



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL**

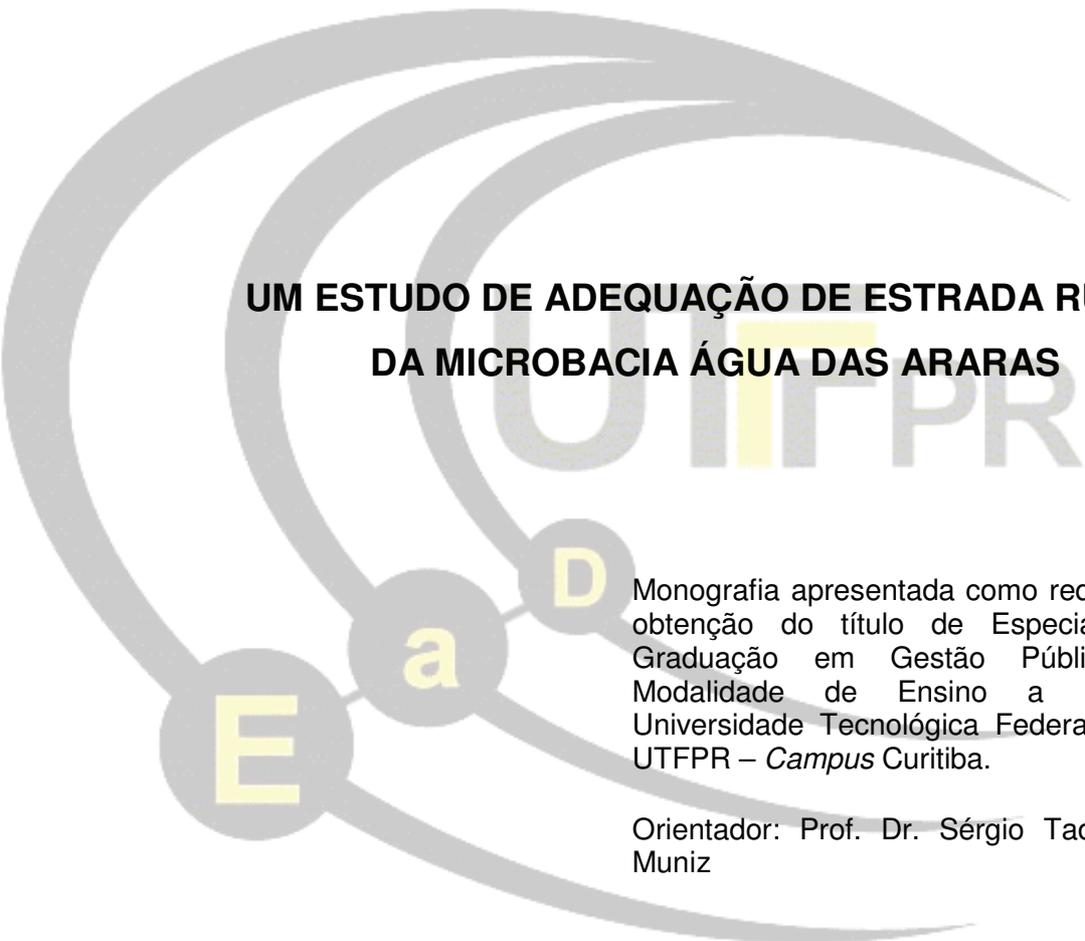


**MARCIO JOSÉ POLIDO**

**UM ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE ESTRADA RURAL**  
**DA MICROBACIA ÁGUA DAS ARARAS**

**CURITIBA**  
**2011**

MARCIO JOSÉ POLIDO



**UM ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE ESTRADA RURAL  
DA MICROBACIA ÁGUA DAS ARARAS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Pública Municipal, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Campus Curitiba*.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Tadeu Gonçalves Muniz

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

CURITIBA  
2011



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### UM ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE ESTRADA RURAL DA MICROBACIA ÁGUA DAS ARARAS

Por

**Marcio José Polido**

Esta monografia foi apresentada às 15h do dia 25 de outubro de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Pública Municipal, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Curitiba. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Sérgio Tadeu Gonçalves Muniz  
UTFPR – *Campus* Curitiba  
(orientador)

---

Prof Dr. Ivan C. Vicentin  
UTFPR – *Campus* Curitiba

---

Prof M.Sc. Andréa de Souza  
UTFPR – *Campus* Curitiba

A minha esposa Rita de Cássia.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus Pais – Manoel do Nascimento e Clarice Gomes.

A meus Irmãos, que apesar da distância sempre estão perto de mim.

Aos meus filhos Marcelo Eduardo, Marcio Alexandre e Melissa Cristina pelo tempo que deixei de estar ao lado de vocês para me dedicar aos estudos.

Aos amigos e leais companheiros Adriano Varella Zampronio e Jaci Fernandes de Souza, pelo apoio dedicação e a oportunidade de vencer mais essa especialização.

Ao meu orientador professor Sérgio Tadeu Gonçalves Muniz, que me orientou, pela sua disponibilidade, receptividade e pela prestabilidade com que me orientou.

Agradeço aos pesquisadores e professores do curso de Especialização em Gestão Pública Municipal, professores da UTFPR.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grato a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Não tenha medo de crescer lentamente.  
tenha medo apenas de ficar parado”.

Provérbio Chinês

POLIDO, Marcio José. **UM ESTUDO DE ADEQUAÇÃO DE ESTRADA RURAL DA MICROBACIA ÁGUA DAS ARARAS**. 2011. 38 fls. Monografia (Especialização em Gestão Pública Municipal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Telêmaco Borba, 2011.

## RESUMO

O programa de microbacias abrange a recuperação das estradas municipais rurais e tem por finalidade apresentar as modificações que vem ocorrendo nos últimos anos sobre o conceito de estradas rurais e sua adequação diante da degradação ambiental. As características geométricas das estradas rurais e vicinais são fortemente condicionadas pelo aproveitamento dos traçados existentes, indispensáveis para que seus custos de reconstrução sejam compatíveis com seu tráfego e função. Essas mudanças vêm se desenvolvendo em virtude do trabalho efetivado através da aplicação de recursos e incentivos que ocorrem nos Programas de Microbacias Hidrográficas no estado do Paraná e da adequação de áreas que anteriormente contribuía para aumentar a degradação, assoreamento dos córregos e nascentes pelo direcionamento do fluxo de águas no leito de voçorocas, ocasionando desastres ambientais consideráveis. A busca por uma sustentabilidade socioeconômica e ambiental nas microbacias vem modificando e hoje as adequações nas estradas rurais vem servindo de vitrine tecnológica de ações ambientais, apoiando a reabilitação de trechos críticos e degradados, com participação e envolvimento das comunidades das regiões assistidas e da sociedade civil, com descentralização e transparência nas ações governamentais, apoiadas no programa.

**Palavras-chave:** Adequação de Estradas rurais. Degradação ambiental. Microbacias.

POLIDO, Marcio José. **A STUDY OF FITNESS FOR RURAL ROAD THE WATERSHED OF WATER ARARAS.** 2011. 38 fls. Monograph (Specialization in Public Management Hall). Federal Technological University of Paraná, Telêmaco Borba, 2011.

