

LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE

Bruna de Carvalho Fonseca Lage (FUNCESI) bruna.lage@funcesi.br
Suelen Nayara Souza Moraes (FUNCESI) suelen-moraes@hotmail.com
Cristina José de Assis Souza (FUNCESI) cristina.assis@funcesi.br
Mara de Oliveira Lage Guerra (FUNCESI) maraguer@gmail.com

Resumo

A logística tem grande importância no meio industrial e impacta diretamente nos resultados das empresas. A logística reversa tem como objetivo mitigar os resíduos que são descartados por meio de soluções mais sustentáveis, tais como a reutilização e a reciclagem de produtos que já foram comercializados. O setor siderúrgico tem como produto de transformação o aço, que por sua natureza já é um material reciclável, e que permite empregá-lo novamente na fabricação de novos produtos siderúrgicos. O presente estudo teve como objetivo explicitar as possibilidades da utilização da logística reversa em uma empresa siderúrgica por meio de uma abordagem qualitativa de forma descritiva, através de uma pesquisa de campo. Foi constatado que a empresa possui diversas práticas voltadas a reutilização e reciclagem, devido à grande quantidade de resíduos gerados no processo produtivo. A logística reversa é aplicada diretamente no processo de utilização da sucata metálica como matéria-prima, e tem como benefício o custo e a redução do uso de minério de ferro, que é um recurso não renovável. A disposição da sucata é uma desvantagem no processo, uma vez que os pontos de coletas estão distantes da empresa, o que gera alto custo com frete.

Palavras chave: Logística reversa, Siderurgia, Sustentabilidade.

REVERSE LOGISTIC AND SUSTAINABILITY

Abstract

Logistics has great importance in the industrial environment and has a direct impact on company results. The reverse logistic aims to mitigate the waste discarded through more sustainable solutions, such as the reuse and recycling of products that have already been marketed. The steel sector has steel as a transformation product, which by its nature is already a recyclable material, and allows it to be used again in the manufacture of new steel products. The present study aims to explain the possibilities of using the reverse logistic in a steel company, through a qualitative approach, in a descriptive way, through field research. It was verified that the company has several practices aimed at reuse and recycling, due to the large amount of waste generated in the production process. The reverse logistic is applied directly in the process of using scrap metal as raw material, and has the benefit of cost and reduction of the use of iron ore, which is a non-renewable resource. The disposal of scrap metal is a disadvantage in the process, since collection points are far from the company, which generates high cost with freight.

Key-words: Reverse logistic, Steel industry, Sustainability.

1. Introdução

A logística tem grande importância no meio industrial e impacta diretamente nos resultados das empresas, uma vez que os fluxos de materiais tanto de entrada como de saída influenciam no

processo, na qualidade e no diferencial competitivo frente ao mercado. Porém, a entrega no prazo e a qualidade já não são consideradas mais como um diferencial e sim uma obrigação do fornecedor. Por este motivo, as empresas buscam novas oportunidades de se destacar em meio ao mercado.

Atualmente, os consumidores estão se preocupando com o meio ambiente e com as práticas que as empresas utilizam para minimizar as externalidades provenientes de sua produção, o que torna as práticas sustentáveis um diferencial para as empresas.

O consumo e, conseqüentemente o descarte de produtos têm um aumento constante, colaborando de forma intensa para a poluição e degradação do meio ambiente. Diante desta situação, as empresas se veem na obrigação de incorporarem às suas estratégias atitudes ligadas à conscientização de tais problemas ecológicos. Assim, juntamente com Leis estabelecidas para impulsionar práticas sustentáveis, a logística reversa aplicada às corporações consegue reduzir os impactos ambientais, e impulsiona soluções quanto à escassez de matérias-primas.

A logística reversa tem como objetivo mitigar os resíduos que são descartados por meio de soluções mais sustentáveis, tais como a reutilização e a reciclagem. Com foco nos produtos que já foram comercializados. Assim, a logística reversa aplicada nas empresas auxilia na gestão nos produtos pós-consumo, que já finalizaram sua vida útil, ou pós-venda, que por motivos diversos, tais como defeito ou por sua obsolescência, não chegam ao consumidor final, ou retornam a fábrica antes de findar sua vida útil.

O setor siderúrgico tem como produto de transformação o aço, que por sua natureza já é um material reciclável, e que permite empregá-lo novamente na fabricação de novos produtos siderúrgicos. Esta possibilidade é um direcionador para as empresas siderúrgicas no quesito sustentabilidade, uma vez que a utilização da sucata de aço, além da reciclagem, permite a redução no consumo de outras matérias-primas não renováveis, e também a redução de energia gasta no processo produtivo.

