

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E CO-PRODUTOS UM ESTUDO DE CASO: ARCELORMITTAL AÇOS LONGOS¹

Alexandre Tadeu Péret²
Fídias de Miranda³
José Otávio Andrade Franco⁴
Leonardo Guimarães Ribeiro⁵
Marcos Vinícius Cantarino⁶

Resumo

A dificuldade da gestão de resíduos sólidos gerados por processos siderúrgicos vem chamando a atenção de diversas empresas em todo o mundo, pelas seguintes razões: altos custos com a disposição e a incineração, passivos ambientais decorrentes da disposição e do armazenamento temporário dos resíduos sólidos e o desperdício de matérias-primas e energia. Observa-se que os resíduos sólidos gerados por processos siderúrgicos, em muitos casos, são oriundos de ineficiências de processos industriais, seja por uma segregação mal executada, que reduz a sua valorização, seja por questões relacionadas à gestão dos mesmos, muitas vezes comprometida em razão de informações imprecisas e relatórios gerenciais não confiáveis, prejudicando assim a consecução de planos de ação e por consequência o alcance dos resultados traçados. É dentro deste contexto que este trabalho vem mostrar como a ArcelorMittal Aços Longos vem solucionando esses casos, não somente na identificação dos problemas potenciais da gestão de resíduos nas suas diversas Unidades Industriais, mas também na sua gestão corporativa. A ArcelorMittal Aços Longos tem utilizado metodologia benchmark em sua gestão de resíduos sólidos, gerando informações gerenciais padronizadas e precisas em toda a sua cadeia produtiva, garantindo de forma clara e objetiva alocar esforços, recursos e resultados.

Palavras-chave: Resíduos; Gestão; Dados ambientais; Metas.

WASTE AND BY-PRODUCTS MANAGEMENT A CASE STUDY: ARCELORMITTAL LONG CARBON STEEL

Abstract

The waste management difficulties generated by the steelmaking processes have been calling the attention of several companies worldwide, for the following reasons: high disposal and incineration costs, environment liabilities from temporary storage and disposal, inadequate handling and use of raw materials and energy. The residues generated by the steelmaking processes are mainly related to inefficient industrial processes, badly executed segregation and lack of knowledge of waste management basically due to inaccurate information and inefficient reports. Overall, these difficulties act as an impediment of efficient action plans and accomplish of projected goals. Within this context the paper will show how ArcelorMittal Long Carbon Steel has solved the problems - starting from the identification of waste management potential problems and their corporate management. ArcelorMittal Long Sector has focused on benchmark methodologies in its Solids Residues Management to obtain and to generate standardized and accurate information throughout its productive chain. This information allows ArcelorMittal to ensure efforts and resources are allocated on real residues management problems to guarantee the expected results.

Key words: Residues; Management; Environment data; Goals.

¹ *Contribuição técnica ao 63º Congresso Anual da ABM, 28 de julho a 1º de agosto de 2008, Santos, SP, Brasil*

² *Consultor ArcelorMittal Brasil*

³ *Consultor ArcelorMittal Aços Longos*

⁴ *Gerente de Meio Ambiente da ArcelorMittal Aços Longos*

⁵ *Analista de Meio Ambiente da Gerência de Meio Ambiente da ArcelorMittal Aços Longos*

⁶ *Sócio da ABM – Analista de Utilidades e Meio Ambiente da Gerência de Meio Ambiente da ArcelorMittal Aços Longos*

1 INTRODUÇÃO

Em todas as atividades humanas há geração de resíduos sólidos. Na indústria siderúrgica, observa-se que a geração de resíduos sólidos é um fator que impacta fortemente a tomada de decisões de quaisquer que sejam os objetivos de uma empresa: expansão de suas atividades, instalações de novos equipamentos, etc.

Com o advento da Norma ISO 14001, com aumento da consciência ecológica da população, com maior pressão dos Órgãos Ambientais e a nova tendência de geração de receita com a venda de “Co-Produtos”, as empresas em todo o mundo, estão procurando adequar-se a este novo cenário mundial, adotando tecnologias ambientalmente corretas.

Na indústria siderúrgica, é considerável a geração de resíduos sólidos provenientes de suas atividades. Destacam-se os agregados siderúrgicos (Altos-Fornos, Aciarias LD e Elétricas), pós e lamas. Estima-se que a geração de resíduos sólidos em uma indústria siderúrgica integrada, é da ordem de 700 kg de resíduos gerados / t de aço bruto produzido. Por outro lado, mesmo contendo uma alta geração, o poder de reciclagem e reutilização, fazem com que a maior parte destes, possam ser reciclados e /ou reutilizados internamente e / ou externamente às Unidades Industriais. As Usinas siderúrgicas integradas vêm atingido índices de reciclagem e reutilização de seus resíduos na faixa de 90% a 95%.

Um novo conceito em gerenciamento de resíduos vem surgindo de forma abrangente. São os chamados “Co-Produtos”, que são resíduos sólidos, devidamente tratados ou não, que possuem valor agregado, em termos de substituição de matérias-primas nos próprios processos siderúrgicos e/ou no desenvolvimento de novos materiais. Trata-se de uma mudança de paradigma, passando a tratar os resíduos como produto, assegurando controle de qualidade adequado para potencializar a receita na fase de comercialização. Portanto, este conceito abrange a venda de co-produtos, o desenvolvimento de novos mercados/ aplicações e a busca de melhores práticas.

