

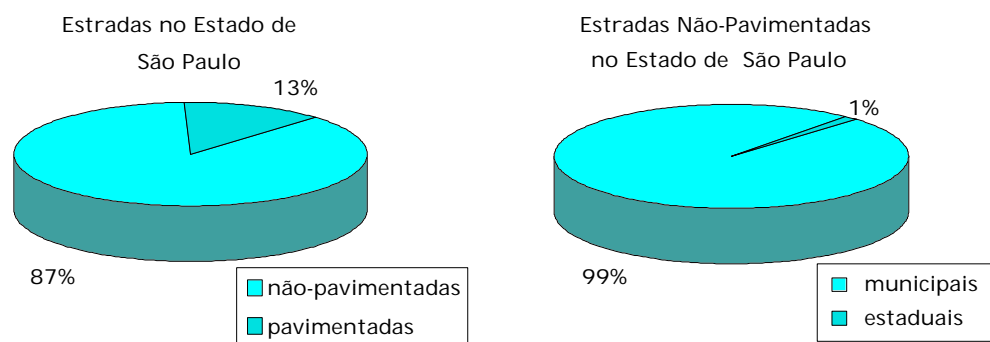
## 1 - Introdução

---

As estradas não-pavimentadas representam um importante meio de ligação entre as áreas rurais e urbanas. Servem para escoar produtos e safras e proporcionam aos moradores do campo acesso aos serviços de educação, saúde e lazer disponíveis nas cidades. Geralmente, as estradas não-pavimentadas resultam da evolução de trilhas e caminhos precários que, com o tempo e o aumento do volume de tráfego, passam a necessitar de melhorias nas suas condições de rolamento. O traçado segue as curvas naturais do terreno, desviando-o para evitar declividades pronunciadas e obstáculos locais. À medida em que o tráfego aumenta, essas estradas passam a receber melhorias, ficando com a seção transversal e o traçado melhor definidos.

As estradas não-pavimentadas, também chamadas de "estradas de terra" ou "estradas de chão", geralmente têm em sua camada superficial solo local, com ou sem mistura de agregado granular, em consequência da manutenção. Neste trabalho, estradas não-pavimentadas são aquelas que não são revestidas por qualquer tipo de tratamento superficial ou de cimento Portland.

De acordo com a Figura 1.1, o Estado de São Paulo, apesar de ser o estado com a maior extensão de estradas pavimentadas, tem sua malha viária composta por 168.065 km (87%) de estradas não-pavimentadas e 25.231 km (13%) de estradas pavimentadas. Dos 87% de estradas não-pavimentadas, 99% (166.068 km) são estradas municipais e apenas 1% (1.997 km) são estradas estaduais.



Fonte: IBGE, 1992

FIGURA 1.1 - PORCENTAGEM DAS ESTRADAS PAVIMENTADAS E NÃO-PAVIMENTADAS (MUNICIPAIS E ESTADUAIS) NO ESTADO DE SÃO PAULO.

Apesar da grande extensão, as estradas não-pavimentadas constituem um tema pouco abordado. Os problemas das "estradas de terra" são considerados muito simples de resolver, parecendo não haver necessidade de técnica e nem de técnicos especializados para solucioná-los. Muitos usuários de estradas não-pavimentadas consideram que a solução mais eficiente para os problemas de manutenção dessas vias seria a pavimentação. Entretanto, ignoram que o custo de pavimentação é alto e que "apenas" a manutenção adequada dessas estradas resolveria grande parte dos problemas. Talvez por isso não exista uma preocupação maior por parte dos organismos rodoviários em colocar técnicos como responsáveis pela manutenção das estradas não-pavimentadas nem pessoas para desenvolver pesquisas nessa área. Não existe, dentro da modalidade rodoviária, uma "engenharia de estradas de terra".

Poucas são as publicações sobre estradas não-pavimentadas no Brasil. Dentre essas tem-se: Estradas Vicinais de Terra - Manual Técnico para Conservação e Recuperação, desenvolvido pelo IPT (SANTOS et al, 1985) e Conservação de Estradas Não-Pavimentadas, uma publicação do DNER (1981).

O Manual de Conservação e Recuperação de Estradas Vicinais de Terra é uma adaptação de parte do manual da UNESCO (*UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR AFRICA*, 1982). Esse manual contém uma descrição dos principais tipos de defeitos, suas causas e correções, algumas atividades de manutenção, além de várias formas de contenção da erosão. Entretanto, não são considerados aspectos como a topografia e o tipo de solo, que condicionam a ocorrência de defeitos.

A publicação do DNER, *Conservação de Estradas Não-Pavimentadas*, é uma tradução da Síntese 1 do TRB (*Transportation Research Board*), 1979. Esse trabalho aborda a importância de uma manutenção eficiente e constante das estradas não-pavimentadas e trata dos principais problemas da manutenção, que vão da dificuldade de se manter determinados tipos de estradas, do controle da qualidade dos materiais, da equipe, da execução das atividades de manutenção, até o sistema administrativo. A publicação ressalta fatores que influenciam na manutenção e no uso das estradas durante as diferentes épocas do ano.