Este estudo tem como objetivo analisar os impactos na implantação da logística reversa e demonstrar as práticas sustentáveis que são aplicadas em seu processo, visto que a geração de resíduos é uma realidade não só deste ramo de negócios, mas que acontece proporcionalmente em todos os nichos de mercado.

2. Referencial Teórico

2.1 Logística reversa

A logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, controle de estoque em processamento e produtos acabados e controle do fluxo de informação do ponto de consumo até a origem do processo, com o objetivo de recuperar valor ou realizar um descarte adequado (GUARNIERI, 2011).

De acordo com Leite (2011) a logística reversa é entendida como a área empresarial que planeja, opera e controla os fluxos e as informações que correspondem ao retorno de bens, seja pós-venda ou pós-consumo, ao ciclo produtivo por meio de canais de distribuição reversos, agregando valor em diversos âmbitos.

Para Gomes e Ribeiro (2004), uma das aplicações mais utilizada desse processo é o uso das embalagens retornáveis que tende a trazer uma redução significativa nos custos da empresa e no impacto ambiental proveniente dos descartes de resíduos sólidos.

A Figura 1 ilustra os fluxos diretos e reversos dos canais de distribuição dentro do processo logístico.

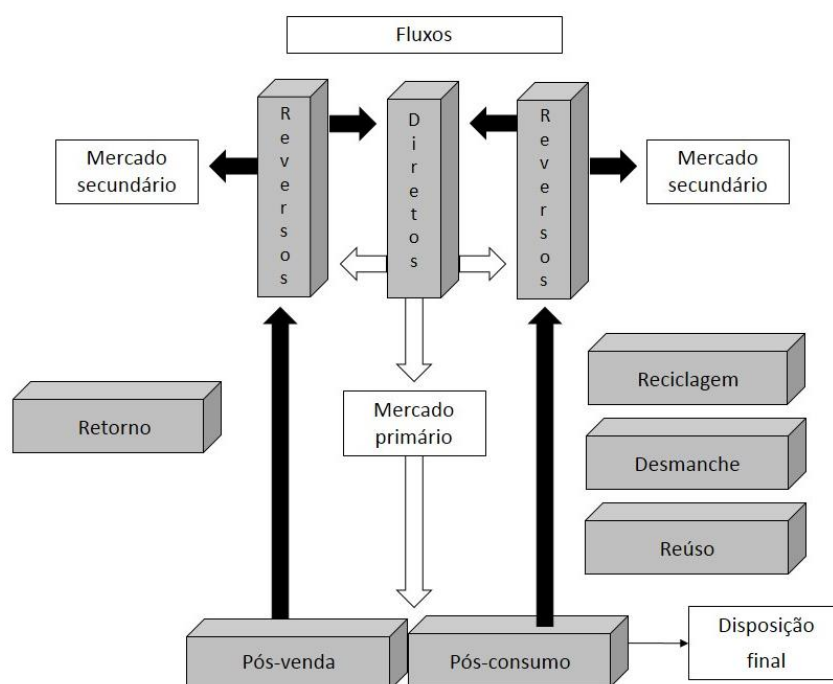


Figura 1 - Canais de distribuição diretos e reversos (Adaptado de Leite, 2011, p.7).

A logística de pós-consumo que é voltada para a reutilização ou destinação correta de produtos que já chegaram ao final de sua vida útil. Pereira *et al.* (2012) afirmam que logística de pós-consumo possibilita a reutilização não apenas do produto em si, mas também de parte, peças e outros que possam retornar a cadeia de suprimento seja por reciclagem, reuso ou desmanche.

Já caracterização da logística reversa de pós-venda se dá quando ocorre a reutilização ou a revenda como subproduto ou produto de segunda linha, e a reciclagem de bens devolvidos pelo cliente (GUARNIERI, 2011). Nota-se que os produtos quando necessitam dos canais reversos de pós-venda, utilizam em sua grande maioria, os próprios agentes da cadeia de distribuição direta.

Quando não é possível utilizar a técnica de remanufatura ou reciclagem de um produto, este é destinada a disposição final, que pode ser incinerado ou enviado para aterros. Leite (2011) entende que a disposição final é o último local de destino para o qual são enviados produtos sem condições de revalorização.

