



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL
CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CONSEMA

RESOLUÇÃO CONSEMA Nº. 011, de 26 de agosto de 2008.

Estabelece critérios para a utilização da Areia Descartada de Fundição de materiais ferrosos na produção de concreto asfáltico e artefatos de concreto sem função estrutural.

O CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CONSEMA, por deliberação da maioria dos seus membros e tendo em vista o disposto no art. 9º caput, art. 5º, incisos III e VII, bem como no art. 6º, inciso I, da Lei Estadual Nº. 13.557/05, art. 6º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Nº. 237/97 e art. 2º do Decreto Nº 3.973/02

RESOLVE:

Art. 1º - Aprovar as definições e os procedimentos para o licenciamento ambiental da utilização da areia descartada de fundição de materiais ferrosos na produção de concreto asfáltico e artefatos de concreto sem função estrutural, anexos.

Art. 2º - Esta Resolução possui caráter normativo e contém exigências técnicas obrigatórias a serem atendidas pelas empresas geradoras da areia descartada de fundição, assim como, pelas empresas destinatárias deste resíduo.

Florianópolis, 26 de Agosto de 2008.

ONOFRE SANTO AGOSTINI
Presidente do CONSEMA/SC



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL
CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CONSEMA

ANEXO

A QUE SE REFERE O ARTIGO 1º DA RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 011, DE 26 DE AGOSTO DE 2008.

**PROCEDIMENTOS PARA A UTILIZAÇÃO DA AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO DE MATERIAIS
FERROSOS NA PRODUÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO E ARTEFATOS DE CONCRETO SEM
FUNÇÃO ESTRUTURAL**

AGOSTO DE 2008



1. Escopo / Objetivo

Os princípios e diretrizes da Política Nacional de Meio Ambiente, Lei Nº. 6.938/81; da Política Estadual de Meio Ambiente, Lei Nº. 5793/80, regulamentada pelo Decreto Nº. 14.250/81, bem como da Política Estadual de Resíduos Sólidos, Lei Nº. 13.557/05, norteiam, dentre outras providências, a minimização dos resíduos por meio de incentivos às práticas ambientais adequadas de reutilização, reciclagem, redução, recuperação e o reconhecimento do resíduo reutilizável e reciclável como um bem econômico, gerador de trabalho e renda.

A utilização criteriosa da Areia Descartada de Fundação pode contribuir para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e industriais, bem como para a preservação de recursos naturais.

De acordo com referências bibliográficas internacionais e nacionais¹, a Areia Descartada de Fundação tem apresentado viabilidade ambiental para ser utilizada na produção de concreto asfáltico e artefatos de concreto sem função estrutural, desde que observados os critérios específicos estabelecidos.

O objetivo desta Resolução é estabelecer critérios para a utilização da Areia Descartada de Fundação de materiais ferrosos, na produção de concreto asfáltico e artefatos de concreto sem função estrutural, evitando-se a sua utilização de forma inadequada.

2. Referências Normativas

NBR 10004 - Classificação dos resíduos sólidos

NBR 10005 - Procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos

NBR 10006 - Procedimentos para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos

NBR 10007 - Amostragem de resíduos sólidos

NBR 13463 - Coleta de resíduos sólidos

Portaria FATMA nº 17, de 18 de abril de 2002 – Ensaio de Toxicidade

Decisão de Diretoria CETESB Nº 152/2007/C/E, de 8 de Agosto de 2007

¹ Ver REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS página 14.



