

LEVANTAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE FUNDIÇÃO COM VISTA À SUAS APLICAÇÕES EM ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS

*Ivanir L. de Oliveira¹
Rafael F. Canteri²
Adriana S.A. Chinelato³
Adilson L. Chinelato⁴
Magda Leite⁵
Luis M. Resende⁶*

Resumo

A disposição de resíduos no meio ambiente tem causado impactos ambientais de difícil solução impondo medidas legais cada vez mais restritivas ao setor industrial. O setor de fundição tem sentido tais efeitos pelos adicionais de deposição e tratamento de resíduos tanto para atender à legislação quanto para atender à exigências por qualidade. Dos resíduos gerados citam-se as areias de moldagem, finos metálicos e não metálicos, escórias de diversos tipos, materiais refratários e pós de rebarbação. Somam-se as emissões gasosas e efluentes líquidos. O presente trabalho realizou um levantamento dos principais resíduos sólidos gerados pelas fundições na região dos campos gerais/Ponta Grossa-PR com vista à sua utilização em arranjos produtivos locais. Os materiais escolhidos para análise foram areias verdes descartadas e finos metálicos gerados no acabamento superficial de peças. A escolha destes dois materiais se fez pelo elevado volume gerado, caso das areias, ou pela mistura de diferentes materiais, caso dos pós metálicos. No caso das areias, procedeu-se a separação de seus componentes básicos em meio úmido e realizou-se a classificação granulométrica da areia base após a queima. Para o caso dos finos metálicos foram analisados seus componentes por difratometria de r-x após etapas de concentração.

Palavras-chave: Resíduos de fundição, Areia verde, Pó de ferro.

60º Congresso Anual da ABM, 25 a 28 de julho de 2005, Belo Horizonte, MG, Brasil.

- (1) Professor / PPGEP-Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná,*
- (2) Graduando / Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná,*
- (3) Professora/Departamento de Materiais-Universidade Estadual de Ponta Grossa,*
- (4) Professor/Departamento de Materiais-Universidade Estadual de Ponta Grossa,*
- (5) Professor / PPGEP-Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná,*
- (6) Professora / PPGEP-Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.*

1 INTRODUÇÃO

A disposição de resíduos industriais no meio ambiente e os impactos causados pela extração de recursos naturais são problemas relacionados ao nosso atual modo de desenvolvimento. Dentre os setores produtivos a metalurgia é considerada de baixo desempenho ambiental tanto por consumir grandes quantidades de recursos naturais quanto pela geração de substâncias nocivas [1,2,3]. No caso do setor de fundições os custos ambientais já afetam sua economia pelos adicionais de tratamento, deposição e transporte. Basicamente os processos de obtenção de peças metálicas por fundição consiste em verter o metal líquido (ou liga metálica) em moldes metálicos permanentes ou em moldes cerâmicos normalmente à base de areia de sílica. O processo mais difundido em ligas ferrosas é o da fusão em areia verde, ou seja, uma mistura composta de sílica ligada com argila. Neste caso é comum o uso de aditivos com a finalidade de se otimizar uma ou mais propriedades dos moldes. Uma etapa importante nos processos de fundição são os acabamentos superficiais que por sua vez geram grandes quantidades de resíduos na forma de pó ou cavaco, numa variada composição química e mineralógica. Os componentes presentes dependem do tipo de material fundido, dos abrasivos utilizados ou mesmo das variantes de processo de moldagem e do projeto das peças. Essas variáveis dificultam sobremaneira o seu reuso. Alguns estudos tem apontado para a reutilização de resíduos ricos em ferro em fornos do tipo cubilô [4]. A região dos campos gerais tem se destacado pela ampliação do setor metalúrgico. Com destaque à empresa Impar, adquirida pelo grupo Hubner em 2002 e pelo anuncio da implantação da primeira siderúrgica de ferro-gusa para fundição do sul do Brasil com capacidade inicial de 8 mil toneladas/mês. A região comporta também outras fundições de menor porte principalmente de ferro-fundido e de metais não-ferrosos com destaque à ligas de alumínio e a base de cobre.

O presente trabalho realizou um levantamento dos principais resíduos sólidos gerados pelas fundições nesta região com vista à sua utilização em arranjos produtivos locais. Os materiais escolhidos para análise foram areias verdes descartadas e finos metálicos gerados no acabamento superficial de peças. A escolha destes dois materiais se fez pelo elevado volume gerado, caso das areias, ou pela mistura de diferentes materiais, caso dos pós metálicos.

