

1

Introdução

1.1

Relevância e Justificativa da Pesquisa

Certos compostos orgânicos encontraram na pavimentação um grande campo de aplicação. Conhecidos como aditivos para estabilização de solos, têm sido indicados para a construção de camadas estruturais para pátios de estacionamento ou industriais, camadas de pavimentos rodoviários, camadas absorventes de ruídos e vibrações em ruas urbanas, obras rodoviárias emergenciais de pavimentação, minimização do esforço de compactação de solos, etc. Em outras áreas são utilizados para injeções de reforço de fundações, melhoria da estrutura do solo para fins agrícolas, controle da erosão, estabilização de taludes, impermeabilização de açudes e lagos artificiais, produção de blocos para alvenaria, entre outras aplicações.

A incorporação destes produtos aos solos, para fins de estabilizá-lo gera um composto organomineral, que no caso dos pavimentos, é entregue à comunidade na forma de imensos volumes de materiais de construção estruturais, os quais estão sendo solicitados pelo tráfego dos veículos sem terem sido testados e aprovados pelas entidades normalizadoras. Podem, portanto, contribuir para aumentar ainda mais o quadro desolador do atual estado de serventia dos pavimentos nacionais.

Agentes estabilizantes, contudo, são uma antiga necessidade para melhorar as propriedades de engenharia dos solos argilosos que revestem uma ampla área do mundo tropical. Estes solos, como camadas estruturais, apesar de apresentarem resistências surpreendentes quando submetidos ao tráfego de cargas, com o tempo chuvoso sofrem rupturas e com o tempo seco apresentam o inconveniente da formação de poeira, quando sem revestimento; mesmo revestidos, sua instabilidade volumétrica devido à variação da umidade, provoca sérios danos à estrutura de um pavimento.

O tema estabilização de solos com aditivos patenteados (enzimas) na pavimentação é um assunto, pelo menos no Brasil, desprezado pela maioria dos

engenheiros rodoviários. Esses agentes estabilizantes que ninguém sabe ao certo suas formulações especiais e secretas, mas que estão sobrevivendo desde o início do século passado, década após década, à rejeição por parte dos estudiosos da área, vêm atualmente sendo disponibilizados através de centenas de produtos num mercado mundial que se torna bastante lucrativo e está em franca expansão.

Produtos nacionais e importados estão sendo extensivamente comercializados, principalmente para órgãos municipais e estaduais além da iniciativa privada, os quais muitas vezes desperdiçam consideráveis recursos devido ao mal desempenho gerado pela aplicação deficiente do aditivo. Incompatibilidade de materiais, ou outra causa, afetam a credibilidade desses inovadores agentes específicos para a importante e necessária ação de melhoria da qualidade dos solos para fins de construções civis.

Os aditivos, como agentes estabilizantes, estão cada vez mais sendo utilizados, inclusive indiscriminadamente e, com frequência, investimentos destinados a obras não têm o retorno esperado. Produtos com o potencial e as características desses novos materiais, os quais podem ser usados para melhorar as propriedades de engenharia de solos do próprio local onde a obra será concebida, é o sonho de qualquer engenheiro.

Tentar entender e solucionar o desafio, pelo menos até o presente momento, é de importância crucial. O maior problema que se enfrenta com relação à eficácia ou desempenho desses materiais é a avaliação técnica. Vários grupos de estudo vêm se interessando no assunto.

Todos os tipos distintos de ensaios convencionais já foram utilizados; ora endossam, ora não, ou seja, não conseguem caracterizar as propriedades destes aditivos não convencionais (Rauch *et al.*, 2002; Andrew *et al.*, 2003; Brandon *et al.*, 2009). Pelo menos até o presente momento não se tem notícia de algum tipo de ensaio ou teste apropriado que reproduza adequadamente o desempenho de solos melhorados com enzimas nas condições de campo.

Muitos autores têm interesse nestes relativamente novos agentes estabilizantes e já tentaram (e tentam) ainda que sem sucesso, propor novas metodologias de avaliação (Martin *et al.*, 2003; Jones, 2003; Petry e Khaled, 2005; Visser, 2007).

Trabalhar e desenvolver mais este assunto é imprescindível, pois o país precisa melhorar muito suas estradas, principalmente e em especial as vicinais, por onde escoam todas as riquezas de origem agrícola (Brazetti *et al*, 2013).

Neste contexto, a presente pesquisa é de extrema relevância, pois a matéria prima, o solo, é um recurso natural abundante e barato, o que justifica plenamente seu uso como material de construção rodoviária, sem contar o benefício proporcionado na minimização do impacto ambiental causado por extrações de materiais mais nobres como britas e areias.

1.2 Objetivos

O objetivo principal desta pesquisa é avaliar o potencial de utilização de aditivos patenteados (enzimas) para aplicação em solos de base e sub-base em obras de pavimentos rodoviários.

Este objetivo será alcançado através da avaliação do comportamento mecânico de diversas misturas solo-enzima, estabelecendo padrões que possam medir a influência da adição das enzimas.

A partir do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- Avaliar o comportamento das misturas solo-enzima com três diferentes tipos de solos;
- Analisar o comportamento das misturas com aplicação de três diferentes aditivos (enzimas) disponíveis no mercado;
- Estudar a influência da dosagem das enzimas nos diferentes tipos de solos;
- Avaliar o comportamento da melhor mistura ao longo do tempo (influência do tempo de cura: 14, 28, 56 e 90 dias);
- Através da análise dos resultados obtidos, estudar a viabilidade da utilização de enzimas em pavimentação.

1.3

Estrutura da Dissertação

Este estudo está dividido em cinco capítulos, de acordo com as etapas de pesquisa realizadas, iniciando com este capítulo de introdução (Capítulo 1), seguido do Capítulo 2, onde é apresentada uma revisão da literatura existente compreendendo os tópicos referentes aos principais assuntos abordados nesta pesquisa.

No Capítulo 3 é descrito detalhadamente o programa experimental, bem como é apresentada uma descrição dos materiais utilizados, equipamentos, métodos de ensaios e também as variáveis investigadas em cada fase do estudo.

No Capítulo 4 são apresentados todos os resultados, análises e discussões da classificação geotécnica dos solos estudados e dos ensaios realizados.

Por fim, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões que representam a síntese do conhecimento adquirido durante a realização desta pesquisa, e também se encontram as sugestões para futuras pesquisas.