



**1<sup>st</sup>**  
INTERNATIONAL WORKSHOP  
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

**IV** SEMANA PAULISTA DE P+L  
CONFERÊNCIA PAULISTA DE P+L

# **Desenvolvimento de Posturas Sustentáveis Pró Ativos em Atividades de Gestão Ambiental na Busca da Lucratividade. Aplicação e Desenvolvimento do Conceito de Produção mais Limpa em Empresa de Fundição no Rio Grande do Sul.**

Marcelo Carlotto Nehme<sup>a</sup>, Carina Quissini<sup>b</sup>, Júlio Slovinski<sup>c</sup>

*a. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, [nehme@verbonet.com.br](mailto:nehme@verbonet.com.br)*

*b. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, [carina.quissini@metalcorte.com](mailto:carina.quissini@metalcorte.com)*

*c. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, [julio.slovinski@metalcorte.com](mailto:julio.slovinski@metalcorte.com)*

---

## **Resumo**

Este artigo busca identificar modelo de sustentabilidade, desenvolvidos através de um sistema de gestão ambiental pró-ativo, implantado em organização, com potencial poluidor, que procura se manter competitiva, em mercados emergentes e extremamente disputados. Reconhecer as novas posturas diante destas questões e como a organização poderá ampliar consideravelmente sua participação no mercado, tanto no que se refere à visibilidade perante aos mais variados clientes, como também nas suas adaptações aos custos exigidos nesta disputa. Destacar a importância da incorporação da cadeia produtiva na análise de custos ambientais que poderá aumentar o valor gerado para o acionista baseando-se na não geração de desperdícios e resíduos no processo produtivo como também nos retornos vindos da pós venda e do pós-consumo. Este artigo relata os resultados obtidos com a aplicação de sistemas de gestão ambiental pro ativos em empresa do ramo de fundição no estado do Rio Grande do Sul, onde por meio da utilização de ferramentas sustentáveis foram aplicados os conceitos de PmaisL.

---

## **1 Introdução - Ambiente da Pesquisa**

Este trabalho se desenvolveu em uma organização empresarial que teve o início de suas atividades no ano de 1992, na cidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, com o objetivo de oferecer matérias-primas de alta qualidade para a indústria metal-mecânica. Esta se preocupou em fornecer uma linha diversificada de metais planos ferrosos e não ferrosos, bem como serviços de cortes longitudinais e transversais, buscando atender as todas as necessidades de seus clientes. Devido a grande proximidade desta organização com seus clientes transformou-se rapidamente em um centro de soluções. Buscando a ampliação do mercado, procurando novas linhas de fornecimento, adquiriu em 2003 uma unidade de fundição de grande porte e passou a

garantir aos seus clientes uma linha de produtos de ferros fundidos e usinados, conquistando a indústria automobilística, rodoviária e agrícola.

Em 2004, com vistas a ampliar ainda mais a linha de produtos, adquiriu uma empresa que tinha como produto principal uma linha completa de motores de indução elétrica de baixa tensão, uma linha de fios esmaltados. Com esta ampliação de produtos a organização ingressou no mercado mundial, passando a fornecer para vários países da América Latina, Estados Unidos e Europa.

A organização também atua em outros ramos de negócios, tais como turismo e reflorestamento, fazendo com que a mesma atinja auto suficiência de fornecimento nesta área.

## **2 Metodologia de trabalho implantado na empresa**

### **Processos de Produção mais Limpa para Recuperação de Areia**

O primeiro passo para implantação do programa de recuperação de areia foi criação de um grupo de estudos que contemplava profissionais contratados exclusivamente para área ambiental da empresa formada por uma engenheira ambiental, um técnico ambiental, o coordenador da área de meio ambiente e segurança do trabalho, especializado em gerenciamento ambiental, profissionais da área de engenharia de processo da empresa e coordenadores de produção das diversas áreas.

