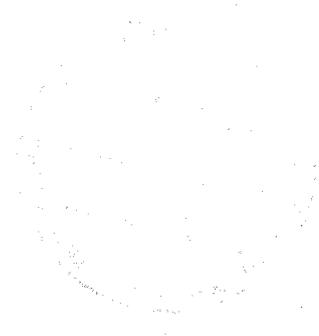


**UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS  
INSTITUTO DE ESTUDOS TECNÓLOGICOS DE JUIZ DE FORA**



**WEVERTON GIL GONÇALVES**

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NAS ESTRADAS VICINAIS**

**JUIZ DE FORA  
2007**

**WEVERTON GIL GONÇALVES**

**RECUPERAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS NAS ESTRADAS VICINAIS**

Monografia de conclusão de curso  
apresentada à Universidade Presidente  
Antônio Carlos de Juiz de Fora, como  
requisito parcial para a obtenção do título  
de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Professor Orientador Vinícius Campos de Almeida

**JUIZ DE FORA**  
**2007**

**WEVERTON GIL GONÇALVES**

**RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NAS ESTRADAS  
VICINAIS**

Aprovada em 20 de dezembro de 2007

**BANCA EXAMINADORA**

Vinicius Campos de Almeida



---

**JUIZ DE FORA  
2007**

Dedico este trabalho a Deus, pelo prazer que me dá de desfrutar de todo o conhecimento que podemos ter, a meus pais pelo apoio, dedicação, paciência, sorrisos e tristezas nas escolhas, ações e decisões que tivemos neste tempo corrido que passamos e sofremos juntos.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os Professores que repartiram comigo os seus conhecimentos.

*Melhor é ouvir a repreensão do sábio do  
que ouvir a canção do insensato.*

*Atenta para as obras de Deus, pois quem  
poderá endireitar o que ele torceu?*

**Eclesiastes 7:5. 13**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. ESTRADAS E MEIO AMBIENTE.....</b>	<b>11</b>
<b>3. ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS – RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 TRAFEGABILIDADE NAS ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS-DEFEITOS.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS - MANUTENÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3.1 REVESTIMENTO PRIMÁRIO.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3.2 AGULHAMENTO.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3.3 MISTURA DE AREIA E ARGILA.....</b>	<b>21</b>
<b>4 PROBLEMAS COMUNS EM UMA ESTRADA NÃO PAVIMENTADA- CAUSAS E SOLUÇÕES.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 ONDULAÇÕES, RODEIROS E ATOLEIROS.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 AREIÕES DE ESPIGÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 AREIÕES DE BAIXADA.....</b>	<b>25</b>

4.4 EXESSO DE PÓ.....	25
4.5 ROCHA AFLORANTE.....	26
4.6 PISTA MOLHADA DERRAPANTE.....	28
4.7 PISTA SECA DERRAPANTE.....	28
4.8 COSTELAS DE VACA.....	29
4.9 SEGREGÇÃO LATERAL.....	31
4.10 BURACOS.....	32
4.11 EROSÕES EM RAVINA.....	33
5 SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA – IMPORTÂNCIA...36	
6 CONCLUSÕES .....	37
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	39

## RESUMO

Tendo em vista a grande quantidade de estradas vicinais sem pavimentação existentes no Brasil, juntamente com áreas degradadas por seus cortes mal feitos, este trabalho tem um foco especial nas principais técnicas de recuperação e manutenção de áreas degradadas em estradas vicinais, lembrando que as autoridades municipais devem utilizar técnicas adequadas, tanto na implantação, manutenção e recuperação, não se limitando a "passar a máquina" e as vezes plantar bonitas plantas. Faz-se necessário à identificação da causa do problema e a seleção do tipo de manutenção mais adequada para aquele problema, tendo como meta principal o conforto e segurança dos usuários destas estradas.

## 1-INTRODUÇÃO

As estradas vicinais não pavimentadas, chamadas também de "estradas de terra" ou de "estradas de chão", são o mais importante meio de ligação entre as áreas urbanas e rurais.

No Brasil, 84% da malha rodoviária é composta de estradas vicinais e destes 98% não são pavimentadas (NUNES apud IBGE 2001)

Estas estradas possibilitam aos moradores da "roça" ou do campo, o acesso a cidade, onde compartilham conosco os serviços de educação, saúde e lazer e também transportam suas produções para serem comercializados.

Ainda que sua extensão seja grande, os problemas são relativamente fáceis de resolver, não necessitando de técnicas muito avançadas.

Geralmente estas estradas são trilhas e caminhos melhorados, seguindo as curvas naturais do terreno.

