

# O COMPORTAMENTO DO MERCADO BRASILEIRO DE SUCATA CONSIDERANDO OS NOVOS PLAYERS<sup>1</sup>

Fernando Souza Cândido<sup>2</sup>  
Lauro Chevrand<sup>3</sup>  
Tiago Seixas Bittencourt<sup>4</sup>  
Amaury Vieira de Oliveira<sup>5</sup>

## Resumo

A necessidade de remoção de dois déficits crônicos, o infra-estrutural e o habitacional, associada a grandes investimentos para realização dos eventos Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas em 2016 estimulam promissoramente o mercado de aços longos. O crescimento da economia brasileira está sendo incitado, sobretudo, pela expansão do setor privado, pelo aumento da massa salarial, condições favoráveis de financiamento, de investimentos e pelo clima de otimismo que se instalou no Brasil. Tais fatores impactaram significativamente na decisão de investimentos no setor siderúrgico, principalmente, em usinas denominadas *mini-mills* equipadas com Forno Elétrico a Arco (FEA), que utilizam a sucata como principal matéria-prima para a produção de aço, o que impactará diretamente na demanda por este insumo. Diante desse cenário, o estudo visa abordar o mercado brasileiro utilizando metodologia e modelo capazes de identificar o comportamento da geração de sucata de obsolescência em todas as regiões do Brasil, de forma a subsidiar estratégias competitivas de abastecimento. O presente trabalho visa simular cenários para responder indagações do tipo: (i) Existe sucata para atender a demanda atual do parque siderúrgico nacional? Até quando? (ii) Será possível suprir a demanda de sucata, frente aos novos entrantes no mercado? (iii) Qual é a quantidade de sucata existente nas regiões: nordeste, sudeste, sul, norte e centro-oeste?

**Palavras-chave:** Sucata; Mercado; Modelo; Consumo de aço.

## THE BRAZILIAN SCRAP MARKET BEHAVIOR CONSIDERING THE NEW PLAYERS

### Abstract

The need to eliminate two chronic deficits, infrastructural and housing, associated with major investments to make possible the World Cup in 2014 and the Olympics Games in 2016 promisingly stimulate the long steel market. The growth of the Brazilian economy is being driven mainly by the expansion of the private sector, by increasing wages, favorable financing conditions, investments and by the optimistic mood that settled in Brazil. These factors impacted significantly on investment decisions in the steel industry, especially in plants called mini-mills, equipped with Electric Arc Furnace (EAF), which use scrap as their main raw material for steel production, it will impact directly on this raw material demand. Based on this scenario, the study aims to show the Brazilian market using methodology and model able to identify the behavior of obsolete scrap generation in all regions of Brazil, in order to support competitive supply strategies. The current work aims to simulate scenarios to answer questions such as: (i) Is there enough scrap to meet the current Brazilian Steel Plant demand? For how long time? (ii) Will be possible to meet the scrap needs considering the new market players? (iii) What is the amount of scrap available at the Brazilian states: Northeast, Southeast, South, North and Midwest?

**Key words:** Scrap; Market; Model; Steel consumption.

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

<sup>2</sup> *Membro da ABM, Eng. Mecânico pelo ICMG, MSc. Eng. de Materiais pelo IME, Gerente da Aciaria de Aços Longos, CSN, Volta Redonda, Brasil.*

<sup>3</sup> *Membro da ABM, Eng. Metalurgista, Consultor e Representante, Chevrand Tecnologia Siderúrgica Ltda. (CST), Rio de Janeiro, Brasil.*

<sup>4</sup> *Eng. Metalúrgico e Mestre em Metalurgia pela UFF, Eng. Especialista da Gerência Técnica de Aços Longos, CSN, Volta Redonda, Brasil.*

<sup>5</sup> *Matemático, MBA em Gestão Empresarial pela FGV, Especialista em Metálicos da Gerência de Aciaria Elétrica, CSN, Volta Redonda, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

Com a perspectiva de implantação de novas Aciarias Elétricas, o foco atual das atenções tem sido a disponibilidade do principal insumo dos Fornos Elétricos a Arco (FEA's). A sucata, além de ser a principal matéria-prima dos FEA's, representa cerca de 50% a 65% do custo final do tarugo.