No entanto, para atendimento dessa nova demanda, é necessário fazer uso de metodologias que possibilitem quantificar e qualificar com precisão onde estão potenciais problemas, transformando estes em oportunidades de negócios.

Assim, a utilização de um banco de dados, que possibilite o gerenciamento de todas estas informações é necessária para:

- Quantificar e qualificar os potenciais problemas envolvendo reciclagem e reutilização de resíduos sólidos;
- Estudar os processos industriais, na busca de sua máxima eficiência, procurando identificar seus potenciais problemas no que se referem à alta geração de resíduos;
- Estabelecer metas para armazenamento, disposição, reutilização e reciclagem de resíduos;
- Gerenciar passivos ambientais, no que tange à vida útil dos aterros industriais;
- Comparar processos industriais na busca pela disseminação das melhores práticas, que certamente, irão afetar positivamente o sistema produtivo da empresa;
- Gerar informações na forma de gráficos e de relatórios que permitam ação gerencial.

O presente trabalho tem como objetivo mostrar como as empresas ArcelorMittal Aços Longos, realizam o gerenciamento corporativo de seus resíduos sólidos, através de um banco de dados que interliga as Unidades Industriais localizadas nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo e a área corporativa de forma

simples e flexível, atuando desde a identificação de potenciais problemas relativos à gestão de resíduos até a busca pelas melhores práticas entre processos industriais siderúrgicos.

2 PREMISSAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS EMPRESAS ARCELORMITTAL AÇOS LONGOS

A partir do ano de 2003, a Alta Administração do Grupo Arcelor (hoje ArcelorMittal) estabeleceu como meta a geração máxima de 50 kg de Resíduos Não Recuperáveis* por tonelada de aço bruto produzido para cada uma de suas Usinas Siderúrgicas com rotas de produção via Convertedor LD e Fornos Elétricos a Arco. Todas as Usinas Siderúrgicas que estivessem acima de 50 kg RNR / tonelada de aço bruto foram obrigadas a identificar todos os seus resíduos não recuperáveis e a fazer planos de ação para adequar-se à meta estabelecida.

O trabalho de identificação e classificação dos resíduos não recuperáveis foi realizado a partir da divisão da Unidade Industrial em seus respectivos processos industriais, fazendo balanços de massa em cada um destes, bem como identificando todas as suas entradas (matérias-primas, insumos, combustíveis etc) e suas respectivas saídas (resíduos, emissões atmosféricas, efluentes líquidos etc). A partir daí, foram enquadrados na metodologia *Residues Reporting ArcelorMittal*, onde estabelece que os resíduos sólidos só podem ter as seguintes destinações:

- Reciclagem e Reutilização internamente e externamente às Unidades Industriais;
- Armazenamento Temporário interno e externo às Unidades Industriais;
- Disposição em aterros internos e externos às Unidades Industriais;
- Incineração e
- Co-Processamento.

Assim, fazendo um balanço de massa de cada processo industrial e identificando as entradas e as saídas, foi possível conhecer os resíduos não recuperáveis em cada processo e em cada Unidade Industrial. Estabeleceu-se metas de reutilização e reciclagem de resíduos, tendo como base estatística os dados históricos acerca da geração e da destinação dos resíduos, bem como definiu-se prazos para conclusão dos planos de ação, de acordo com as determinações da Alta Administração do Grupo ArcelorMittal.

* Resíduos não recuperáveis – RNR são aqueles destinados para aterros (industriais e /ou sanitários), armazenamento temporário, interno ou externo às Unidades Industriais e /ou destinados a incineração.