2 METODOLOGIA

Após um levantamento prévio realizado na região dos campos gerais/Estado do Paraná e da aplicação de um questionário detalhado em três empresas parceiras, todas fundidoras de ferro fundido, optou-se por aprofundar os estudos nas areias de fundição e nos pós de jateamento e varreção. Esta escolha se fez pelas dificuldades de aplicação destes materiais pelas indústrias pelo seu elevado volume, caso das areias, ou mistura de diferentes materiais, caso dos pós de jateamento. O potencial de aplicação também foi outro motivo para a escolha dos pós de jateamento tendo em vista a presença de pó de ferro na mistura. Já as areias foram escolhidas tanto pela dificuldade de aplicação na região de estudo quanto pelos custos verificados na sua aquisição onde o transporte corresponde aproximadamente 2/3 do custo.

Para o caso dos materiais particulados coletou-se três amostras num intervalo de 30 dias e durante a fabricação de um mesmo tipo de peça. As amostras foram caracterizadas quanto a granulometria e densidade aparente. O seu

comportamento quanto à separação magnética também foi avaliado. Após a separação magnética as amostras foram analisadas por difração de r-x. Testes de moagem a seco foram realizados com o intuito de analisar o comportamento do pó no processamento. Estes testes foram realizados num moinho tipo periquito com cargas de esferas cerâmicas de 1600g em cada ciclo.

No caso das areias foram realizadas coletas durante o descarte em uma das empresas parceiras. Tal empresa utiliza principalmente moldagem em areia verde mas também por cura a frio. Tomou-se duas amostras com 150g/cada secou-se em estufa por 24 horas e fez-se a remoção da argila por defloculação com silicato de sódio alcalino. Em seguida fez-se a lavagem da sílica com o uso de peneiras. Após a separação secou-se e fez-se a classificação granulométrica do concentrado como obtido e após uma queima a 600°C. Esta análise se fez para avaliar a possibilidade de aplicação direta do concentrado após simples lavagem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resíduos Decorrente do Jateamento de Peças Fundidas

A concentração no tamanho de partículas em classificação granulométrica a seco mostraram em testes anteriores [5] ser de ~90% entre as peneiras de 150µm a 300 µm. Também a densidade aparente foi determinada em 2,8g/cm³.

Testes de moagem a seco mostraram que o pó é extremamente abrasivo provocando uma queda no peso das esferas em 8,4% após 60 minutos de moagem. O resultado do teste de moagem a seco encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Comportamento do resíduo de jateamento durante moagem a seco num moinho tipo periquito com 30 min e 60 min. de moagem e classificado por 30 minutos nas peneiras de 100 e 170#.

Abertura da peneira #	Tempo de moagem / % retida	
	Amostra com 30 min.	Amostra com 60 min.
100#	31,34	11,43
170#	54,87	48,24

Os resultados por difratometria de r-x podem ser vistos na Figura 1, como recebido (curva A), após concentração magnética do pó a 1500Gauss (curva C) e a 3000 Gauss (curva D). A curva do rejeito da separação magnética está na curva B.

Comparando-se os resultados da curva D (3000 Gauss) com a da curva C (1500 Gauss) percebe-se que basta um campo da ordem de 1500 Gauss para retirar todo ferro metálico. No entanto, analisando as intensidades dos picos parece que a presença de SiO₂ é grande no concentrado de ferro indicando a necessidade de melhorias na concentração.

