

Categoria  
Trabalho Acadêmico / Artigo Completo

## LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS REFRATÁRIOS DE SIDERURGIA: UM ESTUDO DE CASO

Cesar Augusto Della Piazza <sup>1</sup>

Marco Antonio Apolinário <sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente texto conceitua a importância da logística reversa no cenário empresarial moderno, sendo vista como aliada na redução de custos com matéria-prima e insumos de fabricação de produtos. A logística reversa é uma ferramenta de solução para agregar valor econômico, legal e ecológico aos produtos de pós-consumo e pós-venda possibilitando as organizações visão ambiental, pois a ação ambiental além de ser uma forma de manter o ecossistema e preservar o planeta é também uma forma de garantir a competitividade e diferenciação no mercado global. Esse trabalho busca analisar a logística reversa dos produtos de pós-consumo refratários das indústrias siderúrgicas e seu papel na redução dos impactos ambientais através do retorno, reciclagem e reutilização.

**Palavras-chave:** Logística reversa, refratários, responsabilidade ambiental.

### 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade a utilização do aço tem sido elementar na evolução da sociedade e hoje está presente no dia a dia de cada ser humano, seja em forma de estruturas, meios de transportes, elementos de segurança, armamentos entre outros. A cada dia grandes indústrias produzem aços de várias composições para

---

<sup>1</sup> Economista, Especialista e Metodologia e Pesquisa no Ensino Superior, Mestre e Doutor em Engenharia de Produção – Faculdade de Americana FAM, docente. Email: della\_piazza@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduação em Logística e Transportes – FATEC – AM, e-mail: marcoantonioapolinario@yahoo.com.br

diferentes aplicações, a demanda mundial siderúrgica cresce assustadoramente. Segundo o Instituto Aço Brasil (2012, p.20) “o consumo em 2011 cresceu 5,6% e atingiu 1.373 milhões de toneladas, apesar das catástrofes naturais no Japão e Tailândia e da deterioração econômica na Europa.”

Com o aumento produtivo e a geração de resíduos de produção cresce proporcionalmente, levando a uma necessidade maior de descarte ou reutilização, neste artigo em questão a ênfase foi aos resíduos refratários, principalmente pelo fato de serem primordiais no processo de produção do aço. Os materiais refratários estão presentes no processo de produção do aço de diferentes formas como: massas, areias de vedação, tijolos, monolíticos dentre outros.

Sua função é de proteger os equipamentos do processo é proporcionar resistência química e física ao processo, devido sua alta resistência à temperatura e baixa deformação. Todo processo de produção de aço é dependente de materiais refratários o que gera preocupação quanto ao local de disposição dos resíduos e a forma de reutilização. Com o meio ambiente cada vez mais degradado pelos avanços desordenados, o governo brasileiro busca por meio de uma legislação ambiental impulsionar a destinação adequada aos resíduos gerados.

No que se resíduos sólidos, reutilizar e reciclar é uma forma estratégica de redução de custos e influências ambientais, portanto a logística reversa é a principal ferramenta de retorno dos bens de pós-consumo e pós-venda. A logística reversa preocupa-se com o projeto do produto visando reaproveitar o produto ou resíduos de diferentes formas, agregando valor de diversas naturezas (LEITE, 2009).

## 1.1 OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Mediante a situação atual em que os resíduos refratários siderúrgicos são gerados constantemente e os aterros industriais abarrotados, este estudo evidencia soluções de reutilização e reciclagem através da atuação da logística reversa. O artigo se justifica pela necessidade de destinação adequada dos resíduos refratários de siderurgia e sua reutilização e reciclagem, devido aos impactos ambientais causados na sua produção através da extração de fontes não renováveis e sua disposição em aterros industriais.

O objetivo geral constituiu em demonstrar e analisar a logística reversa dos resíduos refratários gerados a partir do uso em usinas siderúrgicas para aplicar em favor da sustentabilidade da cadeia produtiva e amenizar os impactos gerados da produção, diminuindo os resíduos em aterros industriais através de reutilização e reciclagem.

No que se pese aos objetivos específicos o artigo procurou apresentar o de conceito de logística reversa para ter base teórica das técnicas utilizadas de retorno do produto ao ciclo de produção, observando a importância da sustentabilidade e analisar as realizações atuais de redução dos impactos gerados dos materiais refratários de siderurgia, observando os benefícios e as dificuldades de implantação.