### **ABSTRACT**

The program covers the recovery of watersheds municipal rural roads and aims to present the changes that have occurred in recent years about the concept of rural roads and their suitability in the face of environmental degradation. The geometric characteristics of rural roads and local roads are heavily conditioned by the use of existing routes, necessary for its reconstruction costs are compatible with your traffic and function. These changes have been developing as a result of the work effected by the application of resources and incentives that occur in the watershed programs in the state of Paraná and the suitability of areas that previously contributed to increase the degradation, siltation of streams and springs flow direction by water in the bed of gullies, causing considerable environmental disasters. The search for a socioeconomic and environmental sustainability in the watershed, and today is changing the adjustments on rural roads has served as a technological showcase of environmental initiatives, supporting the rehabilitation of degraded and critical sections, with the participation and involvement of communities in regions assisted and society industry, with decentralization and transparency in government actions, supported the program.

**Keywords:** Adequacy of Rural Roads. Environmental degradation. Watersheds.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	09
1.1 Objetivo Geral.....	11
1.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 Justificativa.....	11
1.4 Metodologia.....	12
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1 Estrada e Desenvolvimento.....	14
2.2 Estradas não adequadas.....	15
2.3 A adequação da estrada na visão da comunidade rural.....	16
<b>3 MELHORIAS NA ESTRADA E SEUS PARAMETROS</b> .....	17
3.1 Geometria/Greide das estradas – parâmetros.....	17
3.2 A Melhoria da Plataforma.....	18
3.3 Volumes de Terraplanagem.....	19
3.4 Jazidas.....	20
3.5 Drenagem superficial.....	20
3.6 Taludes de corte – inclinação e forma .....	21
3.7 Leiras, aterros – formas de proteção, inclinação.....	21
3.8 Revestimento.....	22
3.9 Técnicas de Proteção Vegetal.....	23
<b>CONCLUSÃO</b> .....	24
<b>ANEXO A: GLOSSÁRIO, ABREVIATURAS E UNIDADES</b> .....	25
<b>ANEXO B: FOTOS DE MELHORIAS EM ESTRADAS RURAIS DA BACIA DOS ARARAS</b> .....	33
<b>REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO</b> .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

As estradas rurais eram componentes da questão ambiental pouco estudadas e trazia sérios problemas ao ambiente, poluindo e assoreando os mananciais de água. Percebeu-se que grande parte dos problemas ambientais no meio rural tinha contribuição de águas drenadas no leito de estradas inadequadas, sem práticas de conservação, tanto na região lindeira quanto nas erosões iniciadas nas laterais destas estradas.

O grave problema das péssimas condições e conservação existentes nas rodovias não pavimentadas nas microbacias faz com que os produtores rurais no atinjam os resultados esperados para escoar suas produções. Para se ter essa infra-estrutura de transporte, o agricultor depende muito do poder público, seja para poder sair a qualquer hora de sua propriedade, seja para ir ao médico, às compras, à escola ou para transportar sua produção.

Dentro deste prisma, a implantação ou a adequação das estradas rurais dentro das microbacias, integrada às demais práticas de manejo e conservação de solo e água, propicia uma redução no controle de erosão bem como os custos da própria manutenção.

Este trabalho busca analisar as condições em que se encontram as estradas rurais dentro da microbacia água das araras, identificando quais problemas dificultam os deslocamentos dos produtores e apontando possíveis soluções.

No âmbito dos municípios, praticamente se desconhece a existência de normas e especificações de serviço que regulamentem a execução dos serviços em sua rede de estradas, principalmente para aqueles segmentos compostos de vias não pavimentadas e que representa a grande maioria das estradas dos municípios brasileiros, cuja superfície de rolamento é composta de leito natural em abertura pioneira.

Assim a estrada rural construída e mantida de forma inadequada sempre teve influência sobre o meio ambiente, determinando prejuízos consideráveis em seu leito e nas regiões próximas a elas.

Sob este panorama, os Programas de Microbacias Hidrográficas, que contemplam investimentos visando à implementação de melhoramentos em estradas

rurais, constituem-se em oportunidades únicas para que os órgãos gestores dos programas produzam documentos normativos às ações do componente rodoviário.

A elaboração de tais normas/especificações se origina também, das exigências das entidades financiadoras, que ao proverem suporte financeiro a tais programas, pressupõem que todas as suas ações sejam implementadas em base mais sustentáveis.

Neste contexto, este trabalho está estruturado da seguinte forma:

No primeiro capítulo será dada ênfase nas mudanças ocorridas sobre a população do meio rural vivenciada nestas últimas décadas. Destacaremos o movimento do êxodo rural e sua interferência nessas mudanças e o desmonte da infra-estrutura existente. Finalmente abordaremos o papel do programa de microbacias e suas características e objetivos. Trataremos da qualidade das estradas municipais/vicinais/rurais destacando a importância de uma estrada com manutenção adequada para o desenvolvimento econômico. Será demonstrada a importância de estradas planejadas respeitando as condições geográficas do terreno.

No segundo capítulo será apresentada a visão da comunidade rural, agricultor familiar ou não, com destaque para os moradores que residem nas comunidades e dependem de alguma forma da estrada. Será apresentada a importância da participação da comunidade no desenvolvimento de ações que lhe serão destinadas.

No terceiro capítulo será feita a abordagem dos parâmetros geométricos utilizados no processo de construção das microbacias, respeitando o traçado atual e as excepcionalidades. Destaque para as orientações recebidas de órgãos ambientais. Em momentos específicos será ressaltada a melhoria das plataformas definidas no projeto de engenharia e as seções transversais correspondentes; volumes de terraplanagens; jazidas; drenagem superficial; taludes de corte – inclinação e forma; leiras, aterros – formas de proteção, inclinação. Em seguida, tratar-se-á do revestimento, da origem do material utilizado sua classificação e os princípios de estabilização. Serão ressaltados ainda os equipamentos utilizados para a execução da obra e a importância de uma camada de revestimento primário para combater as alterações climáticas. Por fim, no mesmo capítulo, tratar-se-á da relação da vegetação e do seu papel na proteção do solo. Destaque para a proteção vegetal dos taludes. Será ressaltada a importância da proteção dos diferentes tipos de vegetação natural para o controle da erosão.

## 1.1 Objetivo Geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral propor um plano de readequação das estradas rurais da Microbacia de Água das Araras, Município de Santa Mariana, Estado do Paraná.

## 1.2 Objetivos Específicos

- a) analisar quais fatores são determinantes para que as estradas rurais minimizem os impactos ao meio-ambiente;
- b) identificar quais problemas do leito da estrada no que tange ao deslocamento dos produtores rurais e causam problemas na captação de água da cidade;
- c) apontar possíveis soluções para minimizar os problemas causados pela estrada rural, no intuito de auxiliar os produtores rurais com os seus deslocamentos do dia-a-dia e o transporte de suas safras.

## 1.3 Justificativa

Estudos realizados demonstram que é possível, através de técnicas adequadas de uso e manutenção, reduzir significativamente os custos de manutenção das estradas rurais.

Em função dos problemas que estão sendo visualizados no campo e do não planejamento integrado das propriedades em microbacias, reforça-se a necessidade urgente de programas como o Programa de Gestão Ambiental Integrada em Microbacias, que visa promover o encontro de agentes dos três setores da sociedade para que, de forma articulada e sistêmica, trabalhem para a melhoria das estradas rurais como para a melhoria das águas do Paraná.

