DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO EM ESTRADAS DE TERRA

Éverton Colling Nedel [1]

Marcilio Baltazar Teixeira [2]

Isaac Ramos Junior [3]

Resumo:

De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), 87,8 % da malha viária brasileira é compostas por rodovias sem pavimentos, assim denominadas estradas de terra ou vicinais. A constituição destas estradas deve-se ao fato da economia do Brasil estar apoiada na produção e comercialização de produtos primários. E essas estradas servem de suporte e infraestruturas imediata para o escoamento da produção. Uma grande porcentagem das estradas vicinais pode ser encontrada no ambiente rural, possibilita subsidiar o desenvolvimento socioeconômico por fornecer acessibilidade a determinadas comunidades. Estradas de terra (ou rodovias não pavimentadas) permite o acesso, aos habitantes das zonas rurais, dos serviços básicos como saúde, educação, abastecimento e lazer. Observando o grau de relevância que as estradas não pavimentadas possuem para o desenvolvimento socioeconômico das localidades rurais, assim como também, em partes, para à economia brasileira. É de fundamental importância que estas estruturas rodoviárias se mantenham em razoáveis condições de trafegabilidade durante todo o ano. Dessa forma, atenta-se para a obrigatoriedade de investimento em ciência e tecnologia, o que possibilita a criação e o aprimoramento dos métodos de construção e conservação de estradas. A maioria das metodologias empregadas na construção de rodovias não pavimentadas datam de épocas donde as solicitações (ou esforços mecânicos no pavimento) do tráfego eram infinitamente inferiores quando comparados com parâmetros e características do fluxo viário dos dias atuais, levando-se em conta a capacidade de transporte de carga dos caminhões. Tendo em vista a deficiência dos aspectos metodológicos e tecnológico para desenvolvimento de rodovias vicinais mais eficientes bem como a importância que as mesmas possuem no desenvolvimento do país, o presente trabalho apresenta a aplicação de uma metodologia de dimensionamento do revestimento primário de estradas de terra, esta, desenvolvida pelo Programa de Assistência ao Transporte Local de Dakota do Sul (SD - LTAP).

Palavras-chave: Dimensionamento, Topografia, Volume de Terra

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO EM ESTRADAS DE TERRA

[1] Aluno de graduação. everton_nedel@hotmail.com. Autor principal

[2] Docente. marcilio_baltazar@hotmail.com. Orientador

[3] Docente. isaacrjunior@gmail.com. Co-orientador

DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DO REVESTIMENTO PRIMÁRIO EM ESTRADAS DE TERRA

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Confederação Nacional do Transporte (CNT), 87,8 % da malha viária brasileira é compostas por rodovias sem pavimentos, assim denominadas estradas de terra ou vicinais. A isto, de acordo com GRIEBELER et. al. (2009), a constituição destas estradas deve-se ao fato da economia do Brasil estar apoiada na produção e comercialização de produtos primários. E essas estradas servem de suporte e infraestruturas imediata para o escoamento da produção. Observando o grau de relevância que as estradas não pavimentadas possuem para o desenvolvimento socioeconômico das localidades rurais, assim como também, em partes, para à economia brasileira. É de fundamental importância que estas estruturas rodoviárias estejam em razoáveis condições de trafegabilidade.

Dessa forma, atenta-se para a obrigatoriedade de investimento em ciência e tecnologia, o que possibilita a criação e o aprimoramento dos métodos de construção e conservação de estradas. DALOSTO et al. (2016) ainda afirma que, a maioria das metodologias empregadas na construção de rodovias não pavimentadas datam de épocas donde as solicitações (ou esforços mecânicos no pavimento) do tráfego eram infinitamente inferiores quando comparados com parâmetros e características do fluxo viário dos dias atuais, levando-se em conta a capacidade de transporte de carga dos caminhões.

Tendo em vista esta problemática o presente trabalho apresenta uma metodologia de dimensionamento de revestimento de estrada de terra desenvolvida pelo Programa de Assistência ao Transporte Local de Dakota do Sul (SD – LTAP). Com isto, o presente trabalho tem por objetivo a determinação da espessura ideal da camada de revestimento primário para uma estrada de terra na zona rural do município de Itaqui – Rio Grande do Sul - Brasil.

2. METODOLOGIA

A metodologia de dimensionamento utilizada na pesquisa é um ajuste do procedimento criado pelo Programa de Assistência ao Transporte Local de Dakota do Sul (SD – LTAP). Contudo, este método pode ser encontrado na íntegra no Apêndice –A do Manual de Dimensionamento e Manutenção de Estradas de Terra do Departamento de Transporte dos Estados Unidos (SKORSETH e SELIM, 2000). Fazendo-se do uso deste artifício torna-se possível estimar a durabilidade da pista, custos, assim como também a quantidade volumétrica de material a ser utilizado na execução do projeto.

