

## **AREIA DE FUNDIÇÃO: UMA QUESTÃO AMBIENTAL**

Novais de Oliveira Therezinha Maria, Ribeiro da Costa Rejane Helena

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFSC  
Campus Universitário - Trindade  
CEP - 88010-970 - Florianópolis - SC - Brasil  
Fone: 048 231 9597 Fax: 048 231 9770

### **RESUMO**

O impacto do setor industrial na deterioração ambiental é significativo, ainda que tenha sido reduzido nos últimos 20 anos. A indústria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento vem contribuindo com aproximadamente 1/3 do PNB - Produto Nacional Bruto, enquanto que as externalidades negativas têm sido proporcionalmente maiores. A Fundação da Escola Técnica Tupy situada em Joinville no estado de Santa Catarina é o alvo de estudo deste trabalho, visto que um dos maiores problemas ambientais enfrentados pelo município é o crescente volume de resíduos especialmente sólidos deste setor ( areia de fundição, escória, metais etc...). O objetivo deste trabalho é buscar, dentro de um sistema de gestão ambiental, novos usos para estes resíduos, em especial a areia de fundição devido ao grande volume gerado. Este trabalho determina a origem da areia usada, ou seja, qual o tipo de processo de moldagem que foi realizado para aquela areia, determinando assim a sua composição exata, mostra os testes necessários para o seu emprego na construção civil e em outros casos, enfim, mostra que este problema ambiental da indústria metal-mecânica pode ser resolvido dentro da própria indústria, através de processos criativos de reutilização de resíduos.

Palabras clave: areia de fundição, reciclagem, reutilização, construção civil, gestão ambiental

### **INTRODUÇÃO**

A atual produção de resíduos urbanos e industriais é tal que constitui para a sociedade moderna um grande problema, não apenas de ordem sanitária e ambiental, mas também de caráter social e econômico. A variável ambiental de grande destaque para as empresas na década de 90 é a preservação do meio ambiente. Essa afirmação baseia-se no destaque que vem sendo dado ao tema nos encontros e fóruns internacionais de empresários, e principalmente, nas ações desenvolvidas pelas empresas no que diz respeito à preservação da natureza.

A defesa do meio ambiente deixou de ser apenas assunto de ecologista e passou a ter grande relevância nas estratégias empresariais. Algumas empresas estão procurando mudar a filosofia de satisfação das necessidades do consumidor, objetivando uma melhor qualidade de vida para a sociedade, buscando solucionar os problemas ambientais e, ao mesmo tempo, explorar as oportunidades do "ecobusiness". A preservação do meio ambiente converteu-se em um dos fatores de maior influência da década de 90, com grande rapidez de penetração de mercado.(OCDE,1985)

No Brasil, muitas empresas que estão se ajustando para atender aos apelos de proteção do meio ambiente, apresentando soluções para a redução do impacto de suas atividades no meio ambiente e o uso adequado dos recursos naturais, descobriram que não agredir o meio

ambiente é economicamente viável. Assim, começam a apresentar soluções para alcançar o desenvolvimento sustentável e ao mesmo tempo aumentar a lucratividade de seus negócios.

O Brasil conta, atualmente com uma indústria de fundição vasta e diversificada. Grandes empresas modernas, equipadas com maquinário sofisticado, utilizam técnicas avançadas de produção e fundem todos os tipos de ligas ferrosas e não-ferrosas para os mais variados setores industriais: desde imensos rotores para usinas hidrelétricas até pequenos componentes de motores ou peças artísticas.

O município de Joinville, universo de estudo deste trabalho, representa o primeiro parque industrial de Santa Catarina, contando com mais de 700 indústrias, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Dentre estas, aproximadamente, 32% constituem empresas do ramo metalúrgico e mecânico, sendo essas responsáveis por 30% do pessoal ocupado nas atividades industriais.