Grande parte dos usuários destas estradas considera a pavimentação a única alternativa eficiente para os problemas decorrentes das estradas, ignorando seu altíssimo custo e o grande aumento dos impactos ambientais causados pela pavimentação.

Como resultado da manutenção inadequada, como cortes de água feitos em pontos sem estratégia, ou até mesmo estradas mal feitas como um todo, muitas destas acabam por se tornarem dor de cabeça para os usuários, ficando toda enlameada, degradando áreas

limítrofes, e provocando ravinas e ou voçorocas que contribuem para o assoreamento de cursos d'água.

Portanto se faz necessário que usuários e autoridades conscientizem-se de que, para resolver grande parte dos problemas que ocorrem nas estradas de chão, basta que se faça uma manutenção técnica periódica e adequada.

Este trabalho visa apresentar os principais problemas decorrentes da falta de manutenção, ou manutenção inadequada destas estradas, suas conseqüências, e soluções potenciais.

## 2 - ESTRADAS E MEIO AMBIENTE

A Política Nacional de Meio Ambiente foi o primeiro dispositivo legal, que explicou o tema Avaliação de Impactos Ambientais, sendo que a resolução **CONAMA** 01/86 define impacto ambiental como.

*“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a sociedade dos recursos ambientais”*

No entanto, a partir do conhecimento dos impactos ambientais (negativos e positivos) de determinadas atividades, deve-se traçar medidas potencializadoras para os impactos positivos e minimizadoras para os impactos negativos.

Foram criados critérios básicos para a seleção de empreendimentos e atividades com potencial causador de impactos ambientais significativos, sendo estas atividades e empreendimentos passíveis de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), que servirão de base para os Órgãos Ambientais para aprovarem ou não tais empreendimentos e atividades, através de Licença prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação (LP,LI,LO).

As rodovias são passíveis de EIA-RIMA, porém a exigência refere-se, fundamentalmente, as obras de maior porte, como as de classes 1 e 0, não sendo exigidos, entretanto para as rodovias de classe inferior e que atendam a tráfegos leves.

No caso, as estradas vicinais de terra, quando bem conservadas, não chegam a causar grandes problemas de degradação ambiental, desde que “etapas” importantes sejam observadas, equacionadas e solucionadas.

Um dos principais pontos a ser observado é a drenagem, ou seja, o dimensionamento correto em obras de drenagem, com implantação de dispositivos de dissipação de energia, de modo a evitar que a erosão se instale a partir desses pontos, causando voçorocas e carreando material sólido para os cursos de água causando seu assoreamento.

A supressão da vegetação nativa deveser a mínima possível e, sempre que necessário e possível, deveser a revegetação das margens da estrada, e que seja preferivelmente com plantas nativas da região.

Deve-se dar uma atenção especial a mata ciliar, mantendo-a sempre intacta e não a utilizando como matéria-prima nas obras de instalação e manutenção da estrada. As áreas utilizadas como depósitos, bota-foras, caixas de empréstimos, jazidas, deverão ser recuperadas juntamente com a recomposição da cobertura vegetal, de forma harmônica com as paisagens vizinhas.

### 3 - ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS – RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

De acordo com **SOUZA et al (1982)**,

*“O primeiro objetivo da manutenção de estradas não pavimentadas é conservá-la em tais condições que proporcione o rápido escoamento das águas pluviais. Se a estrada não conseguir fazer isso, a superfície tornar-se-á sem resistência, logo surgindo os afundamentos de trilhas e panelas na superfície. Dessa maneira, as estradas de terra tornam-se intransitáveis rapidamente.”*

Os trabalhos necessários para deixar uma estrada vicinal em condições trafegáveis: patrolamento, recomposição vegetal e mecanizada, regularização, reconformação manual, recomposição do revestimento e remendos.

O patrolamento consiste em melhorar a superfície em leito natural ou revestido da via, cortando e espalhando o material existente.

A recomposição mecanizada utiliza-se de equipamentos pesados como trator de esteira com lamina, carregadeiras, caminhões, motoniveladoras, rolos compactadores, caminhões-tanque (irrigadeiras), bombas, e outros. Já na recomposição vegetal são utilizadas espécies vegetais preferencialmente nativas da região.

A regularização consiste na melhora da superfície de rolamento das estradas, em leito natural e com revestimento primário.

O serviço de reconformação baseia-se em restaurar a forma das rodovias em terra. O objetivo é restaurar a declividade trazendo o material dos lados e dos acostamentos para a parte central da pista.

A recomposição do revestimento é utilizada para corrigir perdas do material superficial, perda de declividade, panelas, canais de erosão (sulcos). Esta recomposição pode ser Manual ou mecanizada.

