

INJEÇÃO DE ÓLEOS USADOS NO ALTO-FORNO “A” DA ARCELORMITTAL MONLEVADE¹

Thiago Públio Rocha Teixeira²
Maurício Bittencourt Marques³
Wander de Oliveira Borges³

Resumo

A presente contribuição técnica descreve a implantação do sistema de injeção de óleos usados no alto-forno A da ArcelorMittal Monlevade, os aspectos relacionados à captação, manuseio e estocagem do resíduo e por fim, os resultados dos testes de injeção. O objetivo do projeto é a reciclagem dos óleos usados gerados tanto na usina quanto na comunidade. Outro ganho do projeto é a potencial redução do custo do gusa com substituição de parte do carvão mineral injetado por óleo. Não houve nenhuma ocorrência de acidentes com o manuseio e estocagem do óleo, nem durante a montagem da planta de injeção. O resultado do monitoramento do gás gerado durante a injeção no alto-forno não mostrou elevação dos teores de dioxinas e furanos.

Palavras-chave: Óleos usados; Meio ambiente; Alto-forno; Injeção.

WASTE OIL INJECTION IN ARCELORMITTAL MONLEVADE BLAST FURNACE “A”

Abstract

The present paper intends to describe the development of the waste oil injection system for ArcelorMittal Monlevade blast furnace A, as well as the impacts of collecting, handling and storage of the oil. The project goal is to recycle the oil used by Monlevade’s plant and local community. Besides that, the project has potential to reduce hot metal cost by replacing coal for oil. There was no accident along the project execution and the content of dioxins and furans in blast furnace gas did not have significant alteration.

Key words: Waste oil; Environment; Blast furnace; Injection.

¹ Contribuição técnica ao 41º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas e 12º Seminário Brasileiro de Minério de Ferro, 12 a 26 de setembro de 2011, Vila Velha, ES.

² Membro da ABM, Engenheiro Eletricista – Gerência de Manutenção, Utilidades e Meio Ambiente da ArcelorMittal Monlevade; João Monlevade, MG. Brasil.

³ Membro da ABM, Engenheiro Metalurgista – Gerência de Redução da ArcelorMittal Monlevade; João Monlevade, MG. Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A busca pelo reaproveitamento de resíduos gerados em processos industriais é uma prática antiga dentro das empresas, impulsionada inicialmente por redução do custo de produção ou aumento de receita e atualmente também pela redução de passivo ambiental.

Tratando-se de produção de ferro o primeiro resíduo aproveitado foi a escória que já no antigo Egito era utilizada na fabricação de jóias e vidro⁽¹⁾ e nos dias atuais é largamente utilizada na fabricação de cimento para construção civil.

Outro bom exemplo é o gás gerado no topo que começou a ser utilizado no século XIX, cinco séculos após a entrada em operação do primeiro alto-forno, em caldeiras para gerar vapor e em regeneradores para aquecer o ar soprado. Em usinas integradas, o gás de alto-forno é utilizado em praticamente todas as etapas do processo produtivo.

O retorno financeiro dessas duas práticas fez com que tanto a escória quanto o gás de alto-forno passassem a ser considerados co-produtos e não mais resíduos.

Além do reaproveitamento de resíduos, outra prática importante para o processo de produção de ferro-gusa em altos-fornos é a injeção de material pelas ventaneiras. Além do ar, oxigênio passou a ser injetado a partir do ano 1900 seguido por finos de carvão em 1944 e gás natural em 1953. O óleo combustível também passou a ser injetado em altos fornos em 1959. O objetivo da injeção de um ou mais materiais citados é a redução do custo com combustíveis e também o aumento de produtividade do alto-forno.

O que esta contribuição técnica pretende mostrar é a combinação dessas duas vertentes: o reaproveitamento de resíduos industriais e as injeções auxiliares em altos-fornos. O projeto vai desde a captação dos óleos usados gerados na usina da ArcelorMittal em João Monlevade e na comunidade local até a injeção desse material no AF-A.