A pesquisa tem como característica o modo exploratório, pois tem a finalidade de aumentar a familiaridade do pesquisados com esses fatos e fenômenos, buscando bases para investigações futuras mais precisas (MARCONI e LAKATOS 2008). O estudo de caso foi aplicado nessa pesquisa que deve ser pautado na confiabilidade e validade, além de fatores como critério e qualidade no julgamento da pesquisa (YIN, 2001). Por isso foram utilizadas diversas fontes de documentos e relatórios recentes ao caso estudado e neste caso foram analisados dados e processos de uma empresa produtora de refratários chamada Magnesita S/A como exemplo das realizações de logística reversa, reciclagem e reutilização dos resíduos refratários. A pesquisa documental foi de extrema importância para evidenciar a lei vigente de resíduo sólido um impactante na importância da logística reversa dos produtos refratários (FACHIN, 2006).

## 2 LOGÍSTICA REVERSA

Na atualidade os consumidores cada vez mais buscam versatilidade do produto e individualidade, produtos personalizados geram cada vez mais produção de diferentes resíduos e quanto menor o lote de trabalho menor é o ciclo de vida dos produtos. Com o ciclo de vida do produto reduzido a geração de resíduos ou descartabilidade do produto aumenta e as empresas em geral tendem a descartar o mínimo possível para obter vantagem competitiva e buscam reutilizar o produto no ciclo para atender as leis ambientais de resíduos (LEITE, 2009). Atualmente, no que se refere às atividades de

reciclagem e reaproveitamento de produtos indústrias e embalagens têm aumentado consideravelmente (LACERDA, 2009).

O impulso desse aumento se deve a oportunidade que as empresas estão tendo de poder se diferenciar de seus competidores com cortes de custos de maneira contínua, pois além de estarem de acordo com a legislação ambiental vigente as empresas podem retornar seus produtos dando a devida destinação final. As empresas estão buscando acompanhar as tendências ambientais dos consumidores, fidelização de clientes, limpeza no canal de distribuição, agregando valor a seus ativos (FLEISCHMANN *ET al.*, 2001).

Para retornar o produto ao ciclo, reutilizar e descartar de forma adequada a logística reversa surgiu como ferramenta estratégica, tática e operacional. A logística reversa é definida como um termo que se refere ao retorno do material ao seu ponto de origem, reutilização de materiais no ciclo ou em outros processos, são técnicas de redução de movimentação e descarte adequado dos produtos segundo normas legais (LEITE, 2009). A Figura 1 apresenta as principais abordagens sobre a logística reversa no que se pese a autores e organizações.

<b>Autores</b>	<b>Abordagens</b>
<i>Council of Logistics Management</i>	A parte do processo da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla de modo eficiente e eficaz o fluxo direto e reverso e o estoque de bens, serviços e informação entre o ponto de origem e o ponto de consumo com o propósito de atender os requisitos dos clientes.
<b>Rogers e Tibben-Lembke (1999)</b>	O processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e de baixo custo de matérias primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou descarte apropriado para coleta e tratamento de lixo.
<b>Stock, (1998:20), Apud Leite (2009)</b>	Em uma perspectiva de logística de negócios, o termo refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura.
<b>Leite (2009)</b>	A área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

**Figura 1 – Abordagens sobre Logística Reversa**

Observa-se que não há um consenso entre os conceitos sobre logística reversa. No entanto a maior parte do trabalho de logística reversa vem sendo encontrada em pratica nos armazéns, sendo uma ferramenta de que apoia atividades como

gerenciamento de devoluções, descarte, reformulação reciclagem entre outros. Os canais de distribuição consistem no meio e forma com que são disponibilizados os produtos para o cliente final. Os canais de distribuição reversos proporcionam com que os produtos ao final do ciclo retornem novamente para agregar valor ao processo através da reciclagem e reutilização ou através da contribuição com o valor fictício por trabalhar de forma sustentável (LEITE, 2009).

## 2.1 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS

Os canais de distribuição reversos não agregam valor tanto quanto a distribuição direta ao cliente final que dispõe de matéria prima primária, o lucro da dos canais reversos são menores, porém, se fazem necessários por motivos de legislação, ora por retorno de parte da matéria prima escassa, para aproveitamento de componentes dentre outros.