Esta pesquisa é relevante no sentido de analisar a situação das estradas rurais e de apontar possíveis soluções para sua trafegabilidade.

## 1.4 Metodologia

A presente pesquisa teve caráter exploratório e foi delineada pelas chamadas fontes de papel (1) (GIL, 2002), a qual se dividiu em bibliográfica e de observação *in loco* da área descrita no projeto.

A pesquisa documental é uma das técnicas decisivas para a pesquisa em ciências sociais e humanas. Ela é indispensável porque a maior parte das fontes escritas – ou não escritas – é quase sempre a base do trabalho de pesquisa. Saint-Georges (1997, pág. 30) considera que “a pesquisa documental apresenta-se como um método de recolha e de verificação de dados: visa o acesso às fontes pertinentes, escritas ou não, e, a esse título, faz parte integrante da heurística da investigação”.

As bibliografias utilizadas foram fontes primárias e secundárias, livros e publicações eletrônicas sobre o tema descrito e que foram selecionadas visando atender aos objetivos propostos por esta pesquisa.

Os documentos utilizados na pesquisa são projetos do Governo do Estado do Paraná dentro da integração dos órgãos e empresas públicas para a execução do PGAIM (Programa de Gestão Ambiental Integrada em Microbacias). Como também fizeram parte da pesquisa algumas legislações vigentes sobre o assunto.

A coleta de dados foi obtida por meio de análise de Projeto PGAIM e através de visitas *in loco*. Trata-se de adequação das estradas rurais dentro desta microbacia, o controle de erosão às margens do ribeirão Água das Araras, melhorando a qualidade de captação de água da Sanepar, objetivando reduzir a necessidade de manutenção da estrada, com maior economia ao município e aos produtores rurais, garantindo o tráfego normal e escoamento da produção agropecuária durante todo o ano.

O município de Santa Mariana localiza-se no Norte do Paraná. Possui uma área de aproximadamente de 424,9 km<sup>2</sup>, sua altitude média é de 484 metros. Sua posição geográfica é: latitude 23° 14' latitude Sul, longitude 50° 31" W – GR. O clima da região é subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco frequentes, tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem

estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 22º, e a dos mais frios é inferior a 18ºC.

Os principais produtos agropecuários são: soja, milho, trigo, café, cana de açúcar e frutas e hortaliças.

O número de produtores beneficiados com a referida obra são um total de 71, sendo 45 diretos e 26 indiretos.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Estrada e Desenvolvimento**

A população do meio rural vivenciou nestas últimas décadas um verdadeira degradação da infra-estrutura rural, fortalecido pelo movimento de êxodo rural.

O homem do meio rural assistiu em um curto espaço de tempo ao desmonte da escola rural e com ela a auto-estima das comunidades, deterioração do culto aos valores rurais, da identidade de pensamento dos alunos freqüentadores das escolas rurais, a mudança de seus valores, a sua história e a transferência da professora identificada com a sua comunidade, transferida para o meio urbano.

Mais à frente a Igreja do bairro, as quermesses, as festas regionais e a maioria da organização comunitária também foram dizimadas, estando localizadas em pontos isolados.

Houve marcante desmobilização da comunidade e forte migração nesse processo do meio rural para o meio urbano em virtude do desmonte da infra-estrutura anteriormente existente e em função das políticas adotadas pelos governos.

Todo esse processo teve reflexo significativo nas estradas rurais e no contexto sócio-ambiental das microbacias e, tem-se que estradas rurais conduzem ao desenvolvimento da população e à contínua melhora da qualidade de vida.

Sob esse panorama, os programas de microbacias em que suas metas contemplem investimentos visando à implementação de melhoramentos em estradas rurais, vem de encontro e se constituem em oportunidades únicas para que os órgãos gestores dos programas produzam sob todos os aspectos, documentos normativos às ações do componente rodoviário.

O programa de microbacias hidrográficas abrange a recuperação de estradas municipais, com o estabelecimento das melhorias garantidoras das condições de segurança e fluidez de tráfego. As características geométricas das estradas vicinais são fortemente condicionadas pelo aproveitamento dos traçados existentes, indispensáveis para que seus custos de construção sejam compatíveis com seu tráfego e função. A recuperação compreende os melhoramentos nas vias existentes, geralmente circunscritos às faixas de rolamento e de domínio, visando remover

pontos críticos que impeçam o fluxo contínuo e seguro do tráfego, restaurando uma estrada existente aproveitando ao máximo o traçado original, tendo em vista a segurança. Assim, todas as atividades devem ser desenvolvidas de forma a preservar os investimentos na melhoria rodoviária, mantendo e melhorando as condições de sua utilização.

De acordo com DELIBERADOR (1990), os objetivos da Microbacia Hidrográfica são:

- contribuir para a conscientização da comunidade sobre a necessidade de conservação dos recursos naturais.
- Eliminar os problemas causados pelas erosões.
- Viabilizar a recuperação de áreas degradadas.
- Reduzir o custo de manutenção de estradas rurais.
- Recompôr e manter as matas ciliares.
- Proteger mananciais e nascentes.
- Capacitar os agricultores para o gerenciamento eficiente da unidade de produção de forma sustentável.
- Fortalecer a organização dos produtores rurais.
- Diminuir os riscos de poluição de água, contaminação de alimentos e intoxicação do homem pelo uso de agrotóxicos.
- Transformar os agricultores e suas famílias em agentes de desenvolvimento.

## 2.2 Estradas não adequadas

As estradas municipais/vicinais/rurais são de vital importância para o desenvolvimento da economia nacional, escoando as produções das regiões onde estão situadas, interligando as fontes de produção com as áreas onde há consumo, promovendo assim a integração demográfica e territorial e assim elevando o nível de renda não só do setor primário, mas de toda a sociedade.

Ainda segundo BAESSO (2003), em estudos realizados, estima-se que a má gestão de redes de estradas na América Latina e no Caribe ocasiona um aumento desnecessário nos custos de manutenção de veículos que podem equivaler de 0,5% a 1,0% do PIB.

Normalmente as estradas rurais são estabelecidas de forma inadequada, sem planejamento. Durante a construção destas estradas dois aspectos influenciam em seu traçado, um deles é a estrutura fundiária da região - o tamanho das propriedades - e o segundo aspecto é a geografia do terreno.

Ainda de acordo com BAESSO (2003), na medida em que o tráfego cresce, tais caminhos tornam-se estradas recebendo melhoramentos sem obediência aos princípios básicos de engenharia. A manutenção de estradas construídas desta forma é de alto custo e de difícil execução, honerando sobremaneira os agentes públicos responsáveis por sua gestão.

As boas condições de trafegabilidade conferem às rodovias municipais outros papéis relevantes além das anteriormente destacadas, pois trazem a população rural facilidades de acesso aos recursos instalados nas cidades, estimulando-a a permanecer na sua origem, não agravando as condições de infra-estrutura dos núcleos urbanos, que apresentaram nos últimos anos um crescimento de 25%, conforme censos realizados. A falta de infra-estrutura em áreas rurais estimula ainda mais o êxodo rural.