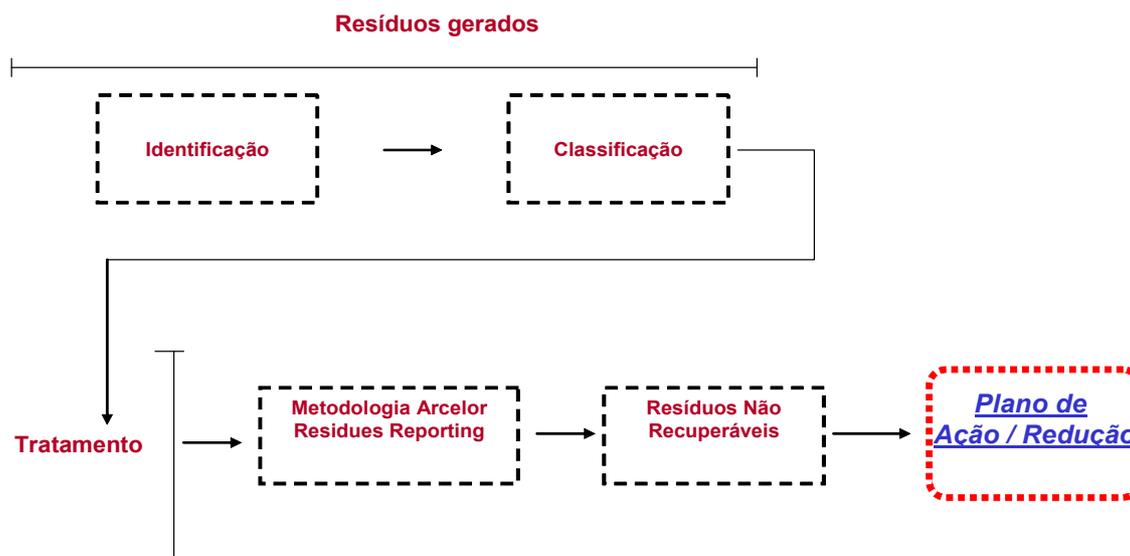
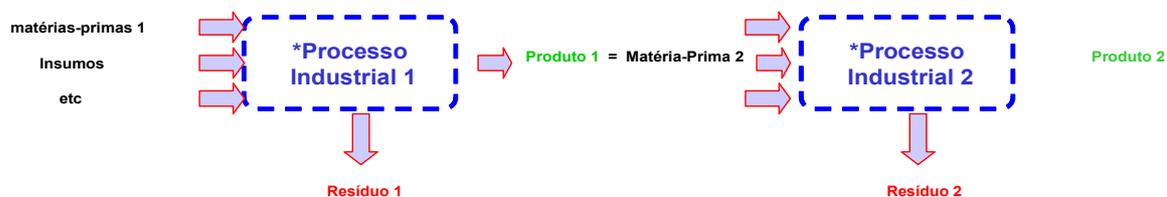


Figura 1: Fluxogramas de identificação e quantificação dos principais resíduos não recuperáveis.⁽¹⁾



*Resíduos gerados a partir de atividades de manutenção periódica, terá sua geração incluída na planilha "Resíduos Gerais", sendo computado o total da unidade industrial.

Figura 2: Demonstração dos fluxogramas dos processos industriais, usados para balanços de massa de processos industriais e posteriormente a identificação dos resíduos gerados em cada processo industrial.⁽¹⁾

Quadro 1: Exemplo de levantamento da destinação da cada resíduo sólido recuperável – Outubro / 2005.⁽¹⁾

Número	Nome do Resíduo	Classe	Local de Geração	Geração (t/mês)	Destino
1	Finos de peneiramento de minério reduzido	II	Redução Direta	612	Redução Direta
2	Metálicos 70 x 750 mm (Incluindo oxicorte)	II	Aciaria Elétrica	1664	Aciaria Elétrica
3	Metálicos 15x 70 mm	II	Aciaria Elétrica	26	Aciaria Elétrica
4	Metálicos < 15 mm	II	Aciaria Elétrica	351	Obras de pavimentação de vias internas da usina
5	Metálicos 70 x 750 mm	II	Aciaria Elétrica	217	Aciaria Elétrica
6	Metálicos 15 x 70 mm	II	Aciaria Elétrica	61	Aciaria Elétrica
7	Refratários recuperados	II	Aciaria Elétrica	6	Aciaria Elétrica
8	Sucatas não revestidas	II	Toda usina	12778	Aciaria Elétrica

Quadro 2: Exemplo de levantamento da destinação da cada resíduo sólido não recuperável - Outubro / 2005.⁽¹⁾

Número	Nome do Resíduo	Classe	Local de Geração	Geração (t/mês)	*Estoque Interno em 31/12/2004 (t/ano)	*Estoque Externo em 31/12/2004 (t/ano)	Disposição Interna (t/ano)	Disposição Externa (t/ano)
1	Escória > 200 mm de Forno Elétrico	II	Aciaria Elétrica-FEAs	1888	Não aplicável	Não aplicável	22654	Não aplicável
2	Escória > 200 mm com Cal de Forno Elétrico	II	Aciaria Elétrica-FEAs	1018	Não aplicável	Não aplicável	12210	Não aplicável
3	Não metálicos de flushing não incluindo os refratários	II	Aciaria Elétrica- FEAs	436	5227	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
4	Ladrillos de Hornos (Refratários dos Fornos Elétricos não recuperados)	II	Aciaria Elétrica- FEAs	17	207	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
5	Deltas (Refratários dos Fornos Elétricos não recuperados)	II	Aciaria Elétrica- FEAs	5	62	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
6	Cal de Cuchara	II	Metalurgia Secundária	1210	14517	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável

*Estoque Interno em 31/12=Armazenamento temporário realizado internamente à usina.

