

CONTROLE TECNOLÓGICO DE OBRAS RODOVIÁRIAS DO ESTADO DE GOIÁS

Michelle de Oliveira MARQUES, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal Goiás, michellecicon@gmail.com

Lilian Ribeiro de REZENDE, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal Goiás, lrezende@eec.ufg.br

Palavras-chave: Pavimentos asfálticos. Ensaio de laboratório. Ensaio de campo.

INTRODUÇÃO

O sistema rodoviário influencia de um modo geral na atividade econômica e social de um país, integrando as áreas de produção e consumo no mercado. Exige-se, assim, uma infra-estrutura adequada, que influencia no custo final dos produtos e serviços, nos riscos de acidentes, nos níveis de emissão de poluentes, nos gastos com combustíveis, na manutenção, nas avarias das cargas e na melhora as condições de trabalho, o que gerará uma maior qualidade de vida. Para garantir esta infra-estrutura é necessário realizar o dimensionamento do pavimento para resistir ao volume e à carga de tráfego de veículos e à variação das condições climáticas. Depois da obra executada, é importante que ocorra o devido acompanhamento e a manutenção adequada dessa estrutura, para garantir a vida útil especificada no projeto.

No Brasil, nos últimos anos verificou-se um período de estagnação do crescimento da malha rodoviária. Medeiros (2006) explica que o custo de capital desestimula projetos de infra-estrutura e de logística, sendo que o longo período caracterizado pela falta de investimento em estradas, ferrovias, portos e logística de um modo geral, tem como resultado o surgimento de graves obstáculos ao escoamento e à distribuição de mercadorias, gerando desperdícios, custos de transação e dificuldades para exportações. Após a implantação do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) no ano de 2007, houve aumento do investimento no setor, mas este ainda é incipiente.

Com base nos dados dos relatórios do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA, 2010) e da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2009), verifica-se a importância da implantação de um programa de fiscalização eficiente da execução das obras rodoviárias do estado, com o devido controle tecnológico, otimizando tempo e recursos, gerando assim, por parte da Controladoria Geral do Estado de Goiás (CGE) a necessidade de implantação de mudanças, visto estatisticamente que o processo executivo é responsável por uma parcela considerável dos problemas detectados nas avaliações de rodovias estaduais.

Em 2011, a CGE firmou uma parceria com a Escola de Engenharia Civil (EEC) da Universidade Federal de Goiás (UFG) por meio de convênio de cooperação técnico-científica, tendo como objeto o desenvolvimento de pesquisa na área rodoviária. Para tanto, serão fornecidos recursos financeiros para a realização de pesquisas que auxiliem o corpo técnico da CGE a gerenciar e fiscalizar obras de construção ou manutenção de pavimentos. Este fato motivou a realização desta pesquisa. Serão avaliadas algumas obras rodoviárias do estado de Goiás, sendo que farão parte do programa de controle obras já executadas, projetos de manutenção, obras em execução e obras a serem implantadas.

Assim sendo, os principais objetivos desta pesquisa são: auxiliar o corpo técnico da CGE na fiscalização dos serviços executados e propor adequações ou novas metodologias para melhoria dos processos.

METODOLOGIA

Para realização desta pesquisa serão selecionadas quatro rodovias estaduais de acordo com as necessidades apresentadas pela Secretaria da Fazenda do Estado de Goiás (CGE). Essas rodovias tanto poderão estar em fase de implantação como em manutenção. Em função da extensão de cada uma, serão definidos pontos para realização de sondagem e coleta de amostras deformadas de solo em cada camada identificada por meio de projeto ou pela própria sondagem. As amostras serão levadas ao Laboratório de Geotecnia da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás e terão suas características e propriedades determinadas a partir de ensaios laboratoriais. Além disso, o desempenho estrutural das rodovias será avaliado por meio da realização de ensaios de campo. A seguir estão apresentadas

os dados das rodovias pré-selecionadas para o estudo e a descrição das etapas a serem realizadas na pesquisa.

As quatro rodovias estaduais pré-selecionadas para este estudo consistem em rodovias que serão implantadas e os dados apresentados foram coletados nos memoriais de seus respectivos projetos fornecidos pela Agência Goiana de Transportes e Obras (AGETOP).

A primeira rodovia é a GO-164, localizada no trecho entre Paraúna e Acreúna, região do sudoeste goiano. O projeto contempla uma extensão de 51,73 km e foi elaborado em janeiro de 1989. O segundo projeto a ser avaliado refere-se ao trecho que contempla duas rodovias: a GO-325, localizada entre Santa Helena e Arantina e a GO-410, que liga Edéia a Porteirão, situadas na região sul de Goiás. Apresenta extensão de 75,325 km e o projeto aprovado em de agosto de 2007. A terceira rodovia corresponde à GO-333 que liga com Rio Verde à Paraúna. Possui extensão de 93,211 km. O projeto é de outubro de 2006. A quarta rodovia é a GO-210 que faz ligação de Porteirão a Venda Seca, localizam-se na região sul. Apresenta uma extensão de 62,2 km. O projeto é de 2006.