### 2.3 A adequação da estrada na visão da comunidade rural

Quando a microbacia do Ribeirão das Araras (tendo como nascente no município de Cornélio Procópio, e manancial do município de Santa Mariana), foi escolhida para os propósitos deste estudo, a adequação das estradas foi apontada, nas reuniões com os produtores rurais - seja agricultor familiar ou não - como de grande importância, principalmente para as pessoas que residem nas comunidades e tem que se locomover, aonde o ir e vir é de suma importância.

A componente adequação da estrada rural tem demonstrado ser um incentivo do Programa de Microbacias e isto deixa os produtores, mesmo os mais apáticos e relutantes, interessados em viabilizar e cobrar adequadamente a aplicação dos incentivos do Programa, assim como participativos nas reuniões da comunidade assistida. Um fator que chama a atenção é a modificação da paisagem com a correção das voçorocas existentes no leito através da quebra de barrancos e outro é a auto-estima dos moradores por estarem engajados e envolvidos com o trabalho desenvolvido.

O enfoque “participativo” do planejamento e da implementação de planos de manejo e de gestão ambiental no Brasil merece reconhecimento. Autores como FREIRE (1983) e DEMO (1994) distinguem a importância da participação como o cerne da sociedade democrática; sendo assim, a participação civil e a participação política são formas de construção do desenvolvimento que, atualmente, mais do que nunca devem estar baseado nas dimensões humanas e ambientais.

As experiências locais na microbacia do Ribeirão das Araras mostra que vários produtores rurais procuraram participar do processo de adequação da estrada dando inúmeras sugestões e reivindicando melhorias além das contempladas através das reuniões comunitárias e solicitadas junto às autoridades.

Os produtores em reunião mobilizam-se durante o processo de adequação da estrada, reivindicando a substituição de uma ponte junto à captação de água por tubos de concreto, limpeza e adequação da coleta de água da cidade e da adequação de trechos e carregadores não contemplados das propriedades onde são arrendatários.

A participação e o investimento comunitário, apoiado pelo programa são componentes de união e de mobilização da comunidade.

### **3 MELHORIAS NA ESTRADA E SEUS PARÂMETROS**

#### **3.1 Geometria/Greide das Estradas**

Os serviços de Adequação de Estradas Rurais preconizados na Microbacia abrangem trechos de estradas sujeitos a melhorias, onde o eixo e o greide (perfil do eixo da pista referido à superfície acabada da estrada) das estradas existentes são na sua grande maioria coincidentes com o traçado da recomposição (recompôr o traçado original da estrada). Os parâmetros geométricos adotados em projeto foram coincidentes com aqueles já existentes no traçado atual.

Todavia ocorreram casos excepcionais, devidamente fundamentados no projeto, como a implantação de pequenos trechos de estradas novas, onde os melhoramentos que se fizeram necessários, orientavam uma intervenção através da execução de um novo traçado. Neste caso, foram realizadas intensas consultas aos órgãos ambientais locais, bem como o envolvimento da comunidade atingida e a municipalidade nas discussões para uma tomada de decisão.

Para as estradas nas quais a relocação de traçado (locar novamente, recuperar no campo os dados de um projeto) é indicada para pequenos trechos, a rampa (plano inclinado no sentido da subida; a cive) máxima admitida foi de 16%. O raio mínimo de curva horizontal de 30,00 m, podendo em casos excepcionais admitir-se até 15,00 m.

### 3.2 Melhoria da plataforma:

As estradas a serem melhoradas foram contempladas ou não com alargamentos em suas plataformas, em conformidade com as estratégias de intervenção preliminarmente definidas no projeto de engenharia e as seções transversais (para fins de projeto geométrico, representa o alinhamento superficial que conforma transversalmente ao eixo a estrada, incluindo a pista de rolamento, acostamentos onde houver, plataforma e taludes, até a interseção com o terreno natural. Resulta da interseção de um plano vertical perpendicular ao eixo, com a superfície do corpo estradal contido entre os limites do terraplenagem) correspondentes.

Visando um melhor entendimento, os trabalhos de elevação do leito da estrada e construção de bigodes (dispositivo utilizado para conduzir as águas superficiais para fora da plataforma das estradas) e curvas na região lindeira (superfície ao lado das vias rurais) são fundamentais para a funcionabilidade da estrada rural.

Os desviadores de fluxo ou lombadas são elevações construídas transversalmente ao longo da estrada com o objetivo de conduzir as águas superficiais oriundas das sarjetas, direcionando-as aos dispositivos encarregados de absorvê-las, armazená-las e ou conduzi-las aos terraços, bigodes, caixas de retenção<sup>1</sup>. Onde isto ocorrer, realizar-se-ão alargamentos em nível, ou através de corte e aterro. Em todos os casos, a superfície de rolamento das estradas será objeto de execução de regularização e compactação do subleito (maciço teoricamente infinito que serve de fundação a uma estrada), dotadas de abaulamento final em declividades variando de 4 a 6%. Em estradas cujo tráfego

---

<sup>1</sup> CATI/SP. Especificações Técnicas de Serviços. Anexo I. pdf. 2001. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo\\_conservação\\_solo/Especificações\\_técnicas\\_de\\_serviço-Anexol.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo_conservação_solo/Especificações_técnicas_de_serviço-Anexol.pdf). Acesso em 12/08/2011.

seja composto por veículos trafegando com cargas altas, deve-se ter cuidado na adoção deste último percentual. A altura máxima de lombada deverá ser de 50 cm após compactação (utilização de 1,3 a 1,5 vez o volume de solo escavado para obtenção de uma vez do volume adensado).

O comprimento da lombada (base b + base B) será de 10 a 15m, podendo variar no máximo 10%, para mais ou para menos.

A largura da lombada deverá ser igual à largura da estrada até os limites da plataforma de rodagem.

Na execução das lombadas e caixas de retenção deve-se:

- a) respeitar as entradas de carreadores;
- b) permitir o tráfego de caminhões com cargas pesadas e/ ou altas, ônibus e outros veículos de transporte;
- c) direcionar convenientemente a água para o mecanismo de drenagem acompanhando a declividade transversal da pista de rolamento.

### 3.3 Volumes de terraplanagem:

As escavações previstas destinam-se de uma maneira geral, à conformação das plataformas e ao desbarrancamento de taludes (para fins de projeto geométrico, face do corpo estradal que se estende além dos bordos da plataforma. Sua inclinação sobre a horizontal, denominada de inclinação de talude, pode ser expressa sob a forma de fração ordinária de numerador unitário, cujo denominador representa a distância horizontal correspondente a 1 metro de diferença de nível. Um talude de proporção 3:2 significa que a cada 2 metros no plano horizontal teremos 3 metros no plano vertical) para os casos de elevação de greide e escalonamento de taludes. Podem destinar-se também a implantação das pistas novas onde houver a previsão de pequenas relocações de traçado, a execução ou reforma de passa-gado (são dispositivos destinados a permitir a passagem de gado de um lado para outro da estrada, nas situações em que a estrada divide a área de

pastagem de uma propriedade), implantação de bueiros e alguns elementos de drenagem<sup>2</sup>.