3. Definições

- 3.1. **Areia descartada de fundição - ADF:** é o resíduo gerado na fabricação de moldes e machos provenientes do processo de vazamento de metais ferrosos e não ferrosos em fundições.
- 3.2. **Concreto asfáltico:** mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filler) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente (Norma DNIT 031/2004-ES- "Pavimentos flexíveis - Concreto asfáltico - Especificação de serviço", do Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes).
- 3.3. **Deposição inadequada de resíduos:** todas as formas de depositar, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular resíduos sólidos, sem medidas que assegurem a efetiva proteção ao meio ambiente e à saúde pública.
- 3.4. **Minimização dos resíduos gerados:** a redução, ao menor volume, quantidade e periculosidade possíveis, dos materiais e substâncias, antes de descartá-los no meio ambiente.
- 3.5. **Recuperação:** técnica que permite que constituintes de interesse, presentes em um resíduo sólido, se tornem passíveis de utilização no próprio processo produtivo.
- 3.6. **Utilização:** prática ou técnica na qual os resíduos podem ser usados na forma em que se encontram, sem necessidade de tratamento para alterar as suas características físico-químicas.
- 3.7. **Artefatos de concreto sem função estrutural:** material destinado a usos como enchimentos, contrapiso, calçadas e fabricação de artefatos não estruturais, como blocos de vedação, meio-fio (guias), sarjeta, canaletas, mourões e placas de muro. Estas aplicações em geral implicam o uso de concretos de resistência C10 e C15 da ABNT 8953.



4. Lista de siglas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADF – Areia Descartada de Fundição

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente/SC

DNIT - Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes

FATMA – Fundação do Meio Ambiente /SC

NBR - Norma Brasileira Registrada

5. Condições Gerais

Para assegurar a utilização da ADF, são estabelecidas exigências relativas aos geradores e destinatários da ADF:

5.1. Os geradores da ADF deverão adotar as seguintes ações, com o objetivo de propiciar a utilização:

5.1.1. Fornecer à FATMA os dados de caracterização do processo industrial, contendo indicação do processo de moldagem, matérias-primas principais (material a ser fundido e tipo de aglomerante), fluxograma com a indicação das operações unitárias e da quantidade de ADF gerada;

5.1.2. Apresentar à FATMA os laudos de caracterização e de classificação da ADF, segundo a norma NBR 10004;

5.1.3. Apresentar à FATMA os resultados de análises químicas do extrato lixiviado, obtido em pelo menos 3 amostras da ADF, para os parâmetros listados na Tabela 1 (item 5.2), utilizando a metodologia apresentada na norma NBR 10005, para a obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos;

5.1.4. Apresentar à FATMA os resultados das análises químicas do extrato aquoso, obtido em pelo menos 3 amostras de resíduo, para os parâmetros listados na Tabela 2 (item 5.2), utilizando a metodologia apresentada no Anexo A;

5.1.5. Realizar de forma adequada a segregação da ADF;



- 5.1.6. Estabelecer plano de gerenciamento de resíduos, de acordo com o art. 19 da Lei Nº. 13.557/05, dentro da própria área da indústria, para o armazenamento temporário da ADF, dimensionado estritamente com a função de dar o apoio logístico necessário para a posterior recuperação interna ou externa, utilização ou disposição final, seguindo os critérios da NBR 11174 - *Armazenamento de Resíduos Classe II - Não Inertes e III – Inertes*;
- 5.1.7. Apresentar resultados de testes de toxicidade, conforme metodologia estabelecida pela Portaria FATMA Nº. 17, de 18 de abril de 2002.
- 5.1.8. Encaminhar a ADF não recuperada ou não recuperável para a destinação final adequada;
- 5.1.9. Manter atualizado um cadastro dos destinatários da ADF.

5.2. Armazenamento temporário da ADF

Deverá acontecer na área do gerador e do destinatário, dispendo a ADF de forma compatível com o volume e preservando a boa organização. O armazenamento temporário da ADF deverá atender às recomendações estabelecidas na NBR 13.896, para aterro de resíduos classe II.

5.3. Cadastro dos destinatários da ADF

O cadastro dos destinatários da ADF deve atender aos requisitos da Resolução CONAMA Nº. 313/2002.

- 5.4. Para a utilização da ADF, a empresa destinatária, utilizadora do material para a fabricação de concreto asfáltico e de artefatos de concreto sem função estrutural, deverá fornecer:
 - 5.4.1. Carta de aceite formal da empresa destinatária;
 - 5.4.2. Descrição da forma de acondicionamento e transporte da ADF, da origem ao destino;
 - 5.4.3. Cópias autenticadas da sua Licença de Operação;
 - 5.4.4. Informações dos ensaios de caracterização e classificação da ADF;
 - 5.4.5. Ao órgão ambiental responsável a quantidade de ADF a ser recebida, as condições de seu armazenamento no local, os equipamentos a serem utilizados,



a capacidade produtiva e os destinos dos eventuais resíduos sólidos gerados, atendendo o plano de gerenciamento.