O Brasil vem progressivamente expandindo sua produção através de investimentos, já concluídos e/ou em andamento, que aumentarão a produção em 2,6 Mt de aços longos até o final de 2015 (Tabela 1).

**Tabela 1.** Novos entrantes até 2015

<b>Empresas</b>	<b>Localização</b>	<b>Modelo</b>	<b>Cap. estimada (kt/ano)</b>
<b>Vallourec &amp; Sumitomo Tubos</b>	MG	AF + FEA	1.000
<b>Simec</b>	SP	FEA	500
<b>CSN Volta Redonda</b>	RJ	FEA	500
<b>Ferro-Oeste</b>	MA	AF + LD	600

Devido ao êxito dos Fornos Elétricos na reciclagem de sucata e ao crescimento da economia brasileira, que está sendo alavancado pelos investimentos do governo federal e do setor privado em obras da Copa do Mundo (2014) e das Olimpíadas (2016), é previsto uma ascensão das Mini-Mills no cenário nacional via aumento de capacidade e/ou entrada de novas Mini-Mills equipadas com FEA's.

Diante desse cenário, faz-se necessário estudar o mercado brasileiro de sucata utilizando metodologia para identificar o comportamento da geração e a disposição geográfica da sucata, visando definir estratégias de abastecimento, gerar conhecimentos, criar um modelo de negócio e subsidiar repostas para perguntas do tipo:<sup>(1)</sup>

- Existe sucata interna para atender a demanda instalada do parque siderúrgico brasileiro?
- É possível suprir a demanda de sucata, frente aos novos entrantes no mercado e ao aumento de Capacidade de Produção x Consumo Aparente de Aço?
- Qual a quantidade de sucata existente nas regiões: nordeste, sudeste, sul, norte e centro-oeste?

### 1.1 Fontes de Obtenção de Sucata

De uma forma sucinta, a sucata é obtida através da depreciação do aço utilizado na indústria automobilística, bens de capital, construção civil, utilidades domésticas, embalagens e geração interna na própria usina.

São classificadas em três tipos. Seguem:

- Sucata Interna: gerada na própria Usina Siderúrgica através das perdas produtivas e de seus processos;
- Sucata Industrial: gerada em metalúrgicas, fundições e plantas industriais; e

- Sucata de Obsolescência: captada após o consumo e que estejam ainda condições de reciclagem. É obtida através da coleta de bens inservíveis, como veículos automotivos, embalagens de aço, máquinas, eletrodomésticos dentre outros.

Antes de ser utilizada no processo do FEA's, a sucata precisa ser coletada e beneficiada em equipamentos como Prensa-Tesoura, Shredder, Equipamentos de Oxicorte, Prensa-Pacote, visando sua adequação quanto à densidade, nível de contaminantes e redução das impurezas.

Estas atividades, geralmente, ficam a cargo da própria usina siderúrgica ou dos grandes sucateiros, dependendo das condições de cada mercado e da necessidade da Usina.

Os mercados de sucata são predominantemente locais e seu grau de desenvolvimento se dá de acordo com a rota tecnológica preponderante em cada região. Por isso, são bastante diferentes quanto à sua organização e número de sucateiros.<sup>(2)</sup>

## 1.2 Modelos de Geração de Sucata de Obsolescência Disponíveis na Literatura

Para cálculo estimativo da geração de sucata de obsolescência, foi adotada a metodologia "Sucateamento Quinquenal Progressivo", o qual consiste na quantificação do aço posto em uso em períodos de cinco anos. Logo, é verdade a seguinte regra:

$$APU = CA - PI + AI - AE$$

Onde:

- APU = Aço posto em uso;
- CA = Consumo de aço e fundidos;
- PI = Perdas no processamento industrial;
- AI = Aço contido em bens importados; e
- AE = Aço contido em bens exportados.

A Tabela 2 mostra a taxa de recuperação e o percentual dessa taxa aberto por quinquênios conforme modelo apresentado por Boaventura Filho<sup>(3)</sup> para o aço empregado nos diversos setores abordados nesse trabalho. Nota-se que a taxa de recuperação no setor automotivo é a mais alta, e que o percentual maior de retorno sobre a mesma ocorre após 20 anos e continua retornando após 35 anos de utilização. Observa-se que o oposto acontece no setor de construção civil, setor que apresenta o menor percentual de retorno, que só acontece após 15 anos do início de aplicação do aço com um percentual bem mais modesto.