Não aplicável - Esta nomenclatura significa que este tipo de gerenciamento não é realizado para o resíduo em referência

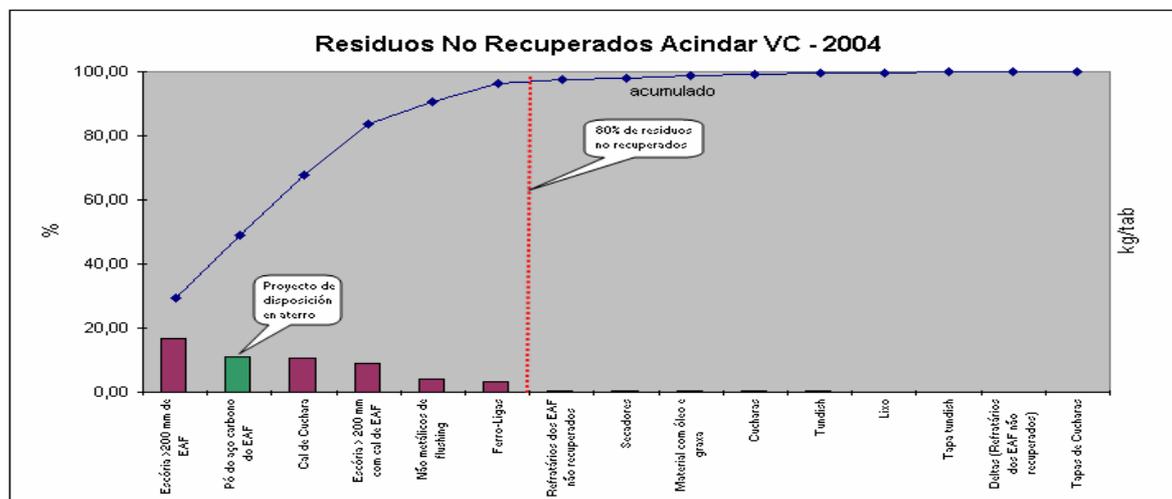


Figura 3: Exemplo de gráfico de Pareto usado para a priorização de ações quanto aos resíduos não recuperáveis.⁽¹⁾

Tabela 1: Exemplo de tabela usada para a definição de metas e estabelecimento de prazos para cumprimento destes quanto à reciclagem e reutilização de resíduos não recuperáveis – Outubro / 2005.⁽¹⁾

Nome do resíduo	2004		Taxa de redução				Destinação	Prazo limite
	Geração t /mês	Geração específica kg/t *	2005		2006			
			%	kg/t	%	kg/t		
Escória >200 mm de EAF	1888	16,85	#	#	100	0	**	12/06
Escória > 200 mm com cal de EAF	1018	9,09	#	#	0	9,09	Pesquisar, e participar de grupos de trabalho	12/07
Não metálicos de flushing não incluindo os refratários	436	3,89	#	#	0	3,89	Pesquisar, e participar de grupos de trabalho	12/07
Refratários dos EAF não recuperados	17	0,52	#	#	0	0,52		
Deltas (Refratários dos EAF não recuperados)	5	0,04	#	#	0	0,04		
Cal de Cuchara	1210	10,80	#	#	0	10,80	Pesquisar, e participar de grupos de trabalho	12/07
Ferro-Ligas	374	3,34	#	#	0	3,34	Pesquisar, e participar de grupos de trabalho	12/07
Subtotal de resíduos não recuperáveis-Tabela 1	4948	44,53		#		27,68		

* Kg de resíduo por tonelada de aço bruto produzido por mês. Neste caso, o valor utilizado foi 111.982 toneladas de aço bruto por mês.

** 32% de redução por otimização recuperação de escória >200 mm e 68% por recuperação de áreas baixas e aterro industrial (Relleno de seguridad) para pó de FEA).

-Resíduos cujos planos de ação para sua recuperação encontram-se em fase de análises.

Estes números estão sendo levantados até o fim do ano de 2005.

De acordo com diretrizes corporativas foi estabelecido que:

- É necessário controlar com rigor os estoques de resíduos sólidos internos e externos às Unidades Industriais e aqueles destinados a aterros e incineração, no ano corrente e em anos anteriores.
- Maximizar a reciclagem e reutilização de resíduos sólidos.
- A área corporativa de meio ambiente foi designada a responsável por monitorar todo este processo, estudando e identificando quais as potenciais possibilidades de reciclagem e reutilização de resíduos, procurando apoiar as equipes de meio ambiente das Unidades Industriais na busca pelas soluções técnicas, ambientalmente corretas e economicamente viáveis, de reutilização e reciclagem de resíduos.

3 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Frente ao desafio estabelecido pela Alta Administração da ArcelorMittal, foi necessário criar uma ferramenta que pudesse fornecer de forma ágil, informações para acompanhar o desempenho das Unidades Industriais da ArcelorMittal Aços Longos. Os principais desafios deste processo foram:

- Os inúmeros processos industriais que integravam as Unidades Industriais da ArcelorMittal Aços Longos: Aciarias Elétricas, Trefilarias, Aciarias LD, Altos-Fornos, Altos-Fornos a carvão vegetal com Aciaria Elétrica, etc;
- Fazer a gestão de resíduos de anos anteriores, de modo que a empresa pudesse ter controle de seu estoque;
- A padronização da nomenclatura dos resíduos que iriam integrar o sistema;
- Controlar a movimentação de resíduos sólidos, pois havia movimentação de estoques de resíduos entre as Unidades Industriais e aproveitamento de estoques internos, principalmente pelo processo de Sinterização.
- Consolidar os resultados das empresas por processo industrial e da Unidade Industrial como um todo, gerando relatórios que facilitariam o processo de gerenciamento.