1.1 Histórico de Injeções Auxiliares na Usina de Monlevade

A primeira experiência com injeção de combustíveis auxiliares em Monlevade foi realizada no alto-forno 3, com uso de pó proveniente de despoeiramento.⁽²⁾

A atual instalação de moagem, secagem e injeção de pulverizados da usina de Monlevade no início de operação injetou carvão mineral médio volátil no alto-forno 5. Com o início da operação do AF-A, a planta foi usada para injeção de médio volátil e, após testes de desempenho, foi alterado o mix de carvões utilizados para baixo volátil. Atualmente a planta injeta um mix de carvão mineral, moinha de carvão vegetal (desde 2008) e coque derivado de petróleo (desde fevereiro de 2011).

Com o início do fornecimento de gás natural para a usina de Monlevade no segundo semestre de 2010, uma planta para injeção do gás natural no AF-A foi concluída em janeiro de 2011 e desde então o alto-forno conta com mais uma opção de injeção auxiliar.

1.2 Resíduos Industriais Reciclados na Usina de Monlevade

Grande parte dos resíduos gerados na usina de Monlevade é consumida na sinterização. Os resíduos são tratados em uma planta de homogeneização e compõem um insumo denominado MPR (matérias-primas recicladas). A Tabela 1

mostra quais os resíduos consumidos, a área geradora e o que cada um deles substitui no processo de sinterização.

Tabela 1. Resíduos industriais consumidos na sinterização

Material	Fonte	Substituição
Carepa	Laminadores	Ferro
Limalha	Esmerilhadeira	
Finos de sínter	Sinterização	
Escória/lama	Aciaria	Fundentes
Finos de cal	Aciaria	
Pó	Alto-forno	Combustível

Com exceção da lama de aciaria, que não pode ser consumida em grande quantidade devido ao alto teor de zinco, toda a geração dos demais resíduos é consumida. Isso equivale a um consumo de aproximadamente 58.000 toneladas de material reciclado por ano.

1.3 Óleos Usados

Os óleos usados gerados pela sociedade, principalmente os de uso doméstico, são descartados usualmente em efluentes o que proporciona um grande custo para tratamento e forte impacto para o meio ambiente. Um litro de óleo contamina um milhão de litros de água.⁽³⁾

Atualmente a usina de Monlevade gera 21.000 kg de óleos usados por ano e, segundo levantamentos, as unidades do grupo no Brasil geram mais 150.000 kg/ano. Este material não é reaproveitado no processo. Algumas unidades vendem estes resíduos e outras não os vendem tendo gastos com a disposição final do material.

Gerado nas manutenções, lubrificações e no restaurante industrial da ArcelorMittal Monlevade, os óleos usados (óleo mineral e vegetal) são classificados pela norma NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, resíduo sólido perigoso – Classe I.⁽⁴⁾

Atualmente os óleos usados de origem vegetal são vendidos para produção de biodiesel, enquanto os de origem mineral vão para empresas que fazem o re-refino desse óleo.

Os óleos usados, se mal gerenciados, podem causar contaminação da água subterrânea e do solo, além de gerar passivos ambientais, que podem resultar em procedimentos onerosos para mitigar impactos ambientais, além de enfraquecer a imagem da empresa geradora perante partes interessadas.

A Tabela 2 mostra os resíduos perigosos mais gerados no estado de Minas Gerais segundo Inventário de Resíduos Sólidos Industriais e Minerários divulgado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) em 2010.⁽⁵⁾ É possível observar que, no estado, a atividade industrial gera aproximadamente 150.000 t de óleos usados por ano.

A injeção de óleos usados em alto-forno, além do benefício da reciclagem desse resíduo, também substituirá parte do carvão mineral injetado, reduzindo assim a utilização de um recurso natural não renovável bem como as emissões de CO₂.

Tabela 2. Relação dos 10 resíduos mais gerados⁽⁵⁾

Item	Resíduos mais gerados	Quantidade (t)	%
1	Outros	193.292,655	53,17
2	Óleo lubrificante	131.340,884	36,13
3	Outras embalagens contaminadas	16.738,243	4,60
4	Óleos usados do sistema separador de água e óleo	13.140,206	3,61
5	Pilhas e baterias	5.061,829	1,39
6	Lâmpadas (Fluorescentes, Incandescentes, outras)	1.215,544	0,33
7	Lodo de estações de tratamento de efluentes de curtume	1.065,740	0,29
8	Óleo combustível usado	660,330	0,18
9	Resíduos sanitários	328,115	0,09
10	Lodos dos separadores de óleo	266,400	0,07
	Total	363.109,946	99,89

2 METODOLOGIA

A planta de injeção de óleo foi desenvolvida pela equipe da Gerência de Redução (GERED) e da Gerência de Manutenção, Utilidades e Meio Ambiente (GEUMA) da ArcelorMittal Monlevade. Também foram usados dados obtidos com a ArcelorMittal Gent. A multidisciplinaridade da equipe envolvida visou obter uma visão mais ampla do projeto que englobou além da arquitetura, capacidade e *pay-back* da instalação, aspectos como segurança, meio ambiente e desempenho do AF-A.

