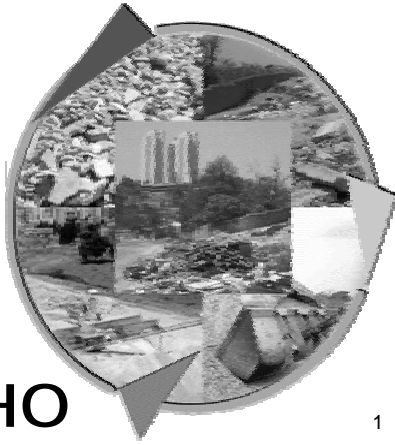


RECICLAGEM

DE

ENTULHO



1

INTRODUÇÃO

ENTULHO: conjunto de restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., provenientes do desperdício na construção, reforma ou demolição.

TIPOS: fragmentos (tijolos ...) e restos (argamassa...)

demolições

materiais elaborados

PROBLEMAS COM O ENTULHO

Custo de transporte e volume no aterro/lixão

Destinações clandestinas (canais, encostas, etc.)

SP: +200 aterros clandestinos de entulho (1999)

BH: 15 locais (1993), 7 aterros (1995) - USINA

2

SITUAÇÃO BRASILEIRA

GERAÇÃO:

- SP: 1999 (4.000 t ou 90.000 m³/mês) + clandestinos
- BH: 1993 (1.200 t/mês + 1.800t/dia terra): custo para remoção de mais de U\$1milhão/ano
- Internacional: 130-3.000 kg/hab/ano
- Brasil: 510 kg/hab/ano (760 em Jundiaí em 1999)

NOS ATERROS: (% da massa total, em 1997)

BH (51%), Campinas (64%), Brasília (66%)

DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO:

pequenas obras = maiores consumidores de cimento e maior potencial de geração de entulho

3

DESPERDÍCIO NA CONSTRUÇÃO:

- 76,00% para a areia
- 95,00% para o cimento
- 75,00% para a pedra
- 97,00% para a cal
- 9,00% para o concreto
- 17,00% para blocos e tijolos
- 10,00% para o aço
- 18,00% para a argamassa

50% incorporado à própria obra

50% forma de entulho da obra

4

TRATAMENTO

- 1997: 8 usinas

Desativada (1999)



USINAS DE RECICLAGEM: 2 (BH), 1 (SP), 1 (Rib. Preto)
1 (SJ Campos), 1 (Piracicaba), 1 (Londrina), 1 (Muriaé)
BH (2001):

- Geração de 1.500 t de entulho/dia (40% do lixo)
- Usinas: capacidade de reciclar 360 t/dia de entulho
- Produção de 138.520 t de material britado
- Por mês: obras viárias ou 930 casas (40m²), 35.000m calçada ou 40.000m de muro

Custo de reciclagem: R\$5,20-R\$7,80 por m³

(areia natural: R\$20,00)

Reciclagem de entulho particular x do município ...

5

SITUAÇÃO MUNDIAL

- EUA e Japão: uso de agregados reciclados (concretos de demolição) na pavimentação de grandes rodovias
- Holanda: norma para adição de concreto reciclado no concreto comercial
- Alemanha, Rússia, Dinamarca e Inglaterra: normas para reciclagem de entulho
- INCENTIVOS FISCAIS À RECICLAGEM

6

CONDIÇÕES BÁSICAS PARA A RECICLAGEM MUNICIPAL

❖ LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES: origem, análise, localização, quantidade, coleta, transporte, etc.

❖ POSSIBILIDADE DE RECICLAGEM DO ENTULHO: deposições ilegais, alívio de aterros, qualidade do produto reciclado, custos...

