

Avaliação Estrutural de Trechos Experimentais Executados com Materiais Alternativos por meio de Ensaio com a Viga Benkelman

AZEVEDO, Rodrigo Augusto Ramos de¹; **REZENDE**, Lílian Ribeiro de².

Palavras-chave: Pavimento Flexível. Materiais Alternativos. Ensaio de Campo. Viga Benkelman.

1. INTRODUÇÃO

No estado de Goiás, atualmente, têm-se observado alguns problemas ligados à pavimentação. Um deles está relacionado à limitada quantidade de vias pavimentadas existentes. Outro fator a ser ressaltado é a falta de manutenção das vias pelo governo e pelas prefeituras. Dados recentes apontam que apenas 9000 km de vias no estado estão pavimentadas, ou seja, pouco mais de 40%. Verifica-se então a necessidade de estudos que melhorem a infra-estrutura de vias no estado.

Atualmente, a prefeitura tenta, com o novo programa de pavimentação para Goiânia, pavimentar grande parte das vias urbanas, sendo, um dos aspectos mais relevantes, a análise da viabilidade econômica e técnica dos empreendimentos.

Outros aspectos que devem ser observados são: a escassez de materiais granulares que se enquadrem nas especificações tradicionais para o uso em pavimentação e as barreiras no que diz à questão ambiental quanto à exploração das jazidas. Além dessas dificuldades, existem as barreiras físicas e econômicas relacionadas com a distância no transporte desses materiais para o local da obra.

Dessa forma, torna-se importante desenvolver estudos relacionados a materiais e tecnologias alternativas para a área de pavimentação que apresentem tanto viabilidade técnica como econômica.

2. METODOLOGIA

A pesquisa tem a finalidade de analisar os deslocamentos das vias experimentais executadas em Goiânia nos trechos de uma via de acesso ao CEASA (executado com solo argiloso estabilizado quimicamente com Road Tech 2000) e na rua SR-68 no setor Recanto das Minas Gerais (executado com entulho em sua camada de base). Serão analisados os materiais Road tech 2000 e o entulho na aplicação em pavimentos. O Road tech 2000 é um produto biológico natural, cujo principal função é de aumentar o potencial de retenção de água do solo. Segundo o fabricante (ROAD TECHNOLOGIES, 2006), para estradas rurais e em áreas remotas, o Road Tech 2000 é um meio mais simplificado de selamento.

2.1 Trechos Experimentais Analisados

A pista de acesso ao CEASA (Centro de Abastecimento de Hortifruitigranjeiros S.A.) está localizada na rua dos Cipestres, setor Mansões Bernado Sayão, Goiânia – GO, tendo como principais características: extensão total de 106,0 metros, sendo 50,0m executados com base de argila estabilizada (Road Tech 2000); largura da pista de rolamento: 8 metros; inclinação transversal da pista: 3%; seção transversal mista (corte no bordo esquerdo de 0,4m e aterro no bordo direito de 1,4m); espessura das camadas: sub-base = 15cm; base = 15cm; revestimento = 5cm de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ).

O segundo trecho se localiza na Rua SR-68, setor Recanto das Minas Gerais, em frente à quadra 93. É composto por uma camada de base que foi executada com entulho britado e classificado em granulometrias diferentes, sendo dosados nas

seguintes dimensões: menor que 19mm (brita nº 2), menor que 9,5mm (brita nº 1), menor que 4,8mm (brita nº 0) e solo local, na proporção de 25% em volume de cada material. De acordo com o DERMU, não ocorreu acompanhamento tecnológico detalhado durante a execução da base. O trecho em questão foi concluído no final de outubro de 2004 e teve previsão para sua base apresentar-se com 15 cm de espessura e revestimento de 3cm. A via executada com entulho em sua base tem: 8 m de largura e 140 m de extensão. O tráfego existente na pista é pequeno.

Foram realizados ensaios de Viga Benkelman em cada trecho seguindo a norma rodoviária ME 024/94 (DNER, 1994a). Após a realização do ensaio, é traçada a bacia de deslocamentos e são calculados o deslocamento máximo e o raio de curvatura da bacia. Com os dados obtidos pode-se, ainda, realizar processos de retroanálise com a utilização de um programa de elementos finitos chamado Sigma/W (GEOSOLPE, 1995) para obtenção dos módulos de elasticidade das camadas da estrutura.

Com todas as análises realizadas, o desempenho das pistas foi comparado com o desempenho das vias tradicionais e foi avaliada a viabilidade técnica da execução de pavimentos com materiais alternativos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise dos trechos de acordo com o ensaio de viga Benkelman

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que, o trecho CEASA executado com o solo estabilizado quimicamente tem apresentado, de acordo com os ensaios, melhor desempenho (menor D_o e maior k_{viga}), do que o trecho Recanto das Minas Gerais, construído com agregado reciclado. Porém, não se deve afirmar qual apresenta melhor qualidade, pois os dois trechos são constituídos de camadas com dimensões diferentes. O revestimento do trecho CEASA tem 5 cm de espessura, enquanto no trecho Recanto das Minas Gerais o revestimento é de 3 cm. Outro fator que interfere nas conclusões é que o trecho CEASA apresenta uma camada estrutural a mais que o trecho Recanto das Minas Gerais (sub-base), o que pode tornar o desempenho estrutural melhor.