É importante ressaltar que a Lei nº 12.305 de 2010 estabelece os princípios referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos. Esta lei pontua sobre as responsabilidades do produtor, do poder público e dos consumidores, além de impulsionar o reaproveitamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A logística reversa visa agregar valor a produtos ou recuperar este valor quando o produto está à margem do mercado. Porém, é possível aplicar processos reversos que contém uma base sustentável, neste caso, o processo é nomeado como logística verde. A logística verde engloba os elos da sustentabilidade e da logística reversa através das dimensões sociais, economias e ambientais (PEREIRA *et al.*, 2012).

A reciclagem e remanufatura da sucata metálica ao serem aplicadas nas indústrias siderúrgicas direcionam essas empresas no quesito sustentabilidade (NOVAES, 2015).

2.2 Siderurgia

A produção de aço é um forte indicador de desenvolvimento de um país, visto que é um item básico no cotidiano de qualquer sociedade e seu consumo cresce em proporções diretas a construção de obras e equipamentos.

As matérias-primas básicas para fabricação do aço são: minério de ferro, carvão, cal e sucata de ferro. O processo produtivo pode ser dividido em quatro etapas: preparação de matérias-primas, redução, refino e laminação (FIGUEIREDO, 2003).

Iniciamente, o minério de ferro passa pelo processo de sinterização, no qual o minério puro é misturado com a cal e queimado a uma temperatura de 1400°C aproximadamente. E o carvão é um redutor indispensável no processo, porém antes de ser enviado ao forno é necessário extrair as impurezas nele contidas (FIGUEIREDO, 2003).

Depois do processo de preparação das matérias-primas, inicia-se a redução realizada no alto-forno. Essa reação resulta no material chamado gusa. Junto com esse material é gerado a escória líquida, que são separados por diferença de densidade. A escória fica granulada ao ser resfriada rapidamente e pode ser utilizada na fabricação de cimento (FIGUEIREDO, 2003).

Na etapa seguinte é realizado o refino, no qual as impurezas e parte do carbono são retiradas, e acontece o processo de solidificação do aço líquido a fim de produzir os lingotes de aço. Deste modo, as impurezas são retiradas em forma de escória ou de gás (MACHADO, 2007).

A transformação da gusa em aço é realizada em convertedores, esta etapa contempla a oxidação de alguns elementos, como o carbono silício, fósforo e enxofre, a fim de reduzir sua concentração no aço ou eliminá-los por completo. Adiciona-se sucata ou minério de ferro para ajustar a temperatura do aço bruto, a sucata de aço é colocada nos convertedores para evitar que a temperatura atinja valores muito altos durante a oxidação. O lingotamento contínuo transforma o aço líquido em formas sólidas. Alguns processos metalúrgicos, tais como propriedades mecânicas e estrutura cristalográfica são ligadas diretamente ao processo de solidificação do aço. Esta etapa compreende em cinco etapas, tais como fluxo do material líquido para os moldes; formação de casa solidificada, resultante do resfriamento; vazão contínua da peça; redução do calor do núcleo da peça, através de jatos de água; e corte das peças (MACHADO, 2007).

Na fase da laminação as barras ou chapas resultantes do lingotamento são aquecidas e transformadas em laminas finas. Após este processo as bobinas são imersas em ácido para limpeza da superfície, e durante a laminação a frio passam por cilindros a fim de atingirem a espessura definida pela fábrica. Essas finas placas são enroladas em bobinas e estão prontas para uso (FIGUEIREDO, 2003).

A Figura 2 exemplifica a visão geral dos processos da produção do aço, desde a entrada das matérias-primas até o final do processo.