A implantação do programa, após a constituição da equipe, se desenvolveu através da elaboração de um levantamento detalhado do sistema de produção da fundição das peças metálicas, desenhando todo o processo envolvido construindo o fluxograma, etapa por etapa, detalhando todas as entradas e saídas destas. Este detalhamento envolveu as matérias primas aplicadas, os insumos utilizados para o desenvolvimento do processo de fabricação e a energia utilizada. Por outro lado o grupo avaliou os resíduos sólidos gerados em cada uma das etapas, os efluentes líquidos e as emissões atmosféricas. Sendo que neste período todas as informações avaliadas foram qualitativas.

Com este material em mãos, o grupo desenvolveu uma avaliação de aspectos e impactos ambientais, analisando a severidade de cada item, juntamente com a probabilidade de acontecimento. Estas informações possibilitaram ao grupo dar um grau de importância para cada item avaliado.

Para os itens avaliados e considerados de maior importância, foi realizada uma pesquisa junto à legislação brasileira pertinente, buscando obter bases para que a empresa se adequasse ambientalmente aos padrões exigidos pelo poder público. Em paralelo, iniciou-se uma pesquisa junto à comunidade ao entorno, verificando suas necessidades e dificuldades envolvidas com os aspectos levantados como também junto aos líderes da organização e seus acionistas.

Esta etapa do trabalho permitiu ao grupo entender que as ações tomadas pela organização, em relação ao tratamento dos resíduos, efluentes e emissões gerados pelo processo de fabricação na fundição, estavam atendendo a legislação em sua íntegra, mas não correspondiam as expectativas nem da comunidade ao entorno, nem dos dirigentes e acionistas da empresa. Os motivos eram antagônicos, mas revelavam que o grupo necessitava responder a estas expectativas, desenvolvendo oportunidades que vinham de encontro com a eliminação ou redução da geração destes impactos.

Um dos elementos que se destacaram na avaliação de aspectos e impactos ambientais, e que é característico do processo de fundição foi os resíduos de areia, tanto no que se refere ao volume gerado, a quantidade de transporte de resíduos

aplicada, o espaço em aterro que toma para sua guarda e idéia de que o gerador é o eterno guardião do resíduo, caso não gere uma transformação no mesmo.

Em termos de classificação a areia descartada, pode ser considerada, como não inerte (CLASSE II-a), devido aos seus teores de Alumínio, Ferro e Manganês acima dos parâmetros exigidos pela Norma.

Esta caracterização gera, perante a legislação, a necessidade de depositar os resíduos em um aterro industrial, onde ocupam volumes elevados, conforme demonstra o gráfico anexo, além de apresentarem elevados custos para os empreendimentos.

Porém, os estudos que vêm sendo desenvolvidos, demonstram que a ADF (areia descartada de fundição) do tipo verde tem utilização em outras aplicações.

Diante do exposto a equipe formada na empresa em estudo utiliza como referência a escala de prioridades no gerenciamento ambiental das areias descartadas, definidas pela metodologia de produção mais limpa, também enunciada por Valle (2002):

- 1 - prevenir a geração, ou seja, adoção de tecnologias limpas através da modificação dos processos; estudos de substituição das matérias-primas e insumos.
- 2 - minimizar a geração, otimizando o processo e/ou operação.
- 3 - reaproveitamento através de estudos para reutilizar materiais e produtos.
- 4 - tratamento e disposição em aterros industriais licenciados, visto que no Estado do Rio Grande do Sul a única opção de tratamento são estes locais.

Os estudos que se enquadram nos itens 1 e 2, foram desenvolvidos para evitar a saída de areia boa no processo da quebra de canal, onde há perdas muito significativas de areia devido a agregação da areia na peça ainda quente, nos transportes internos destas peças até seu próximo destino e perdas em container de armazenagem. O grupo, seguindo a metodologia, que reza a busca exata do ponto de geração do resíduo para poder estudar as oportunidades de não geração, retornou ao local de desmoldagem da caixa de areia onde ocorre a seguinte processo: as peças ainda quentes, após o vazamento, caem em uma peneira vibratória onde sofrem impactos para quebrar a caixa de areia ao redor dela, estes impactos necessitam ser suficientes para retirar a camada de areia boa, porém não podem danificar a peça. Neste caso os estudos se concentraram em modificar a forma com que ocorre a vibração, melhorando o desempenho do processo e a eficiência da retirada de areia, sem comprometer a qualidade da peça.