A primeira etapa do projeto consistiu na injeção de óleos usados gerados na usina de Monlevade e a segunda etapa, ainda em andamento, consiste no recolhimento e injeção de óleos gerados na comunidade.

A Tabela 3 apresenta uma estimativa na geração de óleo na região de João Monlevade.

Tabela 3. Relação de fontes geradoras e estimativa de quantidade anual de óleos usados na região de João Monlevade

Fonte	Quantidade (kg)
Postos de gasolina – Monlevade	64.800
Postos de gasolina – Região	20.000
Empresas de transporte	21.740
Óleo doméstico / restaurantes	10.000
Total	116.540

3 DESENVOLVIMENTO

A logística para a injeção dos óleos usados gerados na usina de Monlevade é relativamente simples e consiste apenas no recolhimento do óleo gerado, transporte e estocagem em local apropriado, abastecimento dos tanques de óleo na área do AF-A e injeção.

Já o óleo recolhido fora da usina segue uma rotina diferente. O fluxograma ilustrado na Figura 1 mostra a logística do óleo recolhido nas demais unidades da ArcelorMittal em Minas Gerais. Uma proposta para a captação e injeção do óleo gerado em outras empresas e na comunidade ainda está em fase de elaboração.

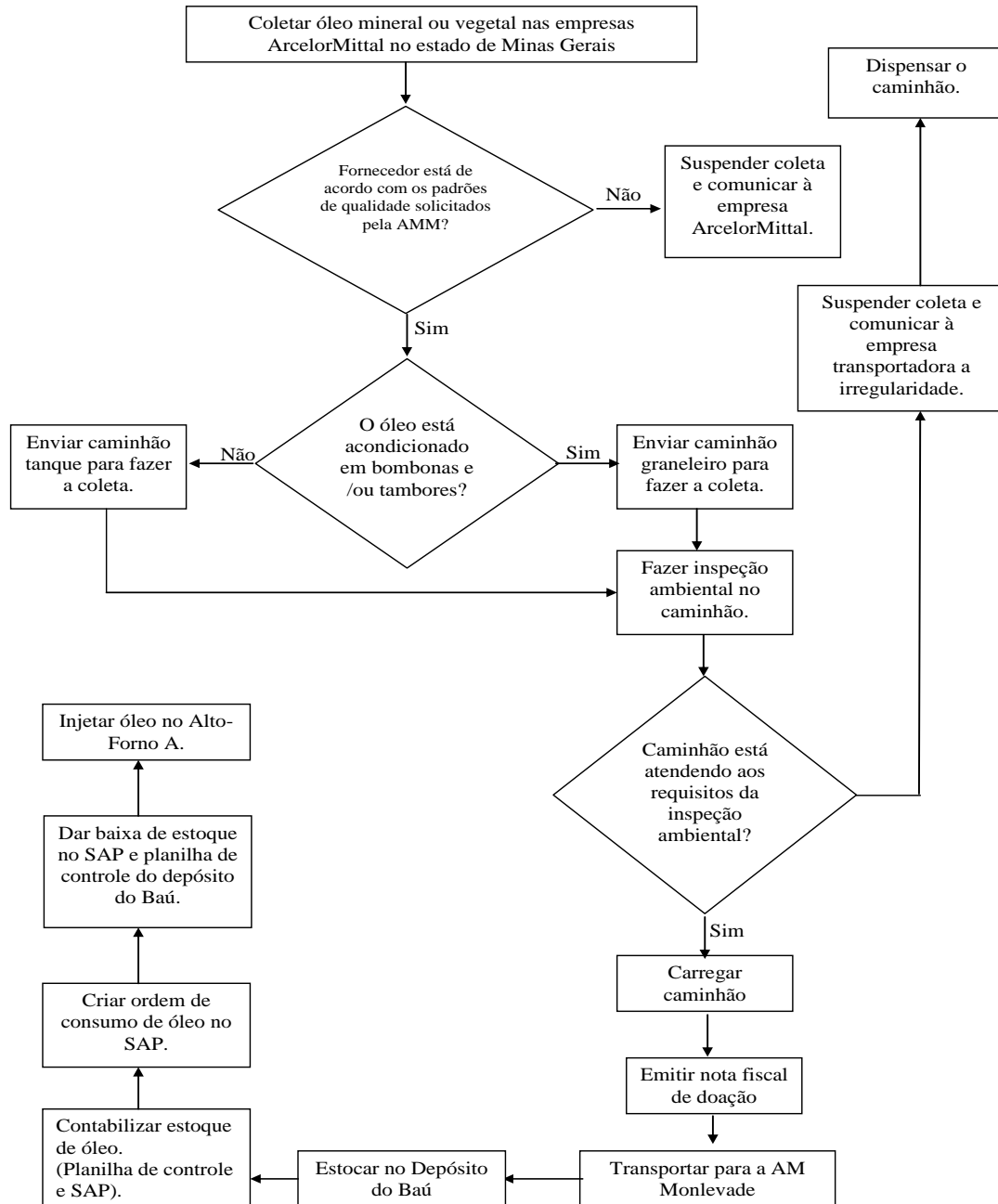


Figura 1. Fluxograma do óleo recolhido em plantas da ArcelorMittal em Minas Gerais.

3.1 A Planta de Injeção de Óleo