Eles dividem-se em dois tipos de canais: canal reverso de pós-venda e de pós-consumo. Os canais reversos de pós-venda têm como papel retornar mercadorias e produtos sem nenhum uso ou parcialmente utilizados novamente a empresa por motivos diversos que ocorrem após a venda, dentre eles estão avarias de transporte, vencimento do prazo de validade, produtos de venda consignada, produtos com problemas de qualidade ou com defeitos, estoques descontinuados. Um exemplo fácil de entender do canal reverso de pós-venda é o retorno das revistas do mês anterior à editora para reciclagem e retorno ao ciclo visto que o consumidor final não mais irá adquirir o produto (LEITE, 2009).

Os canais reversos de pós-consumo, consistem em retornar ao ciclo produtos já consumidos de maneira total, ou seja, que já estão no fim de sua vida útil, produtos cuja descartabilidade deve ser adequada. Após o uso podem ser reciclados e reutilizados e com componentes que podem ser reaproveitados novamente no ciclo produtivo reduzindo impacto ambiental, que podem ainda serem utilizados novamente se remanufatura dos e comercializados como segunda linha.

Os canais reversos de pós-consumo são compostos de quatro canais reversos: remanufatura, reciclagem, desmanche e disposição final, sendo que os dois primeiros são agregadores de valor ao ciclo do produto. Portanto as empresa necessitam investir em

infraestrutura com pontos de coletas acessíveis e disponibilização de informações a seus consumidores. Essas informações devem conter detalhes sobre os possíveis danos causados aos consumidores e ao meio ambiente num possível descarte inadequado do produto, além de informações sobre a legislação ambiental e incentiva para a participação ativa do processo de retorno.

Os canais reversos são a principal ferramenta de devolução de bens de pós-consumo, onde a participação ativa dos consumidores é essencial nesse processo (BEZERRA, 2009). Segundo Santos et. al. (2011, p. 02) “para as empresas que já estão adotando a logística reversa como parte de sua estratégia de negócio, essa trás algumas vantagens, tais como, melhoria da sua imagem perante a sociedade, que acarreta no aumento do valor econômico e ambiental.”.

### 3 ESTUDOS DE CASO

O trabalho em questão traz exemplos de processos e realizações da empresa Magnesita S/A como produtora de produtos refratários e como empresa atuante na logística reversa dos resíduos gerados, reciclagem e reutilização. A Magnesita S/A é uma empresa privada dedicada à mineração, produção e comercialização de produtos refratários, dentre sua carteira de produtos existem mais de 13 mil tipos de produtos para diversos segmentos de utilização.

A empresa atua com 28 unidades industriais e de mineração, sendo 16 no Brasil e em diversos continentes do mundo e está na terceira posição como maior produtor de refratários do mundo e na primeira posição como a mais rentável (Magnesita, 2012). Segundo Zimmer et. al (2004, p.02) o estudo de refratários para uso em siderurgia “não apresenta a mesma divulgação em literatura especializada como de outros produtos, possivelmente, devido ao fato de boa parte da pesquisa ser desenvolvida pelas próprias empresas fornecedoras e estas não tem interesse na divulgação de suas pesquisas.”

#### 3.1 MATERIAIS REFRAATÓRIOS

Materiais refratários são todos os materiais naturais ou manufaturados que durante o trabalho resistem a altas temperaturas sem se fundir ou deformar e mantêm suas características físicas e identidade química, os refratários também podem apresentar outras características como resistência mecânica, resistência a choque térmico, condutibilidade térmica, permeabilidade dentre outras (DUARTE et.al., 2010). Os materiais refratários têm diferentes aplicações em diversos segmentos em que se envolvem altas temperaturas, porém cada aplicação envolve um tipo de material refratário específico.

Esses materiais podem ser apresentados de duas formas principais: Conformados e não conformados. Os materiais refratários conformados apresentam-se em forma definida como, por exemplo, tijolos paralelos, tijolos de arcos, válvulas, cones, placas, barragens, sedes, blocos, bicas entre outros. Os materiais refratários não moldados apresentam-se em formas que aceitam conformação como, por exemplo, massas de projeção, cimento refratário, massas de sola, massas plásticas e argamassas (DUARTE et. al., 2010). Os materiais refratários conformados são fabricados através do processo de queima, quimicamente ligados e resinados e os não conformados através de pega hidráulica, pega a quente, ao ar e pega química.

