

RECICLAGEM DE SUCATAS DE COBRE GERADAS NA CSN¹

Wanessa Pereira dos Reis²
Daira Alves de Almeida³
João Henrique Echternacht⁴
Alexandre José Ramos Valentim⁵
Fausto Kunioshi⁶

Resumo

A CSN além de grande consumidor de cobre como elemento de liga para fabricação de aços é um grande gerador de sucata de cobre através do descarte como ventaneiras e placas de refrigeração utilizadas nos altos fornos; barramentos elétricos; cabos elétricos; motores elétricos, e outros elementos contendo o metal. A maior parte desta sucata gerada na Usina Presidente Vargas (UPV) não era utilizada na aciaria por não se apresentar na forma adequada de utilização, tais como: dimensões inadequadas; revestimento plástico; baixa densidade. Foi elaborado e desenvolvido um projeto de reciclagem de cobre para total aproveitamento das sucatas geradas na UPV, a partir de pesquisas das formas existentes para a reciclagem de sucatas contendo cobre. Durante o projeto foram identificadas oportunidades de melhorias com o objetivo de aumentar a recuperação de ligas de cobre para aplicação no processo da metalurgia do aço. Os resultados obtidos levam a uma tendência de auto-suficiência de cobre para abastecer o processo de aciaria, reduzindo possíveis impactos ambientais com o descarte, garantindo um ciclo sustentável, além de uma economia estimada na ordem de R\$1,5 milhão/ano.

Palavras-chave: Resíduos; Reciclagem; Cobre; Aciaria.

RECYCLING OF COPPER SCRAP GENERATED AT CSN

Abstract

The CSN besides being a large consumer of copper as an alloying element for the manufacturing of steel it is also a great generator of copper scrap through the discard as: tuyeres and cooling plates used in the blast furnace; electric busbars; electrical cables; electric motors, and other elements containing the metal. The major part of the copper scrap generated at Plant President Vargas (UPV) it was not used in the steel mill by isn't appropriate form of use, such as: inadequate dimensions; plastic coating; low density. It was prepared and developed a recycling project of the copper to full utilization of scrap copper generated at UPV, from the researches of existing forms for the recycling of scrap containing copper. During the project were identified opportunities for improvement with the focus of increasing the recovery of copper alloys to application in the process of steel metallurgy. The results obtained lead us to a trend of self – sufficiency of copper to supply the steelmaking, reducing possible environment impacts on discart, ensuring a sustainable cycle, besides savings estimated in the order of R\$1,5 million/year.

Key words: Residues, recycling, copper, steel mill

¹ *Contribuição técnica ao 32º Seminário de Logística – Suprimentos, PCP, Transportes, 18 a 21 de junho de 2013, Volta Redonda, RJ, Brasil.*

² *Mestranda; Analista de Planejamento de Materiais da Companhia Siderúrgica Nacional. Volta Redonda, RJ, Brasil.*

³ *Arquiteta e Engenheira de Segurança; Coordenadora do Entrepósito de Recicláveis da Companhia Siderúrgica Nacional. Volta Redonda, RJ, Brasil.*

⁴ *Mestre; Engenheiro Especialista da Companhia Siderúrgica Nacional. Volta Redonda, RJ, Brasil.*

⁵ *Mestre; Gerente de Planejamento de Materiais da Companhia Siderúrgica Nacional. Volta Redonda, RJ, Brasil.*

⁶ *Engenheiro; Gerente Geral de Administração de Materiais da Companhia Siderúrgica Nacional. Volta Redonda, RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

O cobre devido à facilidade e efetividade na recuperação é um dos materiais mais reciclados desde a antiguidade. Segundo a Associação dos Recicladores do Estado do Rio de Janeiro (ARERJ),⁽¹⁾ a reciclagem do cobre fica em torno de 85% mais econômica do que sua extração natural. É importante ressaltar, que não existe diferença de qualidade do material reciclado para o metal primário.