O sistema de injeção de óleos usados consiste em bombear o óleo armazenado em tanques até uma ventaneira do AF-A. O mesmo é composto por dois tanques de armazenamento com capacidade total de 40.000 litros que são abastecidos através de caminhão. Logo na saída dos tanques há um dispositivo destinado ao aquecimento do óleo para garantir maior fluidez. O óleo é direcionado para a lança de injeção através de uma bomba. A vazão do sistema é medida e controlada pela cabine de controle do AF-A.

Para a segurança do sistema há uma válvula de bloqueio destinada a interromper a injeção em caso de detecção de anormalidades tais como baixa pressão ou vazão de injeção e temperatura elevada no sistema. Esses indicadores podem detectar um eventual retorno de ar quente do interior do forno. O sistema opera com um bar de

pressão acima da pressão de sopro. A planta conta também com um botão de emergência. Em qualquer situação de interrupção da injeção de óleo, o sistema de refrigeração da lança por N_2 é acionado automaticamente garantindo sua integridade.

A vazão projetada da planta é de 600 l/h, equivalente a 5 kg/t de gusa. O tempo de injeção dependerá da geração e captação do resíduo. A quantidade atual levantada permite 48 horas de injeção por mês.

A Figura 2 apresenta um diagrama esquemático do sistema de injeção de óleo da ArcelorMittal Monlevade.