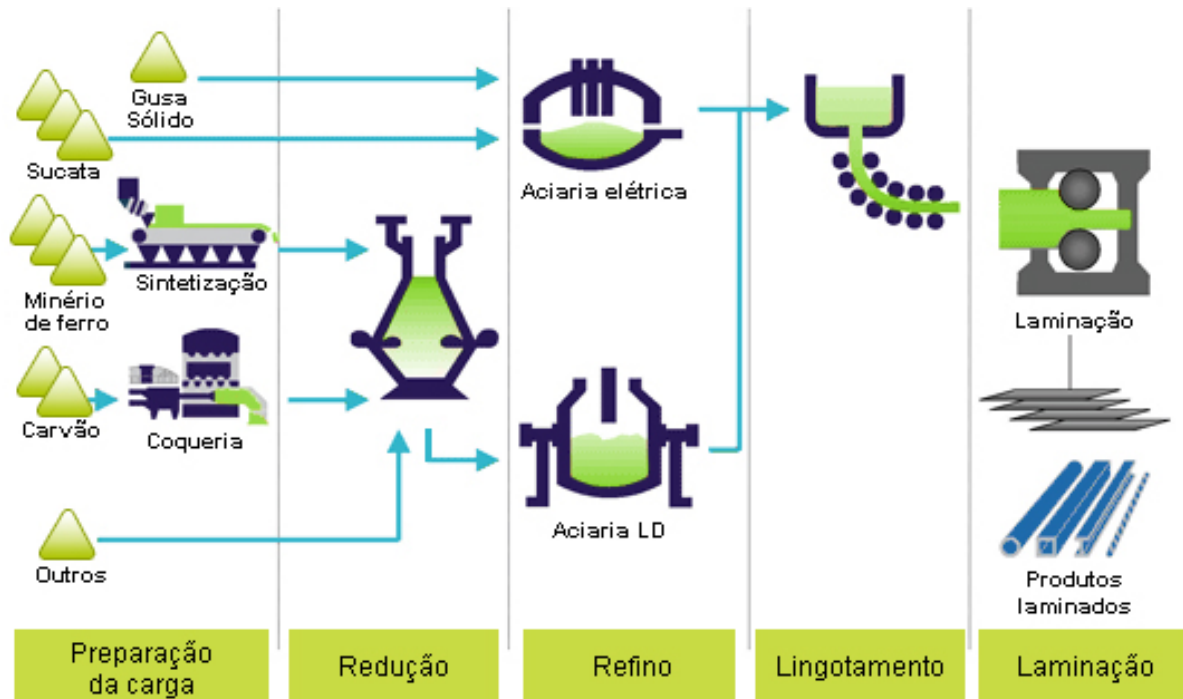


Figura 2 - Processo de produção do aço (Instituto Aço Brasil, 2017).

Na etapa de preparação de carga é feita a aglomeração do minério através de cal, resultando na sínter e a transformação do carvão em coque. A etapa de redução representa o carregamento do alto-forno com as matérias-primas aquecido a temperatura em torno de 1000°C para a formação do gusa líquido. No refino, as aciarias fazem a transformação do gusa juntamente com a sucata de ferro, em aço. A etapa de lingotamento contínuo faz a solidificação do aço, conforme os moldes dispostos. A última etapa descrita na Figura 2 é a laminação, nesta etapa os lingotes provenientes do lingotamento são processados pelos laminadores e transformados em diversos produtos siderúrgicos, de acordo com sua forma e especificação técnica.

3. Metodologia

A abordagem adotada nesta pesquisa é qualitativa, de forma descritiva, por meio de uma pesquisa de campo. O universo foi constituído pelo setor siderúrgico em Minas Gerais. A amostra foi a empresa siderúrgica localizada na cidade de João Monlevade/MG. A empresa foi escolhida por permitir maior facilidade nas coletas de dados, além de ser a principal siderúrgica do setor de Longos para a empresa em estudo.

A pesquisa documental foi realizada por meio de relatórios gerados pelo Sistema Integrado de Gestão e o Relatório de Sustentabilidade da empresa referente ao ano de 2016.

4. Análise dos dados

Este estudo tem como foco identificar atitudes que tornam a siderurgia mais limpa ao longo do processo produtivo. Tem-se como ponto crítico da siderurgia o processo de alto-forno onde é formada quantidade significativa de escória, um resíduo que implica no desperdício financeiro. Outro grande impacto gerado pela siderurgia é a necessidade de controle da temperatura dos processos por meio da utilização de água. Devido a todo processo ocorrer em altas temperaturas, a água é utilizada para evitar o desgaste de máquinas durante o processo e resfriar as peças já

produzidas de acordo com especificação técnica do aço fabricado, visto que há alterações dos aspectos metalúrgicos do aço durante este processo.

Um dos processos sustentáveis aplicados pela usina é a reutilização da água. O processo logístico ou fluxo ocorre dentro da própria empresa, assim, considera-se a área de estação de tratamento de água como fornecedora e as demais áreas que necessitam da água como cliente.

Devido às altas temperaturas em que o processo acontece, a água é imprescindível para o tratamento dos materiais, controle de poluição atmosférica e transferência de calor.

Em observação, identifica-se que a água não é incorporada aos produtos e, em função disso o seu índice de recirculação na empresa está acima de 97%. Apesar de todo o curso de recirculação da água ser efetuado dentro da empresa, este processo pode também ser avaliado dentro da logística reversa, uma vez que a água sofre um afeito semelhante ao de remanufatura, visto que neste conceito após a atuação necessária o produto volta ao mercado como novo ciclo de vida. Assim, a água passa pelo processo de tratamento para recircular na produção. Neste caso, também entra no fluxo de pós-consumo.