Atualmente, a fonte de cobre reciclado provém de produtos que finalizaram seu ciclo de vida funcional. Entre eles podemos encontrar nos resíduos de construção (instalações de encanamentos, gás, calefação ou cabos elétricos), e aparelhos elétricos (desde computadores até celulares, incluindo motores).

Segundo Vasquez,⁽²⁾ o uso eficiente deste recurso permite economizar energia e cuidar do meio ambiente, que é constantemente ameaçado. Por exemplo: 43% das necessidades de cobre na Europa são supridas pela reciclagem. A indústria da reciclagem de cobre é capaz de recuperar virtualmente 100% do cobre utilizado, criando muito pouco ou nenhum lixo residual.

Tabela 1: Participação do Cu reciclado no uso total do cobre (em 31/12/2004)

| | Uso total (Milhares de toneladas) | Quantidade obtida pela reciclagem | Porcentagem | % em 2003 |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------|-----------|
| Europa | 6350 | 2732 | 43 | 42 |
| No mundo | 22450 | 7778 | 35 | 34 |

A grande vantagem da reciclagem de metais é evitar as despesas da fase de redução do minério a metal. Essa fase envolve um alto consumo de energia, e requer transporte de grandes volumes de minério e instalações caras, destinadas à produção em grande escala. Dentre diversas outras vantagens, como os metais reciclados têm a mesma qualidade do que os metais extraídos diretamente da natureza, podem ser infinitamente reciclados porque não há degradação da sua estrutura metálica, estas vantagens tornam também o processo de reciclagem economicamente vantajoso.

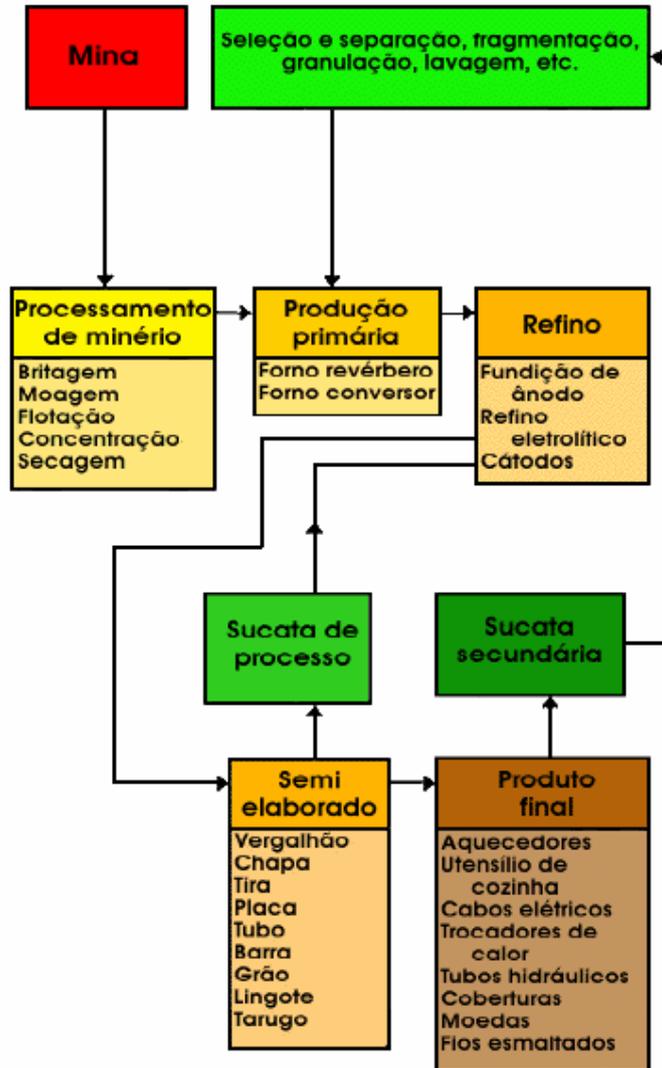


Figura 1: Ciclo do cobre.⁽³⁾

1.1 Cenário do Cobre na CSN

A aciaria utiliza o cobre como elemento de liga para fabricação dos aços patináveis. Este tipo de aço é também conhecido pelas marcas Corten, Cor-Ten, Cosacor ou Niocor, que possui propriedades anticorrosivas e é muito utilizado na construção civil, apresentando em média três vezes mais resistência à corrosão que o aço comum.