Os materiais refratários podem ser classificados quanto à forma física como conformados ou não conformados, quanto ao grau de porosidade como densos ou isolantes, quanto a condutibilidade térmica, resistência a pressão, resistência a frio e choque térmico, dilatação, porosidade, abrasão e refratariedade. Os materiais refratários são qualificados quanto sua matéria prima entre básicos e não básicos, o principal componente dos refratários básicos é a magnésia sinterizada que é obtida através de calcinação e sinterização da Magnesita a 2000°C e compõe grãos com 90% de óxido de magnésio, além do componente principal os refratários básicos podem conter magnesita eletrofundida que aumenta as propriedades refratárias e doloma (dolomita, carbonato de cálcio e magnésia).

Entre os refratários não básicos as matérias primas são diversas: alumina ( $Al_2O_3$ ), argilas, chamotes e bauxitas com baixo, intermediário e alto teor de alumina. Dentre os refratários básicos e não básicos existem outros materiais secundários adicionados à

composição para atingir as características desejadas (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2009).

### 3.1.1 REFRAATÓRIOS DE SIDERURGIA

Os materiais refratários utilizados em siderurgia variam se as siderurgias são integradas ou elétricas, mas este trabalho enfatizará os materiais em comuns mais utilizados e maiores geradores de resíduos refratários. Nas indústrias siderúrgicas existe uma gama de equipamentos que utilizam refratários entre eles estão à panela de aço, distribuidor de lingotamento, forno elétrico, alto-forno, mecanismos de válvula gaveta de panela de aço, tampas de panela entre outros, dentre esses equipamentos são utilizados diversas formas de refratários com característica química específica para cada aço, porém como material comum o óxido de magnésio. Os materiais refratários na siderurgia assumem várias formas, exemplos de refratários de siderurgia são: tijolos radiais, chanfrados, de arco, cunhados, paralelos, massas, argamassas e cimentos refratários, válvulas, cones, placas, pré-moldados entre outros (DUARTE et. al., 2010). Na Figura 2 se ilustra a aplicação de matérias refratários.



**FIGURA 2: Exemplo aplicação refratários forno elétrico a arco**



#### 4 LOGÍSTICA REVERSA E RECICLAGEM DE REFRAATÓRIOS

A geração de resíduos refratários está intimamente relacionada com a produção de aço que cresce a cada dia, com exceção do ano de 2009 que tivemos uma crise na área siderúrgica, e são necessários 10 kg de refratário para produzir uma tonelada de aço em média. Estima-se que 55 toneladas de resíduos refratários são geradas por ano nas indústrias siderúrgicas e com potencial para aumentar a cada ano (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2009).

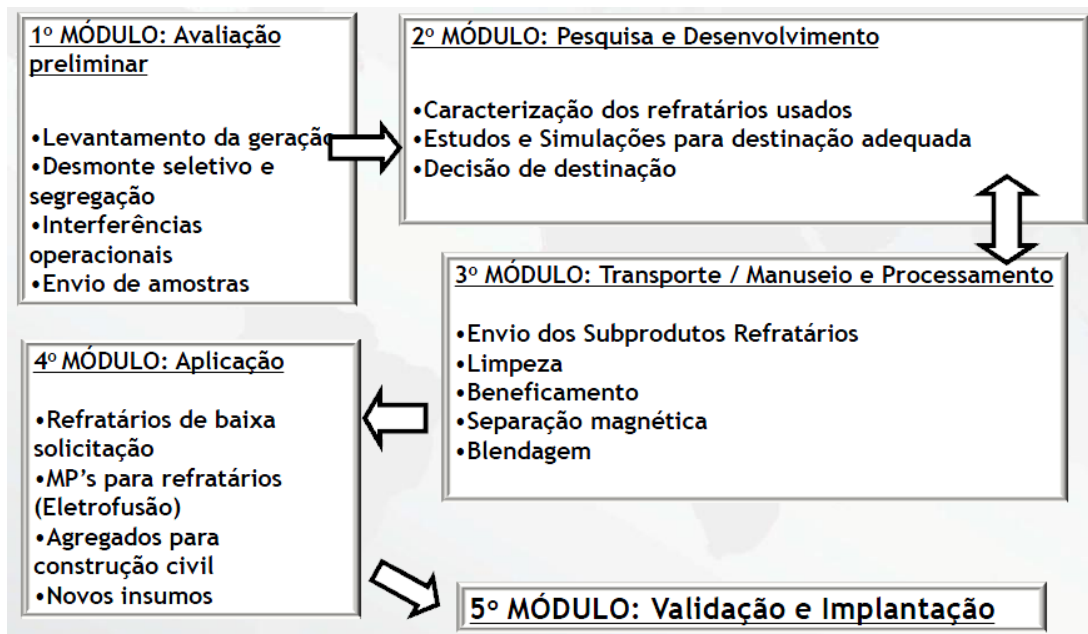
A logística reversa dos refratários de siderurgia demanda uma série de processos como desmonte, separação, embalagem, identificação, transporte recepção, seleção, processamento, controle de qualidade e destinação final. A Magnesita S/A é um trabalha na área de reciclagem de refratários pós-consumo. As indústrias siderúrgicas segregam todo material de pós-consumo por sua especificação e utilização e a Magnesita S/A coleta esse material mediante acordo de compra ou troca para tratamento, reciclagem ou reuso. A Figura 3 indica os diversos tipos de matérias refratários que são descartados.