### 3.4 Jazidas:

Denominam-se jazidas aquelas ocorrências para obtenção de cascalho e / ou outros materiais naturais destinados ao revestimento da superfície de rolamento (diz-se das propriedades de uma superfície que asseguram o deslocamento de um veículo), bem como os materiais para aterro que estão localizadas ao longo e nas imediações da diretriz de implantação das estradas. No caso de jazidas em exploração, deverão ser feitos contatos com os seus proprietários visando avaliar possíveis custos para aquisição dos materiais. Para o caso de jazidas a serem abertas, é condição para sua exploração, a obtenção de licenças especiais junto aos órgãos ambientais do Estado. Em ambos os casos, são passíveis pequenos projetos visando à recomposição ambiental e paisagística da jazida após sua exploração, com a intervenção direta das administrações municipais<sup>3</sup>.

### 3.5 Drenagem superficial:

Na execução dos sistemas de controle de drenagem foi levado em conta providências no sentido de não se provocar sob qualquer hipótese, erosão ou outros danos às áreas marginais das estradas, quer sejam tais áreas agricultáveis ou não. Os elementos de drenagem corrente serão constituídos, principalmente, pela construção, reforma e ampliação de bueiros e caixas coletoras, enquanto que a drenagem superficial compor-se-á de leiras, sarjetas, valas de escoamento, canais escoadouros, bigodes/segmentos de terraço, dissipadores de energia (barreiras construídas ao longo das sarjetas, cuja finalidade consiste na redução da velocidade das águas de escoamento superficial, em estradas cujas plataformas são encaixadas e os perfis apresentam rampas extensas), bem como proteções de saída d'água<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> CATI/SP. Especificações Técnicas de Serviços. Anexo I. pdf. 2001. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo\\_conservação\\_solo/Especificações\\_técnicas\\_de\\_serviço-Anexol.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo_conservação_solo/Especificações_técnicas_de_serviço-Anexol.pdf). Acesso em 12/08/2011.

<sup>3</sup> *Idem.*

<sup>4</sup> *Idem Ibidem.*

Em alguns casos, onde as condições do solo lhe são favoráveis, foram admitidas a execução de caixas de retenção, dentro das recomendações técnicas utilizadas que lhe são próprios e necessários à sua construção<sup>5</sup>.

### 3.6 Taludes de corte – inclinação e forma

Na fase de projeto, foram tomados cuidados especiais quanto às rampas dos taludes de corte, uma vez que uma parcela expressiva das estradas localizadas cujos solos são altamente erodíveis, os mesmos apresentam condições de elevada instabilidade. Neste sentido recomenda-se a adoção nos projetos, de rampas compatíveis com o ângulo de atrito interno destes solos, o que sugere a reconformação destes taludes em rampeamento contínuo ou através de banquetas (nome dado a variação do tipo de terraços, utilizado em conservação de solo)<sup>6</sup>.

### 3.7 Leiras, aterros – formas de proteção, inclinação

As leiras de corpo de aterro (elevação de terra entre dois sulcos, usado também para as elevações longitudinais de terra resultantes do patrolamento das estradas), dispositivos potencialmente importantes à sua perenização, deverão ser protegidas ou através de plantio de capim limão em mudas, segundo uma malha de 0,25 m, ou por meio de outro revestimento vegetal indicado em projeto. Poderão ainda ser utilizados para sua conformação, os materiais mais graúdos decorrentes do trabalho de espalhamento dos materiais constituintes do revestimento denominado “primário”, os quais normalmente posicionam-se nos bordos (linha que delimita a plataforma de uma estrada, as partes externas e internas de uma curva, etc.) pista durante as operações da motoniveladoras. Quanto aos taludes de aterro, de uma maneira geral a inclinação dos mesmos obedecerá a razão de 1H:1V (significa que a cada 1 metro no plano horizontal teremos 1 metro no plano vertical, devendo igualmente serem revestidos com proteção vegetal adequada, em conformidade com as espécies recomendadas para a região)<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> *Idem Ibidem.*

<sup>6</sup> *Idem Ibidem.*

<sup>7</sup> CATI/SP. Especificações Técnicas de Serviços. Anexo I. pdf. 2001. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo\\_conservacao\\_solo/Especificacoes\\_tecnicas\\_de\\_servico-Anexol.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo_conservacao_solo/Especificacoes_tecnicas_de_servico-Anexol.pdf). Acesso em 12/08/2011.

### 3.8 Revestimentos

O revestimento efetuado através da utilização maciça de materiais naturais, oriundos de jazidas, através de compactação de cascalhos basáltico, pedra brita, seixo rolado bruto ou classificado, areias, etc. Este serviço foi executado integralmente em toda a extensão da estrada objeto de adequação, conforme indicação do respectivo projeto de engenharia e executados na forma de camada ou ainda incorporados à superfície de rolamento das estradas, adotando-se os princípios da estabilização granulométrica de solos (tamanho dos grãos e partículas apresentados por solos agregados, materiais fraturados oriundos de rocha) definir o termo).

A camada de revestimento é variável, podendo ter de 5 a 20 cm de espessura. Atualmente após a operação de regularização do leito da estrada, a compactação do greide foi realizado com a utilização de grade aradora e umedecimento com caminhão pipa. Após o processo o rolo compactador é passado e a seguir a camada de revestimento é jogada e incorporada com a grade novamente<sup>8</sup>.

Conforme BAESSO (2003), por mais eficazes e bem executadas as obras de drenagem superficial da estrada nem sempre os problemas de trafegabilidade são solucionados. Alguns trechos mesmo depois de trabalhados podem se tornar com o tempo escorregadio nos períodos chuvosos ou apresentar problemas na capacidade de suporte, neste sentido a execução de uma camada de revestimento primário é a única alternativa capaz de garantir trafegabilidade sob qualquer condição climática. Os trabalhos anteriores serão:

- regularização da pista nos moldes tradicionais.
- compactação branda e abaulamento preliminar da pista de rolamento.
- Lançamento de material granular na pista.
- Umedecimento do material areno-argiloso com caminhão pipa, sem excessos de água.
- Utilização do rolo compactador.

---

<sup>8</sup> CATI/SP. Especificações Técnicas de Serviços. Anexo I. pdf. 2001. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo\\_conservação\\_solo/Especificações\\_técnicas\\_de\\_serviço-Anexol.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo_conservação_solo/Especificações_técnicas_de_serviço-Anexol.pdf). Acesso em 12/08/2011.

### 3.9 Técnicas de Proteção Vegetal

A vegetação tem a capacidade de amortecer as gotas de chuva e proteger o solo dos efeitos do escoamento superficial.

A proteção vegetal dos taludes, principalmente os de corte, é uma prática que deverá ser adotada imediatamente à sua recomposição, visando impedir o início de processos erosivos nas chuvas.

De acordo com DEMARCHI (2000), as vantagens advindas da implantação de técnicas de proteção vegetal nas obras de engenharia, tem sensibilizado cada vez mais os técnicos rodoviários, uma vez que as plantas permitem o escoamento das águas das estradas atenuando o processo erosivo.

As plataformas de uma grande maioria das estradas alvo das microbacias apresentam largura bastante expressivas. O trabalho de adequação de estradas rurais são realizados a longo prazo e portanto estão em fase de implementação e implantação de intensa proteção vegetal nas faixas remanescentes à pista de rolamento, através do plantio de grama de espécies locais. Por meio dessa medida, pretende-se assegurar uma boa proteção à erosão destas áreas, cujos solos são extremamente suscetíveis de carreamento pela ação das chuvas.