Um dos principais aços produzidos na CSN que utiliza o cobre como elemento de liga é o grau 5405 com teor de 0,25% de Cu. Atualmente a produção mensal deste grau gira em torno de 4.300 toneladas, que corresponde a um consumo específico de 11 toneladas do elemento de liga para atendimento da programação.

A CSN além de grande consumidor de cobre como elemento de liga para fabricação de aços, é um grande gerador de sucata de cobre através do sucateamento de peças de cobre como ventaneiras e placas de refrigeração utilizadas nos altos fornos; barramentos elétricos; cabos elétricos e motores elétricos.

Grande parte desta sucata gerada na CSN Usina Presidente Vargas (UPV) não era utilizada na aciaria por não se apresentar na forma adequada de utilização, tais como: dimensões inadequadas; revestimento plástico e/ou baixa densidade.

A sucata revestida era vendida a terceiros que processavam o material, sem garantias de procedimentos adequados a legislação ambiental, para separação do revestimento e o cobre, revendendo o material como cobre puro a preço de mercado. Os valores alcançados com estas vendas nem sempre condiziam ao percentual contido do teor de cobre na sucata.

Com o objetivo de elaborar e implantar um projeto de reciclagem de cobre para total aproveitamento das sucatas geradas na CSN, foi criado um grupo de trabalho com integrantes de diversas áreas envolvidas.

Este projeto exigiu algumas obras necessárias como adequação de um galpão do Entrepósito de Recicláveis, denominado “cofre”. Neste local foram recebidos os equipamentos que permitem a remoção da capa plástica dos cabos de energia e a adequação de dimensão das embalagens.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica, e uma análise dos seguintes pontos:

- Caracterização do cobre;
- Mapeamento do processo existente;
- Pesquisa no mercado sobre equipamentos de reciclagem;
- Implantação da unidade de reciclagem na CSN.

2.1 Caracterização do Cobre

Na siderurgia, temos duas grandes fontes geradoras de sucata de cobre:

- Material de consumo como placas de refrigeração, ventaneira e refrigerador de ventaneira, que são grandes peças de cobre utilizadas nos Altos Fornos.
- Material de manutenção como cabos elétricos, componentes de motor elétrico e barramentos.

2.2 Mapeamento do Processo Existente

A CSN não possuía um processo de reciclagem de cobre por falta de uma metodologia para o seu aproveitamento.

O descarte e envio de sucatas contendo cobre ao Entrepósito de Recicláveis não eram padronizados, onde os materiais não eram segregados de acordo com suas características e acondicionados irregularmente. Após acúmulo de determinado volume, o representante técnico da aciaria era informado para avaliar a material. Que devido a diversidade de volumes, contaminações e geometrias que proporcionavam riscos ao processo e as pessoas, eram regularmente rejeitados para consumo na aciaria. Em função do não aproveitamento dessa sucata, o Entrepósito de Recicláveis disponibilizava o material para ser vendido pela área de vendas especiais da CSN.

Devido a todos os problemas demonstrados, ficou evidenciada a necessidade da implantação de uma unidade concentradora para a reciclagem das sucatas contendo cobre.

O grupo de trabalho identificou que esta unidade deveria ser gerida pela Gerência Geral de Administração de Materiais devido a suas características de suprimento e experiência na gestão de materiais na CSN.

A partir das informações levantadas, ficou determinado que nenhuma sucata de cabo elétrico poderia ser disponibilizada para vendas especiais e ficaria armazenada no Entrepasto de Recicláveis aguardando a implantação da unidade de reciclagem de cobre.