**Tabela 2.** Modelos de depreciação em quinquênios<sup>(3)</sup>

Setores	Taxa de Recuperação	Quinq. 0	Quinq. 1	Quinq. 2	Quinq. 3	Quinq. 4	Quinq. 5	Quinq. 6
Automobilístico	70%	10%	20%	20%	30%	10%	5%	5%
Bens de Capital	40%	10%	15%	15%	15%	20%	15%	10%
Construção Civil	20%	0%	0%	15%	25%	25%	25%	10%
Utilidade Doméstica	50%	10%	20%	20%	30%	10%	5%	5%
Embalagens	40%	65%	25%	10%	0%	0%	0%	0%
Outros	40%	5%	10%	15%	20%	20%	20%	10%

Aplicando as premissas apresentadas na Tabela 2 para o Consumo Aparente do Aço (CAA) nos anos de 1971 e de 1980, podemos observar que:

- a geração de sucata de obsolescência retorna, até o ano de 2006, para CAA do ano de 1971;
- e até o ano de 2015 para o consumo aparente de 1980.

A Tabela 3 apresenta o retorno de sucata de obsolescência aberto por quinquênios para os diversos setores. Em 1971, o Brasil produziu 7.236 Mt e o modelo mostra que retornou como sucata de obsolescência 2.879 Mt até o ano de 2006. Desse total, o maior volume de retorno foi de 2.058 Mt de aço aplicado no setor de bens de capital.

**Tabela 3.** Retorno de sucata de obsolescência utilizando a metodologia de quinquênios para o consumo aparente de aço no ano de 1971 e de 1980<sup>(4)</sup>

PRODUÇÃO	1971							1980						
	1976	1981	1986	1991	1996	2001	2006	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
SETOR	0º	1º	2º	3º	4º	5º	6º	0º	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Automobilístico	31,6	63,1	63,1	94,7	31,6	15,8	15,8	42	85	85	127	42	21	21
Bens de Capital	242,5	363,8	363,8	363,8	485	363,8	242,5	351	526	526	526	701	526	351
Construção Civil	0,0	0,0	27,6	46,0	46,0	46,0	18,4	0	0	41	68	68	68	27
Utilidade Doméstica	15,0	30,1	30,1	45,1	15,0	7,5	7,5	16	33	33	49	16	8	8
Embalagens	139,8	53,8	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	193	74	30	0	0	0	0
Outros	5,1	10,1	15,2	20,2	20,2	20,2	10,1	9	18	28	37	37	37	18
<b>TOTAL (ton)</b>	<b>434</b>	<b>520,8</b>	<b>521,2</b>	<b>569,7</b>	<b>597,8</b>	<b>453,2</b>	<b>294,3</b>	<b>611</b>	<b>736</b>	<b>741</b>	<b>807</b>	<b>865</b>	<b>660</b>	<b>426</b>

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Premissas do Modelo de Geração de Sucata

Para a construção do modelo, que permita estudar o comportamento da geração de sucata no Brasil e orientar sobre sua distribuição geográfica, foram consideradas as seguintes premissas:

- o ano de 1984 foi utilizado para monitoramento da sucata interna nas usinas siderúrgicas e da sucata industrial. Este ano é um marco importante no estudo, pois foi considerado como início da utilização do estoque para a produção de 18.386 Mt de aço com consumo aparente de aço de 9.296 Mt.<sup>(5)</sup> É premissa do modelo que a utilização do estoque de sucata de obsolescência tenha se iniciado em 1984. Pois até então, a geração de sucata interna nas usinas e a sucata industrial respondiam às necessidades da demanda no Brasil;
- queda da geração da sucata industrial de 18% do consumo de aço aparente em 1984 para 7,5% em 2010. Para caracterizar este decréscimo, foi feita uma análise de regressão que encontra suporte nas seguintes evidências: embalagem cada vez mais leve, redução de espessura nas carrocerias dos automóveis, redução das perdas durante a estampagem e conformação do aço, entre outras melhorias;
- a sucata gerada internamente na usina siderúrgica está fortemente ligada ao grau de verticalização e ao seu desempenho. De forma conservadora, o estudo considerou a evolução de 30% em 1984 para 7% em 2008. Isso se

deve ao fato da redução drástica das perdas metálicas do lingotamento convencional em benefício do lingotamento contínuo, evolução da automação e melhoria dos equipamentos em geral;