Assim, foi criado um modelo simples com o seguinte princípio de funcionamento:

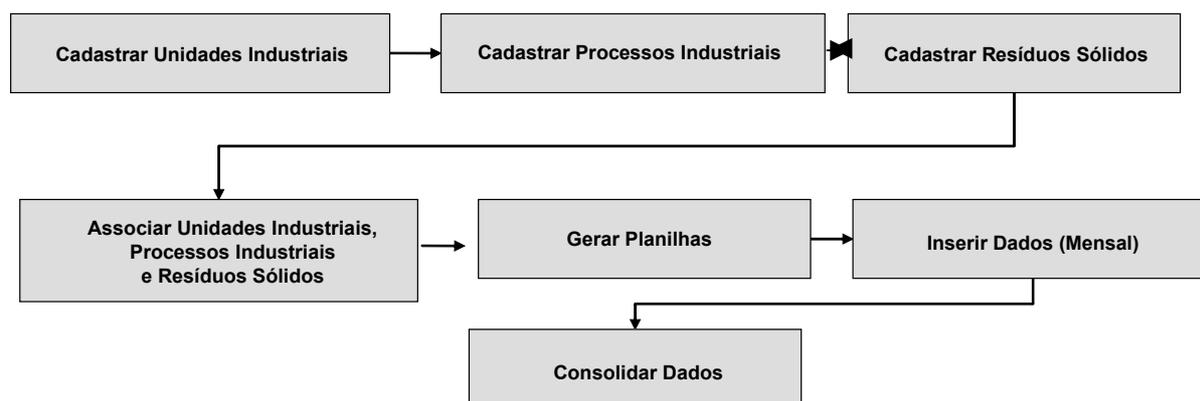


Figura 4: Seqüência de funcionamento do Aplicativo para Gestão de Resíduos Sólidos.⁽²⁾

O Aplicativo para a Gestão de Resíduos Sólidos faz dois tipos de controles distintos: um controle dos resíduos gerados no ano corrente e outro controle destinado a resíduos dos anos anteriores. Também faz o controle e consolidação, de todos os resíduos que são movimentados pelas empresas, sejam estes na mesma Unidade Industrial ou em Unidades Industriais distintas. Gera relatórios por processo industrial e consolidado mensal e acumulado anual por empresa.

O sistema é composto de 6 arquivos de planilhas conhecidas por:

- Planilha de Lançamento Mensal de informações;
- Planilha de Registro Mensal de informações;
- Planilha de Controle Acumulado de Resíduos – Ano corrente;
- Planilha de Controle Gerencial de Resíduos - Ano Corrente;
- Planilha de Controle Acumulado de Resíduos – Anos Anteriores;
- Planilha de Controle Gerencial de Resíduos - Anos Anteriores;

Após o usuário preencher as informações na Planilha de Lançamento Mensal, é realizada a consolidação automaticamente com todas as demais planilhas sendo geradas de forma automática na seguinte seqüência:

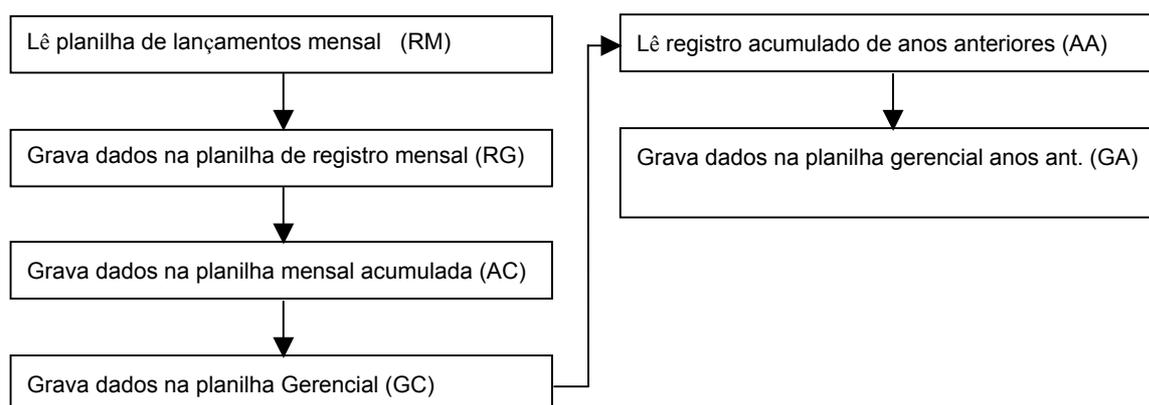


Figura 5:Seqüência de consolidação de dados.⁽²⁾

O Aplicativo para Gestão de Resíduos Sólidos é interligado em rede interna entre as Unidades da ArcelorMittal Aços Longos, onde mensalmente as informações são consolidadas e repassadas para acompanhamento da Alta Direção da Empresa e das Unidades Industriais.

Outro ganho importante estabelecido pelo uso do gerenciamento de resíduos via Aplicativo em rede interna da empresa, foi a busca pelas melhores práticas entre as empresas, pois cada Unidade Industrial pode ter acesso a todas as informações das outras Unidades Industriais. Assim, pode-se estabelecer que uma ação que está sendo realizada com sucesso possa ser realizada em uma outra Unidade Industrial de processo semelhante.