Muitos dos trabalhos encontrados na bibliografia que tratam de estradas não-pavimentadas foram desenvolvidos em países como o Quênia, o Canadá e os Estados Unidos, cujas características físicas são bastante distintas das do Brasil. Por esse motivo, seria necessário fazer uma adaptação dos métodos para as condições locais, principalmente em relação às características como o tipo de solo, o clima e o relevo no qual está implantada a estrada. Outro fator que influencia no desenvolvimento dos trabalhos e aplicação de métodos de avaliação é a disponibilidade de recursos por parte dos municípios.

As questões relativas ao tema manutenção de estradas não-pavimentadas são de difícil abordagem: o sistema está implantado de longa data e vem sendo mantido por pessoal que, via de regra, "aprendeu fazendo"; tem tido pouca ou quase nenhuma atenção do meio técnico nacional. Esta dissertação refere-se a um problema que, de maneira resumida dentro das limitações inerentes, pode ser assim formulado:

- A manutenção das estradas não-pavimentadas vem sendo feita, de modo geral, com pouco ou nenhum apoio de técnicas modernas de "sistema de gerência de vias".

Os recursos para a manutenção e reabilitação de estradas, pavimentadas ou não, portanto, devem ser utilizados da maneira mais eficiente possível. Os sistemas de gerência de vias, que consistem de um elenco de atividades coordenadas, relacionadas com planejamento, projeto, construção, manutenção, avaliação e pesquisa, são a ferramenta que pode ajudar os organismos rodoviários na otimização do uso dos recursos. Os sistemas de gerência de vias têm por objetivo principal utilizar informações confiáveis

de decisão para produzir um programa de manutenção e reabilitação que dê o máximo retorno possível aos recursos disponíveis.

O objetivo deste trabalho é apresentar um método para caracterização de uma rede de estradas não-pavimentadas com vistas à implantação de um sistema de gerência de vias. Dentre as informações necessárias à implantação de um sistema de gerência de vias destacam-se a localização dos trechos ou seções, as características geométricas, as características geotécnicas e as condições da superfície de rolamento. O método de levantamento de campo e avaliação do desempenho das estradas não-pavimentadas apresentado consiste em uma adaptação do método desenvolvido por EATON et al. (1987).

As perguntas norteadoras para atingir os objetivos do trabalho são:

- Que informação a Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC) tem atualmente sobre a sua rede de estradas de terra? Que informações poderia ou deveria ter? Quais são os principais procedimentos de manutenção na realidade, praticados pela PMSC?
- Quais são os métodos hoje existentes para identificação e caracterização de defeitos para a avaliação do estado das estradas de terra? Quais são os principais defeitos que ocorrem nas vias não-pavimentadas?

## 1.1 - Organização do Trabalho

O trabalho foi dividido em 9 capítulos. O **Capítulo 2** apresenta as características da área de estudo que influenciam as condições das estradas não-pavimentadas: pedologia, relevo, clima, vegetação, atividades econômicas e o tráfego da região, e informações da rede de estradas não-pavimentadas fornecidas pela Prefeitura Municipal de São Carlos, através do Departamento de Obras e Viação (DOV) e da Assessoria de Planejamento (ASPLA), responsáveis pela manutenção e atualização dos mapas com as estradas não-pavimentadas do município. Nesse capítulo são apresentados os mapas da PMSC que contêm a rede municipal das estradas não-pavimentadas, antes e depois da atualização.

O **Capítulo 3** trata das características que as estradas não-pavimentadas devem ter para proporcionar boas condições de conforto e segurança para os usuários: a forma da seção transversal, o tipo de material da superfície, o sistema de drenagem e o nível de serviço. Essas características em função do tráfego e das intempéries podem contribuir na formação de defeitos na superfície das estradas não-pavimentadas.

O **Capítulo 4** trata da importância dos programas de manutenção das estradas não-pavimentadas, os problemas que surgem com a falta da manutenção e as principais atividades de manutenção. Apresenta a estrutura municipal para manutenção: equipamentos e máquinas, as jazidas (a localização das jazidas e o tipo de material utilizado) e os principais defeitos identificados pelas equipes da PMSC.

O **Capítulo 5** aborda os principais tipos de defeitos e suas causas. São apresentadas, a descrição (dimensão e extensão) de sete tipos de defeitos e uma ilustração dos níveis de severidade de cada defeito.

O **Capítulo 6** traz uma revisão bibliográfica de alguns métodos de avaliação de estradas não-pavimentadas. Aborda, também, o método utilizado no levantamento de campo, que consiste em uma avaliação subjetiva das condições da superfície de rolamento e objetiva dos principais tipos de defeitos em função do tipo de solo e da rampa das estradas selecionadas.

O **Capítulo 7** apresenta os resultados do levantamento de campo em forma de quadros com os trechos, a rampa, o tipo de solo e os defeitos que surgem em função dessas características.

No **Capítulo 8** é feita uma análise dos resultados da avaliação e do método utilizado e, por último, são apresentados os defeitos identificados no levantamento de campo, suas dimensões e níveis de severidades.

O **Capítulo 9** traz as principais conclusões e sugestões do trabalho.