- a sucata de obsolescência foi depreciada em função da vida útil do aço posto no Brasil, considerando a metodologia do sucateamento por quinquênios progressivos,<sup>(6)</sup> para aço utilizado na indústria automotiva, bens de capital, construção civil, utilidades domésticas, embalagens, e outros.
- a base de dados utilizada para quantificação da geração de sucata de obsolescência nos períodos de cinco anos, denominados quinquênios, compreende o período de 1972 a 2008;<sup>(7)</sup>
- Subsidiado no desenvolvimento tecnológico, bem como, da evolução das práticas operacionais das aciarias, a demanda de sucata de aço foi calculada considerando um escalonamento de rendimento de 82% em 1984 até 89% a partir de 2002. Para o caso das fundições considerou-se um rendimento de 91%.<sup>(8)</sup>
- considerou-se que, a porcentagem de sucata na carga da produção do aço via conversores seria de 15%.
- a quantidade de aço empregada na fabricação das mercadorias exportadas e importadas foi considerada no modelo de acordo com os coeficientes do *WSA – World Steel Association*;<sup>(1)</sup>
- as séries históricas utilizadas nas análises de regressão foram para um período de 18 anos.

## 2.2 Definição da Metodologia de Geração de Sucata de Obsolescência

O modelo de geração de sucata de obsolescência, utilizando depreciação por quinquênios, considera a aplicação final do produto de aço consumido em um determinado período para estabelecer a taxa de recuperação que transformará em sucata.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicando a metodologia de amortização por quinquênios, anualmente, e considerando as premissas descritas no desenvolvimento experimental, é possível conhecer o retorno de sucata de obsolescência. A Tabela 4 mostra o resumo dos principais dados extraídos do modelo. Com objetivo de tornar a Tabela didática, optou-se por apresentar os dados a cada cinco anos. A demanda de sucata foi calculada a partir do volume de aço bruto menos o ferro-gusa líquido cativo. A demanda por sucata de obsolescência foi levantada subtraindo a geração interna na usina somada com a geração industrial. O saldo gerado é a demanda de sucata de obsolescência menos a geração de sucata de obsolescência a partir do modelo de geração de sucata.

O resultado do modelo de depreciação apresentado na Tabela 4, considerando as premissas apresentadas nesse estudo, indica que existirá disponibilidade de sucata para as expansões previstas para o do Setor Siderúrgico Brasileiro até 2015.

Alguns fatores corroboram para a aderência das informações:<sup>(3)</sup>

- elevada participação das Usinas Integradas no mercado de Aço Brasileiro;
- disponibilidade de ferro-gusa ofertado por uma produção independente;
- produção automobilística superior ao nível de renda per capita do país (em comparação com outros mercados);

- o consumo total de sucata na siderurgia brasileira apresenta uma média de 256 kg/t aço (2006-2008), contra uma média mundial de 440 kg/t aço;
- a disponibilidade de ferro-gusa sólido modera o grau de pressão do mercado de sucata, permitindo concluir que nos próximos anos haverá espaço para ampliação do consumo de sucata no Brasil, através de novos projetos siderúrgicos demandantes como a produção de aço em Fornos Elétricos a Arco.

