XXII Encontro Técnico
AESABESP
Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

XXII Encontro Técnico da AESABESP

AESABESP
Associação dos Engenheiros da Sabesp



Uso de agregados reciclados de RCD no reaterro de valas para manutenção de redes de água e esgoto

Maurício Izidoro
Engenheiro civil – Manutenção Estratégica da Sabesp

Marcelo Morgado
Assessor de Meio Ambiente da Presidência da Sabesp

FENASAN, 02/08/2011

sabesp

GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
CADA VEZ MELHOR

Panorama atual - Motivação



Destinação de entulho de obras da Sabesp

sabesp

GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO

Demolição das antigas moradias e depósito na MM

- Reciclagem na Ureosasco;
- Volume gerado: 600m³
- Custo rebimento entulho (R$11/m³)
- Custo aquisição areia, britas (R$36,40/m³);
- Oportunidade de uso in situ (concha para retroescavadeira com moinho de mandíbulas)

Instalações a serem demolidas



Separação de materiais



Demolição com retroescavadeira



Volume de Entulho Gerado



Potencial de Uso de Agregado Reciclado na SABESP

sabesp

GOVERNO DE SÃO PAULO

Agregados – Compras realizadas para obras próprias em 2008

- Areia lavada para concreto e alvenaria e areia bruta para envelopamento e base para calçamento: 3100 m³
- Brita (tipos # 1 e 2 e rachão):10.600 m³

Estudo-de-caso
Booster Jaguara

sabesp

GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO

Usina de Reciclagem de RCD – Osasco SP



Processamento



Agregados resultantes



Rachão



Eletroimã retirando material ferroso



Dados da obra

- Local: Rua Antonio Ayrosa – V. Jaguara - Pirituba
  - tubulação em aço Ø 900mm;
  - profundidade média: 5m;
  - trafégo pesado (linhas de ônibus e transportadora na rua);
  - via em aclive;



Conjunto moto-bomba



Vala onde foi aplicado RCD pela SABESP



Compactação em camadas (15cm)



Adensamento por via úmida com água de reúso



2 caminhões – ETE Barueri – aplicação com mangueira até saturação.

Ensaio de compactação



Figura 5.31: Cilindro tripartido e soquete Proctor utilizados



Figura 5.33: Desmoldagem do corpo-de-prova

Fonte : Leite (2007)

Ensaios de campo



Pavimento flexível

- A brita graduada de RCD pode ser empregada em combinação com o solo local...
- A qualidade do solo local precisa ser investigada....
- A combinação da brita graduada com o solo geralmente resulta em melhorias no índice de suporte do Pavimento.....

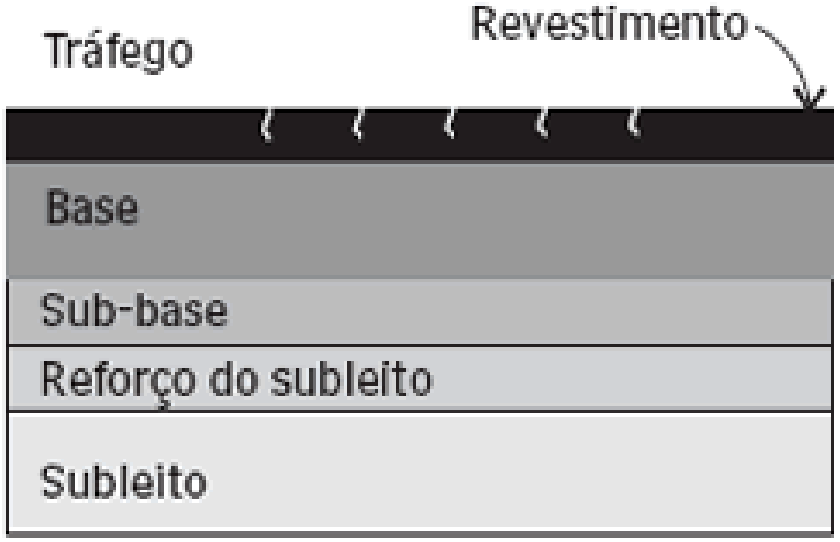


Figura 1 – Composição do pavimento flexível

Resultados

	NBR 15115/2004		Reciclado Ensaiado		DNER-ME 49/94	
Tipo de Camada	ISC (%)	Expansão (%)	ISC (%)	Expansão (%)	ISC (%)	Expansão (%)
reforço subleito	≥ 12%	≤ 1,0%	34,30%	0,10%	≥ sub leito	≤ 0,5%
sub base	≥ 20%	≤ 1,0%			≥ 30%	≤ 0,5%
base	≥ 60%	≤ 0,5%	N		≥ 60%	≤ 0,3%