❖ EXPERIÊNCIAS DE OUTRAS CIDADES

- PLANEJAMENTO
- CAPTAÇÃO E RECICLAGEM
- PREVISÃO DE OBRAS E SERVIÇOS PARA OS REICLADOS
- POSSIBILIDADE DE AÇÕES EM PARCERIA
- SUSTENTAÇÃO JURÍDICA
- DISSEMINAÇÃO DA CULTURA DE RECICLAGEM

7

PROCESSO DE RECICLAGEM

1. Materiais recicláveis do entulho
2. Trituração e peneiramento
3. Agregados reciclados

MATERIAIS RECICLÁVEIS

- ❖ GRUPO I: (cimento, cal, areia e brita) - concretos, argamassas, blocos, etc.
- ❖ GRUPO II: (materiais cerâmicos) - telhas, tijolos, etc.
- ❖ GRUPO III: não recicláveis (solo, madeira, gesso, metal, papel, vidro, matéria orgânica, etc.)

Campinas (1993): 63% concretos e argamassas (base de cimento), 20% cerâmicas e 17% não-recicláveis⁸

APÓS O PLANEJAMENTO...

INSTALAÇÃO DA RECICLAGEM MUNICIPAL

❖ ÁREA: localização planejada (transporte...)

❖ EQUIPAMENTOS: trituração, separação, transporte...

Custo: R\$60.000,00-R\$130.000,00 (200t/dia) + ...

Apoio e proteção ambiental: R\$60.000,00

Tratamento acústico e nebulizadores (ex. BH)

❖ MÃO-DE-OBRA: separação dos não-recicláveis

Pequena (7) = R\$4,00 por t

9

PRODUTOS DA RECICLAGEM MUNICIPAL

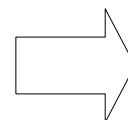
RESTRICÇÃO: qualidade técnica dos agregados obtidos (normas técnicas tradicionais de agregados)

DESTINO DOS PRODUTOS: elementos não-estruturais (blocos de concreto, obras de pavimentação, guias, obras de drenagem, calçadas, etc.)

CONTROLE DE QUALIDADE: não-normatizado ainda...

Problemas técnicos

- absorção de água
- granulometria
- homogeneidade da qualidade ao longo do tempo



TESTES
LABORATORIAIS

10

CONCLUSÕES

Recomendações:

Não geração

Minimização de geração

Reciclagem



Benefícios ambientais: disposição ilegal, extração de matérias-primas

Benefícios econômicos: custo de U\$10/m³ para deposições ilegais (limpeza e doenças), enquanto a reciclagem custa 25% deste valor. Economia de 40 a 70% ou mais do agregado primário.

Benefícios sociais: programas de habitação popular

11

CONCLUSÕES

Legislação:

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resíduos da construção civil. Proposta de Resolução, Brasília, 2002.



Diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil

<http://www.sinduscondf.org.br/cartilha.pdf>

12

CONCLUSÕES

Pela Proposta de Resolução CONAMA:

CLASSE A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (cerâmica, argamassa, concreto, blocos, etc.)

CLASSE B: resíduos recicláveis outros (papel, plástico, etc.)

CLASSE C: resíduos de reciclagem inviável economicamente (gesso)

CLASSE D: resíduos perigosos (tintas, solventes, óleos, etc.) ou de locais contaminados



Resíduos:

CLASSE A: parques, estacionamentos, base de pavimentação, recuperação de áreas degradadas, obras de drenagem e contenção, construções populares

CLASSE B: destinos estabelecidos

13

REFERÊNCIAS EXTRAS

<http://www.reciclagem.pcc.usp.br/entulho>

<http://federativo.bndes.gov.br/dicas/D007.htm>

<http://www.unilivre.org.br/centro/experiencias/experiencias/270.html>

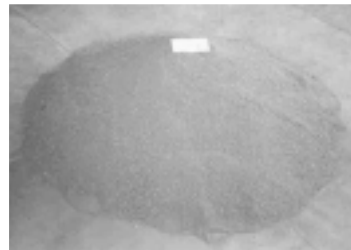
http://www.reciclagem.pcc.usp.br/a_utilizacao_entulho.htm

14



Entulho processado pela usina de Ribeirão Preto

15



Acima: fração fina do entulho ($<4,8\text{mm}$)



À direita abaixo: fração grossa do entulho (38mm)



À direita acima: ruptura pelos materiais cerâmicos polidos