4 ELABORAÇÃO DE RELATÓRIOS

Conforme comentado anteriormente, o Aplicativo para Gestão de Resíduos Sólidos faz dois controles distintos, uma para resíduos gerados em ano corrente e outro para resíduos sólidos que foram gerados em anos anteriores. Vários relatórios são gerados de forma comum, para resíduos gerados em anos anteriores e para resíduos gerados em ano corrente. A seguir um exemplo da seqüência de relatórios gerados pelo Aplicativo para Gestão de Resíduos Sólidos:

4.1 Relatórios Gerenciais

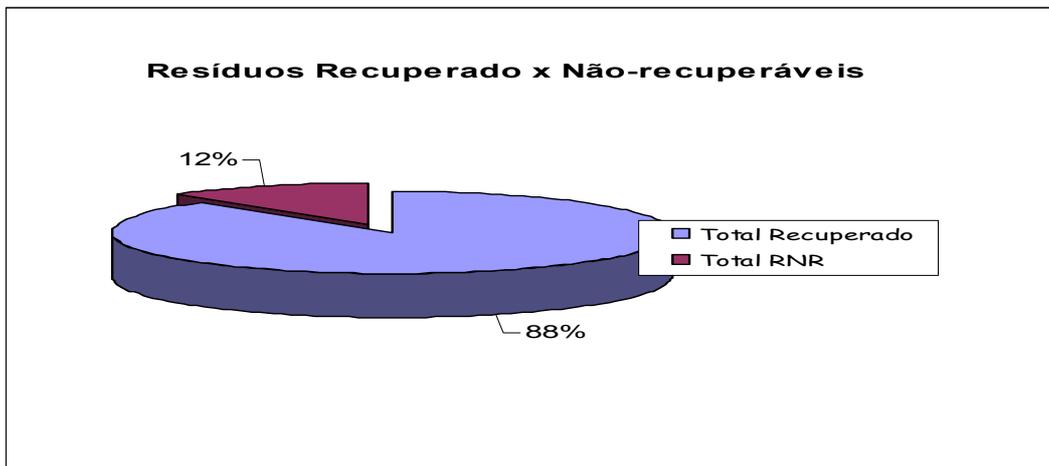


Figura 6: Distribuição da porcentagem de resíduos recuperáveis pelos não recuperáveis.⁽²⁾

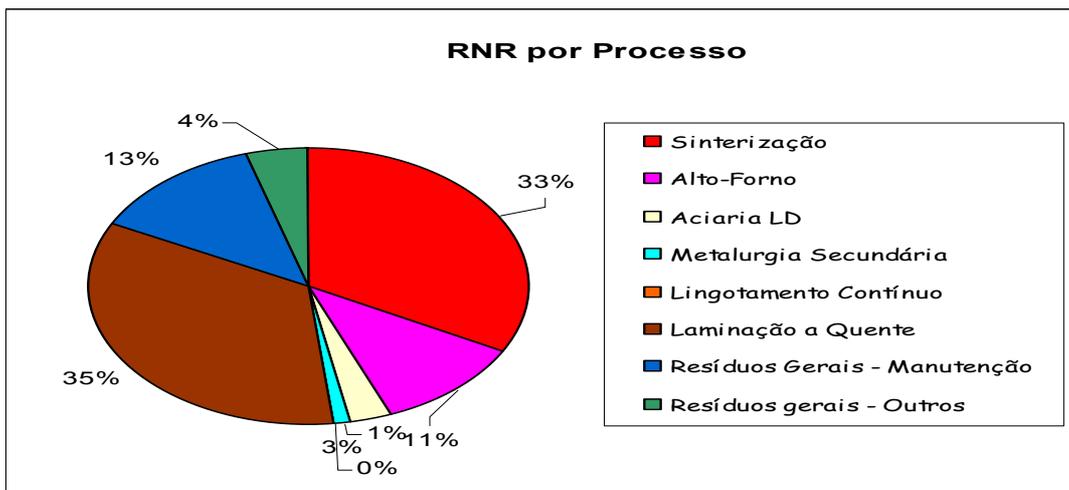


Figura 7: Identificação dos principais processos geradores de resíduos não recuperáveis.⁽²⁾