O índice de 97% de recirculação da água só foi possível ser alcançado, após a aplicação do Projeto Descarte Zero de Efluentes Industrial, iniciado em 2000, com o objetivo de zerar o lançamento de efluentes industriais no rio Piracicaba (o rio mais próximo da usina), bem como maximizar a reutilização da água na usina, com base do projeto a metodologia Seis Sigma.

Ainda segundo o relatório de análise de descarte zero como os efluentes que eram lançados no rio apresentavam características adequadas foi adotada a reutilização. Partiu-se para o levantamento das vazões de cada canal, a fim de determinar pontos de interceptação para os efluentes. Assim, houve a recuperação e adequação da antiga Estação de Recuperação de Água (ERA), com o objetivo de atender os consumidores, visto que cada instalação da usina possui suas especificações de água.

Foi necessário também a construção de poços de interceptação estrategicamente de forma a otimizar a recepção e destinação dos efluentes. A desconcentração do sistema passou a ser feita via sinterização, micro pelletização, “goela” do Alto-Forno, na incorporação nos coprodutos (lamas e escória granulada), no resfriamento na área de recuperação de metálicos, umidificação do sistema viário, bem como na regra de jardins, áreas verdes e pequenos consumidores. Conforme identificado na Figura 3, os canais foram interceptados e direcionados para recirculação. A ERA foi reativada, recebendo e recirculando diversos efluentes. Assim, os diversos pontos de descartes de efluentes industriais para o Rio Piracicaba, que era em média, de 827m³/hora, passou a zero m³/hora.

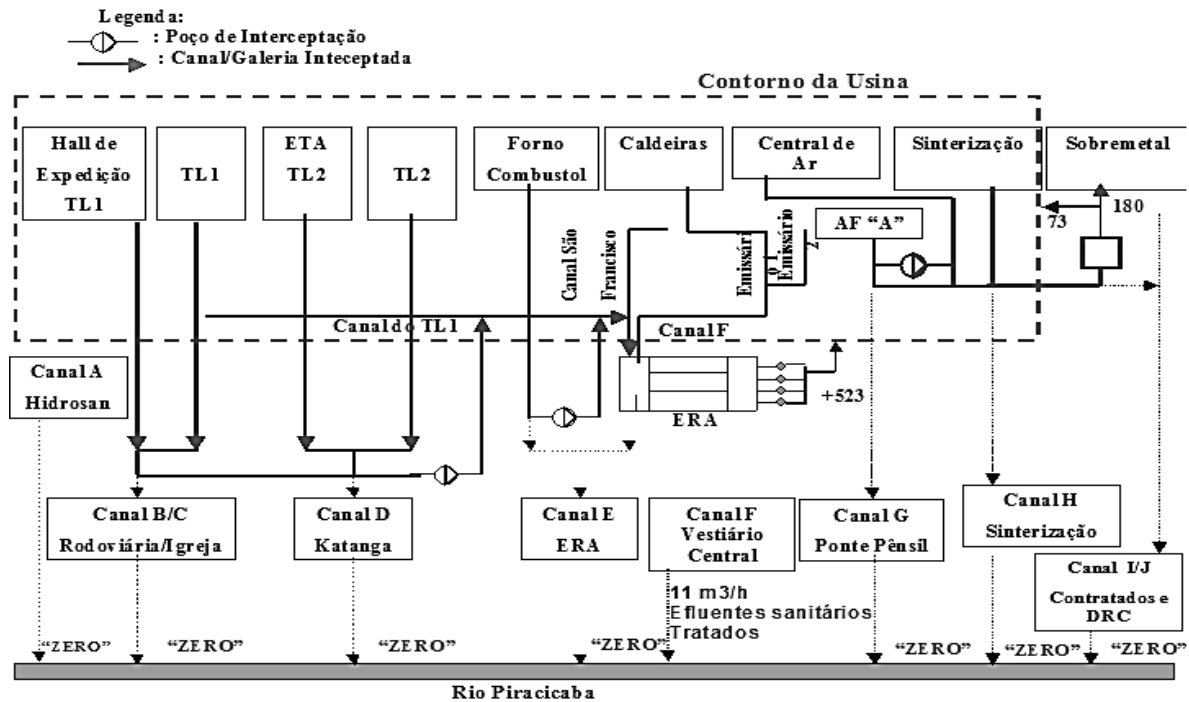


Figura 3 - Canais interceptados e poços de água (Relatório Análise Descarte Zero Efluente, 2016)

De acordo com o relatório análise descarte zero efluente os principais benefícios identificados no projeto foram: a redução do risco ambiental, devido à ausência de descartes de efluentes industriais; a redução significativa do volume de água captada; o aumento da taxa de recirculação de água da Usina; o aumento na capacidade de geração da Usina Hidrelétrica do Piracicaba, em função da água não captada ser direcionada para as turbinas.

