

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

**ESTUDO E ANÁLISE DE ALTERNATIVA PARA MELHORIA DE
DESEMPENHO DE RODOVIA NÃO PAVIMENTADA¹
STUDY AND ANALYSIS OF ALTERNATIVE FOR IMPROVEMENT OF
PERFORMANCE OF UNPAVED HIGHWAY**

**Tainara Kuyven², Rodrigo Carazzo De Camargo³, Gabriel Almeida
Bragato⁴, André Luiz Bock⁵**

¹ Projeto de extensão realizado no curso de Engenharia Civil da Unijui

² Bolsista PET, aluna do curso de Engenharia Civil, UNIJUI; taia-kuyven@hotmail.com;

³ Aluno do curso de Engenharia Civil, UNIJUI; rodrigocarazzo@hotmail.com

⁴ Bolsista PET, aluna do curso de Engenharia Civil, UNIJUI; gabibragato16@gmail.com;

⁵ Professor, Doutor, do Curso de Engenharia Civil, UNIJUI, Orientador,
andrebock.eng@gmail.com;

Introdução

As rodovias não pavimentadas ou estradas de terra resultam da evolução de caminhos muitas vezes simplesmente abertos e têm como característica, serem desprovidas de qualquer tipo de revestimento betuminoso ou de cimento portland, estas estradas são de suma relevância para o desenvolvimento socioeconômico principalmente da região rural, ainda que no Brasil os investimentos em infraestrutura e manutenção rodoviária priorizam as áreas mais industrializadas e urbanizadas. Assim é apresentado a importância da manutenção preventiva e corretiva nas estradas não pavimentadas, bem como, um procedimento para avaliação de vias não pavimentadas, as quais são ferramentas simples e práticas que podem ser aplicadas pelos administradores no gerenciamento da malha e otimização dos recursos (BRAGA; GUIMARÃES, 2014).

Segundo Bernucci (2008), pavimento é constituído de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinado tecnicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos, às condições do clima e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança.

De acordo com o Manual de Conservação Rodoviária do Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes - DNIT (2005) revestimento primário é definido como uma camada de solo, com características adequadas, capaz de fornecer uma superfície de rolamento apropriadas que garanta o tráfego em qualquer época do ano, como é o caso da rodovia ERS-162/RS.

Segundo IPT (1988) e Baesso e Gonçalves (2003), os defeitos mais comuns encontrados nas estradas não pavimentadas são sete, sendo estes, seção transversal imprópria, drenagem lateral inadequada, corrugações, excesso de poeira, buracos, trilha de roda, segregação de agregados.

Para Fattori (2007), uma estrada não pavimentada deve apresentar resistência suficiente para suportar as cargas impostas pelo tráfego, sem que deformações excessivas ocorram. Para Baesso e Gonçalves (2003), a boa capacidade de suporte e boas condições de rolamento são características de resistência, tanto do material utilizado como revestimento quanto do subleito, para que estes possam se manter coesos frente às solicitações repetitivas do tráfego na medida em que ocorrem variações no teor de umidade, devido aos períodos secos e chuvosos, que

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ocorrem ao longo do ano.

Assim o projeto proposto tem previsão de ser realizado ao longo de 18 meses e é motivado principalmente pela necessidade de melhorar as condições de trafegabilidade e segurança dos trechos não pavimentados no interior do estado do Rio Grande do Sul, tanto sobre jurisdição do Estado, quanto sob responsabilidade dos municípios.

A principal questão levantada com a realização do projeto e que será endereçada na presente pesquisa é: Quais as melhorias possibilitadas pela implantação de soluções alternativas de pavimentação empregando uma mistura Solo-Agregado para aumento das condições de trafegabilidade e segurança de trechos não pavimentados?

O projeto buscará repostas a este questionamento balizando-se em objetivos específicos como segue, em sequência ao projeto supracitado, tem-se a possibilidade de estudar outras alternativas como solução de melhoria das condições de trafegabilidade, podendo ser considerado um trabalho de continuidade e amadurecimento da pesquisa. A etapa inicial do estudo será realizada na ERS 162 que liga os municípios de Santa Rosa a Guarani das Missões.

O presente projeto de pesquisa tem como objetivo geral acompanhar a construção e avaliar o desempenho de um trecho experimental (não pavimentado) a ser implantado na ERS-162 entre os municípios de Santa Rosa e Guarani das Missões empregando como técnica alternativa para melhoria das condições de trafegabilidade uma solução de Solo-Agregado.