5.5. Controle de transporte da ADF

O controle será realizado mediante emissão de nota fiscal e manifesto de transporte. O transporte deverá atender as normas do código de trânsito para transporte de produtos a granel.

6. Condições específicas

6.1. Para a ADF ser utilizada deverá apresentar os seguintes critérios:

- 6.1.1.** Ser classificada como resíduo classe II-A ou II-B, de acordo com a NBR 10004;
- 6.1.2.** Apresentar concentrações de poluentes no extrato lixiviado, obtido conforme a norma NBR 10005, menores ou iguais às concentrações constantes da Tabela 1;
- 6.1.3.** Apresentar concentrações de poluentes no extrato aquoso, obtido conforme metodologia descrita no Anexo A, menores ou iguais às concentrações máximas constantes da Tabela 2;
- 6.1.4.** Apresentar pH na faixa entre 5,5 e 10,0, determinado conforme procedimento constante do Anexo A;
- 6.1.5.** O extrato solubilizado, obtido conforme estabelecido na Portaria FATMA nº 17/02, não deve apresentar toxicidade.

6.2. Condições básicas para a destinação da ADF:

- 6.2.1.** A empresa geradora não poderá misturar ou diluir com outros tipos de resíduos ou outros materiais para enquadrá-la nas condições descritas neste item;
- 6.2.2.** A empresa destinatária, produtora de concreto asfáltico e de artefatos de concreto sem função estrutural, deverá obter as devidas licenças ambientais;
- 6.2.3.** A empresa geradora da ADF, no envio deste resíduo para a utilização deverá solicitar a aprovação de destinação junto ao órgão ambiental.



Tabela 1. Concentração máxima de poluentes no extrato lixiviado

Parâmetros	Concentração Máxima Permitida no Extrato Lixiviado⁽¹⁾ (mg/L)
Arsênio	0,50
Bário	10,00
Cádmio	0,10
Cromo total	0,50
Chumbo	0,50
Mercúrio	0,02
Selênio	0,10

(1) extrato lixiviado obtido conforme a norma da ABNT NBR 10005.

Tabela 2. Concentração máxima de poluentes no extrato aquoso

Parâmetros	Concentração Máxima Permitida no Extrato aquoso⁽²⁾ (mg/L)
Cloreto	2500,0
Cobre	2,5
Cianeto	2,0
Fluoreto	14,0
Ferro	15,0
Manganês	0,50
Níquel	2,0
Fenóis (total)	3,0
Sódio	2500,0
Sulfato	2500,0
Sulfeto (total)	5,0
Sólidos Dissolvidos Totais	5000,0
Zinco	25,0

(2) extrato aquoso obtido conforme descrito no Anexo A.



ANEXO A

(normativo)

Metodologia para a obtenção de extrato aquoso da ADF

Utilizar a porcentagem de sólidos (conforme descrito abaixo) para determinar a quantidade de amostra necessária para filtração. Deve ser gerada quantidade suficiente de resíduo sólido, que permita a análise de todos os parâmetros no extrato lixiviado.

NOTA: Se o resíduo estiver a 4 °C, esperar atingira a temperatura ambiente, antes da filtração.

- 1) Para determinar a porcentagem de sólidos em suspensão, proceder da seguinte maneira:
 - 1.1. Pesar os suportes e o filtro de fibra de vidro de 0,6 µm a 0,8 µm;
 - 1.2. Montar o sistema de filtração (aparelho de filtração pressurizado ou a vácuo, com filtro de fibra de vidro isento de resinas e com porosidade de 0,6 µm a 0,8 µm), conforme instrução do fabricante;
 - 1.3. Esperar até entrar em equilíbrio térmico se a amostra estiver a 4 °C;
 - 1.4. Pesar uma alíquota de pelo menos 100g;
 - 1.5. Transferir quantitativamente a amostra para o filtro, distribuindo uniformemente sobre sua superfície. Centrifugar previamente a amostra, caso seja de difícil filtração;
 - 1.6. Aplicar gradativamente vácuo ou pressão de 7 kPa (1 psi a 10 psi) até que o ar ou gás de pressurização passe através do filtro. Caso não seja observada a passagem de líquido pelo filtro em um intervalo de 2 minutos, incrementar lentamente a pressão em intervalos de 70 kPa até o máximo de 345 kPa (50 psi). Quando o gás de pressurização começar a passar pelo filtro ou quando terminar o fluxo de líquido a uma pressão de 345 kPa, se em um período de 2 minutos não houver mais filtrado, encerra-se o processo;

NOTA 1: No início, não aplicar alta pressão, pois poderá provocar uma colmatação precoce do filtro de fibra de vidro.