#### Os tipos de vegetação

De acordo com OLIVEIRA (2001), a proteção vegetal é fundamental no combate à erosão. As plantas a serem cultivadas com esta finalidade e o maior número possível são: touceira de bambu, grama, capim, etc. para proteger os pontos mais vulneráveis como saídas de sangras, canaletas longitudinais e erosões já existentes fora da plataforma.

Além do revestimento vegetal, as especificações recomendam também, o plantio de espécies arbustivas e arbóreas em algumas áreas da plataforma. Assim, ao introduzirmos nas cristas de corte, espécies arbóreas cujas raízes são profundas, criam-se condições de forma a melhorar o aspecto paisagístico, bem como garantir mais estabilidade aos taludes.

## CONCLUSÃO

A adequação e recuperação das estradas rurais é um instrumento que une e mobiliza o homem do campo no Programa de Microbacias Hidrográficas. Esta serve de vitrine tecnológica, demonstrando a toda à comunidade como é possível reverter o quadro de degradação ambiental. Deixa até os produtores mais apáticos relutantes e interessados em viabilizar seus sonhos e projetos. Ela se materializa e se concretiza no processo de adequação das práticas conservacionistas e de proteção às águas e ao meio ambiente.

Muitas estradas foram construídas sem levar em consideração o relevo e principalmente sem a preocupação de conservação por parte dos municípios em realizar a manutenção, em razão de não disporem dos equipamentos mais indicados e adequados aos serviços a sua conservação.

Os trabalhos efetuados nas estradas rurais quando são deficientes no dimensionamento de locação e construção das estruturas, ficam muito aquém das necessidades e provocam danos ambientais, principalmente no leito das estradas e das propriedades, causando sulcos de erosão e carreamento de solo para os mananciais.

Sabendo dos altos custos em manter a manutenção das estradas rurais, esta pesquisa propõe que seria conveniente ao poder público implementar técnicas mais duradoras e menos onerosas nas implantações de estradas rurais.

Uma dessas técnicas seria a utilização de revestimento primário com uso de pedras britadas misturadas ao solo e compactadas, dando uma maior coesão superficial e conseqüentemente maior durabilidade, resultando em maior facilidade de manutenção, pois não há desagregação de partículas.

Com a aplicação dessa técnica todos sairiam ganhando, o governo que tem menor custo em manutenção, a população em geral que pode em necessitando utilizar destas estradas rurais e o grande beneficiário o produtor rural que conseguira escoar a sua safra e se deslocar com maior facilidade podendo fazê-lo sem preocupação de trafegabilidade.

## ANEXO A: GLOSSÁRIO, ABREVIATURAS E UNIDADES

Algumas expressões empregadas em documentos técnicos da área rodoviária carecem de uma definição uniforme ou precisa de conceito. As definições abaixo foram elaboradas apenas para os principais termos ou expressões de significado particular mencionadas no presente documento e não pretendem constituir um glossário completo. Em alguns casos, para algumas expressões com conceituação mais ampla, foi apresentado apenas o conceito de interesse para essas especificações. Em outros, a explanação dos conceitos encontra-se no próprio texto.

**Abaulamento:** Inclinação da seção transversal tipo, a partir do eixo da estrada, para permitir o escoamento das águas superficiais que contribuem à pista de rolamento;

**Acostamento:** Faixa contígua à pista de rolamento e destinada à parada eventual de veículos ou trânsito de pedestres;

**Adequação:** Termo utilizado no âmbito da engenharia rodoviária para designar os melhoramentos destinados a elevar o nível de serviço das estradas rurais;

**Aglutinantes:** arteriais cujas propriedades conferem melhores características quanto à capacidade de suporte das camadas dos pavimentos;

**Análise Ganulométrica:** Tipo de ensaio utilizado em mecânica dos solos cujo propósito é o de obter-se a classificação de materiais por faixas segundo o tamanho das mais variadas partículas que o compõem;

**Armadura:** Estrutura de aço utilizada nas obras e serviços as quais se utilizam de concreto na sua composição para resistir aos esforços de tração e compressão a que são submetidos os elementos que deles fazem parte;

**Barreiras Vivas:** Obstáculos alinhados constituídos de plantas ou arbustos plantados com o intuito de amenizar a ação da água ou vento;

**Base:** Camada destinada a receber e distribuir os esforços verticais oriundos dos veículos, e sobre o qual se constrói o revestimento;

**Bigode:** Dispositivo utilizado para conduzir as águas superficiais para fora da plataforma das estradas;

**Bordo:** Linha que delimita a plataforma de uma estrada, as partes externas e internas de uma curva, etc.;

**Caixa de Empréstimo:** Termo utilizado na engenharia rodoviária para designar ocorrências de materiais terrosos passíveis de utilização em corpos de aterros das estradas sob intervenção;

**Caixa de entrada:** Caixas coletoras de montante, ou seja, de coleta de águas correntes e superficiais;

**Caixas de Retenção:** Dispositivos implantados ao longo das estradas, cujo objetivo é o de armazenar as águas de drenagem superficial, impedindo que o seu escoamento prolongado, possa provocar efeitos erosivos à plataforma das estradas e / ou áreas marginais;

**Camada final de Terraplanagem:** Diz-se da camada superior do aterro, cuja cota inferior está a 60 centímetros abaixo do greide final de terraplanagem;

**Capacidade de Suporte:** Propriedade dos solos em manterem-se coesos frente a uma solicitação física repetitiva;

**Carreamento:** Ação das águas pluviais ao transportarem os solos;

**Cobertura vegetal:** Plantas que revestem ou cobrem uma superfície e a protegem ou adornam;

**Coesão:** Propriedade apresentada pelas argilas;

**Compactação:** Redução de vazios do solo ou outros materiais, com o auxílio de rolos compactadores, compactadores tipo placa ou sapos mecânicos;

**Condições Edáficas:** Termo utilizado para referenciar um tipo de solo e suas características sob o ponto de vista da Pedologia (Ciência que estuda o processo de formação dos solos);

**Condições de Rolamento e Aderência:** Diz-se das propriedades de uma superfície que asseguram o deslocamento de um veículo;

**Controle:** Consiste na verificação da conformidade da execução dos serviços com o projeto, especificações, etc.

**Controle Geométrico:** Conjunto de procedimentos utilizados para aferição das condições de traçado e de perfil transversal/longitudinal durante a fase de execução de melhoramentos nas estradas;

**Controle Tecnológico:** Conjunto de procedimentos utilizados para aferição dos níveis de aceitação de alguns serviços;

**Coroa:** Parte central da plataforma, divisória da seção transversal;

**Coroamento:** Sobrecarga de um caminhão basculante, parte do carregamento que excede as linhas da borda da caçamba de um caminhão basculante;

**Corpo Estradal:** faixa constituída pela plataforma da estrada;

**Costal:** Termo empregado para designar certos equipamentos carregados nas costas dos operadores;

**Cotas Vermelhas:** Diferenças entre as cotas da superfície do terreno e do greide projetado;

**Desassoreamento:** Remoção de depósitos de materiais trazidos geralmente pela água;

**Dissipadores de Energia:** Barreiras construídas ao longo das sarjetas, cuja finalidade consiste na redução da velocidade das águas de escoamento superficial, em estradas cujas plataformas são encaixadas e os perfis apresentam rampas extensas;