METODOLOGIA

A pesquisa irá avaliar as condições de trafegabilidade do trecho rodoviário em questão e sua importância para a região no que diz respeito ao escoamento da produção agrícola, de insumos e de deslocamento da população local. Sendo feitos estudos laboratoriais e coleta de informações, obtidos através de acompanhamento do trecho não pavimentada ERS-162/RS, em artigos e trabalhos existentes.

As etapas pela qual a metodologia da pesquisa será organizada tem como início a escolha dos locais de retirada das amostras de solo, realização de ensaios tradicionais de caracterização e compactação dos solos naturais, execução de ensaios de classificação de solos tropicais e execução do restante dos ensaios da metodologia MCT. Os ensaios de caracterização, como limites físicos, massa específica real e análise granulométrica deste solo vão ser realizados no Laboratório de Engenharia Civil da UNIJUI (LEC). Logo após serão realizados os ensaios de caracterização dos agregados minerais empregados na solução, ensaios de caracterização da mistura Solo-Agregado aplicada em campo, compilação dos resultados das etapas anteriores, tabulação dos dados obtidos e análise / Eventuais ensaios adicionais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, que consiste em avaliar tecnicamente uma solução empregada na ERS-162 para melhoria das condições de trafegabilidade empregando uma mistura de solo do subleito natural da via não pavimentada com agregados minerais, foram propostos os seguintes objetivos específicos que contemplam as diversas etapas do projeto:

1. Desenvolvimento de um plano de acompanhamento da implantação do trecho experimental composto das seguintes etapas:
 - a. Pré-Execução: etapa que contempla a coleta de informações e levantamento de dados de campo, de projetos e demais informações

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

relevantes ao desenvolvimento da pesquisa; além disso, nesta etapa será realizada a coleta de materiais empregados na construção do trecho experimental;

- b. Execução: Acompanhamento da construção do trecho experimental, análise de técnicas construtivas e procedimentos empregados na aplicação da alternativa proposta; Levantamento de registro fotográfico das etapas acompanhadas e definição de pontos estratégicos para coleta de materiais para posterior análise laboratorial;
2. Coleta de materiais empregados na construção do trecho experimental na via através de abertura de trincheiras para coleta de solo natural do subleito e coleta de agregados minerais;
3. Estudos laboratoriais com a caracterização física e mecânica dos materiais empregados no trecho, esta etapa contempla a caracterização do solo do subleito natural da via, dos Agregados e da composição Solo-Agregado empregado em campo.
4. Acompanhamento de campo Pós-Execução através de levantamentos sistemáticos da condição estrutural da via (deflexões com viga Benkelman), avaliações visuais para definição de surgimento de patologias (desgaste, abertura de buracos, problemas de drenagem, etc.);

Adicionalmente a proposta de pesquisa aqui apresentada propõe-se, para uma continuidade das avaliações de desempenho, tanto de laboratório quanto de campo, realizar estudos de alternativas relacionadas às proporções de materiais empregados (diferentes proporções de solo e agregado - BGS) ou até mesmo a substituição dos agregados britados por materiais alternativos (resíduos - RCD) para avaliação laboratorial de comportamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao ser analisada a situação viária nacional percebe-se que as vias não pavimentadas representam a grande maioria das estradas brasileiras, caracterizando-se dessa forma uma significativa importância desse tipo de via para o deslocamento de insumos e produtos, principalmente em vias municipais, mas também com significativa importância em vias estaduais e federais.

Os levantamentos realizados pela Confederação Nacional dos Transportes (CNT, 2016) demonstraram que do total da malha rodoviária brasileira, aproximadamente 87,7% são de vias não pavimentadas e apenas 12,3% são vias pavimentadas. No contexto estadual, a situação da malha rodoviária do estado do Rio Grande do Sul é muito semelhante ao restante da malha nacional. No estado do Rio Grande do Sul, o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER-RS) é responsável por administrar mais de 10.388km quilômetros de rodovias, sendo deste

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

total 6.815,69km pavimentados e 3.582,25 km não-pavimentados (DAER, 2017).

Segundo os dados apresentados pelo Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem, DAER/RS, sendo levando em consideração somente a malha rodoviária estadual e federal no estado do Rio Grande do Sul, as vias não pavimentadas somam extensões consideráveis (3.796,08km) da malha rodoviária. Estas extensões aumentam expressivamente se considerarmos as estradas sob jurisdição dos municípios, que em sua grande maioria não apresentam qualquer tipo de pavimentação, principalmente nas áreas rurais.