Nesta metodologia, Guedes et. al. considera: Futuro Tráfego Previsto (FTP), Módulo de Resiliência da Camada de Base (Módulo de Deformabilidade), Efeitos do Clima na Região, Condição Admissível de Dirigibilidade e Perda de Agregado da Superfície destas Estradas.

2.1. Futuro tráfego previsto – FTP

Estabelecendo a concordância com os padrões da AASHTO, adota-se o eixo de rodas padrão estabelecido pela mesma, um eixo simples de roda dupla com carga de 8,2 toneladas.

2.2. Módulo de resiliência

De acordo com Guedes et al. (2014), o módulo de resiliência (MR) dos materiais das camadas de base (E_{Base}) e sub-base ($E_{Sub-Base}$), pode ser entendido conforme Equação 1.

$$MR = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (1)$$

Onde:

σ = tensão desvio aplicada repetidamente no eixo axial;

ε = deslocamento recuperável.

2.3. Efeitos da duração do clima na região

Para tomar conhecimento das condições do subleito de acordo com o clima o Tabela 1, baseado nas considerações realizadas por Skorseth e Selim (2000), para efeito de desenvolvimento das atividades deste trabalho, foram reduzidas a duas condições climáticas, supostamente adotadas para a região de estudo.

Tabela 1: Período de duração das estações do ano para regiões climática existente no Brasil (Fonte Modificada de SKORSETH e SELIM, 2000).

Período com as Respectivas Condições do Subleito		
Regiões Climáticas	Período I (Subleito Úmido)	Período II (Subleito Seco)
I	7,5 meses	4,5 meses
II	4,0 meses	8.0 meses

Já o Tabela 2 apresenta as qualidades impostas ao solo do subleito em função dos valores dos módulos de resiliência sazonais de cada período (úmido e seco) conforme está descrito em SKORSETH e SELIM (2000).

Tabela 2: Módulo de resiliência (MPa) em função da qualidade relativa do solo (Fonte: Modificado SKORSETH e SELIM, 2000).

Qualidade Relativa do Solo do Subleito	Período I (Subleito Úmido)	Período II (Subleito Seco)
Muito Bom	55,16	137,90
Bom	41,37	68,95
Razoável	31,03	44,82
Ruim	22,75	33,78
Muito Ruim	17,24	27,58

2.4. Perda de serventia da superfície da estrada (PS)

Os valores adotados para a perda de serventia deste trabalho foram os mesmo de SKORSETH e SELIM, 2000 e estão expostos no Tabela 3.

Tabela 3: Nível de serventia terminal (ST) e aceitações de usuários (Fonte: SKORSETH e SELIM, 2000).

Nível de Serventia Terminal (ST)	3.0	2,5	2,0
Porcentagens de Pessoas Afirmando Inaceitável	12%	55%	85%

2.5. Condições admissíveis da superfície da estrada (CASE)

Foram utilizados para a avaliação do dimensionamento da espessura da estrada vicinal os mesmos valores normalmente admitidos por Skorseth e Selim (2000) para a ondulação em uma estrada de terra. Ou seja, profundidades entre 2,5 cm e 5,0 cm.

3. RESULTADOS e DISCUSSÃO

A seguir será apresentada a aplicação do método de dimensionamento no trecho de pista estudado. Este é uma modificação do metodologia utilizada no artigo denominado "*Método de dimensionamento da espessura do revestimento das estradas de terra"* publicado na edição nº 131 da revista *"Geotecnia"* por Saul Barbosa Guedes, Roberto Quental Coutinho e Antônio Viana da Fonseca. A determinação da espessura do revestimento é fundamental para realizar a estimativa de custo da obra.

Caso o grau de deterioração assuma valores menores que 100%, durante o período estabelecido (12 meses), significa que a estrutura do revestimento foi superdimensionada, de modo que este não sofreu degradação suficiente que exija manutenção. Por outro lado, caso o grau de deterioração assuma valores maiores que 100%, indica que a estrutura do revestimento foi subdimensionada, de modo a apresentar deterioração prematura. Caso o grau de deterioração apresente valor igual a 100%, indica o correto dimensionamento da estrutura, de modo, que para as condições estabelecidas no projeto o pavimento teve degradação suficiente para ao final do período a via receba uma nova manutenção.