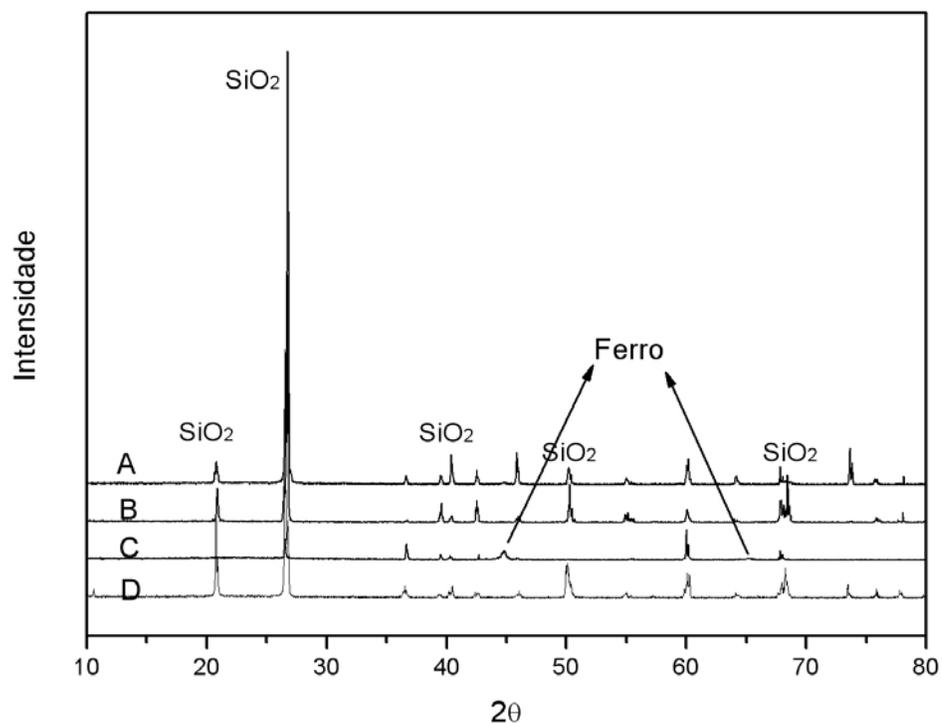


Figura 1. Difratometria de r-x da amostra 3. Em (A) amostra como recebido, (B) resíduo após a separação magnética, (C) Separação magnética a 1500Gauss e (D) separação magnética adicional com 3000 Gauss.

Trabalhos anteriores [5] estimaram um teor de aproximadamente 13% de ferro metálico no resíduo de jateamento de ferro fundido. No entanto, pela fácil separação e pela grande quantidade gerada, mesmo com este teor, o resíduo pode se tornar interessante comercialmente. Apenas nas empresas analisadas estima-se $\approx 5t/mês$ de pó de ferro aproveitável nesse resíduo.

3.2 Resíduos das Areias de Fundição

Os resultados da classificação granulométrica das areias base contidas nas amostras simplesmente lavadas com defloculante e lavadas seguidas de queima a 600°C estão na Tabela 2. Observa-se que apenas para as malhas mais finas ocorrem alterações na distribuição de grãos indicando a queima de finos de carvão que se utiliza como aditivo. A Figura 2 mostra o aspecto da areia base antes e após a queima. Observa-se que a queima clarifica os grãos formados que mostram poucos resíduos de argila indicando ser eficiente o processo de limpeza a úmido.

Tabela 2. Classificação granulométrica da areia base descartada de areias de fundição após a lavagem da bentonita residual e tratada a 600 °C

Abertura da Peneira	% Lavada sem queima	% Lavada e tratada a 600 ° C
48	30,3	31,1
60	20,0	20,5
80	29,5	30,0
100	5,7	5,9
200	6,1	5,7
325	1,0	0,6
fundo	7,5	6,2

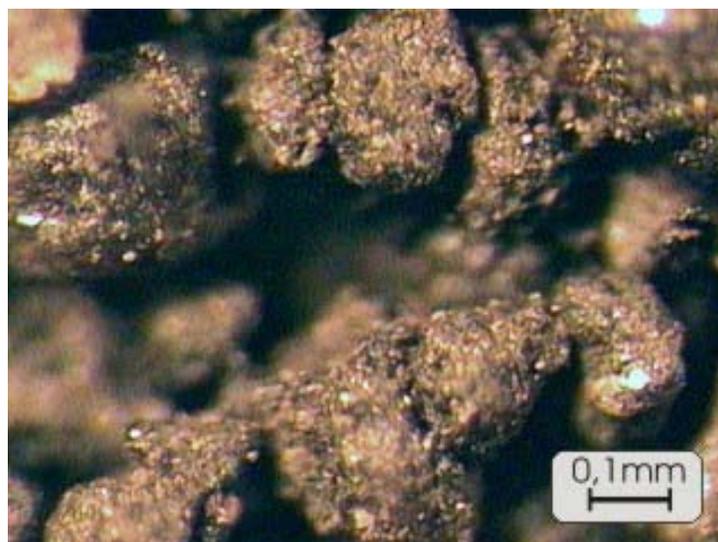


Figura 2. Areia verde descartada e lavada em água com defloculação por silicato de sódio alcalino.

