

1 Introdução

1.1. Relevância da pesquisa

A cana-de-açúcar é uma cultura típica de climas tropicais e subtropicais que se adapta com certa facilidade a diferentes tipos de solos. O bagaço, gerado durante a extração do caldo na moagem da cana-de-açúcar, é considerado o maior resíduo da agricultura brasileira (Moreira e Goldemberg, 1999). Já o arroz é plantado em todas as regiões brasileiras e os principais estados produtores são Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Santa Catarina, Maranhão e Pará. A casca de arroz, que consiste no principal subproduto da indústria arroseira, corresponde a cerca de 20% do total de arroz e seu descarte constitui um grave e dispendioso problema.

O bagaço de cana tem sido empregado como combustível nas usinas e destilarias brasileiras, desde o início do século XX, passando, assim, a substituir a lenha nas caldeiras (Coelho, 1999). A casca de arroz, atualmente, é utilizada pelas indústrias beneficiadoras em processos de co-geração de energia.

Tanto o bagaço de cana de açúcar, quanto a casca de arroz são incinerados em usinas geradoras de energia elétrica ou em destilarias. Como produto desta atividade, tem-se a redução de volume deste resíduo, porém, há a geração de um subproduto, que são as cinzas de bagaço de cana de açúcar e as cinzas de casca de arroz.

A presente pesquisa visa propor uma solução para a destinação final destas cinzas, visando à sua utilização como um material alternativo para obras geotécnicas. Desta forma, seria possível obter uma diminuição, tanto nos custos das obras, quanto no uso de recursos naturais, o que incentivaria o investimento nesse tipo de infra-estrutura, podendo, desta forma, atender também a parcelas da sociedade que são menos favorecidas.

A utilização desses novos materiais é extremamente necessária para que se conheçam as propriedades mecânicas, físicas e químicas de tais materiais, bem

como das misturas realizadas com o solo, a fim de se conhecer o comportamento mecânico das misturas. Assim sendo, é possível analisar a viabilidade da inserção desses novos materiais em obras geotécnicas, já que a cinza de bagaço de cana e a cinza de casca de arroz podem funcionar como agentes estabilizantes de solos, podendo, portanto, ser aplicadas em obras geotécnicas, como, por exemplo, camadas de aterros sanitários, aterros sobre solos moles e estabilização de taludes.

Devido ao fato do solo natural ser complexo e variável, muitas vezes, não preenchendo total ou parcialmente as exigências de um projeto geotécnico, faz-se necessária uma busca por alternativas, sendo uma delas a adequação e modificação do material natural por meio da melhoria de suas propriedades, com a inserção de outros materiais, criando-se um novo material com características de resistência e deformabilidade próprias, que pode ser adequado a tais obras.

Nesse contexto, o presente trabalho busca contribuir para uma melhor interpretação e compreensão do comportamento de um solo arenoso e de um solo argiloso, em misturas com as cinzas de bagaço de cana-de-açúcar e de casca de arroz, pretendendo otimizar sua utilização e dar um fim mais nobre e ambientalmente correto a esses materiais.

1.2. Objetivos

O objetivo principal desta pesquisa consiste em avaliar o potencial de utilização das cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, provenientes da Companhia Açucareira Usina Barcelos, localizada no Município de São João da Barra/RJ, e das cinzas de casca de arroz, proveniente da Indústria de Beneficiamento Arroz Urbano Agroindustrial, com sede no Município de Jaraguá do Sul, em Santa Catarina, como agentes estabilizantes em solo arenoso e em solo argiloso para possíveis aplicações geotécnicas.

Pretende-se alcançar esse objetivo por meio da análise do comportamento físico, químico e mecânico do solo puro e misturas, com as seguintes porcentagens: nas misturas com a cinza de bagaço de cana, foram adotadas 5%, 10% e 20% e nas misturas com cinza de casca de arroz, 10% e 20%, a fim de obter a melhoria dos parâmetros de resistência dos materiais.

De acordo com o objetivo principal descrito, foram estabelecidos os

seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o comportamento mecânico do solo puro e em misturas com diversos teores das cinzas de bagaço de cana e de casca de arroz, por meio de ensaios de cisalhamento direto, a fim de se obter os parâmetros de resistência ao cisalhamento dos materiais;
- Analisar a influência dos teores de cinzas adicionadas ao solo;
- Por meio dos resultados obtidos, avaliar se há viabilidade técnica e ambiental das misturas estudadas, de forma que estas possam ser efetivamente utilizadas em obras geotécnicas;

1.3. Organização do trabalho

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos, de acordo com as etapas realizadas, iniciando-se com este, capítulo introdutório (Capítulo 1), seguido do Capítulo 2, no qual é feita uma revisão bibliográfica dos principais tópicos apresentados no trabalho e de parte da literatura existente sobre cinzas de bagaço de cana-de-açúcar e de cinza de casca de arroz, impactos causados por essas cinzas, estudos e aproveitamento desses resíduos em projetos de engenharia.

No Capítulo 3, apresenta-se o programa experimental adotado nesta pesquisa, com o detalhamento dos materiais, métodos utilizados e ensaios realizados, de acordo com as normas vigentes.

No Capítulo 4, são apresentados os resultados obtidos por meio dos ensaios de caracterização física, química e mecânica, realizados em solo puro e com cinzas de bagaço de cana e de casca de arroz, analisando-se e comparando-se o comportamento de todos os materiais e misturas envolvidos na pesquisa.

Por fim, no Capítulo 5, são apresentadas as considerações finais, baseadas na discussão dos resultados e recomendações para continuidade da pesquisa.