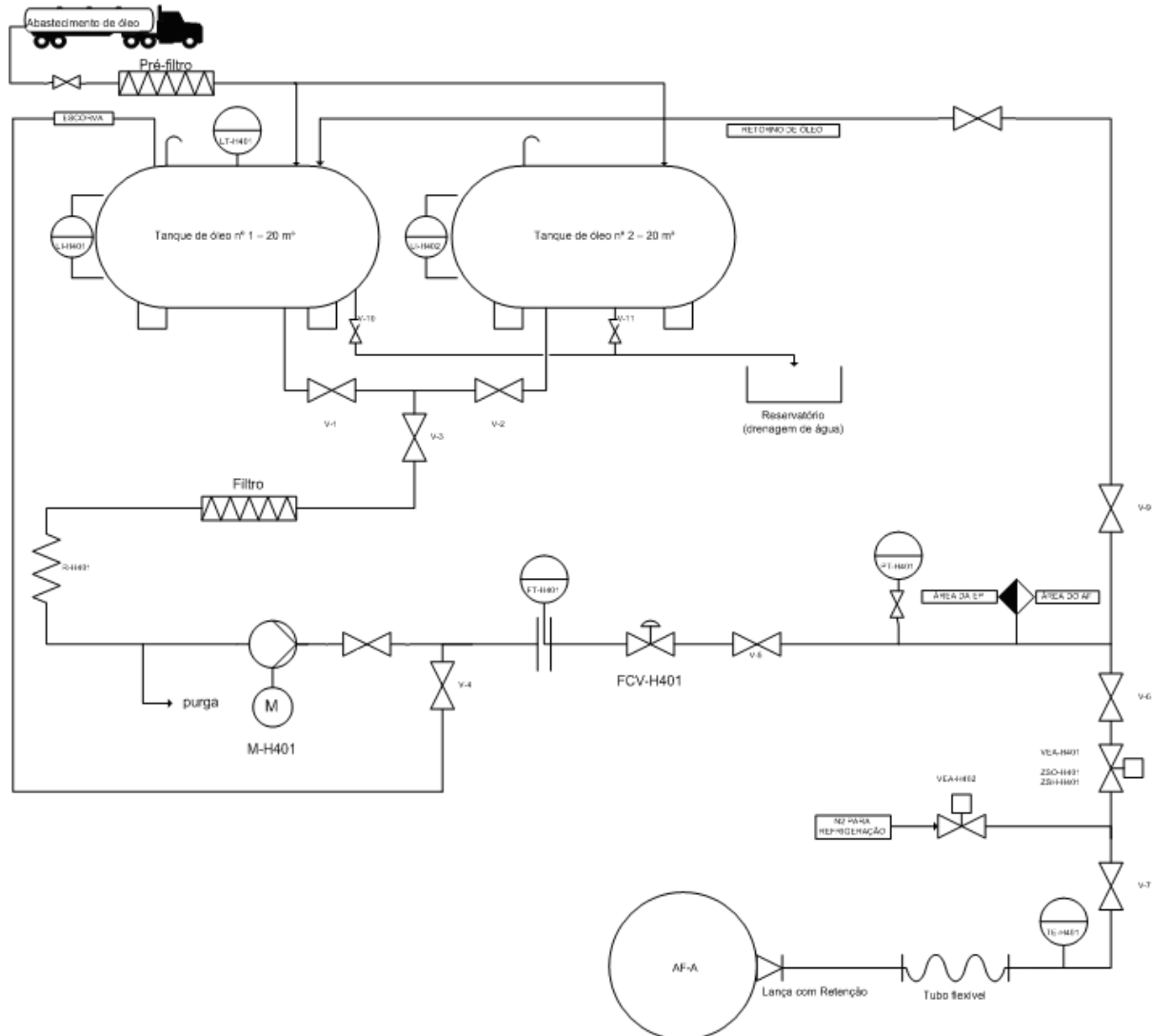


Figura 2. Diagrama esquemático do sistema de injeção de óleos usados da ArcelorMittal Monlevade.

3.2 Injeção e Efeitos no Alto-Forno

Após o comissionamento elétrico, mecânico e instrumentação e treinamento das equipes de manutenção e operação, o primeiro teste de injeção foi realizado em 28/12/09. A taxa utilizada foi de 4 kg/t, mesma quantidade reduzida na injeção de carvão pulverizado.

Todos os dispositivos de segurança foram testados e mostraram-se eficientes. A quantidade de óleo injetada nesse período foi de 550 litros e não foram percebidas alterações no nível térmico do alto-forno durante o teste.

Outro teste efetuado foi a análise do gás na chaminé dos *cowpers* antes e durante a injeção a fim de detectar alterações nas emissões de SO₂, NO_x, dioxinas, furanos e série de metais (cádmio, mercúrio, arsênio, cobalto, selênio, antimônio, chumbo, cromo, cianeto, cobre, fluoreto, manganês e ferro), visando verificar possíveis impactos ambientais oriundos do processo de injeção de óleo no AF-A. Não foram encontradas alterações significativas nos teores de NO_x e SO₂ e não foi detectado teor de dioxinas, furanos e série de metais nos testes realizados por empresa especializada.

A Figura 3 mostra eventos de injeção de óleo e a quantidade de óleo injetado até dezembro de 2010. A taxa de substituição adotada foi de 1 kg/kg de carvão.