**Tabela 4.** Principais dados do modelo de geração de sucata de obsolescência

ANO	1984	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Consumo Aparente de Aço	9.296	10.336	8.810	11.994	15.760	16.813	26.104	32.025
Produção Aço Bruto	18.386	20.456	20.567	25.076	27.865	31.610	32.928	37.580
Produção de aço em LD+EOF	13.619	15.427	15.671	20.672	22.120	24.651	25.116	26.901
Produção de aço em FEA	4.767	5.029	4.896	4.404	5.745	6.959	7.812	10.679
Produção de fundidos	1.326	1.461	1.334	1.466	1.660	2.727	2.968	2.631
<b>Total (Aço + Fundidos)</b>	<b>19.712</b>	<b>21.917</b>	<b>21.901</b>	<b>26.542</b>	<b>29.525</b>	<b>34.337</b>	<b>35.896</b>	<b>40.210</b>
Demanda Gusa	14.698	16.351	17.538	21.703	23.487	26.479	28.144	29.798
<b>Demanda Sucata de Aço</b>	<b>6.965</b>	<b>7.517</b>	<b>7.227</b>	<b>7.528</b>	<b>8.796</b>	<b>10.559</b>	<b>11.721</b>	<b>13.391</b>
Sucata interna gerada	2.965	3.629	3.248	4.090	3.231	3.083	2.786	2.895
Sucata industrial gerada	1.549	1.649	1.489	1.923	2.491	2.656	4.072	3.203
<b>TOTAL</b>	<b>4.514</b>	<b>5.278</b>	<b>4.737</b>	<b>6.013</b>	<b>5.722</b>	<b>5.739</b>	<b>6.858</b>	<b>6.098</b>
Sucata Necessária	2.451	2.239	2.490	1.515	3.074	4.820	4.863	7.293
Acumulado / Saldo (sucata de obsolescência)	0	9.302	19.270	27.709	26.311	22.751	9.469	10.391
<b>Demanda total de metálicos</b>	<b>21.663</b>	<b>23.868</b>	<b>24.765</b>	<b>29.231</b>	<b>32.283</b>	<b>37.038</b>	<b>39.865</b>	<b>43.189</b>

### 3.1 Consumo Aparente de Aço

A sucata de obsolescência tem seu ritmo de geração associado ao nível de renda e bem estar econômico da população, sendo assim foi realizado um estudo abrangente do consumo aparente e da renda per capita da população por regiões geoeconômicas do país.

Optou-se pelo ajustamento linear a ser aplicado às séries históricas dos dados relativos às variáveis em análise, que abrangeram o período 1984 até 2010. O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) entre a variável independente (PIB) e a variável dependente (Índice de variação do Consumo Aparente de Aço) se mostrou muito próximo de 1 (um). Esse resultado indicou a existência de uma forte correlação entre consumo de aço e o produto interno bruto brasileiro, indicando que esta última variável é uma boa referência para projeção do consumo aparente.

Para projeção do PIB, tomou-se por base a média das expectativas no mercado apresentadas pelo Banco Central Brasileiro em abril de 2009.<sup>(1)</sup> A Figura 1 apresenta

a evolução do consumo aparente de aço no Brasil, aberto por consumo de aços plano e de aços longos.

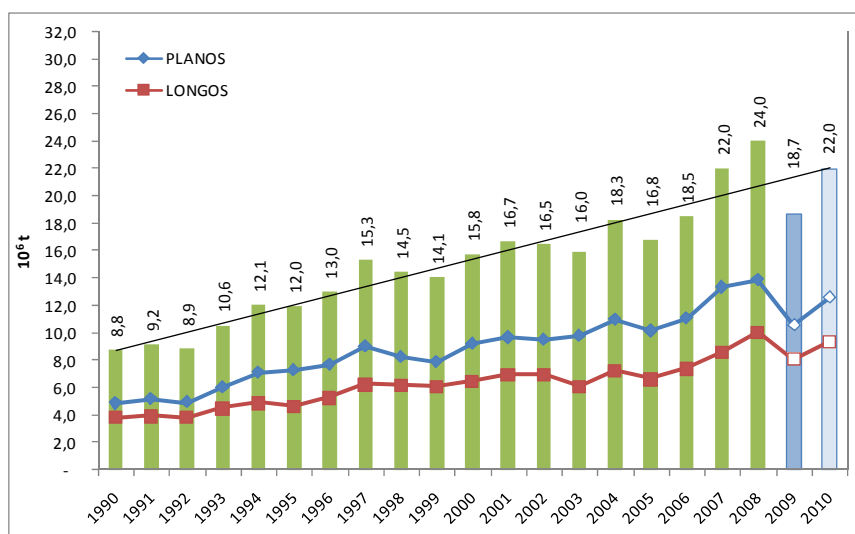


Figura 1. Evolução do Consumo aparente de Aço no Brasil.