Segundo dados de um Estudo de Impacto Ambiental - EIA realizado em Joinville (HICSAN,1990), os resíduos sólidos industriais distribuídos por classe apresentam-se como:

- classe I - 32,83%
- classe II - 67,14%
- classe III - 0.03%

Destaca-se que do total de resíduos classe I, encontra-se resíduos nos estados sólidos, líquidos e pastosos. Oriundos principalmente das indústrias dos gêneros metalúrgica, vestuário, calçados e artefatos de tecidos e têxtil, contendo metais pesados. As areias de fundição, que agregam aglomerantes e resinas, representam 20% do total dos resíduos classe I. Já para os resíduos classe II, os principais componentes consistem nas areias de fundição e moldagem, nos resíduos inorgânicos e nas escórias de fundição, onde o setor metalúrgico aparece como principal gerador dos mesmos.

Várias indústrias do setor mecânico/metalúrgico, que geram grandes volumes de areia de fundição, utilizam-se desse material para regularização de áreas baixas, aumentando os pátios e possibilitando ampliações futuras. Essa prática é condenável quando feita sem critério, uma vez que esse tipo de material contém, normalmente contaminantes que podem ser liberados no ambiente, atingindo o solo e as coleções hídricas superficiais e subterrâneas.

Este trabalho busca, dentro de um sistema de gestão ambiental, novos usos para as areias de fundição, a partir de sua origem e composição; apresentando os testes necessários para seu emprego na construção civil entre outros usos.

## **DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO**

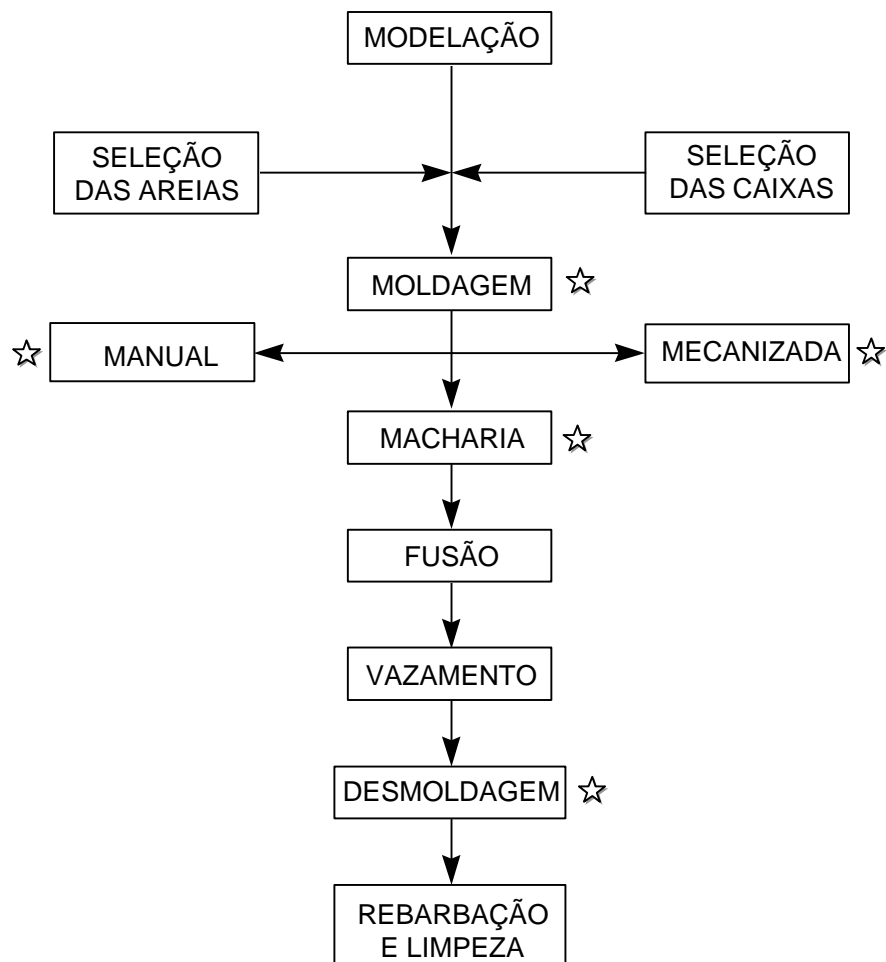
Dentre os diversos processos de dar forma aos metais (deformação plástica a quente e a frio, corte a quente e solda, usinagem, metalurgia do pó e fundição), o processo de fundição é o que proporciona o caminho mais curto entre a matéria-prima e a peça acabada. A fundição de uma peça pode ser resumida, em essência, nas seguintes operações:

- operações que têm por finalidade produzir o molde, seja ele qual for;
- operações que tem por finalidade fundir o metal.