A empresa também faz a gestão de resíduos sólidos e coprodutos. Para efeito da análise foi adotada as definições de resíduos sólidos como todo material sólido ou semissólido gerado por processos industriais que deve ser reutilizado, tratado, reciclado, armazenado temporariamente, coprocessado, incinerado ou disposto em aterros industriais ou sanitários. E coproduto como resíduos sólidos que são reciclados ou reutilizados internamente ou externamente nas unidades industriais, com o objetivo de gerar receita pela venda ou substituição de matérias-primas nos diversos processos industriais.

Conforme relatório de sustentabilidade da empresa, o planejamento da gestão de coprodutos trabalha com a identificação, caracterização e mapeamento dos materiais gerados, tendo em vista a viabilidade de reutilizar ou reciclar os resíduos. Considera-se, em último caso, dispor temporariamente em estoque, devido ao custo que o armazenamento pode gerar.

Para o estudo, foi considerado o processo de produção de escória como coproduto. As escórias resultam do processo para obtenção da gusa e do aço, no processo de alto-forno e aciaria. Para gerir os resíduos a empresa utiliza como base o plano direto de resíduos, que é uma norma para identificar, gerenciar e destinar corretamente os resíduos gerados pela usina.

O processo de refino, que acontece na Aciaria, tem como objetivo controlar a porcentagem de carbono e eliminar o excesso de impurezas que afetam na qualidade do aço. A unidade de produção analisada trabalha com o conversor de oxigênio tipo LD (Linz-Donawitz). No conversor LD são adicionados o gusa líquido, proveniente do processo de alto-forno, e a sucata metálica. Além destes materiais são aplicados alguns fundentes com finalidade de fixar os óxidos formados durante as reações químicas que ocorrem no conversor, os mais utilizados são cal (CaO) e fluorita (CaF₂).

Durante o processo de fusão e refino da carga, as reações de oxidações de alguns elementos químicos, tais como, silício (Si), fósforo (P), manganês (Mn), considerados impurezas do aço ajustam-se com o CaO dissolvido e formam a escória.

O aço líquido e a escória resultante ficam separados dentro do conversor devido à diferença de densidade, desse modo, há facilidade em retirá-los do conversor sem haver mistura. Assim, o aço líquido é vazado em uma panela apropriada, e a escória em um recipiente denominado pote de escória. A escória líquida é enviada a um pátio onde é vazada em baias preparadas, visto que a temperatura da escória chega a média de 1400°C.

A escória passa por um processo de beneficiamento, onde é feito o resfriamento por jatos de água. Devido ao choque térmico ocorre a granulação da escória, que chega a medir 500 mm. Nesta etapa, partes metálicas que estão contidas na escória são retidas e pode voltar ao início do ciclo de produção como matéria-prima, após a recuperação dos metálicos.

Logo após o resfriamento, a escória recebe o nome de Escória Bruta de Aciaria LD, Figura 4. Essa escória também pode passar pelo processo de britagem e refinamento para ser comercializada conforme sua granulometria, assim considera-se a escória de Aciaria In Natura. Há, também, o processo de estabilização da escória, de modo que óxidos livres sejam em parte inertizados para reduzir a capacidade da escória de se expandir em contato com a água. O que era considerado uma restrição para alguns aproveitamentos. Posteriormente, a escória recebe o nome de Acerita (Escória de Aciaria com Redução de Expansão).



Figura 4 - Resfriamento e Processamento da Escória LD (Relatório de Catálogo de Produtos, 2016)

A escória de alto-forno resulta da fusão das impurezas do minério de ferro juntamente com a adição de fundentes, normalmente são usados o calcário e dolomita, e as cinzas do coque. Durante o processamento no alto-forno há a produção de gusa, em que a escória fundida, por ter menor densidade, flutua no ferro gusa. Desse modo, a escória é retirada da panela de gusa por canalizações que a direcionam para o processo de resfriamento.