Os remendos são utilizados para corrigir panelas (buracos), pontos de atoleiro, e sulcos provocados por erosões. Essa atividade consiste em adicionar novo material de revestimento em áreas relativamente pequenas.

Existem ainda, em ocasiões distintas, pequenos trechos que apresentam defeitos graves que necessitam de recomposição; que normalmente são feitas com o auxílio de trator e o método manual utilizando-se de ferramentas como as enxadas, pás, carrinhos de mão, picaretas, alavancas e outros.

Pra se obter o sucesso esperado na recuperação de uma estrada vicinal de terra deve-se ter o conhecimento básico dos materiais naturais utilizados comumente como areia, argila, saibro, cascalho, pedregulho e escoria; esses materiais são encontrados na natureza em porcentagens e granulométrias diferentes, exeto a escoria que é um resultado de processos siderúrgicos.

### 3.1 - TRAFEGABILIDADE NAS ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS

Manter as condições de tráfego nas estradas de terra, além de garantir a segurança dos usuários, garante o acesso dos moradores da zona rural às cidades, torna-se possível escoar os produtos rurais e melhora a qualidade de vida das famílias que moram na roça.

Uma das alternativas disponíveis dos moradores da zona rural e prefeitura são “passar a máquina”, para reduzir o problema dos atoleiros, valetas e barrancos instáveis, criados pela força das enxurradas. Essa é uma solução temporária, repetida inúmeras vezes pelas prefeituras, a cada estação úmida, até afundar o leito da estrada.

Os órgãos responsáveis pela recuperação dessas estradas devem estar conscientes de que, para garantir condições satisfatórias de tráfego, as estradas devem apresentar boa capacidade de suporte e boas condições de rolamento e aderência.

Segundo afirma **SANTOS et al (1988)**,

*“A Capacidade de suporte é a características que confere à estrada sua capacidade maior ou menor de não se deformar frente às solicitações de tráfego”.*

*“As deformações típicas devido à falta de capacidade de suporte são as seguintes: ondulações transversais e formação de rodeiros”.*

*“Condições de rolamento dizem respeito às irregularidades da pista (esburacamento, materiais soltos etc.) que interferem negativamente sobre a comodidade e segurança do tráfego”.*

*"A aderência é a característica da pista que diz respeito às boas ou más condições de atrito, ou seja, uma pista com boa aderência não permite "patinação" das rodas dos veículos".*

Uma boa estrada de terra deve ter largura da faixa de rolamento suficiente para acomodar o tráfego da região.

Deve contar, ainda, com um bom sistema de drenagem para evitar que a ação erosiva da água danifique o subleito e a superfície de rolamento, sendo que a boa drenagem depende, também, da declividade transversal.

De acordo com ODA *et al* (s/d),

*"O sistema de drenagem é um dos principais fatores para evitar a formação dos defeitos em estradas não pavimentadas em épocas de chuvas. A drenagem superficial consiste na coleta e remoção das águas superficiais que atingem ou possam atingir a estrada. A drenagem subterrânea intercepta as águas do subsolo do leito da estrada. Para evitar que as águas superficiais que descem a encosta escoem sobre o talude são construídas valetas de proteção ao longo da crista do talude do corte. Para evitar a infiltração ou acúmulo da água que escoam sobre a pista de rolamento, deve-se adotar declividade transversal adequada, que facilita o escoamento para as valetas laterais e evita a formação de poças d'água. Em estradas com rampas acentuadas, deve-se colocar lombadas para reduzir a velocidade da água e direcioná-la para as valetas, que devem estar limpas para evitar o acúmulo de água e para escoá-las para as sangras."*

### **3.2 - ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS-DEFEITOS**

Para recuperar uma estrada de terra é necessário identificar os defeitos existentes ao longo da superfície de rolamento da estrada. Defeitos esses que, dependendo do nível da severidade, podem levar sérios riscos à segurança do usuário.

Conforme aborda NUNES, (2003) em sua dissertação de mestrado,

*"Entende-se por defeito, qualquer alteração na superfície da estrada que influencie negativamente as suas condições de rolamento. Estas alterações estão hierarquizadas em graus ou níveis de severidade que variam de acordo com a interferência na trafegabilidade da via."*

*Vale ressaltar ainda que os defeitos podem ser atribuídos a alguns fatores como: tráfego, chuva, manutenção, drenagem e lipo de solo*"

Na prática, os graus ou níveis de severidade são determinados pela ocorrência dos limites pré-definidos para medidas ou classificações sobre defeitos identificados em levantamento de campo, e são classificados, segundo **ODA et al apud EATON, (s/d)**

*"Os avaliadores percorrem toda a estrada, a uma velocidade constante (40 Km/h) e seleccionam os trechos mais críticos (com extensão padronizada de 30 m) em função do conforto e da segurança proporcionados pela estrada. Faz-se a seguir a avaliação dos trechos críticos, anotando-se as dimensões e severidade dos defeitos e as características do trecho avaliado em uma planilha de levantamento de campo".*

Essa avaliação de defeitos na fase de recuperação pode servir para a previsão orçamentária e alocação de recursos.