Estas operações podem, de maneira geral, ser desdobradas em:

- modelação: confecção do modelo com a forma final da peça a ser produzida;
- moldagem: confecção do molde baseado no modelo;
- macharia: confecção dos machos eventualmente necessários para proporcionar os espaços ocios ou vazios na peça;
- fusão: obtenção do metal líquido;
- vazamento: enchimento do molde com metal líquido;
- desmoldagem: retirada da peça e remoção dos resíduos do molde.

A figura1 apresenta um fluxograma do processo de fundição, apontando os pontos de geração do rejeito (areia).



☆ GERAÇÃO DE REJEITO (AREIA)

**Fig. 1. Fluxograma do processo de fundição de metais com os pontos de geração do resíduo.**

As areias podem ser definidas como grãos de material mineral na faixa de 0,05 a 2,00 mm (malhas 10 a 270), resultantes de fraturas e decomposição das rochas pela ação das águas de ventos, gelos erosões, etc., ao longo dos séculos. São essencialmente composições de sílica (SiO<sub>2</sub>) podendo também estar associadas a diversos minerais, tais como a ilmenita, a magnesita, a olivina e outros. Nos depósitos naturais, algumas vezes a areia poderá estar contaminada com argila, (Giannini, 1995).

As características dos grãos de areia têm grande influência no acabamento e na qualidade final das peças fundidas, uma vez que a areia representa a maior parte do material empregado na confecção dos machos e dos moldes. A areia também deverá ser quimicamente inerte e possuir uma refratariedade adequada ao metal a ser fundido. A esta areia ainda é adicionado de acordo com o seu uso (confecção de machos ou moldes): resinas sintéticas (1 a 2%), bentonita (1%), pó de carvão (2%), amido de milho (mogu) (1%).

Após o vazamento do metal e a desmoldagem, restam os resíduos do molde e dos machos, compostos na sua maior parte de areia com aditivos e aglomerantes, inclusive resíduos de metal (respingos), canais, materiais de calçamento (granalha), etc. Para reutilizar esta areia é necessário:

- determinar a origem da areia usada (processo de moldagem em casca, cura a frio, caixa quente, macharia, etc.);
- selecionar e separar os tipos compatíveis entre si;
- determinar as especificações para esta areia e onde será aplicada.

A norma NBR-10004 da ABNT classifica os resíduos sólidos industriais em:

- resíduos classe I - perigosos
- resíduos classe II - não inertes e
- resíduos classe III - inertes

As areias de fundição dependendo de seu uso (confecção de machos ou moldes), estão segundo esta norma enquadradas nas classes I e II, o que as torna um grande problema ambiental.

A hipótese deste trabalho consiste na possibilidade de substituir na base de 5 a 20% da areia ou agregado miúdo, utilizadas nas argamassas da construção civil, por areia de fundição, rejeito de grande volume encontrado na região de Joinville norte do estado de Santa Catarina.

As argamassas são materiais de construção constituídos por uma mistura íntima de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo e água. Além destes componentes essenciais, presentes nas argamassas, podem ainda ser adicionados produtos especiais, com a finalidade de melhorar ou conferir determinadas propriedades ao conjunto.

Quando mistura-se um agregado miúdo a uma pasta, obtemos o que se chama de argamassa. As argamassas são assim constituídas por um material ativo, a pasta, e um material inerte, o agregado miúdo (areia). A adição do agregado miúdo à pasta, no caso das argamassas de cimento, barateia o produto e elimina em parte as modificações de volume; no caso das argamassas de cal, a presença da areia, além de oferecer as vantagens acima apontadas, ainda facilita a passagem de anidrido carbônico do ar, que produz a recarbonatação do hidróxido de cálcio, com conseqüente solidificação do conjunto.

As argamassas são muito empregadas em construção: no assentamento de pedras, tijolos e blocos nas alvenarias, onde favorecem a distribuição dos esforços; nos trabalhos de acabamento como emboço e reboco; nos acabamentos de tetos e pisos; nos reparos de obras de concreto; nas injeções, etc.