### 3.2 Consumo Per Capita de Aço

O crescimento da economia brasileira está sendo impulsionado, sobretudo, pela expansão do consumo privado, das condições favoráveis de financiamento, do aumento da massa salarial e dos investimentos e pelo clima de otimismo que têm perdurado no Brasil. Tais fatores impactaram significativamente o consumo aparente de aço, que em 2010 se elevou para 26.104 mil toneladas, o que representa uma variação positiva de 8,55% e um crescimento de 2056 mil toneladas em relação a 2008.

O consumo de 2010 traduziu-se em um consumo per capita 5,4% maior que o de 2008, situando-se em cerca de 137 quilos de produtos siderúrgicos/habitante/ano, marca recorde, contra os 130 quilos observados em 2008.

As projeções considerando o crescimento do PIB e da população, conforme dados do Banco Central<sup>(1)</sup> e do IBGE<sup>(4)</sup> apontam consumos acima de 140 quilos de produtos siderúrgicos/habitante/ano. A Figura 2 mostra a evolução encontrada, através de análise por regressão, do consumo per capita em função do crescimento da população até 2020.

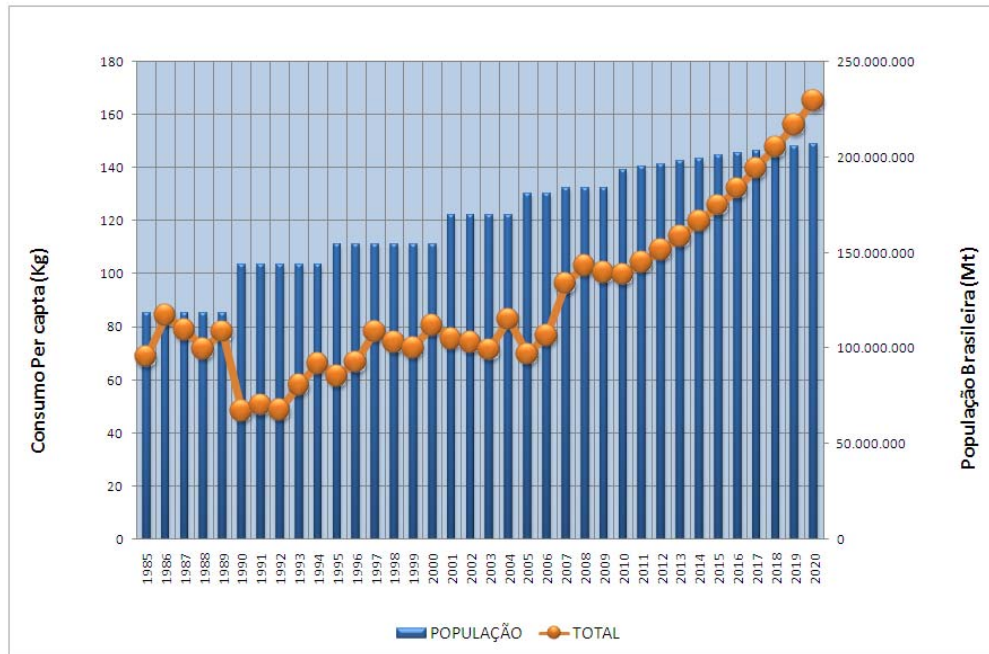
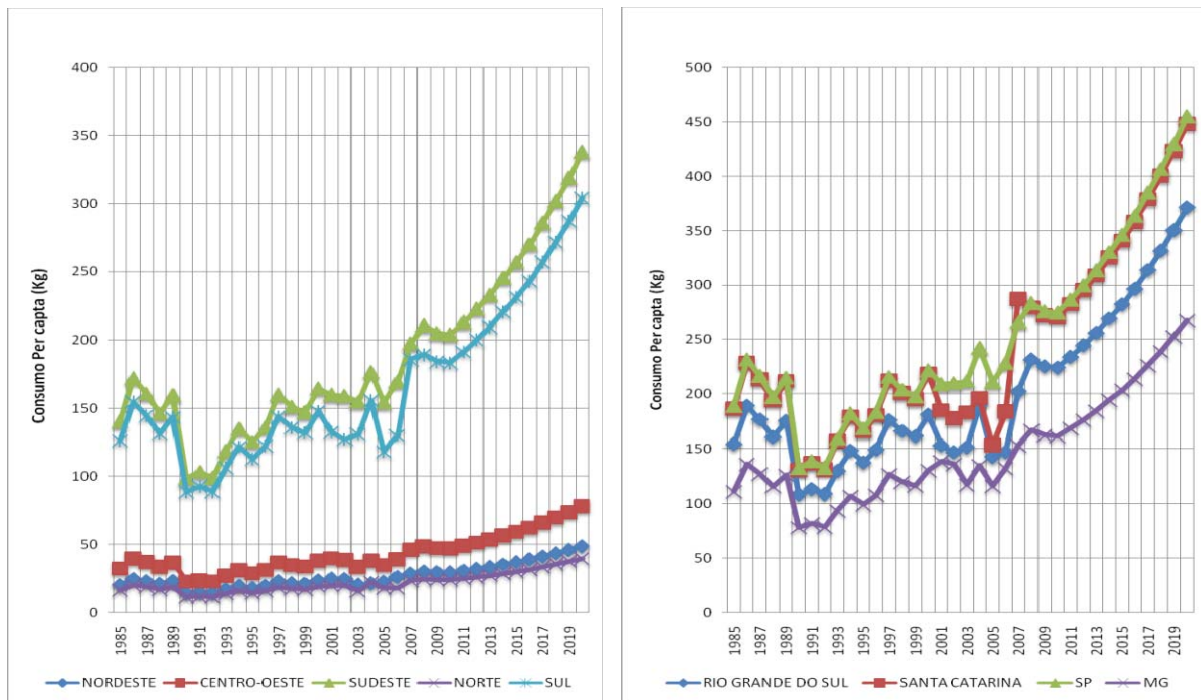