### **3.2 - ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS - MANUTENÇÃO**

A manutenção tem o objetivo de prolongar a vida das estradas, proporcionando segurança e conforto aos usuários e reduzindo os custos operacionais dos veículos. Mostra-se fundamental, uma vez que a conservação constante impede a evolução de pequenos para grandes problemas, de recuperação trabalhosa e cara.

Segundo mostra em seu trabalho **OBA et al apud DNER (1981)**

*"A manutenção tem como objetivo manter a superfície de rolamento razoavelmente lisa, firme e livre da perda excessiva de material solto e manter a declividade transversal do leito da estrada apropriada para assegurar o escoamento superficial das águas".*

As principais atividades da manutenção são revestimento primário, agulhamento e mistura de areia e argila. Antes de executar tais atividades, porém, a seção transversal da estrada deverá estar com a conformação adequada. O leito da estrada deve-se manter o máximo possível à superfície do terreno, pois os solos superficiais são mais resistentes a erosão.

Também, deve-se levar em consideração que, quando a estrada se desenvolve sobre um subleito (terreno natural) com baixa capacidade de suporte, é necessária a execução de uma camada de reforço, ou seja, cerca de 20 cm (já compactados) de materiais granulares grosseiros ou materiais argilosos lateríticos.

### **3.3.1 – REVESTIMENTO PRIMÁRIO**

Constitui-se em uma camada colocada sobre o subleito. Esta camada é obtida pela compactação de uma mistura de material argiloso com material granular. A espessura dessa camada deve levar em conta o volume e tipo de tráfego do local e as condições de suporte do subleito variando, geralmente, entre 10 e 20 cm.

Para a execução do revestimento primário utilizamos as etapas:

- regularização e compactação do subleito ou camada de reforço;
- escarificação do leito;
- lançamento e espalhamento do material;
- umedecimento ou secagem, se necessário;
- e compactação.

### **3.3.2 - AGULHAMENTO**

O agulhamento consiste na operação de cravação, por compactação, de material granular grosseiro diretamente no subleito, se este for argiloso, ou sobre uma camada argilosa colocada sobre o subleito (Foto1). As matérias mais indicados para o agulhamento são os pedregulhos limpos, cascalhos e piçarras resistentes, com dimensão superior a 2,5 cm.

Para executar o agulhamento as etapas são:

- regularização da pista;
- escarificação do subleito ou lançamento de camada de argila;
- lançamento e espalhamento do material granular;
- revolvimento conjunto dos materiais,
- umedecimento ou secagem, se necessário;
- compactação.



(Foto1) Agulhamento Feito de Saibro – Poços de Caldas-MG

### 3.3.3 - MISTURA DE AREIA E ARGILA

Esta mistura é utilizada principalmente quando o subleito é arenoso, ocorrendo o problema de “areião”. A adição de 30% de argila propicia a formação de uma camada de boa qualidade como pista de rolamento, tornando coesivo o material que já apresenta boas condições de suporte. A mistura deve ser feita de modo que o volume de argila e areia esteja na relação 1:2,5 (argila:areia)

As etapas para a execução da mistura de argila e areia são:

- regularização da pista;
- lançamento e espalhamento de argila seca e destorroada;
- mistura com grade de disco;
- umedecimento;
- compactação.

Na maioria das prefeituras, os serviços de manutenção, praticados em épocas de chuvas resumem-se no lançamento de material (piçarra) sobre o leito da estrada e no espalhamento com a motoniveladora. A maioria das prefeituras corrige todos os defeitos da mesma forma. Não existe um estudo do defeito para identificar a causa e a atividade de manutenção mais adequada para a correção.

As equipes de manutenção nas épocas de seca executam a atividade de "patrolagem", essa atividade consiste na nivelção da superfície da estrada com motoniveladora, sem acréscimo de material. Essa atividade corrige a geometria vertical da estrada. Entretanto, pode contribuir na ocorrência de defeitos, a estrada fica encaixada no terreno, não sendo possível drenar a água para fora da pista de rolamento através de saídas d'águas (sangras).

