

1 Introdução

1.1. Relevância e Justificativa da Pesquisa

A gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e seu consequente reaproveitamento ou não é um problema existente no Brasil e no mundo. A disposição final das quantidades gigantescas de RSU gerado diariamente é um problema que afeta a todos os setores da sociedade. Segundo a Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2011), que trabalha em cerca de 400 municípios e representa quase 51% da população urbana total do Brasil, no ano 2011 foram gerados quase 178 mil toneladas de lixo domiciliar por dia, o que é ao ano quase 61,9 milhões de toneladas de lixo. Foi 1,8% a mais que do ano 2010, onde o aumento de população foi de 0,9%, metade do lixo a mais gerado no ano 2011, que aumenta a cada ano. Dos 61,9 milhões de toneladas de lixo, 55,5 milhões de toneladas foram resíduos sólidos e destes, 42% tiveram disposição em locais inadequados, como lixões e aterros controlados. Ressalta-se que 10% de todo o lixo que é gerado acaba tendo destino pior em terrenos baldios, córregos, lagos e outros.

Visando este problema o estado brasileiro promulgou a nova Lei de Resíduos Sólidos (Lei N° 12.305, de 2 de Agosto de 2010) onde previa que desde Agosto de 2012, todos os municípios deveriam fazer a entrega de seus planos de gestão de resíduos. Os municípios que perderam o prazo não teriam direito a receber recursos federais e renovar novos contratos com a esfera federal para o setor. Segundo o Ministério de Meio Ambiente (MMA), só 10% das cidades brasileiras concluíram e entregaram esses planos e as novas administrações eleitas, em Outubro de 2012, deverão fazer a entrega desses planos no ano que assumirão seu cargo, em 2013.

Com o aumento da produção anual de RSU, as preocupações ambientais com os métodos de deposição tradicionais, falta de espaço para instalação de

aterros sanitários e as novas disposições legais propostas pelo governo brasileiro, são incentivadas novas alternativas de gestão dos RSU, tais como incineração.

A incineração é um componente importante da gestão integral de RSU em vários países. O processo de incineração com geração de energia transforma materiais orgânicos em CO_2 e H_2O , mas gera resíduos orgânicos, a partir de metais ferrosos e não ferrosos. Estes resíduos são classificados como cinza de fundo e cinza volante, o primeiro é o subproduto do processo de combustão, enquanto as cinzas volantes são os resíduos provenientes da câmara de combustão e são recolhidos a partir do reator e filtros.

No Brasil, a produção de energia mediante incineração de RSU ainda está na sua etapa inicial, como por exemplo, com a implantação da Usina Verde no campus da UFRJ, com a consequente produção de subprodutos, como as cinzas (volante e de fundo) que, para cada tonelada de RSU que entra no forno, se obtém 120 kg de cinza, que atualmente são dispostas no Aterro Metropolitano Jardim Gramacho, no Município de Rio de Janeiro, e ocupa só 12% do peso que ocuparia o RSU sem ser tratado.

Com a presente pesquisa procura-se conhecer a viabilidade do emprego das cinzas obtidas pela incineração de RSU como material estabilizante em obras de terra submetidas a esforços estáticos, através de ensaios experimentais de laboratório. A utilização das cinzas de RSU como material estabilizante pode potencializar a diminuição da exploração de recursos naturais, contribuir com a minimização de passivos ambientais, agregar valor ao resíduo e evitar problemas ambientais, eliminando problemas atuais de disposição de resíduos em lixões e aterros sanitários.

A técnica de inserção de materiais alternativos em obras geotécnicas auxilia na diminuição dos custos das obras, incentivando o investimento neste tipo de infraestrutura e atendendo parcelas da sociedade que são menos favorecidas.

Para que sejam concebidos novos materiais é relevante que se conheçam as propriedades mecânicas, físicas e químicas dos materiais de constituição e suas possíveis misturas. Esta dissertação faz parte de uma linha de pesquisa que aporta os primeiros conhecimentos, no Brasil, sobre o comportamento de solos estabilizados com cinzas de RSU, sendo que ao verificar que as cinzas de RSU podem ser utilizadas para potencializar sua utilização em projetos de obras geotécnicas (camadas de aterros sanitários, aterros sobre solos moles,

estabilização de taludes e aterros temporários) se estaria contribuindo na melhora do equilíbrio entre o meio ambiente e sociedade, além de dar um fim mais nobre às cinzas de RSU.

1.2. Objetivos

O objetivo principal desta pesquisa é avaliar a influência das cinzas de RSU, provenientes da Usina Verde S.A., como material estabilizante em uma amostra de um solo coluvionar argiloso, para possíveis aplicações em obras geotécnicas.

Este objetivo será alcançado através da avaliação do comportamento físico, químico e mecânico do solo e das misturas solo-cinza, estabelecendo parâmetros de comportamento que possam medir a influência da adição da cinza de RSU no solo.

De acordo com o objetivo principal descrito, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar ensaios de caracterização física e química do solo, das cinzas de RSU e misturas solo-cinza, através de ensaios de laboratório normatizados;
- Avaliar o comportamento mecânico do solo puro e das misturas com diversos teores de cinza volante e cinza de fundo, através de ensaios de compactação e ensaios triaxiais consolidados isotropicamente drenados (CID), a fim de se obter os parâmetros de resistência ao cisalhamento;
- Analisar as influências do tipo e teores de cinzas adicionadas ao solo e do tempo de cura nas misturas solo-cinza.

1.3. Organização do Trabalho

Este trabalho está dividido em cinco capítulos, iniciando com este capítulo introdutório (Capítulo 1), seguido do Capítulo 2, onde é apresentada uma revisão da literatura existente sobre as cinzas de RSU, o impacto ambiental dos RSU, aproveitamento das cinzas de RSU em projetos geotécnicos e estabilização de

solos com este tipo de cinza e outros tipos de estabilizadores como cimento, cal e cinzas de carvão.

No Capítulo 3 é descrito detalhadamente o programa experimental seguido neste trabalho. Descrevem-se também os materiais utilizados, os equipamentos, os métodos de ensaios e as quantidades e cronograma de ensaios.

O Capítulo 4 apresenta os resultados dos ensaios de caracterização física, química e mecânica realizados. Estes resultados são analisados com o fim de procurar uma tendência de comportamento das misturas solo-cinza e compará-lo com o solo.

Finalmente no Capítulo 5 são apresentadas as considerações finais baseadas no conhecimento obtido da realização deste trabalho e da análise dos resultados seguido das sugestões para futuras pesquisas.