Buscando atender as necessidades que proporcionariam a utilização do cobre contido nas sucatas no processo da aciaria, o grupo solicitou a área técnica a especificação adequada, como volume, massa e formas de acondicionamento. Com esses parâmetros, partiu-se a campo para identificar e adequar os principais geradores à necessidade do cliente, auxiliando-os na melhoria e otimização de seus métodos de descarte e envio ao Entrepasto de Recicláveis.

2.3 Pesquisa de Equipamentos para Reciclagem

Foi realizada uma visita técnica a um fornecedor para verificar os tipos de equipamentos existentes para realizar a recuperação do cobre contido nos cabos elétricos.

A Figura 2 mostra os tipos de cabos elétricos.

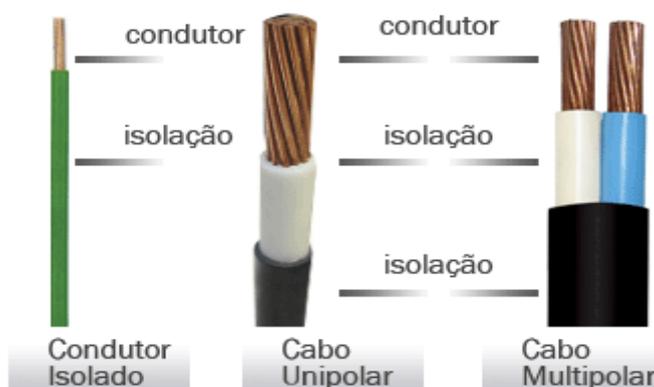


Figura 2: Tipos de cabos elétricos

Durante a visita foi constatado que para cada tipo de cabo elétrico temos um equipamento específico para a recuperação do cobre contido.

No caso do cabo unipolar pode-se utilizar uma máquina para corte e separação da isolamento do cobre, conforme Figura 3.



Figura 3: Máquina de corte para cabo unipolar.

Para cabos multipolares existe a necessidade da instalação de um sistema de moagem e separação. A separação pode ser a seco ou via úmida. A Figura 4 mostra a separação via úmida.



Figura 4: Processo de separação via úmida.

2.4 Implantação da Unidade de Reciclagem na CSN

A partir da visita técnica foi realizado levantamento de dados sobre a geração interna, a definição da compra do equipamento que melhor atenderia ao projeto e uma solicitação de adequação do local para processamento e armazenagem do cobre.

Sobre a adequação do local, foi adaptada uma área (15 x 5 metros) totalmente fechada dentro do Entrepósito de Recicláveis para instalação e operação da unidade de reciclagem do cobre, conforme Figura 5.