A escória de alto-forno pode ter variações devido às formas de resfriamento. No resfriamento a ar, a escória é vazada em estado líquido, em pátios apropriados, e recebe o nome de escória bruta de alto-forno. O processo é lento, pois seus componentes se cristalizam de formas diferentes e por isso não adquirem poder de aglomerante hidráulica. Este material pode ser britado e utilizado como material inerte em diversas aplicações.

No resfriamento com água, a escória líquida é transportada para granuladores, onde há o resfriamento brusco por meio de jatos de água sob alta pressão. Devido ao tempo ser bem menor, não há formação de cristais, essa escória se granula e recebe o nome de Escória Granulada de Alto-Forno. Essa escória, devido ao seu grande potencial hidráulico, ou seja,

endurece com facilidade quando em contato com a água, tem um mercado amplo para as cimenteiras, onde a escória é moída e usada na fabricação de cimento.

Diversos resíduos são tratados durante o processo que é utilizado como matérias-primas recicláveis. Destacam-se aqueles que são provenientes da produção e são reaplicados como matérias-primas, identificam-se os finos de matérias-primas, o pó de sínter, ambos proveniente do processo de sinterização, o pó de alto-forno, e também a carepa e lama de laminação. Além destes resíduos, existem outros que são reaproveitados de outras formas. A escória de alto-forno em indústrias cimenteiras, a lama de alto-forno, o pó de aciaria e o pó de despoeiramento, no aterro industrial, a lama de aciaria no processamento de lama, como briquetes, e a escória de aciaria como revestimento/pavimentação e recuperação de metálicos.

A norma estabelecida como “Plano Diretor de Resíduo” da empresa, trata desses materiais, identificando-os e apontando quais os seus destinos. Não apenas dos resíduos que são utilizados como matérias-primas recicláveis, mas todo aquele que é reaproveitado de alguma forma. Parte dos produtos é reutilizada na própria área, e quando contrário, a reutilização é feita externamente. A gerência de meio ambiente realiza a consolidação anual das informações que são registradas referentes à gestão de resíduos sólidos e coprodutos.

Segundo Alencastro (2012), a ideia de ser sustentável é equilibrar os três pontos baseados no tripé da sustentabilidade. Nos itens apresentados verifica-se que a empresa, objeto de estudo, busca esse equilíbrio a fim de minimizar os impactos ao meio ambiente. Desta forma, os resíduos são reciclados, vendidos após serem industrializados e os rejeitos são disponibilizados visando sua utilização.

De acordo com dados do relatório de sustentabilidade (2016) da empresa, verifica-se que cerca de 30% do aço é produzido a partir de sucata metálica, sem perder suas propriedades físicas. A empresa intensifica ações para aquisição dessa matéria-prima através de sucatas automotivas, compras de recicladores de pequeno e médio porte e diversos pontos de captação credenciados e entrepostos que são unidades próprias da empresa. Toda a sucata recolhida é distribuída às unidades siderúrgicas conforme sua localidade e necessidade. Existe também a aplicação de sucata de retorno interno, ou seja, os resíduos são gerados na própria empresa e retornam para ser utilizados novamente como sucata. Considera-se que a logística reversa é aplicada de forma efetiva no processo siderúrgico através de redes de captação de sucata metálica.

Os fluxos destes materiais seguem conforme descritos nos canais de distribuição reversa de pós-consumo. É feito a reutilização dos produtos que já estão no final de sua vida útil, seu aproveitamento é de forma a realizar atividades diferentes da qual foi desenvolvido.

Conforme descrito por Pereira *et al.* (2012) na logística de pós-consumo é possível reutilizar tanto o produto como um todo quanto partes dele, que podem passar por desmanche. Para Leite (2011) as partes levadas para reciclagem se agrupam a novos produtos quando não podem ser aplicadas no objetivo primário.

A unidade estudada utiliza aço produzido por 80 % de minério de ferro e 20% de sucata metálica. Como colocado pelo Machado (2007), a adição de sucata é realizada para ajustar a temperatura do aço bruto. Além disso, tem como vantagem o seu teor de ferro que é superior ao do gusa.

Conforme destacado por Minoves *et al.* (2014), a sucata metálica passa por uma análise de qualidade e fornecimento, além de demandar baixo índice de contaminação.

A sucata passa por uma classificação, visto que alguns aços considerados mais nobres necessitam de sucata de melhor qualidade, normalmente que provém de montadoras de veículos ou demais indústrias de transformação do aço. Após a análise e classificação do material, a

carreta é destinada para o local que corresponde ao tipo de material. Todo o procedimento de recepção e classificação da sucata é regido pela norma da empresa de recebimento, classificação e armazenamento de metálicos. Algumas sucatas são recicladas do próprio processo produtivo como as sucatas de aço, de gusa além de tarugos e bobinas que não foram aproveitadas no processo final.