Inicialmente, será feito o reconhecimento dos solos envolvidos para sua identificação, a avaliação de seu estado e a coleta de amostras deformadas, visando à realização de ensaios laboratoriais, de granulometria, limites de consistência, peso específico dos grãos, compactação, expansão e *California Bearing Ratio* (CBR) conforme a norma NBR 9895 (ABNT, 1987). Quando forem identificados solos finos utilizados nas obras, será realizada a classificação de solos tropicais desenvolvida pelos professores Nogami e Villibor (1981) aplicável a solos tropicais para obras viárias e denominada Miniatura, Compactado, Tropical (MCT). Esta metodologia está baseada nos ensaios de compactação mini-MCV (*Moisture Condition Value*) e determinação de perda massa por imersão. Todos os ensaios laboratoriais serão executados conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Serão realizados ensaios de campo como ensaio de frasco de areia e *Speedy* para determinar o peso específico aparente seco e a umidade de campo conforme e avaliar a o grau de compactação da camada, conforme ME 052 (DNIT, 1994). Serão feitos ensaios para avaliação estrutural das camadas através da determinação das bacias de deflexão com o emprego da viga Benkelman conforme ME 061

(DNER,1994). Serão realizados também ensaios para determinar a capacidade de carga das camadas com o uso do *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP), conforme especificação D 6951 (ASTM, 2003), onde é determinado um índice de penetração (DN) para camadas executadas com materiais granulares, materiais com cimentação e solos naturais.

Com os dados obtidos nos ensaios de viga Benkelman será feita a retroanálise numérica das bacias de deflexão para obtenção do módulo de elasticidade das camadas dos pavimentos estudados. A retroanálise é um procedimento de cálculo que propicia a estimativa dos módulos de elasticidade, até a obtenção da forma e magnitude das bacias de deflexão verificadas *in situ*, causada por uma carga previamente conhecida.

Segundo Bernucci *et al.* (2008), com a retroanálise é possível fazer a avaliação de um pavimento já existente e dimensionar mecanisticamente a intervenção construtiva se necessário. Os parâmetros necessários são: os dados referentes ao carregamento ao qual é submetido o trecho analisado; a bacia deflectométrica; estrutura do pavimento e faixas de valores de módulos elásticos (E) nas condições de campo com a devida caracterização das camadas verificando as condições estruturais das mesmas. Um dos benefícios desta técnica é a importância para se dimensionar mecanisticamente a intervenção construtiva necessária em uma rodovia. Nesta pesquisa, será utilizado o programa KENLAYER, desenvolvido em 1970 por Yang Huang na Universidade de Kentucki.

Conforme relatado por Medina (1997), o programa possibilita a verificação das tensões, deformações, deslocamentos e principalmente os módulos resilientes de cada camada constituinte, tanto para pavimentos asfálticos quanto para pavimentos semi-rígidos. O programa considera a não linearidade, a viscoelasticidade, danos acumulados por fadiga, deformação permanente, cargas variadas e superposição dos efeitos.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com este trabalho contribuir para a melhoria dos serviços relacionados com a construção de rodovias no estado de Goiás e divulgar dos resultados obtidos por meio da publicação de artigos em congressos ou periódicos da área.

REFERÊNCIAS

ABNT_____. **NBR 9895**: Solo – Índice de suporte Califórnia. Rio de Janeiro, 1987, 14 p.

ASTM_____. **D 6951**: Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications, Annual book of ASTM Standarts, Road and Paving Materials; Vehicle Pavement Systems, United States of American, 2003b.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G. da; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. 1 ed. Rio de Janeiro: PETROBRÁS: ABEDA, 2008. 501 p.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Pesquisa CNT de rodovias 2009**: relatório gerencial. Brasília : CNT : SEST : SENAT, 2009; 152 p.

DNER_____. **ME 061**: Metodologia para determinação das deflexões no pavimento. Brasília-DF, 1994d.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES **ME 052**: Procedimento para determinação das Condições de Compactação, Speedy. Brasília-DF, 1994c.

FAEG – FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DE GOIÁS. **Documento Goiás Expectativas do Setor Produtivo Rural**. Goiás.2009.

HUANG, H. Y. **Pavement Analysis and Design**. 2 ed. Kentucky: Pearson Education, Inc., Pearson Prentice Hall, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, 2004.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Rodovias Brasileiras: Gargalos, Investimentos, Concessões e Preocupações com o Futuro**. 2010.

MEDEIROS, C. M.. **Um Marco Reformista par a Retomada do Investimento**. Revista Custo Brasil: Soluções para o Desenvolvimento 1 (3): 48-53. 2006.

MEDINA, J. **Mecânica dos Pavimentos**. 1 ed. Rio de Janeiro: Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia COPPE, 1997.

NOGAMI, J. S. ; VILLIBOR, D. F. **Caracterização e Classificação Gerais de Solos para Pavimentação: Limitação do Método Tradicional – Apresentação de uma nova Sistemática**. 15ª Reunião Anual de Pavimentação. Belo Horizonte, 1980.