A princípio não se pode afirmar qual material é mais resistente ou mais apropriado para a execução de camadas de pavimentos. Com o desenvolvimento da retroanálise, onde são determinados os módulos de elasticidade dos materiais, esta dúvida pode ser sanada e pode-se indicar qual material possui melhores características para aplicação em pavimentos.

3.2 Análise dos trechos de acordo com a retroanálise

Utilizando o programa Sigma/W, foi definida uma malha de elementos quadrangulares para cada trecho. Foi aplicada uma carga de 560 kPa correspondente à pressão de inflação do pneu, sendo representada por uma carga uniformemente distribuída ao longo de um raio de 12 cm de contato do pneu com a superfície do pavimento.

Motta e Leite (2002) afirmam que os valores dos módulos de elasticidade dos revestimentos do tipo CBUQ podem variar entre 2000 e 12000 MPa. Dessa forma, foram adotados para estas análises os valores de 3000 MPa (CEASA) e 2000 MPa (Recanto das Minas Gerais).

O módulo de elasticidade do material utilizado na camada de base do trecho Recanto das Minas Gerais foi encontrado com valor de 280 MPa e o do trecho CEASA foi de 240 MPa. Com os módulos de elasticidade calculados, pode-se verificar que o material (entulho) utilizado no trecho Recanto das Minas Gerais

apresenta-se um pouco mais resistente que o material estabilizado quimicamente utilizado no trecho CEASA.

4. CONCLUSÃO

Com a realização dos ensaios com viga Benkelman pôde-se encontrar valores de deslocamentos médios para cada trecho. O trecho CEASA com deslocamento máximo de 46×10^{-2} mm representa um melhor desempenho em relação ao trecho Recanto das Minas Gerais, com deslocamento máximo de 62×10^{-2} mm.

Apesar do trecho CEASA apresentar melhores resultados segundo o ensaio de viga Benkelman, pode-se afirmar que o material entulho, utilizado no trecho Recanto das Minas Gerais apresenta-se um pouco mais resistente que o solo estabilizado com Road Tech 2000, utilizado no trecho CEASA, por apresentar um valor de módulo de elasticidade um pouco maior (280 MPa), se comparado ao estabilizado quimicamente (240 MPa). A justificativa desta diferença de resultados, está nas dimensões e quantidades de camadas utilizadas na execução de cada trecho. O trecho CEASA foi executado com 2 cm a mais de revestimento e uma camada adicional, camada de sub-base com 15 cm, ou seja, o pavimento apresenta-se com 17 cm a mais de camada estrutural.

Com todas essas análises pode-se afirmar que o trecho CEASA apresenta-se em melhor estado e com resistência maior que o trecho Recanto das Minas Gerais por ter sido executado com maior quantidade de camadas e com revestimento com maior dimensão, apesar de que o material executado neste trecho seja menos resistente.

O material mais utilizado para camada de base nas vias urbanas e rodovias tradicionais é o cascalho laterítico que apresenta módulo de elasticidade variando entre 300 e 500 MPa. Com os valores de módulo de elasticidade iguais a 280 MPa do material entulho e 240 MPa do solo estabilizado com Road Tech 2000, encontrados através da retroanálise, nota-se um bom desempenho desses materiais se comparado ao das vias tradicionais, tendo valor de módulo de elasticidade um pouco menor, mas ainda aceitável.

A utilização desses materiais alternativos torna-se justificável quando próximas às obras não são encontradas jazidas de cascalho e quando o tráfego das vias varia de médio a baixo. Assim, tanto o agregado reciclado (entulho) como o estabilizante químico (RoadTech 2000) apresenta viabilidade técnica e econômica para serem utilizados na execução de pavimentos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DNER. ME 024/94. Pavimento – determinação das deflexões pela viga Benkelman. Norma rodoviária – método de ensaio, 1994^a.

GEOSLOPE. Sigma/W version 3 – User's Guide. Geo-Slope International Ltd, Calgary, Alberta, Canada, 1995, 390p.

ROAD TECHNOLOGIES. Road Technologies Inovation. Disponível em <http://www.roadtech-int.com>, acessado em 17/03/2006.

¹Aluno voluntário de iniciação científica. Escola de Engenharia Civil, rodrigoaugusty@yahoo.com.br

²Orientadora/Escola de Engenharia Civil/UFG, lrezende@eec.ufg.br