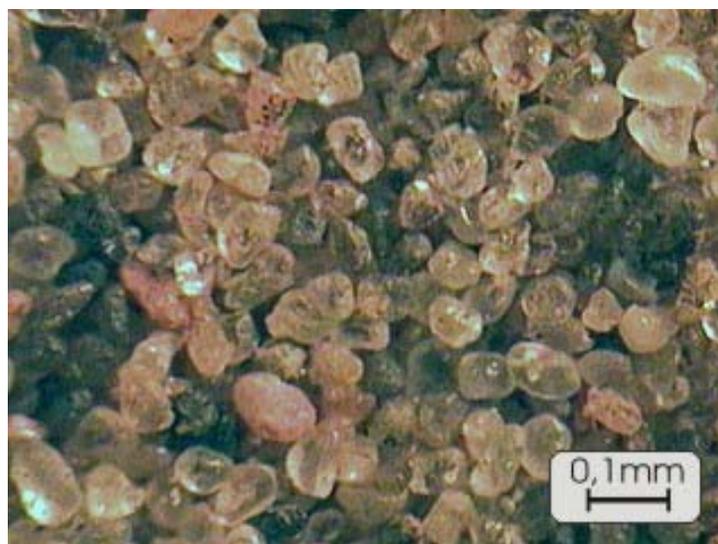


Figura 3. Areia verde descartada e queimada após lavagem com água com defloculação por silicato de sódio alcalino.

4 COMENTÁRIOS FINAIS

No caso dos pós metálicos os resultados dão grande potencial para a sua aplicação após etapas simples de concentração. No entanto é necessário aprofundar os estudos de viabilidade econômica e buscar aplicações que agreguem maior valor. Já para o caso das areias o aspecto das areias após a queima mostram que o contaminante principal após a lavagem são finos de carvão o que indica grande potencial de aplicação direta do resíduo apenas com a lavagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Siegel, M.: Curso de Fundição. **Associação Brasileira de Metais - ABM**, 4ª Edição, São Paulo, 18.1 -18.41, 1972.
- [2] Biolo, S. M; Schneider, I.ª H.: Utilização de areia de fundição na fabricação de blocos. **Revista Fundição & Matérias Primas**, p. 54-58, 2003.
- [3] Schalch, V.: Alternativas de minimização de resíduos da indústria de fundição. **Fundição e Serviços**, p. 90-98, 2002.
- [4] Küttner: Fornos cubilô oferece novas possibilidades de tratamento de resíduos. **Fundição e Serviços** (Trad. Giesserei-Praxis,2001), p. 90-98, 2002.
- [5] Oliveira, L. I. , Resende, L. M., Sossela, J. R., Leite, M.L.G., Chinelatto, A.L., Chinelatto, A.S.A. **XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Engenharia dos Materiais** , 2004.

SOLID RESIDUES GENERATED BY FOUNDRIES BASED ON THE FLEXIBILITY OF USES

Ivanir L. de Oliveira¹
Rafael F. Canteri²
Adriana S.A. Chinelato³
Adilson L. Chinelato⁴
Magda Leite⁵
Luis M. Resende⁶

Abstract

Inadequate disposal of residues has caused ambient impacts of difficult solution imposing legal actions more and more restrictive to industrial sector. Foundry industries sector has suffered such effects in depositing and treating their residues according to legislation and quality requirement. Among the residues generated, we can quote molding sands, metallic and not metallic powder, slag of diverse types, refractory materials and also gaseous and liquid emissions. The present work listed the main solid residues generated by foundries industries based on the city of Ponta Grossa – Brazil. The samples chosen for analysis were green sand discharged and metal powder generated in superficial grinding of the parts. These two materials were chosen based on the volume generated and the flexibility of uses (the metallic powder). Green sand was separated in basic components in humid way and analyzed grain size distribution after burned. Powder metal composition was analyzed by X ray diffractometry.

Key-words: Foundry residues, Foundry sand, Metallic powder

60º CONGRESSO ANUAL DA ABM, 25 a 28 de julho de 2005, Belo Horizonte – MG

⁽¹⁾ Professor / PPGEP-Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, ⁽²⁾ Graduando / Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, ⁽³⁾ Professora/Departamento de Materiais-Universidade Estadual de Ponta Grossa, ⁽⁴⁾ Professor/Departamento de Materiais-Universidade Estadual de Ponta Grossa, ⁽⁵⁾ Professor / PPGEP-Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, ⁽⁶⁾ Professora / PPGEP-Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.