O maior problema para recuperação e manutenção das estradas de terra não pavimentadas é a carência de recursos e equipamentos, além da falta de conhecimentos técnicos sobre o assunto.

Muitas prefeituras não possuem máquinas nem equipamentos, precisa locar os equipamentos elevando assim o custo do serviço. Outras prefeituras dispõem de equipamentos e máquinas antigas, que às vezes, estão paradas para manutenção, impossibilitando o serviço das equipes.

#### **4-PROBLEMAS COMUNS EM UMA ESTRADA NÃO PAVIMENTADA - CAUSAS E CORREÇÕES**

Os problemas mais comuns em estradas de terra, segundo afirma SANTOS *et al* (1988), são ondulações, rodeiros, atoleiros, areiões de espigão, areiões de baixada, excesso de pó, rocha aflorante, pista molhada derrapante, seca derrapante, "costelas de vaca", segregação lateral, buracos e erosões, especificadas abaixo.

#### **4.1 - ONDULAÇÕES, RODEIROS E ATOLEIROS**

Causa: falta de capacidade de suporte do subleito e ausência ou deficiência do sistema de drenagem.

Correção: retirada da água acumulada no local através de valetas e sangras; em seguida, coloca-se uma camada de reforço. Sobre esta, executa-se o revestimento primário ou agulhamento.

Os Atoleiros, em muitos casos, também são formados devido à presença de água do lençol subterrâneo no leito da estrada (Foto2).

A correção, neste caso, não envolve simples e necessariamente camada de reforço e revestimento primário, sendo o problema resolvido através da execução de dreno profundo. (cerca de 1,5 m de profundidade)



(Foto 2) Atoleiros-Estrada Linhares – Filgueiras - Juiz de Fora – MG

## 4.2 - AREIÕES DE ESPIGÃO

Causa: em regiões de solos arenosos, onde é muito pequena ou inexistente a ação do componente ligante (argila), é comum a formação de “areições”, pela ação combinada do tráfego e da lavagem do material pela água de chuva. São trechos por vezes bastantes extensos, onde a plataforma é dominada por uma camada de areia solta que em tempo seco, torna-se um sério problema para a continuidade e segurança do tráfego.

Correção: mistura de argila com a areia do leito na proporção de 1:2,5 ou confinamento com revestimento primário.

### **4.3 - AREIÕES DE BAIXADA**

Causa: em regiões de solos arenosos é também comum a formação de “areições” em trechos de baixada. Para a formação destes areiões a maior colaboração é de areia trazida por água proveniente dos trechos altos adjacentes.

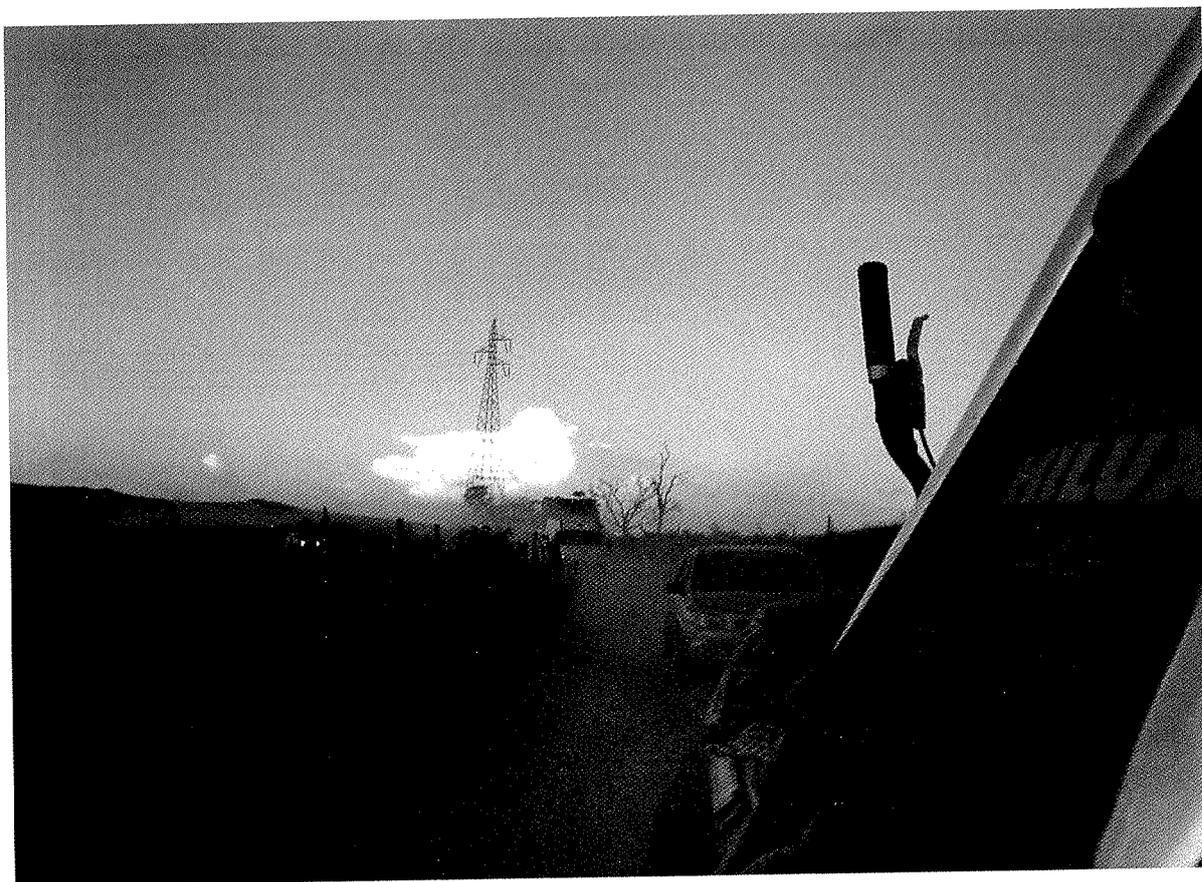
Correção: idêntica à do areião de espigão. Neste caso é fundamental o combate à erosão dos trechos altos.