Figura 2. Consumo per capita de aço versus crescimento da população no Brasil.

### 3.3 Distribuições Geográficas da Sucata de Obsolescência

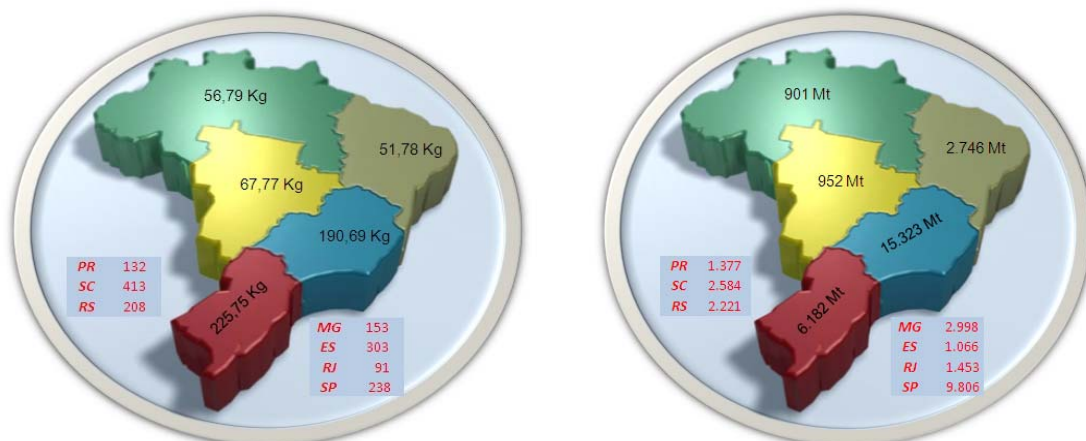
Para se visualizar os locais de geração da sucata, é fundamental conhecermos a distribuição do CAA, aberto por tipo de aço e por setores consumidores finais, procedendo-se a redistribuição das vendas dos distribuidores e revendedores, bem como, do segmento de semi-acabados. Tomou-se como referência, para tanto, as informações obtidas junto ao INDA - Instituto Nacional dos Distribuidores de Aço, relativas à distribuição das vendas do conjunto de produtos planos e, para os demais produtos, as estimativas e informações disponíveis no Metal Data.<sup>(1)</sup> A Figura 3a apresenta o consumo per capita de aço aberto por região. Nota-se que existe uma diferença grande de consumo nas diferentes regiões e que as regiões que apresentam consumos maiores equiparam-se a países como México e Chile, que consomem aproximadamente 155 e 201 quilogramas por habitante, respectivamente.<sup>(9)</sup> Por outro lado, em relação a países como EUA, Alemanha, Itália e Japão, que consomem aproximadamente 350, 454, 590 e 603 quilograma por habitante, respectivamente,<sup>(9)</sup> a diferença de consumo é muito grande. Os estados das principais regiões foram abertos para verificar o impacto do PIB no consumo per capita, verificando-se, ao contrário da influência do consumo aparente de aço, que o PIB não é a principal variável no consumo per capita. O nível de industrialização é o fator determinante. A Figura 4a apresenta o consumo per capita aberto por estado da federação.