Finalização do aterro



Próximos passos

- Desenvolvimento de novos fornecedores;
- Aplicação em obras de diferentes tipologias;
- Introdução de uso preferencial nos editais via alteração da cláusula 10
- Estudo da logística de aquisição dos materiais (frete representa ~ 2/3 do valor dos agregados);
- Estudo de agregado obtido apenas por peneiramento, sem moagem (menor custo e possibilidade de uso in situ);
- Estudo de propriedades do agregado e suas aplicações;
- Criação de NTS com base nas NBRs vigentes.

Equipamentos de britagem e separação dos agregados

sabesp

GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO

Obra da W. Torre – Arena Palestra

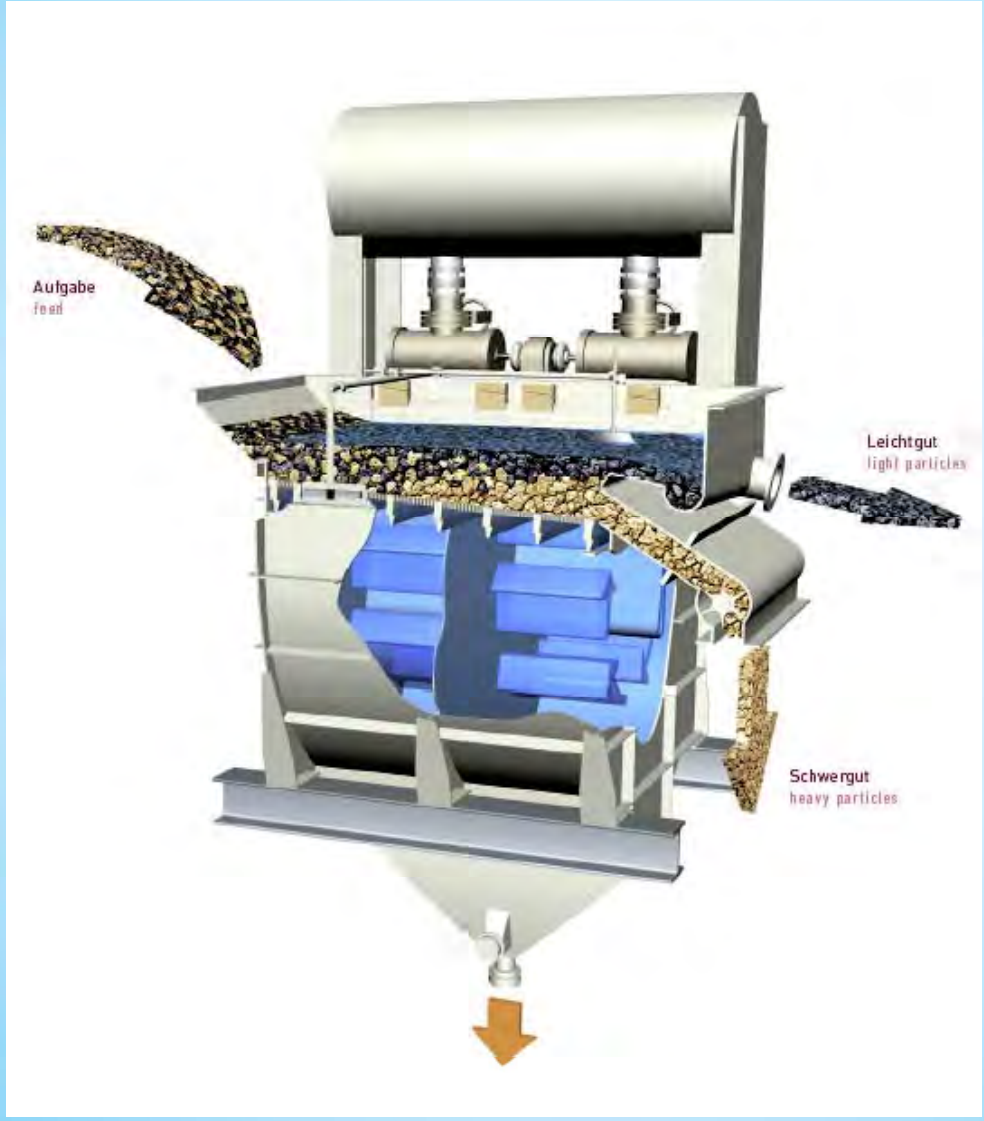


Central de moagem com eletroimã (fabte: Terex Pergson)- 120t/dia
Peneiramento, deslocamento sobre esteiras e possibilidade de transporte em caminhão