**FIGURA 3: Materiais refratários pós-consumo**

Os resíduos refratários são dispostos na sua grande parte em aterros industriais, porém podem ser reciclados e reutilizados de diversas formas tanto no mesmo ciclo produtivo do refratário ou no ciclo produtivo do aço e até mesmo em áreas agrícolas e de construção civil. Os materiais refratários de pós-consumo podem retornar ao ciclo sendo transformados em novos refratários através de moagem, briquetagem, separação magnética e classificação. O material de reprocesso não entra na mesma linha de produto no qual foi fabricado e sim em produtos inferior para evitar perda das propriedades químicas e físicas do material.

Os tijolos moídos além de serem utilizados como matéria primária em novos produtos, são utilizados como um condicionador de escória, ou seja, um produto do processo produtivo de aço não atuante como refratário e sim como um produto que defende o refratário da agressão da escoria no processo produtivo, condicionando a escoria com as propriedades que seriam extraídas dos tijolos do forno ou forno panela. O ciclo reverso de matérias refratários pode ser exemplificado na Figura 4.



**FIGURA 4: Ciclo reverso de refratários de pós-consumo**

Devido a sua composição química que contém bastante óxido de magnésio o material refratário que é reciclado pode ser comercializado com a indústria agrícola como regulador de Ph do solo e também para a fabricação de adubos químicos. Os materiais refratários de pós-consumo que ainda contém agregados metálicos também podem ser utilizados em pavimentação intertravada e construção civil. Os produtos refratários como os componentes do mecanismo de válvula gaveta que são encapsulados com parte metálica são mais difíceis de reciclar, pois envolvem um processo mais complexo, porém estão sendo utilizados na fabricação de peças para as usinas siderúrgicas como o caso de uma de uma grande empresa de Piracicaba que recicla e fabrica abóboda de fornos elétricos.

## 5 REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL

Os impactos ambientais gerados do ciclo dos produtos refratários são bem complexos devido à diversidade de matéria-prima utilizada, método de processamento e matrizes energéticas utilizadas. Entre elas o consumo natural não renovável, consumo de energia e água, geração de gases de efeito estufa, geração de resíduos sólidos ao longo da cadeia e após uso industrial do produto refratário (LIMA et. al., 2010).

Os impactos ambientais gerados podem ser minimizados através do aumento da vida útil dos refratários em uso, também através da reciclagem e reuso para os refratários de pós-consumo, porém restam os impactos da fabricação e processamento onde o principal material, o óxido de magnésio, é processado gerando gases de efeito estufa. Estima-se uma produção de 43 000 Toneladas/mês de resíduos refratários siderúrgicos, sendo que desde que devidamente processados podem ser transformados em produtos refratários novamente como tópico anterior ou agregados de novas aplicações.

Portanto a reutilização de produtos refratários de pós-consumo inibe a extração de matéria-prima primária de fonte não renovável, como a Magnesita, redução de óleo combustível, entre outros. A Magnesita S/A tem trabalhado em tecnologia e sustentabilidade nessa questão de redução do impacto e reciclagem dos produtos, no ano de 2011 foram retiradas do mercado de siderurgia 26000 Toneladas de resíduos

refratários através da logística reversa para a sede de reciclagem de produtos Magnesita Ecobusiness.