NOTA 2: Algumas amostras, tais como óleos, resíduos de tintas, etc., contêm materiais que parecem líquidos e que permanecem no filtro após aplicação de pressão. Este material é considerado fase sólida.

NOTA 3: Não trocar o filtro durante a filtração.

Pesar os suportes e o filtro de fibra de vidro e o material retido e determinar a massa da fase líquida e da fase sólida.

Calcular a porcentagem de sólidos em suspensão:

$$\% \text{ sólidos} = \frac{\text{massa do sólido}}{\text{massa total do resíduo}} \times 100$$

Remover a fase sólida e o filtro: secar a fase sólida a $(100 \pm 20) ^\circ\text{C}$, até massa constante. Recomenda-se o uso de estufa com saída para uma capela:

$$\% \text{ sólidos secos} = \frac{(\text{massa do resíduo} + \text{filtro}) - \text{tarado do filtro}}{\text{massa inicial do resíduo}} \times 100$$

- 2) Montar o sistema de filtração e transferir quantitativamente para o aparelho de filtração, a massa de amostra determinada anteriormente, distribuindo uniformemente sobre a superfície do filtro de fibra de vidro. Centrifugar previamente a amostra, caso seja de difícil filtração.

NOTA 4: O material retido no filtro é denominado fase sólida e o filtrado, fase líquida.

NOTA 5: Algumas amostras, tais como óleos, resíduos de tintas etc., contêm materiais que parecem líquidos e que permanecem no filtro após aplicação de pressão. Este material é considerado fase sólida.

NOTA 6: Não trocar o filtro durante a filtração.

- 3) Medir o volume do filtrado. A fase líquida obtida deve ser armazenada a $4 ^\circ\text{C}$.



4) A fase sólida obtida deve ser transferida quantitativamente para o frasco de lixiviação, conforme abaixo:

- 4.1. Os frascos de lixiviação devem ser de material inerte, como vidro borossilicato ou politetrafluoretileno – PTFE ou aço 316;
- 4.2. Estes materiais podem ser utilizados tanto para a lixiviação de orgânicos (exceto voláteis) – quanto de inorgânicos;
- 4.3. Materiais como polietileno de alta densidade, polipropileno ou cloreto de polivinila podem ser utilizados para a lixiviação de metais.

NOTA 7: Se o tamanho das partículas for superior a 9,5 mm, triturá-las.

NOTA 8: Evitar peneirar a amostra em materiais que não sejam de politetrafluoretileno (PTFE).

5) Determinar a quantidade de solução de extração que deve ser adicionada ao extrator pela equação:

$$\text{Massa de solução de extração} = 20 \times \text{massa da fase sólida}$$

6) Utilizar água deionizada como solução de extração e adicionar ao frasco de lixiviação. Fechar o frasco, utilizando fita de PTFE, para evitar vazamento. Manter o frasco sob agitação durante (18 ± 2) horas à temperatura ambiente de (23 ± 2) °C, com uma rotação de (30 ± 2) rpm no agitador rotatório, conforme abaixo:

6.1. Agitador rotatório de frascos, conforme figura 1, que seja capaz de:

- 6.1.1. Evitar estratificação da amostra durante a agitação;
- 6.1.2. Submeter todas as partículas da amostra ao contato com o líquido extrator;
- 6.1.3. Garantir agitação homogênea de (30 ± 2) rpm, medida do ponto do frasco durante o período de funcionamento do agitador.