Outro ponto de geração de resíduos de areia abrangeu a areia de processo de cura fria, aonde todos os erros de moldagens que ocorriam, geravam uma grande quantidade de resíduos que eram destinados diretamente a aterro. Com um trabalho intenso sobre estes erros, conseguiu-se evitar a geração de resíduos e os que realmente ocorriam recorreu-se ao segundo nível da PmaisL, ou seja, reciclagem interna. Foi então proposta uma nova utilização para esta areia antes de encaminhar ao aterro. Como comentado anteriormente esta areia que já possui uma película de resina, para ser moldada novamente necessita perder esta película em um regenerador térmico. Como esta opção não foi levada ainda à frente, devido aos custos do processo de regeneração que envolve a compra de e equipamentos e tecnologias mais sofisticadas optou-se pelo reuso interno.

O reuso consistiu na substituição da areia nova comprada e misturada para obter as características necessárias para a reconstrução das painéis de vazamento de metal pelo resíduo gerado da areia de cura a frio, também nova, porém com camada de resina. A renovação das painéis ocorrem muito seguidamente devido ao metal mais fabricado ser o nodular e este gera uma quantidade muito grande de escória na painél de vazamento, corrompendo o seu isolamento. Portanto as painéis utilizadas neste processo são confeccionadas com areia, betonita e silicato de sódio que é um

excelente agregador e possui uma alta resistência a temperaturas de vazamento. Como as painéis ficam muito incrustadas de escória do processo é mais fácil, rápido e barato confeccioná-las com areia do que com material refratário usualmente utilizado em fundição.

Os testes que foram feitos para comprovar a validade da substituição de uma areia pela outra foram os seguintes: durabilidades mínimas da nova panela nos turnos de trabalho, procurando identificar se não ocorrem desprendimentos das paredes, possíveis rachaduras e danos nas peças que pudessem ocorrer por causa da mistura de resina e silicato de sódio. Os resultados obtidos mostraram que o comportamento da panela foi igual as anteriores e que não ocorreram quaisquer vestígios de defeitos ou perda de peças por causa da resina. Este projeto possibilitou o reuso médio de cerca de 80 toneladas de areia que seriam destinadas para aterro e pouparam a mesma quantidade de entrada de areia nova para esta utilidade. Os valores atingidos mostraram redução de R\$ 63.000,00 ano em média gerando uma economia ambiental na compra de areia nova e conseqüente no descarte, pois foi substituída uma entrada de areia pelo reuso interno de outra.

Também como projeto de reaproveitamento interno da areia, com o reprocessamento das mesmas, iniciou-se um trabalho de remontar moldes com areia recuperada. Este trabalho mostrou-se muito interessante pois, além de dar maior sobrevida a areia, eliminou em torno de 2.400 ton ano de compra de areia com um ganho ambiental de não ter que dispor-las como também um ganho econômico na compra de 25% da areia básica, ou seja, uma economia de R\$ 144.000,00 por ano. Portanto os valores financeiros recuperados em descarte de areia em aterro classe II é de R\$ 227.000,00.

Ampliando a gama de oportunidades estudadas pelo grupo de redução de resíduos de areia, buscou-se parcerias com a Universidade de Caxias do Sul em dois projetos envolvendo o nível 3 da metodologia de PmaisL, ou seja, a reciclagem externa. Estes estudos estão baseados na utilização da areia, não aproveitada no processo de fundição, não setor da Construção Civil, basicamente em duas linhas de ação: primeira linha baseada na elaboração de um subproduto para asfalto. As primeiras extensões de asfalto foram aprovadas pelo Órgão Ambiental do Rio Grande do Sul, para serem aplicadas em vias públicas da cidade as quais serão monitoradas pela Universidade de Caxias do Sul e o grupo de redução de resíduos de areia, por um período de um ano. A segunda linha de pesquisa esta sediada na elaboração de um subproduto para artefatos de concreto, mais precisamente, em blocos de concretos para fabricação de moradias. Estes estudos, seguindo exemplos de outros países e estados do Brasil, apresentaram resultados positivos com aprovação inclusive dos órgãos ambientais, que preocupados com a verdadeira utilização destes, já avançaram disponibilizando manuais para orientar as indústrias para a utilização das areias descartadas.