As estradas não pavimentadas do interior do estado são fundamentais para o escoamento da produção agropecuária dos municípios e de recebimento de insumos para as atividades rurais. Estas estradas, pelas quais são transportados grandes volumes de mercadorias, são fundamentais meios de acesso das propriedades às principais rodovias para o escoamento da produção.

A manutenção dessas vias é, em sua grande maioria, é deficiente ou encontra-se dificuldades para manter adequados níveis de trafegabilidade e segurança dos usuários. Segundo Fattori (2007), a principal dificuldade enfrentada para manter as estradas em adequadas condições está muitas vezes na falta de recursos para melhorias, ou até mesmo na aplicação inadequada de recursos ou técnicas de manutenção.

Outro fator importante é a drenagem, determinante na vida útil da estrada e merece cuidados especiais tanto na implantação quanto na manutenção. Por isso, estradas de revestimento primário sofrem muito com os problemas gerados pela ação da água. Métodos e dispositivos de drenagem tem papel fundamental para reduzir os danos na via, garantidos por uma boa drenagem (FATTORI, 2007).

Devido à manutenção muitas vezes ineficiente e custosa das vias não pavimentadas, surge a necessidade de melhorar esses serviços, para garantir a viabilidade econômica e condições adequadas de trafegabilidade. Tendo em vista a crescente necessidade de se apresentar uma estrada em adequadas condições de trafegabilidade e segurança surge a necessidade de melhorar as técnicas de construção e de conservação das estradas não pavimentadas.

Tendo em vista todo o conforto e a segurança do usuário observou-se a necessidade de apresentação mínima de resistência, a qual deve ser suficiente para o suporte das cargas do tráfego e a ações climáticas, principalmente na medida em que ocorrem as variações de umidade devido aos períodos secos e de chuva. Uma boa capacidade de suporte e adequadas condições da superfície de rolamento são características fundamentais, tanto do material do subleito quanto do material utilizado como revestimento, para que este possa permanecer coesos frente às solicitações submetidas.

Diante dos fatores apresentados e da expressiva importância das estradas não pavimentadas no âmbito social e econômico da região, a presente proposta de Pesquisa visa o estudo de métodos alternativos de melhoria das condições de rolamento da rodovia em questão para o estudo de caso, a implantação de um trecho experimental na ERS-162.

A pavimentação, que usualmente emprega materiais britados (macadame, brita graduada, etc.) e materiais asfálticos, torna-se em muitos casos uma alternativa de elevado custo frente à escassez de recursos disponíveis. Neste caso, uma das medidas que podem ser tomadas é a utilização de materiais alternativos locais que tenham custos inferiores aos tradicionais, desde que seja garantida a boa qualidade técnica e desempenho futuro da via (WAHYS, 2004).

Analisando os fatos acima expostos, fica evidenciada a possibilidade de obtenção de melhorias significativas em estradas não pavimentadas com a utilização de técnicas alternativas à

Evento: XXV SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

pavimentação, como no caso em estudo, com a implantação de um trecho experimental na ERS-162 através do emprego de uma solução para o revestimento primário composto de uma mistura de solo-agregado.

Palavras-chave: trecho, melhorias, implantação.

Keywords: stretch, improvements, deployment.

REFERÊNCIAS

Baesso, D. P. e Gonçalves, F. L. R. (2003). **Estradas Rurais: Técnicas Adequadas de Manutenção**. Florianópolis, Santa Catarina, DER-SC.

Braga, F. L. N. e Guimarães, G. R. **AValiação de Rodovias Não Pavimentadas: Uma Ferramenta para o Gerenciamento de Malhas Viárias**. Revista Pensar Engenharia, v. 2, n. 1, jan. 2014.

BERNUCCI, L. B.; et al. **Pavimentação Asfáltica**. Formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobrás: ABEDA, 2008.

DAER (2017). **Composição da malha**. www.daer.rs.gov.br/composicao-da-malha

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2005). **Manual de Conservação Rodoviária**. Publicação IPR - 710, DNER, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 564 p.

FATTORI, B. J. **Manual para manutenção de estradas de revestimento simples**. 2007. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Escola de Engenharia, Porto Alegre, 2007.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. **Estradas Vicinais de Terra: Manual Técnico para Conservação e Recuperação**, 2ª ed. São Paulo, 1988, 125 p.

Pesquisa CNT de rodovias 2016: relatório gerencial. - 20.ed. - Brasília: CNT: SEST: SENAT, 2016. 399 p.

Wayhs, C.A.S.P. **Estudo de Materiais alternativos utilizados em pavimentação de baixo custo na região noroeste do Rio Grande do Sul**. <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6591/000443700.pdf?seque=1>