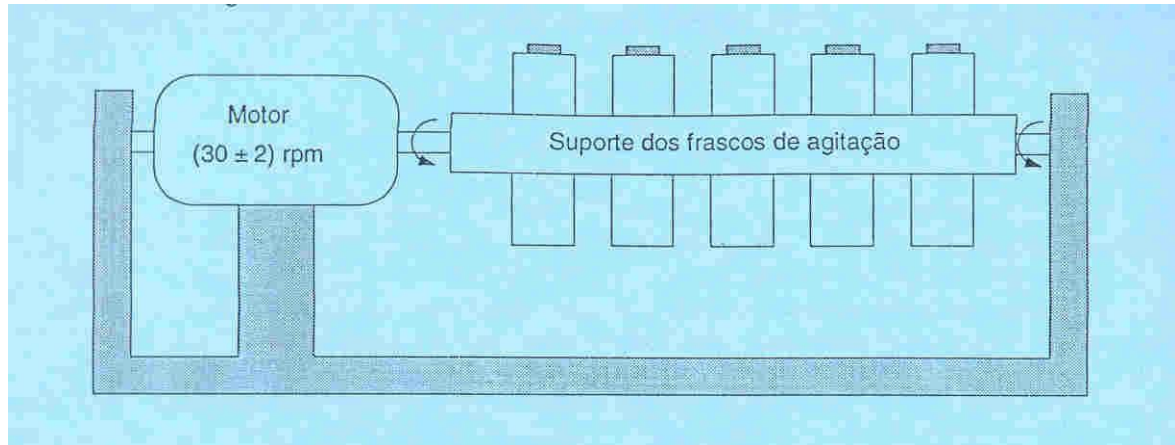


Figura 1. Agitador rotatório de frasco conforme ABNT NBR 10005.

NOTA 9: Dependendo da amostra, pode ocorrer aumento da pressão interna. Abrir o frasco após períodos de 15 minutos, 30 minutos e 1 hora de agitação.

7) Após este período, filtrar a amostra, utilizando aparelho de filtração pressurizado ou a vácuo, com filtro de fibra de vidro isento de resinas e com porosidade de 0,6 μm a 0,8 μm . Caso seja necessário, pode-se trocar o filtro, para facilitar a filtração.

NOTA 10: Para a análise de metais, os filtros devem ser lavados com solução de HNO_3 1,0 N.

8) O filtrado obtido é denominado extrato lixiviado.

9) Após filtração medir o pH.

10) Os dados obtidos no procedimento devem constar em um laudo ou relatório emitido pelo laboratório, com as seguintes informações:

- 10.1. Teor de sólidos secos, em porcentagem;
- 10.2. pH do extrato de lixiviação;
- 10.3. Tempo total de lixiviação;
- 10.4. Volume dos líquidos obtidos.