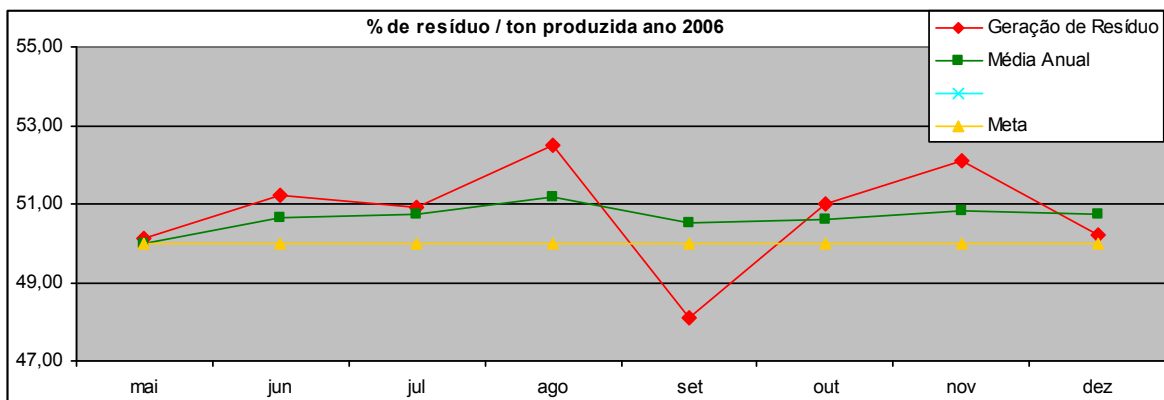
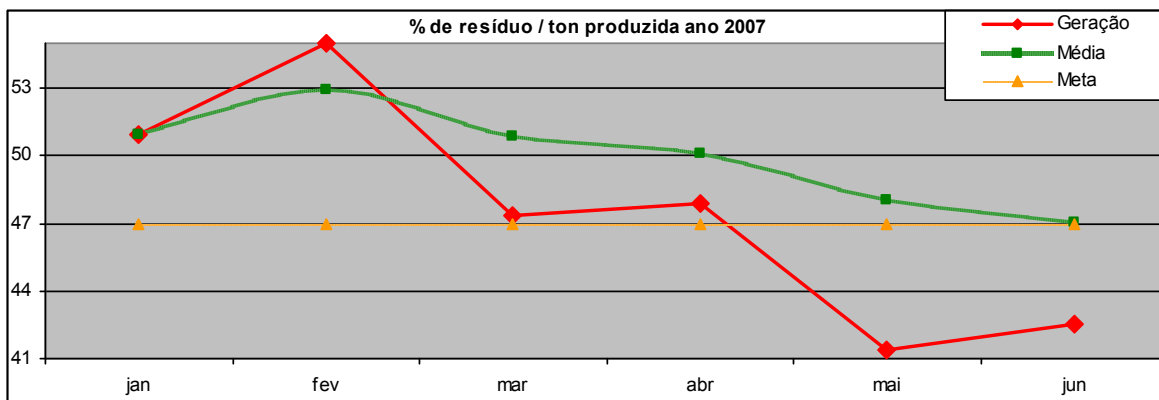
Como os volumes de geração deste resíduo, esta atrelado a produção da empresa, e esta vem crescendo anualmente, o grupo está partindo para uma nova linha de pesquisa, que visa aproveitamentos de volumes bem maiores e se refere ao reaproveitamento das areias descartadas do tipo verde em aterros de resíduos sólidos domésticos ou industriais como barreiras hidráulicas. Esta areia possui características de interesse para utilização em barreiras hidráulicas dependendo do índice de bentonita, devido às composições semelhantes à da argila. Estudos internacionais avançam na utilização desta areia como um material geotécnico alternativo, podendo ser utilizado na construção de aterros domésticos e industriais.