### **4.4 - EXCESSO DE PÓ**

Causa: abundância de material fino no leito da estrada, que forma nuvens de poeira na época de seca, colocando em risco a segurança do tráfego e reduzindo a vida útil dos motores dos veículos (Foto 3).

Correção: execução de um revestimento primário selante. No caso dos solos finos siltosos este problema se agrava, pois a formação de poeira é mais intensa e a capacidade de suporte deste material é baixa.

Neste caso, além do revestimento primário é necessário o reforço do subleito.



(Foto 3) Excesso de Pó - Estrada Itutinga-Carrancas-MG

#### **4.5 - ROCHA AFLORANTE**

Causa: em regiões onde a camada de solo é pouco espessa ou onde ocorre grande quantidade de blocos disseminados no solo, a ação de processos erosivos ou a constante patrolagem pode expor o leito rochoso. Neste caso a pista se torna bastante irregular, prejudicando ou mesmo inviabilizando o tráfego (Foto 4).

Correção: Execução de uma camada de revestimento primário de cobertura, ou obturação das cavidades com pedra e argamassa de cimento, quando o trecho for curto.



(Foto4) Rocha Aflorante - Estrada Linhares – Filgueiras - Juiz de Fora - MG

#### **4.6 - PISTA MOLHADA DERRAPANTE**

Causa: trechos muito argilosos quando submetidos à molhagem ficam praticamente sem atrito e aderência. A pista se torna escorregadia, levando riscos ao tráfego, ou até impossibilitando sua continuidade quando o fenômeno ocorre em rampas.

Correção: se a capacidade de suporte for boa, como acontece na maioria dos trechos de argila vermelha laterítica, a correção pode ser feita com o agulhamento de material granular diretamente sobre o leito.

#### **4.7 - PISTA SECA DERRAPANTE**

Causa: surge onde o encascalhamento foi feito com material granular de qualquer dimensão, sem ligante (argila). Pode aparecer também em terrenos onde o leito natural é formado por material granular pequeno, ou através da deterioração de um tratamento primário mal executado, pobre em ligante(Foto 5).

Correção: Substituição do material granular superficial por revestimento primário de material granular agulhado no leito, se este for argiloso.



(Foto 5) Pista Seca Derrapante- Estrada Linhares – Filgueiras - Juiz de Fora - MG

#### **4.8 - COSTELAS DE VACA**

Causa: este problema surge principalmente onde o leito foi “encascalhado” com material granular de dimensão em geral entre 5 e 10 mm sem ligante (argila). O tráfego vai acumulando o material em ondulações transversais à estrada, causando violenta trepidação nos veículos (Foto 6).

Correção: Substituição do material granular superficial por revestimento primário ou material granular agulhado no leito, se este for argiloso.



(Foto 6) Costelas de Vaca - Estrada Linhares – Filgueiras - Juiz de Fora - MG

#### 4.9 - SEGREGAÇÃO LATERAL

Causa: o material granular de qualquer dimensão, superficial, sem ligante, é lançado pelo tráfego para as laterais da estrada(Foto7).

Correção: consiste na mistura do material existente com material ligante, substituição por revestimento primário ou execução de agulhamento.



