD esse impacto será muito inferior, pois a sucata utilizada no processo é praticamente a que será gerada. Porém se for utilizado Aciarias Elétricas a necessidade de adquirir sucata no mercado poderá influenciar muito na disponibilidade e conseqüentemente no preço, já que a geração de sucata industrial e principalmente de obsolescência no país é muito baixa. Além disso, a exportação também deve ser levada em conta, pois se houver uma liberação da venda de sucata para o exterior, países como a China, podem impactar consideravelmente o mercado interno de sucata.

#### **Agradecimentos**

Agradecemos ao Professor e orientador Alin Júnior Machado Chaves, pela disponibilidade e orientação durante o desenvolvimento deste projeto.  
À UEMG.

## REFERÊNCIAS

- 1 ANDRADE, Maria L. A. de et al. **Mercado mundial de sucata**. 2000. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/sucata.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/sucata.pdf)> Acesso em 05 de maio de 2011.
- 2 Instituto Aço Brasil. **Folder institucional**. 2012 Disponível em: <[http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Folder\\_Aco\\_Brasil\\_2012\\_Institucional.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Folder_Aco_Brasil_2012_Institucional.pdf) > Acesso em 13 de julho de 2012.
- 3 Instituto Aço Brasil. **Relatório de sustentabilidade**. 2009. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Relatorio%20Sustentabilidade%20IBS%202009.pdf>> Acesso em 10 de julho de 2011.
- 4 Instituto Aço Brasil. **Relatório de sustentabilidade**. 2012. Disponível em: <[http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/relatorio\\_sustentabilidade\\_2012.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/relatorio_sustentabilidade_2012.pdf)> Acesso em 02 de agosto de 2012.
- 5 Instituto Aço Brasil. **SUSTENTABILIDADE reciclagem**. 2009. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/sustentabilidade/reciclagem.asp>> Acesso em 15 de dezembro de 2011.
- 6 RELATÓRIO anual BNDES 2008. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/empresa/RelAnual/ra2008/relatorio\\_anual2008.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/RelAnual/ra2008/relatorio_anual2008.pdf)> Acesso em 13 de agosto de 2011.
- 7 MELLO, Álvaro A. A. et al. **Competitividade e sustentabilidade ambiental da siderurgia brasileira**. 2009. Disponível em: <[http://www.usp.br/mudarfuturo/2009/pdf/09\\_05\\_22\\_cap2.pdf](http://www.usp.br/mudarfuturo/2009/pdf/09_05_22_cap2.pdf)> Acesso em 10 de outubro de 2012.
- 8 D'ÁVILA FILHO, Boaventura M. **Estudo Prospectivo do Setor Siderúrgico**. 2008. Disponível em: <[http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011\\_4\\_19\\_9\\_9\\_56\\_32042.pdf](http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011_4_19_9_9_56_32042.pdf)> Acesso em 10 de agosto de 2012.