Alguns trabalhos, internacionais, já comprovaram que as ADF que possuem valor acima de 6% de bentonita, 20% de limite de liquidez e 6% de índice de plasticidade,

possuem uma excelente maneira de serem beneficiadas e utilizadas em camadas nas construções de barreiras de hidráulicas. Estes estudos estão sendo patrocinados pela empresa através do apoio dado a um dos membros da equipe que ira trabalhar este em uma tese de mestrado em materiais que esta se desenvolvendo na Universidade de Caxias do Sul.

### 3 Conclusão

Conforme avaliações estatísticas da geração de resíduos desenvolvidas dentro do processo de fundição da empresa em estudo verifica-se que desde o inicio de sua atividade vinha depositando em aterro a quantidade de 14.000 ton por ano, e estavam relacionadas a 51% da ton de produção de produtos industrializados. Verifica-se que com a introdução e inicio de atividade do grupo de redução de resíduos de areia na empresa os resultados do trabalho vem alcançando grande ganhos tanto no que se refere à diminuição de custos ambientais baseados na menor disposição dos resíduos em aterros industriais classe II, que se apresentam na ordem de 100% dos custos existentes antes do inicio do projeto, reduzindo em 3.500 toneladas ano de disposição gerando um ganho ambiental muito significativo, como também na redução do percentual de geração deste resíduo por ton produzida, devido ao empenho em melhorias no processo de fabricação e na mudança da tecnologia de processo. Estes podem ser verificados no gráfico 1 que indica que o percentual médio caiu de 50,737% para 42,493%, demonstrando o grande empenho do grupo em desenvolver oportunidade que tragam realmente benefícios nas três áreas de interesse, econômica, ambiental e social. A meta a ser alcança no próximo ano e elevar para 70% a redução da geração e para os próximos 3 anos seguinte, chegar a eliminação completa da destinação para aterro.



#### 4 Referências Bibliográficas:

ABNT NBR 10.004. Resíduos Sólidos – Classificação. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, p.33, 2004.

Barbieri, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial – Conceitos, Modelos e Instrumentos**. São Paulo. Ed. Saraiva, 2004.

de Andrade, Rui Otávio Bernardes; Tachizawa, Takeshy; De Carvalho, Ana Barreiros. **Gestão Ambiental – Enfoque Estratégico Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável**. 2ª ed. São Paulo. Pearson Education do Brasil, 2002.

ELKINGTON, J. **Sustainability**. 1998. Disponível em: <<http://www.sustainability.co.uk/triple/Triple-bottom-line>>. Acesso em: 20 março 2007.

GREENPEACE. **“What is Cleaner Production?”**. Disponível em <http://www.cpa.most.org.pl/cpb1.html#1> Acesso: 20 de março de 2007.

GRI - Global Reporting Initiative. **Diretrizes para elaboração dos relatórios de sustentabilidade**. 2002. Disponível em: <<http://www.globalreporting.org>>. Acesso em 10 de março 2007.

HART S.L. E. MILSTEIN M. B., **Criando Valor Sustentável** - RAE executivo, Vol.3 • Nº2 • Maio / Jul 2004

HOBBSAWN, Eric J. **Era dos extremos: o breve século XX: 1914-1991**. São Paulo. Companhia das Letras, 1995.

HOLLIDAY, C. **Sustainable growth, the DuPont way**. *Harvard Business Review*, v. 79, n. 8, p. 129-32, 2001

LEMOS, A.D.C.; NASCIMENTO, L.F.M. **Cleaner technologies and the competitiveness**. In: 7th International Conference on Management of Technology, 1998

ROUSSEL, P. A. *et al.* **Pesquisa & Desenvolvimento: como integrar P&D ao planejamento estratégico e operacional das empresas como fator de competitividade**. São Paulo: Ed. Makron Books, 1992.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Producción más limpia, um paquete de recursos de capacitación**. Disponível em <http://www.rolac.unep.mx/industria/esp/publica/publica.htm> capturado em 26/07/2003