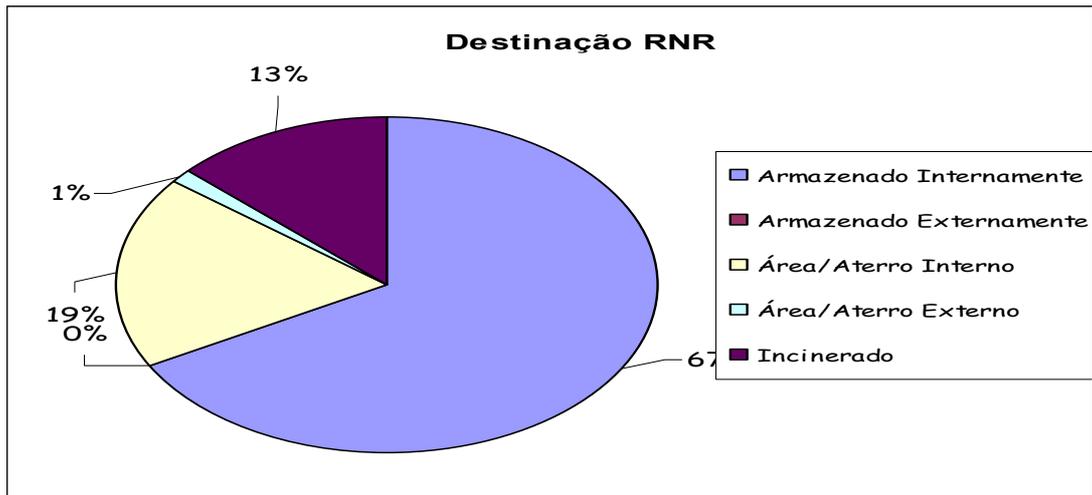


Figura 8: Principais destinações dos resíduos não recuperáveis.⁽²⁾



CONTROLE GERENCIAL DE RESÍDUOS - ANO CORRENTE

le

Quantidade de de aço bruto produzida (ton):

1217696

Resíduos Não Recuperados					
Resíduo	Processo de origem do resíduo	Total RNR (ton)	kg RNR / ton ab	Percentual	Percentual acumulad
Lama fina do convertedor LD	Aciaria LD	22786	18,7	48,7	48,7
Lama oleosa de Laminação a Quente	Laminação a Quente	12480	10,2	26,7	75,4
Lama grossa do convertedor LD	Aciaria LD	5729	4,7	12,3	87,7
Restos de demolição	Res. Gerais - Manutenção	2254	1,9	4,8	92,5
Outros pós do convertedor LD	Aciaria LD	1392	1,1	3,0	95,5
Outros		2103,99	1,7	4,5	100,0
Total		46744,99	38,4	100	

Figura 9: Controle Gerencial de Resíduos-Ano Corrente: Principais destinações dos resíduos não recuperáveis.⁽²⁾

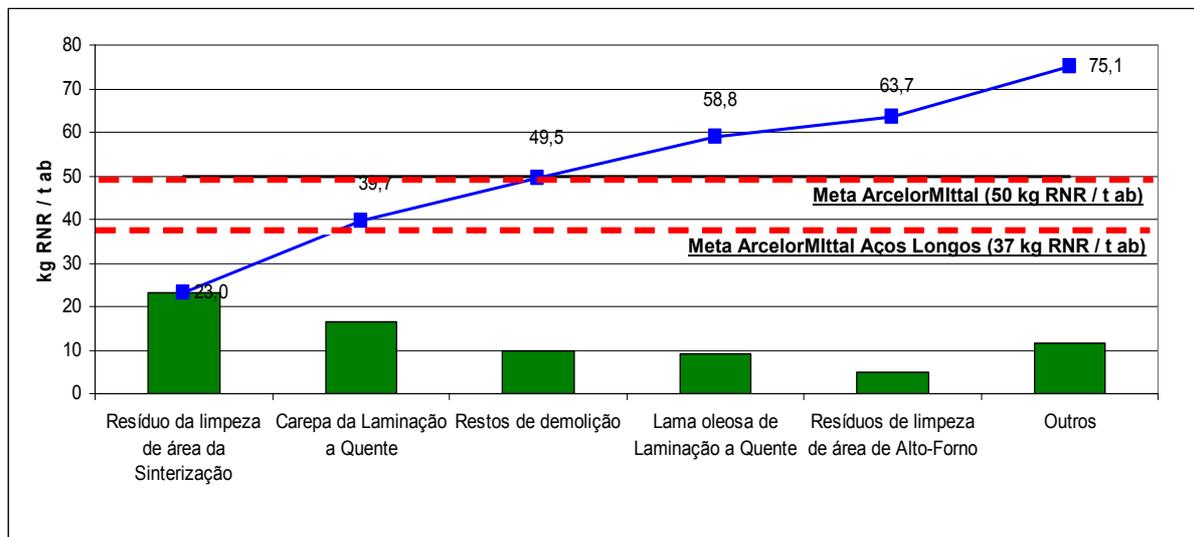


Figura 10: Gráfico Pareto com os principais resíduos não recuperáveis referentes ao ano corrente e como estes interferem na meta de resíduos não recuperáveis da ArcelorMittal.⁽²⁾

CONTROLE GERENCIAL DE RESÍDUOS ANOS ANTERIORES USINA DE JOÃO MONLEVADE

Valores em tonelada

PROCESSO	RESÍDUOS NÃO RECUPERADOS EM ANOS ANTERIORES										
	Armazenado Internamente	Armazenado Externamente	Total Armazenado	Aterro Interno	Aterro Externo	Total em Aterro	Área Interna	Área Externa	Total Área	Incinerado	Passivo
Sinterização			0			0					0
Alto Forno			0			0					0
Aciação LD			0	29440		29440					29440
Metalurgia Secundária			0	662		662					662
Lingotamento Contínuo			0	98		98					98
Laminação a Quente	40		40	12213		12213					12253
Resíduos Gerais - Manutenção			0	1	4942	4943					4943
Resíduos Gerais - Outros			0	1207	180	1387					1387