**Drenagem:** Compreende o conjunto de serviços relativos à execução de dispositivos de escoamento das águas superficiais ou subterrâneas, para manter seca e sólida a infra-estrutura da estrada;

**Eixo:** Linha de referência, cujo alinhamento sequencial projetado no plano horizontal define o traçado em planta, ou seja, a ele são referidos os elementos plani-altimétricos da via;

**Empreiteira:** Empresa contratada para executar os serviços de adequação em determinada estrada rural integrante de uma dada microbacia hidrográfica;

**Engenheiro da Empreiteira:** Engenheiro, legalmente habilitado e registrado, designado como representante da empreiteira, junto à fiscalização, o qual deverá permanecer no local da obra para dar execução do contrato, nas condições por ele fixados;

**Engenheiro da Consultora:** Engenheiro, legalmente habilitado e registrado, designado como representante da Consultora, capacitado para executar e/ou acompanhar o desenvolvimento dos projetos de engenharia para adequação das estradas, ou ainda exercer as tarefas de fiscalização da execução de uma obra rodoviária de responsabilidade da empreiteira junto ao programa de microbacias;

**Erosões:** Alterações nas superfícies causadas pela água ou vento, geralmente através do transporte dos materiais finos;

**Especificação:** Tipo de norma que se destina a fixar condições exigíveis para a aceitação ou recebimento de matérias primas, produtos ou serviços;

**Espigões:** Construção oblíqua destinada a desviar uma corrente; divisor de águas;

**Estradas Vicinais:** Infraestrutura viária destinada ao escoamento da produção agrícola;

**Estrada Encaixada:** Estrada cuja seção transversal apresenta forma de U, resultante do repetido rebaixamento do seu leito através do uso indiscriminado da motoniveladora;

**Fiscalização:** Compreende a equipe designada e sob o comando do técnico fiscalizador, que se destina ao exame atento dos serviços de uma obra rodoviária;

**Granulometria:** Tamanho dos grãos e partículas apresentados por solos, agregados, materiais fraturados oriundos de rochas, etc;

**Greide:** perfil do eixo da pista referido à superfície acabada da estrada. Quando o perfil do eixo for referido à plataforma terraplenada, é especificado como greide de terraplanagem.

**Greide Encaixado:** Greide da estrada que sofreu um afundamento da sua condição original por razões de uso inadequado dos equipamentos rodoviários, ou por condições altimétricas de projeto visando o alcance de rampas em declividades enquadradas em determinados padrões;

**Índice de Suporte:** Parâmetro que expressa a capacidade de suporte de materiais como solos, granulares, etc;

**Intemperismo:** Decomposição química dos minerais das rochas, causada pela ação de agentes atmosféricos ou biológicos;

**Jazida:** Ocorrências naturais de materiais, quer para uso em camadas mais nobres de um pavimento com o revestimento primário, reforço do sub-leito, etc. como também aquelas áreas cujos materiais destinam-se à conformação dos corpos dos aterros;

**Juzante:** O sentido para o qual correm as águas de uma corrente fluvial;

**Lamelar:** Termo designado para denominar as partículas de agregados inertes cuja forma é alongada;

**Leira:** Elevação de terra entre dois sulcos, usado também para as elevações longitudinais de terra resultantes do patrolamento das estradas;

**Lençol freático:** Nível das águas sub-superficiais;

**Linha D'água:** Nível da água, altura que chega a água em determinado dispositivo;

**Materiais Granulares:** Materiais constituídos basicamente por grãos inertes à ação da água e apresentando os mais variados tamanhos e formas (Areias, britas, seixos, cascalhos, etc.);

**Meio Ambiente:** O contexto no qual algo existe para as pessoas, significando tanto o mundo biofísico como a sociedade em que vivemos. Inclusos nessa conceituação os componentes biofísicos como a flora, fauna, água e todas as formas de solo, como também as construções da sociedade humana e as atividades econômicas;

**Microbacia Hidrográfica:** Área geográfica, delimitada entre dois divisores de água e basicamente drenada por um curso natural. Será adotada como a Unidade Espacial de Planejamento de todas as ações do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas;

**Montante:** O sentido da nascente das águas;

**Ondulações Transversais:** Deformações presentes na pista de rolamento e oriundas da ação dos veículos sob certas condições (costeletas);

**Patroleiro:** Operador de motoniveladora;

**Pedra Amarrada ou Marroa:** tamanho de pedra característico, que pode ser carregada com as mãos e é produto da ação de marrões ou marretas;

**Pedra de Mão:** Pedra bruta quebrada a marrão; pedra que pode ser manuseada;

**Pedregulho:** Material natural, encontrado em algumas regiões do Estado do Paraná, assemelhando-se ao comumente denominado "Seixo Rolado". A diferenciação básica consiste na composição de sua granulometria, considerada bastante fina e uniforme, denotando a presença de agregados cujos diâmetros médios variam desde partículas de dimensão das argilas, areias grossas até agregados com dimensões médias atingindo 2 polegadas;

**Perfil:** Linha que representa de forma contínua a situação altimétrica de um alinhamento sobre uma superfície plana;

**Perfil do Terreno:** Perfil de uma linha (por exemplo, o eixo ou um bordo da pista) disposta sobre a superfície terrestre;

**PH:** Índice de acidez, variando de 1 a 14;

**Pista de Rolamento:** Faixas da plataforma, destinadas à circulação de veículos;

**Planta:** Projeção horizontal dos elementos de um projeto;

**Plântulas:** Embriões em desenvolvimento após a germinação da semente;

**Plataforma:** Parte da estrada, compreendida entre os pés de corte e cristas de aterro, incluindo os dispositivos necessários à drenagem da pista (Sarjetas, Dissipadores de energia, Leiras; Bigodes/segmentos de terraço, etc.);

**Proteção Vegetal:** Compreende as atividades a proteger as superfícies de corte e aterro das estradas dos efeitos erosivos das chuvas, bem como promover a recomposição paisagística das demais áreas exploradas (jazidas empréstimos, etc.);

**Projeto Geométrico:** Projeto que define detalhadamente os aspectos geométricos de uma via, ou seja, estabelece o seu traçado;

**Rampa:** Plano inclinado no sentido da subida; aclave;

**Ravina:** Escavação provocada pelas enxurradas, barranco;

**Região Lindeira:** superfície ao lado das vias rurais;

**Reforço do Sub-Leito:** Camada do pavimento constituída de materiais cuja capacidade de suporte é substancialmente meios que aquela relativa ao sub-leito;

**Relocação:** Locar novamente, recuperar no campo os dados de um projeto;

**Retificação:** Ação destinada a promover alterações no traçado de um segmento das estradas, com o objetivo de melhorar as condições de trafegabilidade e segurança dos usuários;

**Revestimento Primário:** Camada que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos que trafegam nas estradas não pavimentadas e se destina a prover a superfície da pista de condições tais que permitam o livre trânsito dos veículos sob quaisquer condições de tempo;

**Saibro:** Produto resultante da decomposição incompleta de rochas graníticas, formando uma mistura de material fino e grosseiro;

**Sangradouro:** Dreno controlado para manutenção da linha d'água, dispositivo utilizado para desviar a água;

**Sarjetas:** Área relativa aos bordos da pista de rolamento das estradas e destinada à condução das águas superficiais que contribuem à sua plataforma;