Para a empresa os impactos referentes à aplicação de práticas sustentáveis estão diretamente ligados ao retorno financeiro e a imagem da empresa frente ao mercado.

Quanto ao retorno financeiro, atualmente a empresa tem feito a venda apenas da escória de alto-forno, visto que a quantidade desta escória é maior e já existem compradores fixos para este coproduto. Conforme relatórios da empresa, em média são vendidas 20 mil toneladas por mês, assim identifica-se um retorno positivo, por se tratar de um coproduto, conforme dado gerado pelo SAP, sistema de gestão utilizado pela empresa. Na usina em estudo, em 2016, foram pavimentados 540 metros de vias internas com a escória de Aciaria.

Os indicadores que a empresa utiliza referentes a comercialização de coprodutos são o IRNR – Índice de resíduos não recuperados e o IRR – Índice de Reciclagem de Resíduos. O IRNR mede o percentual de resíduos estocados temporariamente ou destinados a aterros, e o IRR calcula o índice de material que foram destinados aos processos de reutilização e reciclagem interna e externa à empresa, conforme Figura 5.



Figura 5 - Índice de Resíduos Reciclados ou não recuperados (Relatório de Sustentabilidade, 2016).

A Figura 5 indica que o índice de matérias recicláveis foi bem estável, com exceção dos meses de fevereiro e março. Porém estes não afetaram intensamente o resultado anual, que fechou em 90,7% no ano de 2016. Tal como, o índice de resíduos não recuperados também foi equilibrado, fechando o ano com 51,6 kg/t. Estes índices são trabalhados de forma interligada, uma vez que seus valores se relacionam.

A sucata faz com que o custo de produto final seja menor, porém, para trabalhar com o minério de ferro, a empresa não considera viável utilizar mais que 20 % de sucata no processo de produção do aço.

O uso da sucata metálica na produção de aço garante ainda que os produtos gerados pela empresa tenham certificado de aço ecológico, emitido pela ABNT (Associação Brasileira de Normas e Técnicas).

Uma das diretrizes da empresa é o uso eficiente dos recursos e alto índice de reciclagem. Em observação foi possível identificar que em resposta à limitação de recursos, principalmente os

naturais, como o minério de ferro, a empresa aplica um modelo mais circular, no qual o mínimo é desperdiçado e o máximo possível é reutilizado. A aplicação da sucata é uma vantagem inerente à reciclagem do aço.

5. Considerações finais

Este estudo permitiu conhecer as práticas sustentáveis bem como a aplicação da logística reversa no ramo siderúrgico em uma empresa localizada em João Monlevade/MG.

Conclui-se que a empresa reutiliza a água e a escória, a fim de reduzir custos e impactos ambientais. Aplica a logística reversa na utilização da sucata metálica, como matéria-prima na produção do aço. Essa prática, além de reduzir o custo de produção, beneficia os empresários que atuam nesta área, e também os recicladores de médio e pequeno porte.

Verifica-se que a empresa busca a sustentabilidade seguida por três conceitos básicos: o econômico, o ambiental e o social.

Referências

ALESCASTRO, M. S.C.; *Empresas, ambiente e sociedade: introdução à gestão socioambiental corporativa*. Curitiba, 2012.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.

FIGUEIREDO, P.N. *Aprendizagem tecnológica e performance competitiva*. Rio de Janeiro, 2003.

GOMES, C.F.S.; RIBEIRO, P.C.C. *Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia de Informação*. São Paulo, 2004.

GUARNIERI, P. *Logística reversa: Em busca do equilíbrio Econômico e Ambiental*. Recife: 2011.

INSTITUTO AÇO BRASIL. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site2015/>>. Acesso em: 22 de setembro de 2017.

LEITE, P. R. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo, 2011.

MACHADO, M. L.P.; *Elaboração, refino e lingotamento do aço*. Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo. Vitória, 2007.

MINOVES et al. *Logística direta e reversa na produção de aço: estudo de caso em uma empresa siderúrgica*. III SIMPÓSIO DE GESTÃO DE PROJETOS. São Paulo, 2014. Anais do III SINGEP e II S2IS. São Paulo, 2014.

NOVAES, A.G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição*. Rio de Janeiro, 2015.

PEREIRA et al. *Logística reversa e sustentabilidade*. São Paulo, 2012.