NOTA 11: Foi utilizada metodologia da NBR 10005, sendo esta modificada para obtenção do extrato aquoso. Nessa modificação, a solução ácida de extração foi substituída por água deionizada.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BINA, Paulo; ALVES, José H.; BONIN, André L.; YOSHIMURA, Humberto N.** Metodologia de Análise e Aprovação de Utilização de Rejeitos Industriais na Construção Civil: Estudo de Caso de Uso de Areia de Fundação de Descarte para Pavimentação. Monobeton Soluções Tecnológicas Ltda – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT. São Paulo, 2000.
- BONET, Ivan Iveraldo.** Valorização do Resíduo Areia de Fundação (R.A.F.) Incorporação nas Massas Asfálticas do Tipo C.B.U.Q. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, 127p.
- BONIN, André Luís.** Utilização da Areia Preta de Fundação na Construção Civil. Congresso de Fundação. São Paulo, p-203-221. Setembro, 1995.
- CARNIN, Raquel Luísa Pereira.** Reaproveitamento do Resíduo de Areia Verde de Fundação como Agregado em Misturas Asfálticas. Tese de doutorado do Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas. UFPR, 2008, 152p.
- CHEGATTI, Schirlene.** Aplicação de Resíduos de Fundação em Massa Asfáltica, Cerâmica Vermelha e Fritas Cerâmicas. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Dissertação de Mestrado, 2004. 137p.
- COSTA, Clauber.** Misturas Asfálticas Com o uso de Areia de Fundação de Ferro Descartada. 38ª Reunião Anual de Pavimentação 12º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária 38ª RAPv / 12º ENACOR. Manaus, 2007.
- COUTINHO NETO, B.** Reaproveitamento do Resíduo de Fundação em Misturas Asfálticas. Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Transportes. Tese de Doutorado, São Carlos, 2004. 197p.
- DELAGE, K. P; BAHIA, Hussain U.; ROMERO, Pedro.** Performance Testing of Hot Mix Asphalt Produced with Recycled Foundry Sand. Paper 01-2844 presented at the 2001 meeting of the Transportation Research Board, Washington DC, 2001.
- ECKSTEIN, J.** Reuse of foundry sand in road construction. DSU, Alemanha. In: International Conference: Foundry waste possibilities in the future, San Sebastian, 2001. Anais. San Sebastian, Spain: 2001.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (U.S. EPA).** Summaries of States Guidelines and Regulations on Reuse of Industrial By-Products – Appendix A. Dezembro, 2002. Disponível em: <http://www.epa.gov>. Acesso em: 30 de março de 2007.
- EUROPEAN TOPIC CENTRE ON RESOURCE AND WASTE MANAGEMENT (ETC- RWM).** Country fact sheet: Belgium, 2006. Disponível em: http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/etc_waste/library?l=/country_fact_sheets/belgiumpdf/ EN 1.0 &a=d. Acesso em: 05 mai. 2007.
- INDIANA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT.** Indiana Administrative Code: Solid waste land disposal facilities. Disponível em: <<http://www.in.gov/legislative/iac/T03290/A00100.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2007.
- LEMKOW, Jan.** EU Thematic Network – Foundry Waste. DTI, Dinamarca. In: International Conference: Foundry waste possibilities in the future, San Sebastian, 2001. Anais. San Sebastian, Spain: 2001.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL
CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - CONSEMA

MILLER, E.; BAHIA, H.; KHATRI, A.; WINTER, M. Utilization of Foundry Sand in Hot Mix Asphalt. University of Wisconsin at Madison, July 1998. Final Report submitted to University-Industry Relationships.

OHIO ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Division of Surface Water. Beneficial use of nontoxic bottom ash, fly ash and spent foundry sand, and other exempt waste. 7 nov. 1994. Disponível em: <http://www.epa.state.oh.us/dsw/policy/04_07r.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2007.

ORKAS, Juhani. Beneficial reuse of foundry surplus sands in the composting process. HUT, Finlândia. In: International Conference: Foundry waste possibilities in the future, San Sebastian, 2001. Anais. San Sebastian, Spain: 2001.

PABLOS, Javier Mazariegos. Utilização do resíduo sólido gerado pelo descarte em matriz de cimento. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Paulo – USP, 1996.

PEREIRA, Aerton. Estudo da viabilidade técnica e ambiental da incorporação de resíduo de areia de fundição em matriz asfáltica. Dissertação de Mestrado. Universidade Regional de Blumenau – FURB, 2004.

TENNESSEE DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION. Division of Solid Waste Management. Solid waste program: policy and guidance manual. et. 2005. Disponível em: <<http://tennessee.gov/environment/swm/pdf/SWPolicyManual.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2007.

THE IOWA LEGISLATURE GENERAL ASSEMBLY. Iowa Administrative Code. Beneficial use determinations: solid by-products as resources and alternative cover material. 19 mar. 2003. Disponível em: <www.legis.state.ia.us/rules/current/iac/567iac/5671108/567108.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2007.

VEYS, Y. Beneficial reuse of foundry by-products in Belgium. WTCM, Bélgica. In: International Conference: Foundry waste possibilities in the future, San Sebastian, 2001. Anais. San Sebastian, Spain: 2001.

WEST VIRGINIA DIVISION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION. Office of Waste Management. Spent foundry sand beneficial use guidelines. Disponível em: <iofwv.nrcce.wvu.edu/metal/foundry.pdf>. Acesso em: 05 abril 2007.

WISCONSIN STATE LEGISLATURE. Department of Natural Resources. Beneficial use of industrial byproducts. jan. 2006. Disponível em: <www.legis.state.wi.us/rsb/code/nr/nr538.pdf>. Acesso em: 05 abr.2007.