Figura 11: Controle Gerencial de Resíduos – Anos Anteriores: Principais destinações dos resíduos não recuperáveis.⁽²⁾

CONTROLE GERENCIAL DE RESÍDUOS - ANOS ANTERIORES USINA DE JOÃO MONLEVADE

EVOLUÇÃO DOS RESÍDUOS NÃO RECUPERADOS				
Anos Acumulados	Aterro	Área	Armazenamento Temporário	Total
2000	3000	400	1000	4400
2000-2001	3200	500	800	4500
2000-2002	3500	300	700	4500
2000-2003	3600	400	500	4500

Figura 12: Evolução do passivo ambiental em cada ano e de forma acumulativa em tabelas.⁽²⁾

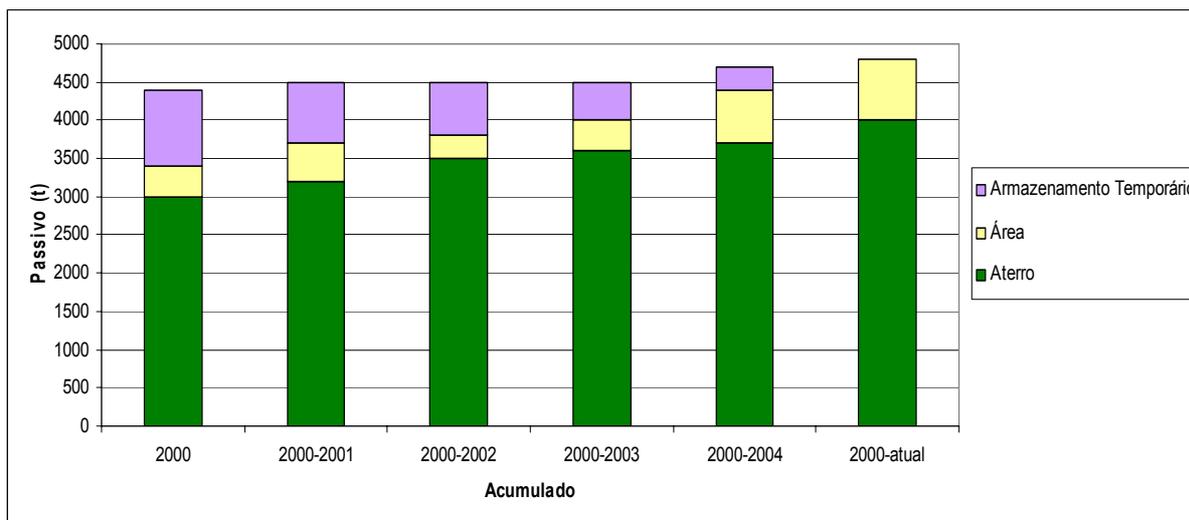


Figura 13: Evolução do passivo ambiental em cada ano e de forma acumulativa em gráficos de barras.⁽²⁾

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos e Co-Produtos, apresentado neste trabalho, propiciou à ArcelorMittal Aços Longos gerar bons resultados internos, referentes a aspectos econômicos e externos, no que tange a sua imagem.

As Unidades Industriais da ArcelorMittal Aços Longos, apesar de seus inúmeros processos industriais, passaram a contar com informações registradas em relatórios internos e externos, tais como Relatórios de Sustentabilidade e Anual da Empresa, permitindo a comunicação com as partes interessadas.

Considerando que o novo Sistema permite, aos seus usuários e respectivos gestores, um intercâmbio ilimitado de informações entre as Unidades Industriais, a empresa tem ganhado com a busca de melhores práticas operacionais, resultando em melhorias contínuas permanentes, a partir do acompanhamento dos indicadores do Sistema.

O próximo passo, já em andamento, é o desenvolvimento de um *software (EH&S-SAP)*, que integra os processos de Meio Ambiente aos Industriais, de modo a evitar riscos à Gestão Empresarial.

REFERÊNCIAS

- 1 DE MIRANDA, F.; SALICHS, A; FRANCO, J.O.A; CANTARINO, M.V – Plano de Ação para adequação da planta da Acindar – Villa Constitucion na meta Arcelor 50 kg RNR / t aço bruto - Estudo interno da ArcelorMittal Aços Longos- Belo Horizonte - Outubro / 2005.
- 2 RIBEIRO, L.G; PERET; A.T – Manual do Usuário do Aplicativo para Gestão de Resíduos Sólidos – Publicação interna da ArcelorMittal Aços Longos – Belo Horizonte – Outubro / 2006

BIBLIOGRAFIA

- 1 Araújo, A.L – Manual de Siderurgia – Produção – Volume I – São Paulo. Editora Arte & Ciência, 1997.
- 2 Gestão de Resíduos Sólidos - Processos Industriais – Prática Padrão ArcelorMittal Aços Longos – Norma Corporativa da ArcelorMittal Aços Longos – Belo Horizonte – Janeiro / 2007.