3.1. Determinação da espessura

Maiores detalhes do cálculo da determinação da espessura de pavimentos pode ser acompanhado no artigo Método de dimensionamento da espessura do revestimento das estradas de terra" publicado na edição nº 131 da revista "Geotecnia" por Saul Barbosa Guedes, Roberto Quental Coutinho e Antônio Viana da Fonseca

Alguns parâmetros utilizados para os cálculos

Espessura inicial para a camada base

- *Espessuras adotadas: 20; 23; 25; 28; 30 cm.*

Valores padrão para PS e CASE

- *Perda de serventia (PS) = 2,0; Condição admissível da superfície da estrada (CASE) = 5,0 cm*.

Módulo de resiliência para o subleito e a camada base

- *MRS = BOM – Tabela 2: período I (MR = 41,4 MPa), período II (MR = 68,9 MPa);*
- *MR_{Base} = 206,8 MPa.*

Futuro Tráfego Previsto (FTP) = 45 000 solicitações do eixo padrão

Região climática em que a estrada se encontra = Período I (úmido) e Período II (seco)

Número de solicitações para cada estação do ano (Tabela 4).

Tabela 4: Cálculo do trafego sazonal (Fonte: Modificada de GUEDES et al.)

Estação	Período I	Período II
Trafego Sazonal	45000×(4/12)=15000	45000×(8/12)=30000

No presente caso obteve-se a espessura de 24,0 cm para o critério da perda de serventia (PS) e 27,0 cm para o critério de condição admissível, dessa forma adota-se o maior valor 27,0 cm, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 1.

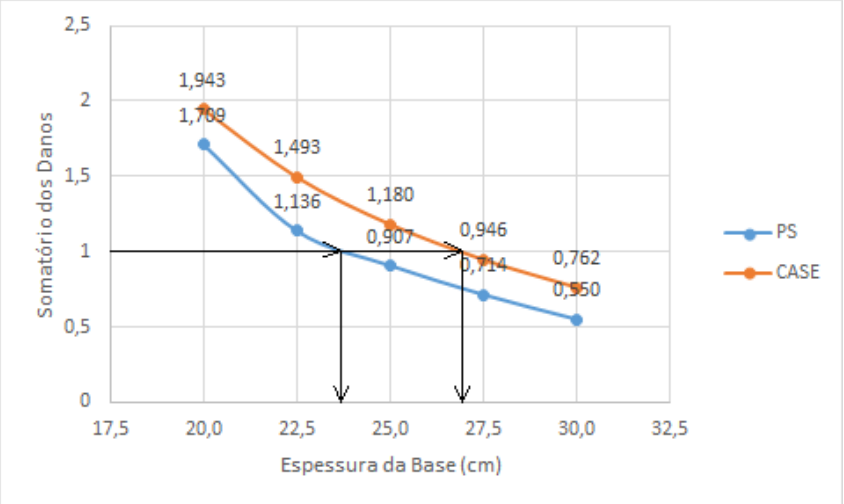


Figura 1: Danos totais x espessura da base, critérios de serventia e deterioração.

Determinação da espessura final da base considerando a perda de agregado do material da base.

- *A espessura de projeto obtêm-se a partir da seguinte formula:*

$$h_{Base_Corrigida} = h_{Base} + 1{,}2 \times GL$$

Onde:

GL = Perda de Material.:

$$h_{Base_Corrigida} = 27{,}0 + 1{,}2 \times 1 = 28{,}2 \text{ cm}$$

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se um valor relativamente alto para a espessura da camada dimensionada, isso se deve pelo alto número de solicitações do eixo padrão e, também pelas condições apresentadas pelo subleito ao longo do ano. Contudo, utilizando materiais que possuam módulo de resiliência maior, aumenta-se a capacidade de suporte da pista, de modo que se pode diminuir a espessura da camada de base.

5. REFERÊNCIAS

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS. AASHTO **guidelines for traffic data programs**. Washington, D.C., 1992.

DALOSTO, J. A. D.; COLTURATO, S. C.O.; PASQUALETTO, A**. Estradas vicinais de terra: estudo técnico da rodovia MT-336**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.13 n.23; p. 1637, 2016

GUEDES, S.; COUTINHO, R.; FONSECA, A. **Método de dimensionamento da espessura do revestimento das estradas de terra**. Geotecnia, Portugal, n.131; p. 113-134, Jul. 2014.

GRIEBELER, N. P.; PRUSKI, F. F.; SILVA, J. M. A. Controle da erosão em estradas não pavimentadas. p. 166-215. In: PRUSKY, F. F. **Conservação de solo e água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. 2ª edição. Editora UFV. 2009. 279p.

SKORSETH, K.; SELIM, A. A. (2000). **Gravel roads: maintenance and design manual**. South Dakota Local Transportation Program - SD LTAP, US Department of Tranpotation, Federal Highway Administration – FHWA.