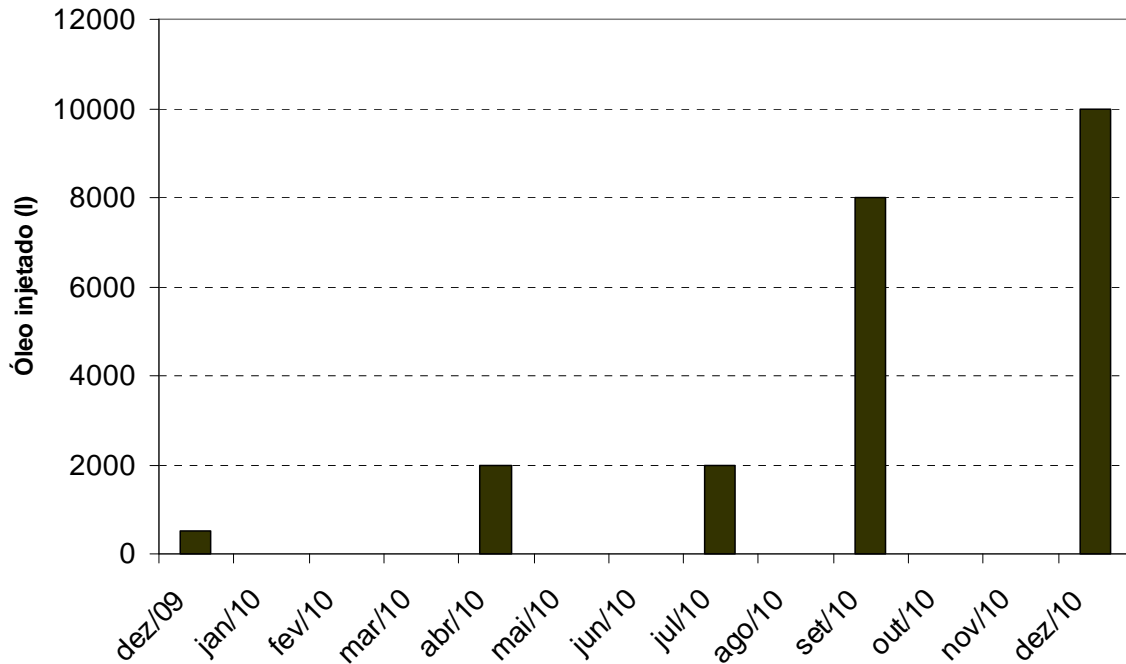


Figura 3. Injeção de óleo no AF-A entre dezembro 2009 e dezembro de 2010.

3.3 Resultados e Próximos Passos

Desde janeiro de 2011 todo o óleo usado gerado na usina de Monlevade é injetado no AF-A. A redução de custo para cada metro cúbico de óleo injetado é de R\$ 240,00.

A vazão média de injeção é de 500 l/h. Considerando essa taxa de injeção a uma disponibilidade de 80% da planta, seriam necessários 45 altos-fornos para consumir todo o óleo usado industrial gerado no estado de Minas Gerais.

As ações futuras do projeto se resumem em aumentar a captação de óleo a fim de reciclar principalmente o óleo residencial de origem vegetal, que geralmente não tem destinação adequada. Busca-se o desenvolvimento de fornecedores fixos de óleos usados e parcerias junto aos órgãos públicos e privados visando reduzir ainda mais a possibilidade de contaminação ambiental bem como a redução de custo através do aumento da taxa de injeção de óleo em substituição ao coque.

4 CONCLUSÃO

O sistema mostrou-se capaz de realizar com segurança a injeção de óleos usados no AF-A. Não houve acidente em nenhuma das etapas do projeto e o monitoramento do gás da chaminé dos *cowpers* não detectou emissão de substância nociva.

O projeto mostrou que é possível encontrar soluções para reciclagem de resíduos industriais que sejam ambientalmente e financeiramente sustentáveis.

REFERÊNCIAS

- 1 RICKETTS, J.A.; History of iron making. September, 2008.
- 2 MARQUES, M. B.; PIMENTA, F. V.; Injeção de moinha de carvão vegetal no Alto-Forno “A”. 40º SEMINÁRIO DE REDUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO E MATÉRIAS-PRIMAS. Agosto de 2010. Belo Horizonte. São Paulo: ABM, 2010.
- 3 PESSOA, F.M.; GERMANO, P.; CASTRO, W.S.; GIMENES, H.C; Coleta de Resíduos Sólidos Gerados Pelo Óleo Lubrificante. 2010.
- 4 NBR 10004:2004 – Resíduos Sólidos – Classificação, resíduo sólido perigoso – Classe I.
- 5 FEAM; Inventário de Resíduos Sólidos Industriais e Minerários, ano base 2009. Novembro, 2010.