## 6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo principal identificar possibilidades para a solução dos resíduos refratários gerados pelas indústrias siderúrgicas e indicar a possibilidade de redução do impacto ambiental gerado a partir da utilização de produtos refratários reciclados, bem como definir a logística reversa como principal instrumento de retorno desses produtos ao ciclo produtivo ou origem. Durante as pesquisas foi encontrado nos autores Ballou (2007), Hara (2009) e Bowersox e Closs (2010), uma base para da logística tradicional que é de onde se desenvolveu o instrumento principal da logística reversa.

A pesquisa documental indicou que a lei 12.305 intitulada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) de agosto de 2010 prevê que as empresas devem se adequar até o final de 2014 aos quesitos da Lei, sendo assim as empresas devem se preocupar desde já com a logística reversa dos seus produtos, em como reduzir os impactos ambientais gerados a partir de sua produção e como reutilizar os mesmos novamente no ciclo de vida.

Por fim o conhecimento na área refratária e logística, bem como o auxílio bibliográfico de materiais didáticos de treinamentos e apostilas proporcionaram a base teórica e prática da fabricação e utilização desses produtos nas indústrias siderúrgicas. Possibilitou também entender a perspectiva do futuro visto que as empresas precisam não só atender os meios legais mais também proporcionar uma imagem no mercado. O estudo de caso da empresa Magnesita S/A, que já vem reutilizando e reciclando os materiais refratários de pós-consumo, comprova que muito pode ser realizado por qualquer empresa do segmento, seja através de reciclagem própria ou do fornecimento dos resíduos a empresa que vão reutilizá-los, também indica que o impacto ambiental da fabricação primária pode ser reduzido aumentando a vida útil da mina.

## REFERÊNCIAS

- BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2007. P. 40-43.
- BEZERRA, A. S. **Canal de distribuição reverso: fatores de influência sobre as quantidades de baterias e aparelhos celulares reciclados na cidade de Campina Grande – PB**. 102 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Programa de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Estadual da Paraíba, 2009.
- BOWERSOX, Donald J.; J.CLOSS, David. **Logística empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, p. 19-54. 2010
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- DUARTE et al. **Refratários para siderurgia: Aciaria elétrica**. Contagem – MG: Magnesita, 2010. P. 1-16.
- FACHIN, Odília. **Fundamentos de metodologia**. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- FLEISCHMANN, M.; BEULLENS, P.; BLOEMHOF-RUWAARD, J. M.; VAN WASSENHOVE, L. N. **The impact of product recovery on logistics network design**. Production and Operations Management, v. 10, n. 2, Summer, pp. 156-173, 2001.
- HARA, Celso Minoru. **Logística: Armazenagem, distribuição, trade marketing**. Campinas – SP: Editora Alínea, 2009. 3ª ed.
- INSTITUTO AÇO BRASIL. **2012 – Relatório de sustentabilidade**. Instituto Aço Brasil - Biblioteca. RJ: Rio de Janeiro.
- LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**, 2009. Disponível em: [http://www.sargas.com.br/site/artigos\\_pdf/artigo\\_logistica\\_reversa\\_leonardo\\_lacerda.pdf](http://www.sargas.com.br/site/artigos_pdf/artigo_logistica_reversa_leonardo_lacerda.pdf)>. Acesso em: 03/10/2012.
- MAGNESITA. **Refratários de Siderurgia**. Disponível em: <<http://www.magnesita.com.br/solucao-em-refratarios/siderurgia>>. Acesso em: set/2012.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- SANTOS, Mikaelly da Silva, et. al. **Análise da produção científica em logística reversa nos artigos do encontro nacional de engenharia de produção – Enegep (2006/2010)**.



VIII SEGET – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – 2011. Rio de Janeiro. RJ.

ZIMMER, A ., BRAGANÇA, S.R., SANTOS, L.A., BERGMANN, C. P. **Comparação entre refratários magnesianos e dolomíticos utilizados em painéis para refino de aço .** Anais do 48º Congresso Brasileiro de Cerâmica Proceedings of the 48th Annual Meeting of the Brazilian Ceramic Society. Curitiba-PR: 2004.