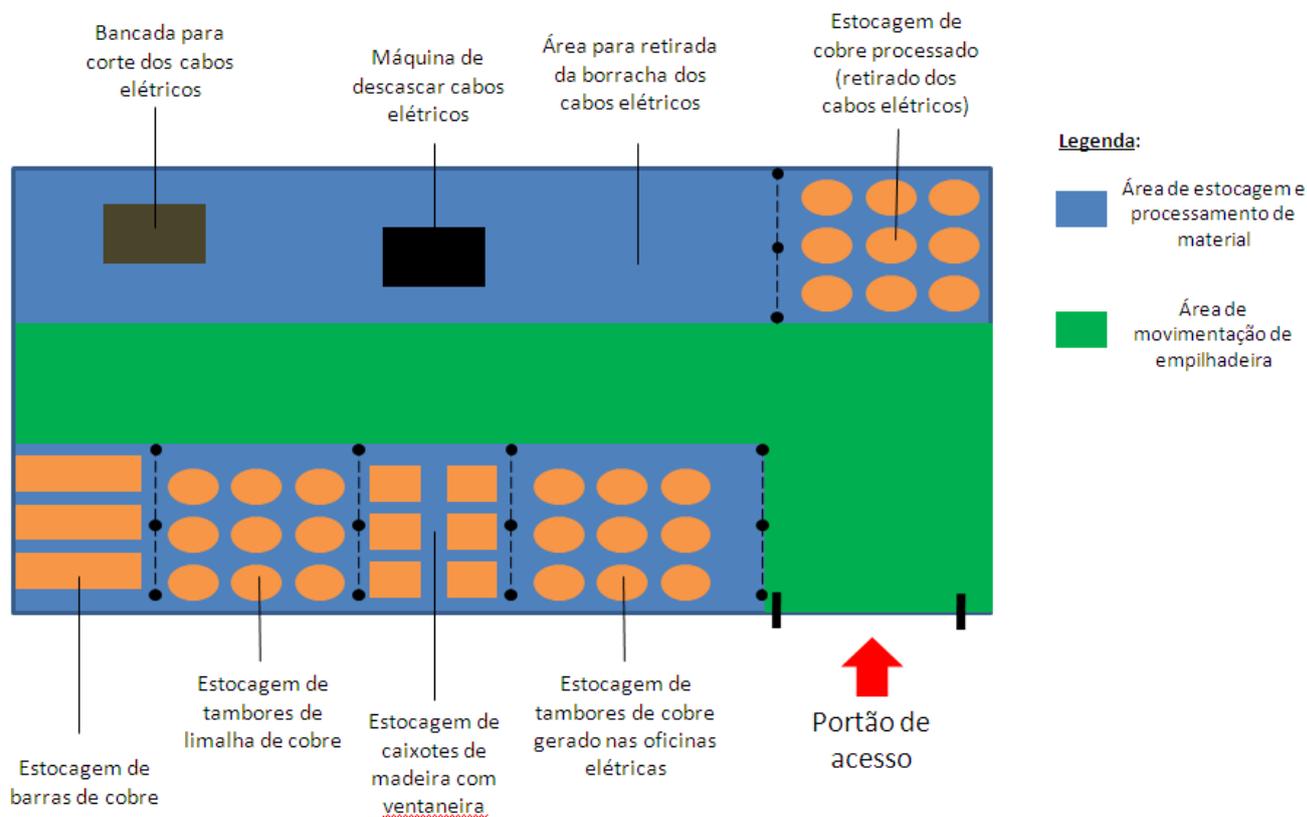


Figura 5: Croqui da área de reciclagem do cobre.

Para o início das operações foram instalados os seguintes equipamentos e recursos:

- Máquina de desencapar fio;
- Máquina de poli-corte;
- Empilhadeira;
- Operadores terceirizados.

A unidade de reciclagem é operada por cinco funcionários terceirizados, onde três selecionam os cabos elétricos a serem cortados (seleção feita em função do tipo do cabo) e os outros dois operam a máquina de descascar fio (um na entrada posicionando o cabo no cursor e um na saída retirando o cabo da máquina e puxando a borracha), sempre que necessário um dos funcionários da seleção é transferido para bancada de corte (atividade esporádica).

O início da atividade se dá colocando os cabos selecionados nas gaiolas até que atinjam sua capacidade máxima. As gaiolas são numeradas, pesadas e seguem para o processo de descascamento. Cada cabo elétrico é separado em tambores de cobre, plástico duro e borracha. Assim que o tambor de cobre estiver cheio, o mesmo é pesado e lacrado. No final é feita a conferência, onde o peso total dos cabos da gaiola processada deverá ser igual ao somatório do cobre, borracha e plástico duro. Caso haja alguma divergência a área de investigação da CSN é acionada imediatamente. Todo o processo de pesagem é acompanhado por um funcionário CSN.

Existe um projeto em estudo para utilização da borracha e o plástico duro gerado na reciclagem do cobre como injeção de fonte de carbono no processo dos Altos Fornos, até que o projeto se concretize estes resíduos ficam segregados no Entrepasto e são disponibilizados para venda junto à área de Vendas Especiais da CSN.

O Entrepasto de Recicláveis também recebe tambores de limalha de cobre com peso médio de 30 kg, mas a necessidade da Aciaria é que os tambores apresentem um peso mínimo de 150 kg por tambor. Portanto, em função da necessidade do cliente interno, os tambores de limalha são abertos e completados com o cobre gerado no descascamento dos cabos elétricos.