As condições a que uma boa argamassa deve satisfazer são ( Petrucci, 1993):

- Resistência mecânica
- Compacidade
- Impermeabilidade
- Aderência
- Constância de volume
- Durabilidade

A maior ou menor importância de uma destas condições depende da finalidade da argamassa. Estas propriedades estão na dependência de fatores diversos:

- Qualidade e quantidade do aglomerante
- Qualidade e quantidade do agregado
- Qualidade de água.

Afim de se ter uma válida utilização deste resíduo na confecção de argamassas, é necessário observar os índices de fenóis (oriundos das resinas sintéticas) e respeitar um índice inferior a 5 mg/Kg (segundo normas francesas). Também análises químicas devem ser realizadas afim de obter uma melhor composição deste material e evitar altos índices de PbO, ZnO e MgO, substâncias que podem vir a comprometer a qualidade da argamassa (Page, 1995).

Como pode-se ver na tabela 1, resultados de testes de espectrometria de absorção atômica mostram que o resíduo em questão não possui elementos indesejáveis à obtenção da argamassa segundo a norma Francesa NF P 18 - 301 (Stephan et François, 1996).

Tabela 1- Análise química sobre as areias de fundição

| Composto | resultado      |
|----------|----------------|
| Pb       | < 0,05%        |
| Zn       | < 0,008%       |
| Mg       | 0,09 a 0,50 %. |
| K        | 0,1 a 0,8%     |
| Na       | 0,10 a 0,41%   |
| Ca       | 0,07 a 0,26 %  |
| C        | 0,43 a 5, 65%  |
| S        | 0,01 a 0,05%   |

Ensaio de qualidade de areia segundo as normas da ABNT, testes de resistência aos esforços mecânicos (compressão, Tração na flexão aos 7 e 28 dias) também devem ser realizados para cada proporção de areia de fundição utilizada na argamassa neste caso (5, 10, 15 e 20%). Estes ensaios físicos já realizados para a proporção de 5%, em estudos feitos por Stephan et François, (1996) , mostram que esta areia poderia ser utilizada em ordem de até 10% para produtos que exigem uma qualidade superior do que o exigido para a argamassa.

## CONCLUSÃO

A reciclagem e a utilização de resíduos industriais é atualmente uma das alternativas mais adequada ao problema dos resíduos visto que, além de resolver uma questão ambiental que é a minimização dos resíduos, também resolve uma questão de ordem econômica e social, pois o empresário pode realizar a venda deste material a preços de mercado ou mesmo reutilizá-lo no próprio processo ou em algum outro setor de sua Indústria.

O problema da poluição por areia de fundição na região norte do estado de Santa Catarina já é bastante conhecido, este trabalho vem sugerir uma solução que parece ser bastante viável do ponto de vista técnico, econômico e social. Haja visto que os testes estão caminhando para um resultado bastante positivo, e sendo provado este uso, esta areia poderá ser comercializada ou até mesmo utilizada pela própria indústria para realização de obras de reparo e ampliação da planta industrial.

Do ponto de vista técnico a viabilidade do uso desta areia é com certeza bastante grande, porém parece que o maior problema ainda é o da consciência ambiental que ainda não foi incorporada pelos empresários de nenhum dos setores (metalúrgico e construção civil), a quantidade de areia existente em abundância na região faz com que em momento algum se pense no impacto desta retirada ou mesmo na inesgotabilidade da fonte.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OCDE (1985). Déchets solides. In: *L'état de L'environnement*. Paris:, 171-185.

GIANNINI, A. R. (1995). Resinas sintéticas para aglomeração de areia .*Mineração metalurgia*. 504.

HICSAN S.A. ( 1990). Estudos de Impacto Ambiental dos Resíduos Solidos Industriais de Joinville. São Paulo, v.1.

PAGE, R. (1995). Foundry Sand use and reclamation: Is your head in the sand? *Foundry Trade Journal, UK*.

PETRUCCI, G.R. (1993). *Materiais de Construção*. 9 ed Globo. São Paulo, 435p.

STEPHAN, J. et FRANCOIS, T. (1996). La reutilisation des sables uses de fonderie en fabricatio de produits a base de liants hydrauliques. *Fonderie - Fondeur D'aujourd'hui* 152, 25 - 32.