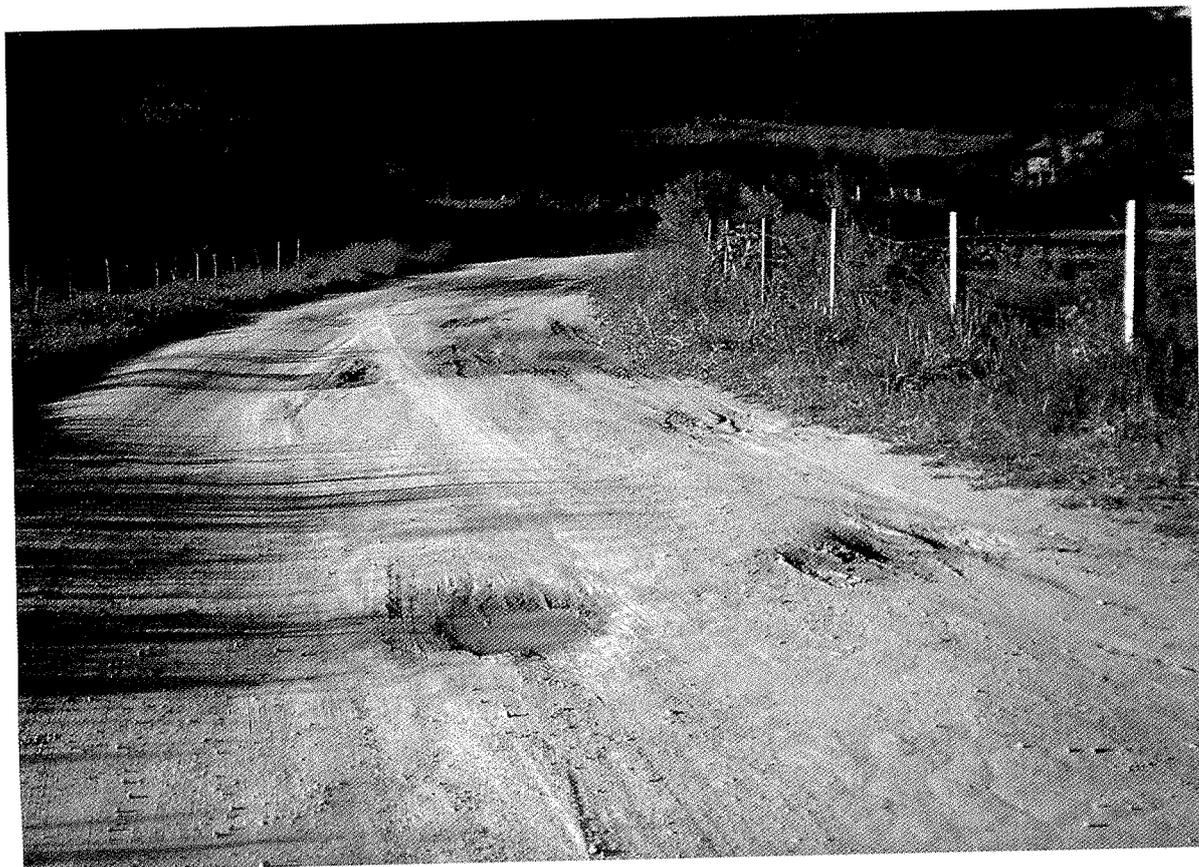
(Foto7) Segregação Lateral- Estrada Linhares – Filgueiras - Juiz de Fora - MG

#### 4.10 BURACOS

Causa: a formação de buracos se dá pela continua expulsão de partícula sólidas do leito, quando da passagem de veículos sobre um local onde há empoçamento de água, ou seja, o aparecimento de buracos é um sintoma de uma plataforma mal drenada (provavelmente sem abaulamento transversal) e/ou a inexistência de tratamento primário, ou então deficiência do componente ligante (argila), do próprio tratamento primário (Foto 8).

Correção: drenagem das águas da plataforma através do abaulamento transversal, valetas e sangras. (cortes de águas pluviais)

Os buracos isolados devem, em seguida, ser tapados (deve ser feita a retificação, limpeza e umedecimento do buraco e, logo após a compactação, em camadas, com material usado com revestimento primário. As camadas devem ser umedecidas, se necessário.



(Foto8) Buracos - Estrada Linhares – Filgueiras - Juiz de Fora - MG

#### **4.11 – EROSÕES EM RAVINA**

Causa: as erosões em ravina representam um dos mais sérios problemas das estradas de terra e têm como causa a falta ou deficiência de um sistema de drenagem adequado (Foto9).