**Seção Crítica:** Segmento da plataforma das estradas rurais onde as condições de trafegabilidade da pista de rolamento estão seriamente prejudicadas

por fatores quanto à qualidade dos materiais do sub-leito, problemas de drenagem, restrições de gabarito, etc.;

**Seção Transversal:** Para fins de projeto geométrico, representa o alinhamento superficial que conforma transversalmente ao eixo a estrada, incluindo a pista de rolamento, acostamentos onde houver, plataforma e taludes, até a interseção com o terreno natural. Resulta da interseção de um plano vertical perpendicular ao eixo, com a superfície do corpo estradal contido entre os limites do terraplenagem;

**Seção Transversal Tipo:** Seção transversal constante, empregada repetitivamente em trechos contínuos de estradas ou trechos destas;

**Seção de Vazão:** Área útil de escoamento dos dispositivos de drenagem, superficiais, correntes ou especiais (bueiros, pontes e pontilhões);

**Sedimentos:** Depósitos formados por detritos carreados por um fluxo de água ou vento;

**Segregação:** Processo de separação dos materiais;

**Seixo Rolado:** Material natural, encontrado no leito dos rios ou em bancos localizados às suas margens, apresentando agregados cujo tamanho varia desde partículas semelhantes às areais. Até pedras cujo diâmetro médio atinge mais de 40 cm. Quanto mais próximo das cabeceiras dos rios for sua ocorrência

**Serviços de Melhorias da Plataforma:** Compreende o conjunto de operações de escavações de solos e/ou extração de rochas, seguidas geralmente de carga, transporte e descarga e compactação, aplicadas na construção de aterros e cortes, dando à superfície do terreno, a forma projetada para as melhorias pretendidas pelo projeto;

**Serviços de Drenagem:** Compreende o conjunto de atividades aplicadas à execução de dispositivos de escoamento das águas superficiais ou subterrâneas, para manter seca e sólida a infra-estrutura da estrada;

**Serviços Complementares:** Compreende as atividades relativas às obras de delimitação das faixas de domínio e a construção de outros dispositivos de transposição da estrada;

**Solo granular:** Solo resultante da decomposição de rochas quartzosas onde a presença de materiais grossos é bem características;

**Solo Vegetal:** Solo resultante da decomposição de matéria orgânica, geralmente de cor origem;

**Sub-Leito:** Maciço teoricamente infinito que serve de fundação a uma estrada;

**Superelevação:** Declividade transversal em um único sentido de que a pista é dotada em curvas, com inclinação orientada para o centro (lado interno), com o objetivo de contrabalançar a atuação da aceleração centrífuga;

**Superlargura:** Acréscimo total de largura da pista de rolamento, ao longo das curvas de concordância horizontal para possibilitar a manutenção dos afastamentos transversais necessários entre veículos em movimento, em condições de segurança;

**Talude:** Para fins de projeto geométrico, face do corpo estradal que se estende além dos bordos da plataforma. Sua inclinação sobre a horizontal, denominada de inclinação de talude, pode ser expressa sob a forma de fração ordinária de numerador unitário, cujo denominador representa a distância horizontal correspondente a 1 metro de diferença de nível. Um talude de proporção 3:2 significa que a cada 2 metros no plano horizontal teremos 3 metros no plano vertical;

**Talvegue:** Linha de maior profundidade no leito de um curso d'água;

**Terraço:** Porções de solo dispostas adequadamente em relação ao declive do terreno, cuja finalidade é a de parcelar o comprimento de rampa, possibilitando a redução da velocidade da água e subdividindo o volume do deflúvio superficial para possibilitar sua infiltração no solo, ou disciplinar o seu escoamento até um leito estável de drenagem natural;

**Terraceamento:** Patamar construído em terreno inclinado destinado a proteger o solo da ação das águas pluviais;

**Trilha de Roda:** Marca deixada pelas repetidas passadas dos pneus dos veículos na superfície de rolamento das estradas;

**Umidade Ótima de Compactação:** Teor de umidade de solos ou camadas de forma a que se obtenha a máxima densidade no campo;

**ANEXO B: FOTOS DE MELHORIAS EM ESTRADAS RURAIS DA BACIA  
DOS ARARAS**



**Imagem 1:** Estrada vicinal cascalhada e com terraço de retenção de água.



**Imagem 2:** Cascalhamento utilizados nas estradas e carreadores.



**Imagem 3:** Estradas dos carreadores sendo refeitas



**Imagem 4:** Ponte sobre o Ribeirão Água do Arara



**Imagem 5:** Mata ciliar já implantada

## REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

AUGUSTO JÚNIOR, F. **Estradas Vicinais de Terra**. 2. Ed. São Paulo: [Pini], 1988.  
BEASSO, D. P.; GONÇALVES, F. L. R. **Estradas Rurais, Técnicas Adequadas de Manutenção**. 1. Ed. Florianópolis: [S. ed], 2003.

BAESSO, Dalcio Pickler e Gonçalves, Fernando Luiz R. **Estradas Rurais – Técnicas Adequadas de Manutenção**. Florianópolis, 2003.

CATI/SP. Especificações Técnicas de Serviços. Anexo I. pdf. 2001. Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo\\_conservação\\_solo/Especificações\\_técnicas\\_de\\_serviço-Anexol.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/manejo_conservação_solo/Especificações_técnicas_de_serviço-Anexol.pdf). Acesso em 12/08/2011,

DELIBERADOR, Ana Maria Ribeiro. **Microbacias: mata ciliar**. Curitiba, Banco do Estado do Paraná, 1990. V.1; 76 p. (Educação Ambiental,3).

DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Editora Tempo Brasileiro, 1994.

DER/SP - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. **Manual Básico de Estradas Vicinais – DER/SP/1987**.

EMATER - Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural: Santa Mariana PR, 2010.

FERNANDES, A. C. C. **Os comitês de bacias hidrográficas e suas implicações para o gerenciamento dos recursos hídricos**. 2002. 56 f. Monografia de Bacharelado (Instituto de Economia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, RJ. Disponível em: [http://www.ie.ufrj.br/gema/pdfs/os\\_comites\\_de\\_bacias\\_hidrograficase\\_suas\\_implicacoes\\_para\\_o\\_gerenciamento\\_dos\\_recursos\\_hidricos.pdf](http://www.ie.ufrj.br/gema/pdfs/os_comites_de_bacias_hidrograficase_suas_implicacoes_para_o_gerenciamento_dos_recursos_hidricos.pdf)> Acesso em 10/08/2011.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?**. 7ª ed.. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

OLIVEIRA, J. A. **Revista Estradas pesquisa de materiais alternativos de pavimentação**. A necessidade de praticá-los. 2001. p. 42/47.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, R. L. L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Revista Estudos Avançados. São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, 23 jun. 2008.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos, et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**; 2 ed. 306 p. Rio de Janeiro. Embrapa Solos. 2006

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Coletânea de Legislação Ambiental**. 2004. Curitiba. PR.

SEMA. **Manual de Licenciamento Ambiental**. Diretoria de Controle de Recursos Ambientais. Secretária do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos- SEMA; Instituto Ambiental do Paraná- IAP, 15 dez. 1997.