Com relação às peças maiores sucateadas pelos Altos Fornos, como placa de refrigeração, ventaneiras e resfriadores de ventaneiras, as mesmas são armazenadas no Entrepasto e entregues diretamente ao usuário na Aciaria quando solicitado.

Atualmente a produção da unidade de reciclagem gira em torno de 1,5 toneladas/semana de cobre oriundo dos cabos elétricos.

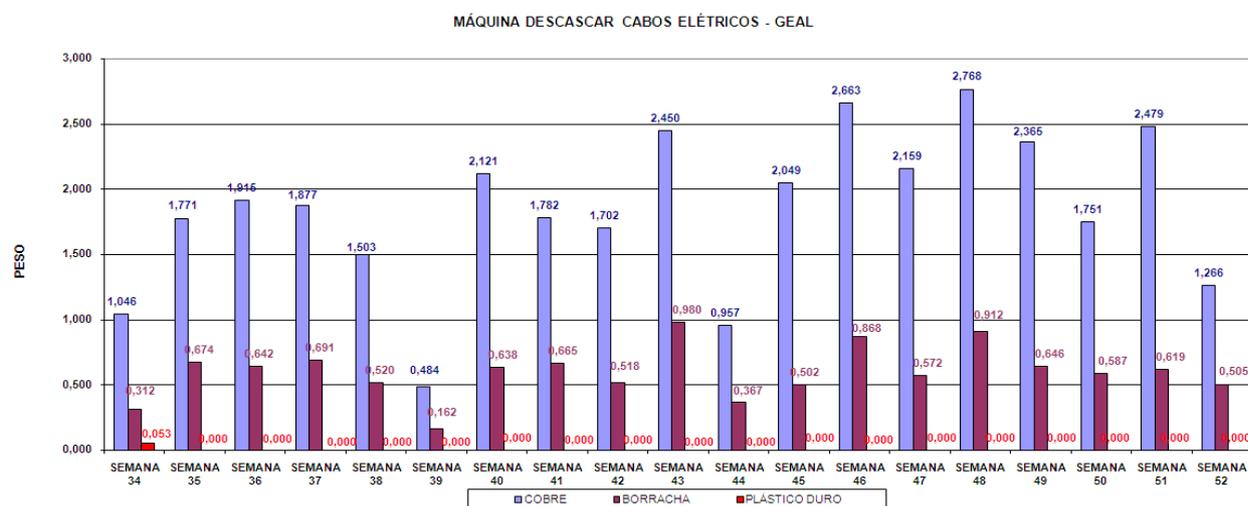


Figura 6. Produção do cobre oriundo do cabo elétrico

As instalações contemplam em seu layout a futura instalação de uma máquina picotadora e separadora para cabos multipolares e de pequenos diâmetros. Esta máquina está em processo de especificação e prevista como investimento para o ano de 2014.

3 RESULTADOS

Podemos observar no gráfico da Figura 7, o histórico de consumo do cobre adquirido do mercado, e confirmar que após a implantação da unidade de reciclagem na CSN tivemos uma queda significativa com relação a compra de cobre no mercado.