Elas surgem, inicialmente, na forma de sulcos onde os solos têm baixa resistência à erosão e, sob a ação de enxurradas, evoluem para grandes ravinamentos.

Há ocasiões em que estas erosões chegam até o nível das águas do aquífero freático, o qual passa a participar do processo erosivo. Em tal situação, as ravinas são denominadas voçorocas, cujo desenvolvimento pode apresentar grandes dimensões e rápida evolução.

Correção: o combate à erosão se dá através da implantação de um eficiente sistema de drenagem, o qual deve buscar os seguintes objetivos: evitar que as águas corram ou empocem sobre a pista, canaletas de crista, bueiros, passagens livres etc.; retirar o máximo sobre a pista de rolamento executando o abaulamento transversal com declividade em torno de 3%; proteger o sistema de drenagem (canaletas laterais).

O combate à erosão é difícil e trabalhoso, necessitando acompanhamento e conservação constantes das soluções adotadas.

Em situações de ocorrência de voçorocas, em que o mecanismo é complexo e inclui a água subterrânea como agente erosivo, além da ação das águas de escoamento superficial, há necessidade de um estudo mais abrangente do problema para a recuperação efetiva do local. Os custos desta recuperação, nestes casos, são, em geral, muito elevados.



(Foto9) Erosão em Ravina - Estrada Linhares – Filgueiras - Juiz de Fora - MG

## 5-SINALIZAÇÃO E EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA- IMPORTÂNCIA

Antes de se iniciarem as obras de recuperação e manutenção das estradas de terra, há que se conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados, relacionados às obras, à saúde e segurança do trabalho e ao relacionamento com as comunidades vizinhas. O ideal é a conscientização e treinamento adequado de turmas especializadas ligadas à prefeitura. Mas a colaboração ou contratação de proprietários lindeiros pode apresentar grandes vantagens.

Antes de se iniciar o serviço, deve-se confirmar se o pessoal necessário está disponível; as máquinas e equipamentos (como picaretas, pás, enxadas, soquete manual de metal, carrinho de mão, gabaritos etc.) devem ser revisados, lubrificados e abastecidos; deve-se programar o reabastecimento das máquinas, se necessário; verificar as placas de sinalização de tráfego, bandeirolas e/ou cavaletes e os equipamentos de proteção individual; se for necessário a equipe pernoitar no local, deve-se providenciar acomodações, suprimentos etc.

Deve-se insistir com o trabalhador sobre a importância do uso dos EPI's (equipamentos de proteção individual), na prevenção de acidentes de trabalho, como luvas, capacetes uniformes nas cores amarela ou laranja, coletes de segurança para auxiliares etc.

Tais procedimentos são importantes para que as atividades sejam feitas com segurança e não tenham que ser paralisadas por falta de mão-de-obra ou equipamentos

## 6- CONCLUSÕES

É de suma importância analisar as características topográfica, geométrica, geológicas, pluviométrica, ambiental; com base nesses dados é que embasarão os procedimentos para corte, manutenção e posterior qualidade da estrada em cada região.

Os responsáveis pela conservação e recuperação das estradas de terra devem se adequar de acordo com as técnicas adequadas, e ter em mente que os problemas mais comuns são causados principalmente pela falta de capacidade de suporte do subleito, o mau desempenho da superfície de rolamento e um sistema de drenagem ineficiente, tendo em vista que as ausências ou deficiências de sistemas de drenagem pioram os problemas, mesmo quando não são sua causa verdadeira.

Para se ter uma moderna e eficiente política de transportes rodoviários com boas condições de tráfego para o usuário, basta utilizar-se de técnicas adequadas para o seu corte, conservação e construção, economizando assim dinheiro público e minimizando os impactos ambientais.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NUNES, T.V.L. **Método de Previsão de Defeitos em Estradas Vicinais de Terra com Base no Uso das Redes Neutrais Artificiais: Trecho de Aquiraz-CE.** s/n.ed. Fortaleza:UFC, 2003.

ODA, S. et al. **Caracterização de Estradas não Pavimentadas visando a Implementação de um Sistema de Gerência de Vias.** sn/ed. São Paulo: USP, S/d.

QUEIROZ, S.M. P; Lopes, J.A.U. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais – MAIA.** 2. ed. Curitiba: SEMA/IAP/GTZ, 1993.

SANTOS, A, R. et al. **Estradas Vicinais de Terra- Manual Técnico para Conservação e Recuperação.** 2. ed. São Paulo: IPT, 1998.

SOUZA, G.D. et al. **Manual Internacional de Conservação Rodoviária - Volume II Manutenção de Estradas não Pavimentadas.** 2. ed.: IPC/BR, s/d.