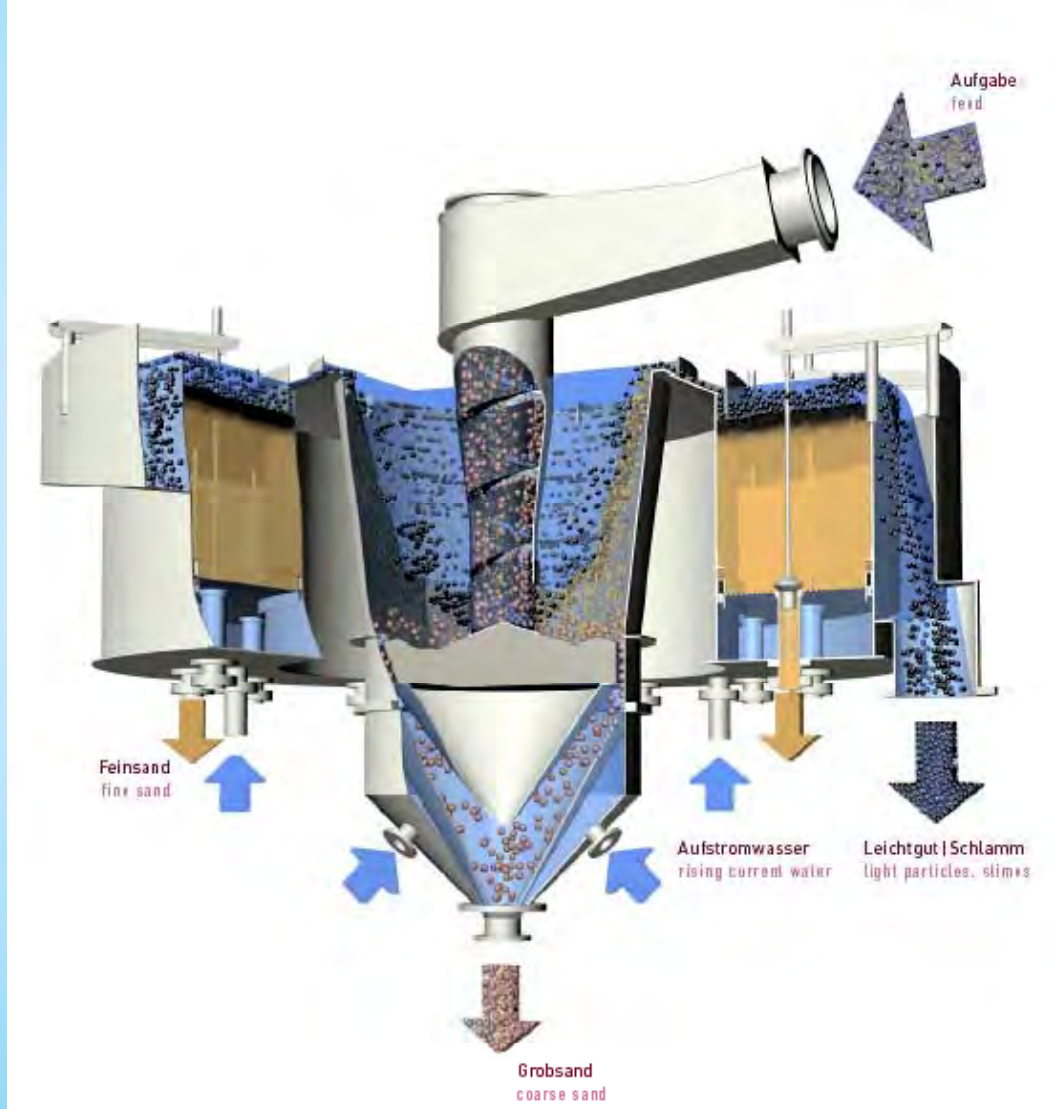


Caçamba britadora (fabte: Meccanica Breganese) – blocos de até 300 X 400mm
Oportunidade de reciclagem e redução de custo de frete do entulho