**Figura 3.** (a) Consumo per capita por região; e (b) Consumo per capita por estado.

A Figura 4 apresenta o CAA distribuído por região no Brasil. O estado de São Paulo é responsável por um terço do consumo aparente de aço. No ano de 2010, o Brasil produziu 32.928 Mt<sup>(10)</sup> e São Paulo consumiu 10.595 Mt. Os resultados obtidos a partir dos dados do CAA utilizados no modelo de depreciação por quinquênios indicam que quase 50% da sucata de obsolescência gerada no Brasil está em São Paulo.



**Figura 4.** (a) Distribuição do consumo aparente, em quilograma de aço por habitante nas diferentes regiões e aberto para os principais estados, 2010; e (b) Distribuição do consumo aparente, em milhões de toneladas nas diferentes regiões e aberto para os principais estados, 2010 <sup>(11)</sup>.

#### 4 CONCLUSÕES

O resultado do modelo de depreciação por quinquênios, considerando as premissas apresentadas nesse estudo, indica que existirá disponibilidade de consumo de sucata para as expansões no parque siderúrgico Brasileiro até 2015.

A distribuição geográfica baseada no consumo aparente de aço aponta que quase cinquenta por cento da sucata de obsolescência gerada no Brasil encontra-se no estado de São Paulo.

Fatores como a elevada participação das usinas integradas no mercado brasileiro, disponibilidade de ferro-gusa sólido, ofertado por produtores independentes, produção automobilística superior ao nível de renda per capita do país e consumo médio de sucata baixo, quando se compara ao consumo médio mundial, corroboram para se afirmar positivamente que, em relação às Mini Mills, haverá sucata suficiente para atender a demanda dos novos entrantes considerados nesse estudo.

## REFERÊNCIAS

- 1 Instituto Brasileiro de Siderurgia e Metal Data S/A - Análise setorial e regional de series histórica até 2008 e projeções do consumo de aço, Maio de 2009.
- 2 Andrade. M. L. A; Cunha. L. M. S; Gandra. G. T e Ribeiro. C. C.; Mercado Mundial de Sucata, Novembro de 2000.
- 3 Boaventura Filho, M. d'A. Estudo prospectivo de metálicos no setor siderúrgico: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008, 32 p. II.
- 4 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Relatório de contagem da população. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>, Acesso em: 20/01/2009.
- 5 Instituto Aço Brasil. Relatório de sustentabilidade 2008. Disponível em: <http://www.ibs.org.br/publicacoes.asp>, Acesso em: 20/01/2009.
- 6 Distribuição Regional do Consumo Aparente de Produtos Siderúrgicos, 2003/2008 – Instituto Brasileiro de Siderurgia
- 7 Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ALBRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, 2009
- 8 International Iron and Steel Institute. Steel Statistical. Yearbook 2007
- 9 Bülher, R. R.. Apresentação para Pós-Graduação ABM/FEI em Metalurgia com ênfase em Siderurgia, 2005.
- 10 Departamento Nacional de Produção Mineral, Sumário Mineral 201. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/>, acesso em 02/10/2012.
- 11 Setepla - Análise setorial e regional de series histórica até 2010 e projeções do consumo de aço, Outubro de 2012.