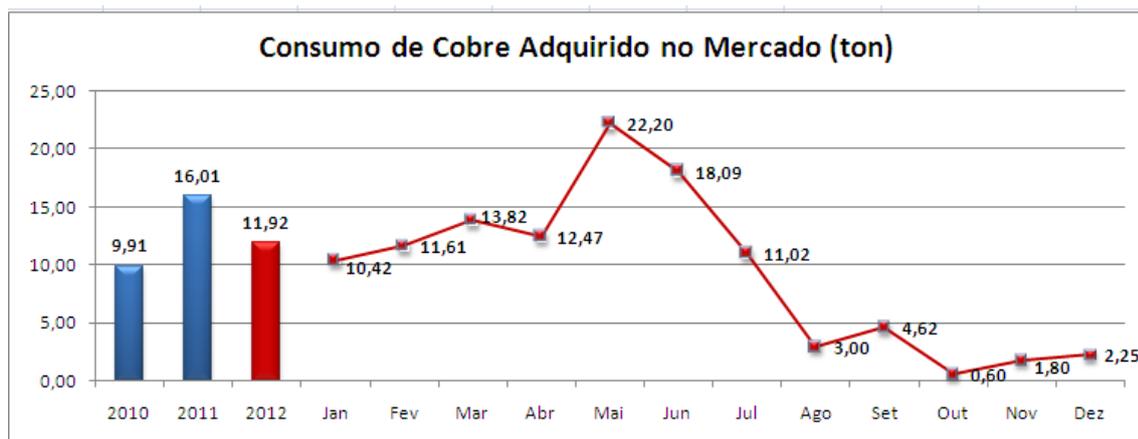


Figura 7. Histórico de consumo de cobre adquirido no mercado

Após a implantação dessa unidade de reciclagem, a área de gestão de estoques de matérias primas não identificou a necessidade de adquirir cobre externo para atendimento da produção e reposição do estoque de segurança deste material.

Por não adquirir o cobre no mercado, a CSN teve uma redução no fluxo de transporte externo, consequentemente, redução com a emissão de CO₂ destes veículos no interior da usina.

O cobre por ser um metal altamente valorizado a empresa estava sujeita a pequenos desvios escusos deste material para suprir o mercado paralelo, o que desprendia grande esforço da área de segurança patrimonial para controle dessas ocorrências. Com a implantação, a CSN não teve mais registro desse tipo de ocorrência.

Com relação à distribuição interna do cobre aos usuários, não tivemos alteração significativa, pois a armazenagem tanto do cobre comprado no mercado quanto do cobre reciclado, a responsabilidade fica com a área de Administração de Materiais, sendo entregue ao usuário somente conforme sua necessidade.

Com a geração de sucatas de cobre, sua reciclagem e utilização em substituição a liga de cobre adquirida a economia estimada está na ordem de R\$1,5 milhão/ano. Tomando-se como base para o cálculo, o preço de venda dessa sucata pelo preço que o cobre é adquirido no mercado, conforme mostra Tabela 2.

Tabela 2: Memória de cálculo do ganho da recuperação do cobre

Reciclagem de cobre

| | |
|--|-------------------------|
| 1. Volume de material reciclado na Aciaria | 11 t |
| 2. Valor de venda da sucata de cobre | 28.213,00 R\$ |
| 2.1 Valor unitário da sucata de cobre | 990,00 R\$/t |
| 2.2 Custo Fixo de Processamento | 17.323,00 R\$/m |
| 3 Custo de aquisição de filete de cobre | 152.944,00 R\$/t |
| 3.1 Custo unitário do filete de cobre | 13.904,00 R\$/t |
| 5. Resultado (Economia gerada) | 124.731,00 R\$/m |

4 CONCLUSÃO

Com o domínio da técnica, equipamentos adequados, pessoal capacitado, aumento das fontes geradoras, a aquisição e incorporação de outras unidades produtivas, os resultados obtidos nos levam a uma tendência de auto-suficiência de cobre para abastecimento no processo de aciaria, garantindo um ciclo sustentável, limpo e econômico.

A experiência obtida com este trabalho permite ampliar o estudo do processo para outros materiais hoje inservíveis.

Agradecimentos

André Tarcizo de Oliveira Vieira; Gilberto Vieira, Aislan Cesar Avelar Nogueira e toda a equipe de colaboradores da coordenação do Entreposto de recicláveis.

REFERÊNCIAS

- 1 ARERJ. A Reciclagem. Disponível em: <<http://www.arerj.org.br/ambiental.html>>. Acesso em: 15 jan. 2013.
- 2 VASQUEZ, A.C. Relatório Técnico 83. *Reciclagem de Metais no País*, nov. 2009. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/estudos_consolidados/P57_RT83_Reciclagem_de_Metais_no_Pais.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2012.
- 3 CANATA JÚNIOR, C.L. Cobre e suas ligas. Disponível em: <<http://www.eletrica.ufpr.br/piazza/materiais/CesarCanata.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2013.
- 4 <http://www.ipce.com.br/introducao.html>