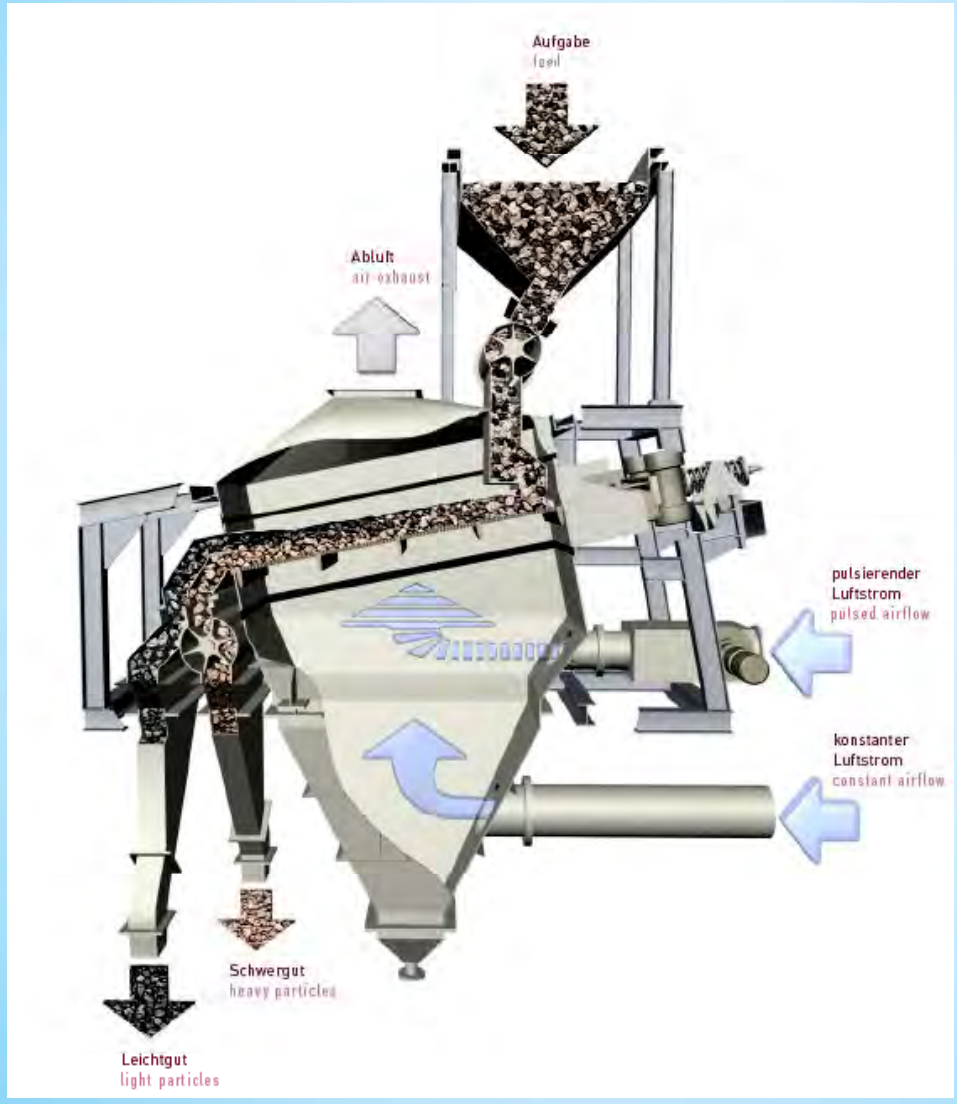
Alljig ® - separação por densidade



Allflux ® - separação de particulado



Allair ® - separação por fluxo de ar



Separação por densidade



1ª camada



2ª camada



3ª camada



4ª camada



Fonte : Angulo S.C.

Exemplos de uso do RCD

sabesp

GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO

Aeroporto Cleveland Hopkins - EUA





Ponte em South Jordan - Utah



Gabião usado como barreira sonora - Inglaterra



Legislação e normas técnicas

sabesp

GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO

Legislação e normas técnicas para agregados

Resolução Conama nº 307 – Gestão dos Resíduos da Construção Civil, de 5 de julho de 2002

NBR 15112:2004 – Resíduos da construção civil e resíduos volumosos –Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação

NBR 15113:2004 – Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação

NBR 15114:2004 – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação

NBR 15115:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos

NBR 15116:2004 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos

Muito obrigado!

Marcelo Morgado
Assessor de Meio Ambiente da Presidência
mmorgado@sabesp.com.br
11-33888954

Mauricio Izidoro
Engenheiro da Manutenção Estratégica
mizidoro@sabesp.com.br
11-56833284

www.sabesp.com.br – twitter: @ciasabesp
Flicker: www.flickr.com/sabesp
Youtube: www.youtube.com/SaneamentoSabesp
Blog da Sabesp: www.blogdasabesp.com.br

sabesp

GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO