

AJES-INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO VALE DO JURUENA
LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DOS MOVIMENTOS DE MASSA
OCORRIDOS NA MT 170 JUINA/ CASTANHEIRA

Autora: Nilcineia Zocche

Orientadora: Prof^a Ms. Denise Peralta Lemes

JUINA/2010

AJES-INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO VALE DO JURUENA
LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DOS MOVIMENTOS DE MASSA
OCORRIDOS NA MT 170 JUINA/ CASTANHEIRA

Autora: Nilcineia Zocche

Orientadora: Prof^a Ms. Denise Peralta Lemes

Trabalho de Graduação Individual
apresentado como exigência parcial para
obtenção do título de Licenciatura em
Geografia.

JUINA/2010

AJES-INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO VALE DO JURUENA
LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

BANCA EXAMINADORA

Ms. Djalma Gonçalves Ramires

Ms. Marina Silveira Lopes

ORIENTADORA
Ms. Denise Peralta Lemes

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela sabedoria e força que recebi nestes três anos;

Aos meus amigos da turma de geografia pela amizade e companheirismo;

A professora Denise Peralta Lemes, por todo esforço e dedicação nas aulas, e pela colaboração neste trabalho;

A todos os colegas que colaboraram para a conclusão deste trabalho: Silvio Muniz, Janilso, Edinei, Viviane e Josemir.

Aos professores: João França, Fausto, Ericson, Elson, Emerson, Alexandre, Patrícia, Prudêncio, Franco, Djalma, Marina e Denise, que nos acompanharam nesta caminhada de conhecimentos.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Eudo e Maria Dorcinéia pelos ensinamentos e dedicação;

Aos meus irmãos Eudelaine e Eudi Frank;

Ao meu amor pelo carinho e companheirismo.

EPÍGRAFE

“O Senhor é a minha força e meu escudo, nele confia meu coração”

Salmo 28 v.07.

RESUMO

A geomorfologia é o ramo da geografia que estuda as formas de relevo atuantes na superfície terrestre. Baseada nos conceitos geomorfológicos, geológicos e geográficos este estudo tem por fundamento a análise dos movimentos de massa e dos processos geomorfológicos (escorregamentos de detritos, sulcos, ravinas) ocorrentes no morro do capóia, localizado na rodovia MT 170, que liga o município de Juína a Castanheira. Esta região se localiza na Mesorregião Norte e Microrregião de Aripuanã na Depressão do Norte de Mato Grosso, no estado de Mato Grosso, região onde se pode diagnosticar relevo bastante acidentado, e que no período de 2008 a 2010 foi realizada a pavimentação asfáltica da rodovia, considerando assim os acidentes geológicos e geomorfológicos encontrados, como consequência do uso excessivo de máquinas pesadas e a interferência humana no ciclo natural, observada no aterro realizado no morro e em vários outros pontos da via, além da mudança no curso do Rio das Pedras para a construção da ponte. Durante esta pesquisa foi possível aprofundar acerca da geomorfologia regional e também identificar os riscos de desmoronamentos das encostas bem como outras vertentes que possam interferir diretamente no uso da rodovia pelos seus transeuntes. Para o melhor aprofundamento dos estudos físicos da área foram utilizados estudos topográficos e imagens de satélite, além de acervo fotográfico, que possibilitaram a análise da dinâmica geomorfológica. Para tanto se fez necessário pesquisa bibliográfica sobre geografia física, geomorfologia e geologia, além das pesquisas *in loco*, onde se pode ver a dimensão das erosões e a composição geomorfológica da área. Utilizou-se também do mapa topográfico da rodovia construído pelos profissionais da Constil (empresa responsável pela construção do asfalto). Pode-se dizer, então, que a rodovia passa por um momento de degradação, ou seja, os movimentos de massa vêm acontecendo gradativamente comprometendo a estrutura mesma.

Palavras-chave: Geomorfologia; Vertentes; Rodovia; Pavimentação.

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

TABELA 01: Evolução dos processos erosivos morro do capóia MT170.....	33
GRÁFICO 01: Gráfico 1 - evolução da extensão das ravinas no “capóia”.....	34

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Formas de vertentes.....	16
FIGURA 02: Esquema de rastejamentos.....	17
FIGURA 03: Soterramento pousada em Angra dos Reis.....	18
FIGURA 04: Escorregamento de unidade de blocos rochosos.....	19
FIGURA 05: A) Estrutura de uma queda de blocos; B) queda de blocos em Chapada dos Guimarães, em 2008.....	19
FIGURA 06: Exemplo de sulcos no morro do “capóia”, MT170.....	20
FIGURA 07: Exemplo de ravina no morro do “capóia”, MT 1710.....	21
FIGURA 08: Voçoroca Umuarama-PR, 2009.....	22
FIGURA 09: Estrutura do asfalto.....	23
FIGURA 10: Tela metálica para estabilização da encosta.....	24
FIGURA 11: Exemplo de interflúvio tabular.....	26
FIGURA 12: Atoleiro município de Castanheira, rodovia MT170, fev. 2010.....	29
FIGURA 13: Trajeto rodovia MT170, Juína a Castanheira.....	30
FIGURA 14: Encosta sem vegetação no “capóia”.....	35
FIGURA 15: Sulcos nas encostas da rodovia MT170.....	35
FIGURA 16: Ravina em processo de degradação no morro do “capóia”.....	36
FIGURA 17: Encosta morro “capóia”.....	37
FIGURA 18: Evolução ravina morro “capóia”.....	37
FIGURA 19: Sarjetas nas encostas da MT170.....	38
FIGURA 20: Construção da ponte sobre o Rio das Pedras, MT170.....	38
FIGURA 21: Interior de uma ravina no morro do “capóia”.....	39
FIGURA 22: Dimensão de uma ravina, morro do “capóia”.....	39
FIGURA 23: Galerias usadas para redimensionar o trajeto do Rio do Relógio...	40
FIGURA 24: Sarjeta na encosta da MT170.....	40

FIGURA 25: Ponte sobre o Rio do Relógio.....	41
FIGURA 26: Rocha gnaisse explodida na MT170.....	41
FIGURA 27: Ondulação na estrutura do asfalto nas dimensões do “capóia”.....	42
FIGURA 28: Áreas de risco a futuros deslizamentos.....	43
FIGURA 29: Áreas de risco a futuros deslizamentos.....	43
FIGURA 30: Dimensões atuais da ravina 3 no “capóia”.....	43
FIGURA 31: Tubulação do córrego no "capóia" durante a construção asfáltica..	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1. Geografia Física e Geomorfologia.....	13
2.2. Condicionantes dos movimentos de massa e a importância da geomorfologia.....	14
2.3. Tipos de movimentos de massa.....	16
2.4. Erosões causadas pelos movimentos de massa.....	20
2.5. Pavimentação Asfáltica.....	22
2.6. Geomorfologia do mato grosso.....	25
3. MATERIAL E MÉTODO	27
3.1. Saída de campo.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
4.1. Localização do Município de Juína - MT.....	28
4.2. Localização do Município de Castanheira – MT.....	28
4.3. MT 170.....	28
4.4. Croqui da área de estudo.....	31
4.5. Área de estudo.....	32
4.6. Relatório das saídas de campo.....	33
4.6.1. Características da área durante as visitas.....	34
4.7. Estudos do solo para o pavimento da MT170.....	43
5. DIAGNÓSTICO DA ÁREA	45
6. CONCLUSÃO	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXO I - MODELOS DE ENSAIOS GRANULOMÉTRICOS DO SOLO	

1. INTRODUÇÃO

A geomorfologia é uma ciência ramo da Geografia Física, que tem como principal fundamento o estudo das formas de relevo, considerando todos seus fatores transformadores. Os movimentos de massa, antes de tudo, são agentes transformadores do relevo, caracterizados por movimentos endógenos (interior) e exógenos (exterior), sendo classificados de acordo com a frequência, material e velocidade do movimento. Assim temos os deslizamentos, rastejos e corridas. Estes movimentos são alguns dos principais agentes das erosões e desastres ambientais, acontecem naturalmente ou podem ser acelerados pela utilização dos recursos naturais pelo homem.

Segundo BERNUCCI *et al* (2006), pavimento é caracterizado como uma estrutura recoberta por várias camadas finas sobre uma área de terraplenagem, o que possibilita melhor segurança de rolagem e facilidades de acesso nas vias. A pavimentação asfáltica é um processo longo, necessitando testes de durabilidade e resistência aos processos de intemperismo e pelo tráfego. Normalmente os problemas no asfalto somente são identificados após o início do uso da pista.

A rodovia MT170, destino Juína/Castanheira, no período de 2008 a 2010 passou pelo processo de pavimentação asfáltica e construção das pontes existentes no percurso da mesma.

Seguindo esta perspectiva de estudo, esta tem por objetivo principal, a análise geomorfológica dos movimentos de massa ocorrentes no morro do “capóia”, localizado na rodovia MT170, território do município de Castanheira. Também apontar os principais tipos de erosões causados pelos mesmos no local, destacar a importância da geomorfologia para a análise e estudo do local a ser utilizado para o bem em comum e trazer possíveis alternativas para melhorar a situação de degradação atual da via.

A pavimentação da via trouxe benefícios, porém, em alguns meses de uso tem apresentado várias alterações em sua estrutura. Nos locais onde se realizou os aterros, há presença constante da ação dos movimentos de massa, podendo ser identificados diferentes tipos de erosões, do tipo sulcos e ravinas, por exemplo, comprometendo, assim, a qualidade da estrutura do asfalto.

Para se chegar ao diagnóstico final da área, primeiramente foi realizado um embasamento bibliográfico, de forma a ajudar na compreensão da temática proposta, contextualizando um breve histórico da geografia física e da geomorfologia, e definições objetivas em relação às características naturais, geológicas e geomorfológicas, sempre considerando a situação da área de estudo.

Realizou-se, a caracterização ambiental e geomorfológica da área de pesquisa, onde se considerou situação antes e após a pavimentação, foi abordada, também, sucintas demonstrações das características físicas dos municípios de Júina e Castanheira, considerando que os mesmos são interligados pela rodovia MT170.

No último momento tem-se os resultados dos trabalhos realizados nas visitas *in loco* na MT170, e de acordo com os objetivos propostos e orientações bibliográficas; a organização dos dados, bem como a análise e interpretação dos fatos ocorrentes; demonstrações da situação atual da via ilustradas através de imagens.

Finalizou-se então, com a conclusão, onde foi possível chegar além do diagnóstico dos tipos, consequência e causas dos movimentos de massa, às probabilidades de recuperação ambiental da área.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo abordará a influência dos movimentos de massa na degradação e forma física do meio ambiente, tendo como ponto de estudo o curso da MT170 que liga Juína a Castanheira, onde recentemente foi concluído o asfalto e é possível verificar erosões no solo e nas encostas.

2.1. GEOGRAFIA FÍSICA E GEOMORFOLOGIA

No decorrer do século XIX a geografia física não estava ainda definida, seus conceitos se baseavam somente na paisagem estática. Não existia uma relação entre geografia física e geografia humana, as duas disciplinas eram vistas separadamente pelos estudiosos.

A partir da segunda metade do século XX, a geografia passou por várias mudanças, juntamente com as novas quebras de paradigmas da sociedade, houve a fragmentação da mesma, surgindo assim, outras ciências como a climatologia, a geologia, e entre outras ramificações, a geomorfologia.

A partir do ano de 1970, o mundo passou a viver uma nova dialética embasada na relação meio ambiente e ser humano.

“A emergência da questão ambiental vai definir novos rumos à Geografia Física. Esta tendência e a necessidade contemporânea fazem com que as preocupações dos geógrafos atuais se vinculem à demanda ambiental. Por conseguinte, não abandonam a compreensão da dinâmica da natureza, mas cada vez mais não desconhecem e incorporam a suas análises a avaliação das derivações da natureza pela dinâmica social” (SUERTEGARAY e NUNES, 2001, p.16).

Neste momento, o papel da geomorfologia, está em trazer alguns caminhos para esta nova e atual preocupação analítica. A geomorfologia tem como principal objeto de estudo o relevo, assim como sua estrutura, composição, formação e evolução.

O reconhecimento da importância do relevo pode se inferido pela atenção que é dada ao seu estudo na elaboração de planos e projetos que necessitam, cada vez mais, explicitar os possíveis impactos ambientais decorrentes de sua implantação (GUERRA e CUNHA, 2007), portanto a importância da geomorfologia no estudo dos movimentos de massa, já que os mesmos são alguns dos agentes transformadores do relevo natural.

2.2. CONDICIONANTES DOS MOVIMENTOS DE MASSA E A IMPORTÂNCIA DA GEOMORFOLOGIA.

De acordo com SESTINI (1999), os movimentos de massa são condicionados a partir das variáveis geológicas, antrópicas, climáticas, pedológicas, geotécnicas e geomorfológicas. Estas atuam interativamente, portanto não devem ser estudadas isoladamente. Assim será destacado o papel de cada um:

Clima, normalmente está relacionado ao índice pluviométrico e suas conseqüências sobre os processos geológicos. Quando há saturação de água no solo, o mesmo fica encharcado, sendo mais favoráveis os movimentos de massa, automaticamente ligado as erosões. GUERRA (1994), destaca a importância de medir intensidade pluviométrica diariamente ou mensalmente, assim será possível prever a intensidade da chuva e suas conseqüências à vertente.

Vegetação é considerada variável, pois protege o solo contra os diversos fatores que condicionam os deslizamentos, intercepta a água, favorecendo a infiltração e automaticamente reduzindo os índices de erosões.

Geologia, nesta considera o tipo de rocha e sua resistência ao intemperismo, além da porosidade e fraturas que favorecem a existência de movimentos de massa. Para inferir as causas de um movimento de massa, as evidências geológicas são consideradas, por exemplo, o local onde os detritos ainda estão presentes, sua forma, tamanho e composição.

Ações antrópicas, interferem diretamente no aceleração dos processos condicionantes aos movimentos de massa, por exemplo, no desmatamento, deixando o solo desprotegido favorecendo o escoamento e a compactação pelas gotas da chuva. GUERRA (2003), destaca os cortes em estradas em áreas de declividade (caso encontrado na rodovia MT170), acelerando o processo de deslizamento. Provocando, também, instabilização pelo tráfego.

Geomorfologia, considera as formas e estrutura de relevo, além da declividade da encosta. Nos relevos expostos em clima úmido, encontram-se as rochas cristalinas, especialmente o gnaiss e o granito, resultam encostas convexas favorecendo os processos, além de sofrer pelo intemperismo químico, caso encontrado na área da pesquisa.

Nas áreas mais úmidas com climas favoráveis a elevados índices pluviométricos, a drenagem tem importante função nas formas do relevo. Segundo SESTINI (1999), a densidade da drenagem fornece a modificação do relevo e pode ser calculada pela seguinte expressão:

$$Dd = \frac{\Sigma L}{A}$$

Sendo:

Dd: densidade da drenagem;

A: área drenada;

Σ : somatória dos comprimentos dos canais.

Os ravinamentos estão condicionamente relacionados à variável drenagem. As precipitações elevam os canais primários das ravinas e conseqüentemente seu comprimento são considerados como ΣL . Assim quanto mais drenada mais estável será a encosta.

A declividade é outra condicionante desta variável, sendo a velocidade do deslocamento de detritos e a capacidade de transporte do mesmo diretamente proporcional a declividade. CHRISTOFOLLETTI (1974), destaca esta variável importante nos processos geomorfológicos condicionando cursos de água e deslocamento de colúvio¹.

Quanto mais retilínea a encosta, mais rápido será o deslizamento de material. Existem três tipos básicos de declividades nas vertentes retilínea que se subdividem em:

LL – retilínea;

LX – convexo – retilínea; VV – côncavo.

LV – côncavo - retilíneo; VX – convexo – côncavo;

XL – retilíneo – convexo; XV – côncavo-convexo

XX – convexo; VL – retilíneo – côncavo; como demonstra figura abaixo:

¹ Colúvio: depósito de material transportando ao longo das vertentes sob efeito da gravidade.

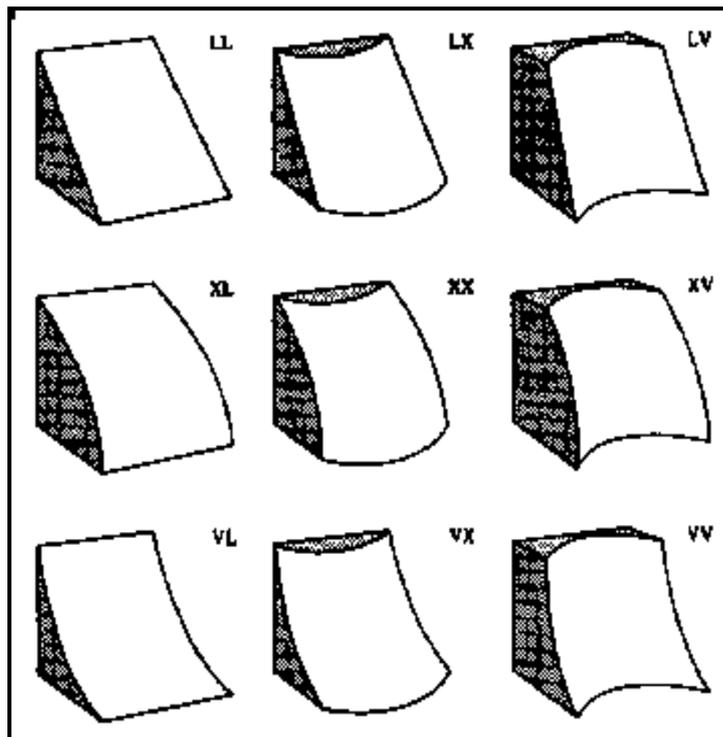


Fig. 01: Formas de vertentes.
 Fonte: <WWW.obt.inpe.br>

2.3. TIPOS DE MOVIMENTOS DE MASSA

Os movimentos de massa envolvem uma massa ou volume de solo ou rocha que se desloca em conjunto (FORNASARI FILHO, 2009). São movimentos naturais de terra que fazem parte do modelado do terreno. A força da gravidade é o agente primário do movimento (VALCARCEL, 1991). Diferenciam-se das erosões, pois ocorrem de grão em grão.

De acordo com suas características principais de formação, natureza do material, velocidade e natureza do movimento (como o material se move), os movimentos de massa podem ser designados: rastejos, corridas, escorregamentos ou deslizamentos, quedas de blocos ou queda de detritos.

Rastejos

São movimentos lentos e contínuos, centímetros/ano, de material em encostas e taludes. Podendo envolver grandes quantidades de massas de solo ou rochas. Possuem uma geometria não definida. Os principais indícios de rastejos são troncos recurvados, pequenos abatimentos de degraus na encosta, muros ou postes inclinados, além de eixos de estradas e ferrovias com inflexões e imperfeições no solo.

Os rastejos não são muito evidentes, porém podem carregar desde solo, rochas ou os dois em conjunto. Sua importância consiste nas grandes áreas que afetam lenta e quase que imperceptivelmente.

Segundo INFANTI JUNIOR e FORNASARI FILHO (1998), se não contidos, os rastejos podem evoluir e se transformarem em escorregamentos prejudicando drasticamente taludes² e encostas adjacentes a obras civis, viadutos, rodovias (Fig.2).

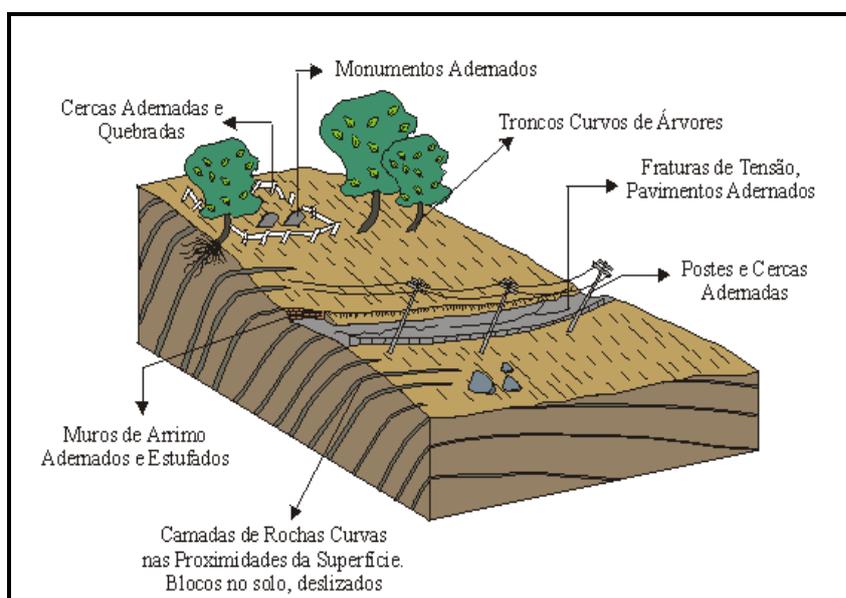


Fig.02. Esquema de rastejamentos.
Fonte: <WWW.biogeologia.wordpress.com>.

Corridas

Podendo se locomover metros por hora, as corridas são movimentos de massa rápidos. Normalmente estão ligadas ao excesso de água na estrutura do material.

De acordo com o material carregado são caracterizadas as corridas. Assim temos: *corrida de lama*; *corrida de detritos*; *avalancha de rochas* e *avalanchas de detritos*. Estas últimas são mais catastróficas podendo gerar diversos danos ambientais e materiais, principalmente na ocupação inadequada das encostas, como por exemplo, o caso da pousada, localizada incorretamente, no sopé da encosta na

² Taludes: Superfície inclinada do terreno na base de um morro ou de uma encosta do vale, onde se encontra um depósito de detritos (GUERRA, 1978).

enseada do Bananal, em Angra dos Reis, que foi soterrada por uma avalanche de detritos na passagem do ano de 2009 para 2010 (Fig.3).



Fig.03. Excesso de chuva em área de ocupação de risco soterrou pousada e residências na enseada do Bananal, Ilha Grande em Angra dos Reis, na passagem do ano de 2009 para 2010
Fonte: <WWW.uol.com.br>

Escorregamentos ou deslizamentos

Segundo INFANTI JUNIOR e FORNASARI FILHO (1998); POCKER (2001), os escorregamentos ou deslizamentos, consistem em movimentos rápidos de solo ou rocha, onde o material se move como uma unidade. São diferenciados pela geometria, volume e natureza do material instabilizado.

De acordo com o blog ZONAS DE VERTENTES, são originados a partir da lubrificação das zonas de contato de solo e rocha ou material plástico depositado sobre material não plástico. Isto gera uma situação de alta viscosidade que leva a uma mobilidade menor do material transportado. Podem ser chamados, também, de movimentos laterais. (Fig.4).

As conseqüências de um deslizamento podem ser identificadas a partir da observação de fissuras nas paredes das casas, ou até o soterramento de habitações ou obras públicas como estradas, por exemplo, causando sérios danos à população local.

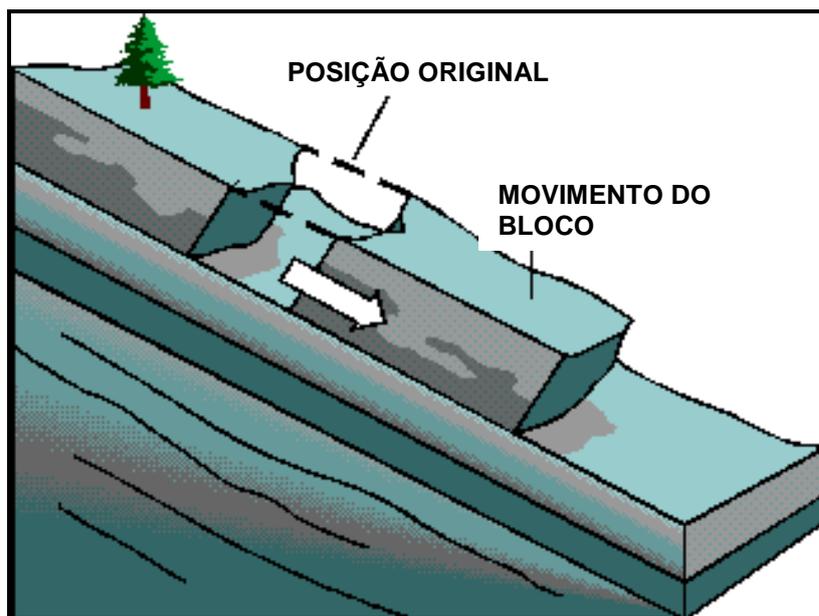


Fig.04: Escorregamento de unidade de blocos rochosos.
Fonte: <WWW.ufrgs.br/geociencias>

Queda de blocos ou detritos

São movimentos gerados a partir do deslocamento volumosos de material rochoso e solo, por gravidade, em taludes ou encostas íngremes. As quedas de blocos podem ser identificadas a partir de fragmentos rochosos no sopé de penhascos e encostas rochosas (Fig.5).

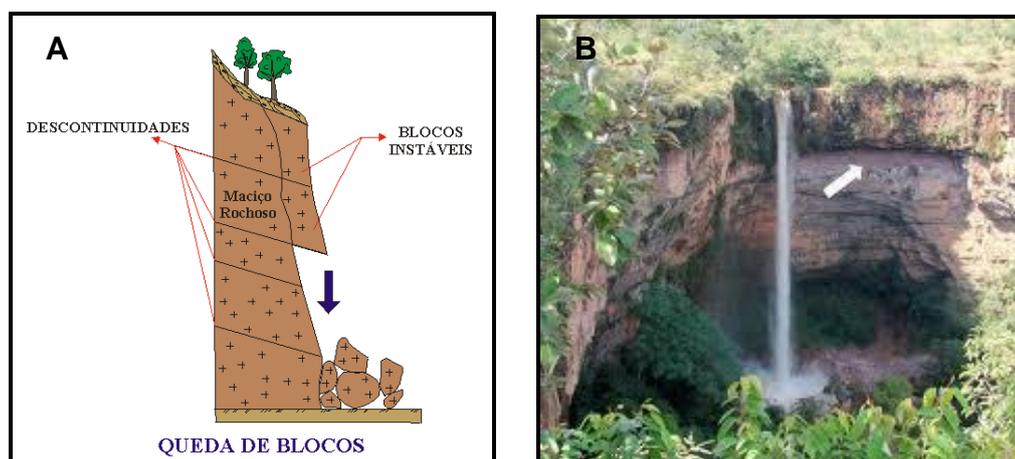


Fig.05. A) Estrutura de uma queda de blocos; B) queda de blocos em Chapada dos Guimarães, em 2008.
Fonte: <WWW.rc.unesp.br; www.icmbio.gov.br>

Os materiais, de acordo com POCKER (2001), se classificam em dois grupos principais:

- ▶ Consolidado: rocha;

► Não consolidado: que se dividem em:

► *detritos*: fragmentos de rocha mais grossos;

► *lama*: predomínio de fragmentos de tamanho de argila e silte, podendo conter seixos e areia.

2.4. EROSÕES CAUSADAS PELOS MOVIMENTOS DE MASSA

Os principais tipos de erosões causadas pelos movimentos de massa são as erosões lineares, ou seja, causadas pelo escoamento hídrico. Dentre os principais exemplos são as ravinas, os sulcos e as voçorocas, assim temos:

Sulcos

Os sulcos são caracterizados por incisões rasas na superfície. CANTALICE *et al* (2010), caracteriza os sulcos pelo escoamento superficial de água com tensão de cisalhamento capaz de desagregar o solo, ou seja propício a quebrar a estrutura do solo. Podem chegar a 0,5 metros de profundidade. De acordo com FILHO (2009), é o primeiro dos três estágios de uma voçoroca. Pode ser controlado facilmente por operações de preparo de solo ou ações para drenagem e escoamento da água das chuvas (Fig.8).



Fig.06. Exemplo de sulcos no morro do “capóia”, MT170;
Fonte: ZOCHE, 2010.

Ravinas

Atingem mais de 0,5 metros de profundidade, é causada quando o escoamento da água atinge uma camada profunda do solo, podendo atingir a rocha. As ravinas avançam na direção oposta do escoamento da água. Diferencia-se dos sulcos devido não poder ser controlada facilmente por ações nocivas de preparo do solo, consideradas, desta forma, como sinal de fortes erosões no solo (Fig.9.)

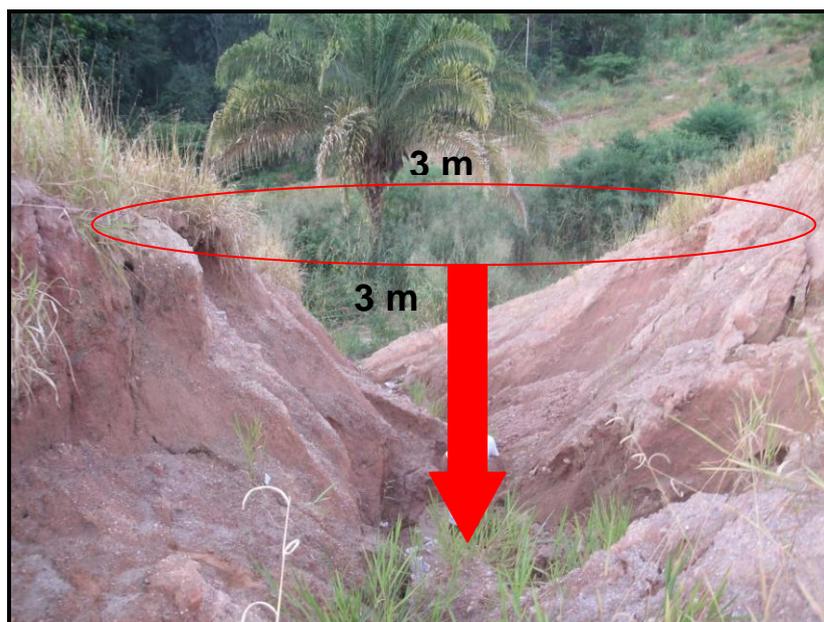


Fig.07. Exemplo de ravina no morro do “capóia”, MT 170.
Fonte: ZOCHE, 2010

Voçorocas

Segundo DICIONÁRIO LIVRE DE GEOCIÊNCIAS (2010), refere-se a uma ravina, onde o lençol freático foi atingido, tomando assim, grandes dimensões. Filho, (2009), caracteriza as voçorocas como uma forma de erosão peculiar, onde grandes volumes de terra são removidos em curto tempo. “A voçoroca é a feição mais flagrante da erosão antrópica, podendo ser formada através de uma passagem gradual da erosão laminar para erosão em sulcos e ravinas cada vez mais profundas, ou então, diretamente a partir de um ponto de elevada concentração de águas pluviais” (PORTAL SÃO FRANCISCO, pág.01)

Normalmente ocorrem próximas a áreas pluviais naturais como cabeceiras de drenagem e embaciados de encostas.

Quando estabilizada uma voçoroca, as áreas próximas ficam inutilizadas á prática da agricultura, também, pode haver danos às obras viárias em áreas

urbanas, causando transtornos à população. Isto ocorre porque devido à intensidade da erosão, há quebra do equilíbrio natural entre o solo e o ambiente (Fig.7).



Fig.08: Voçoroca Umuarama, PR, 2009.
Fonte: < www.flickr.com >

2.5. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Segundo BERNUCCI *et al* (2006), pavimento é caracterizado como uma estrutura recoberta por várias camadas finas sobre uma área de terraplenagem, possibilitando melhor acesso, conforto e rapidez de locomoção aos usuários, além de ser estrutura rígida, capaz de suportar a pressão gerada pelo tráfego e as ações naturais como o clima e as chuvas.

Pavimento asfáltico é basicamente composto por uma mistura de agregados e ligantes asfálticos. Constituindo, assim, por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço de subleito. A camada de superior é o revestimento asfáltico, é destinada a resistir às ações do tráfego e a oferecer melhores condições de rolamento, ou seja, conforto aos usuários. As camadas de sub-leito, sub-base e base merecem bastante atenção, considerando que estas são o suporte do asfalto.

De acordo com o DNER (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem), devem ser realizados todo um acompanhamento fiscal durante o processo de montagem da estrutura asfáltica. Esta inspeção deve abranger desde as normativas para a construção de asfáltico, ensaios de rolagem até os parâmetros ambientais da

área, considerando todas as características do local utilizado. Diante destas características, o pavimento deve conter a seguinte ordem de camadas: (Fig.6).

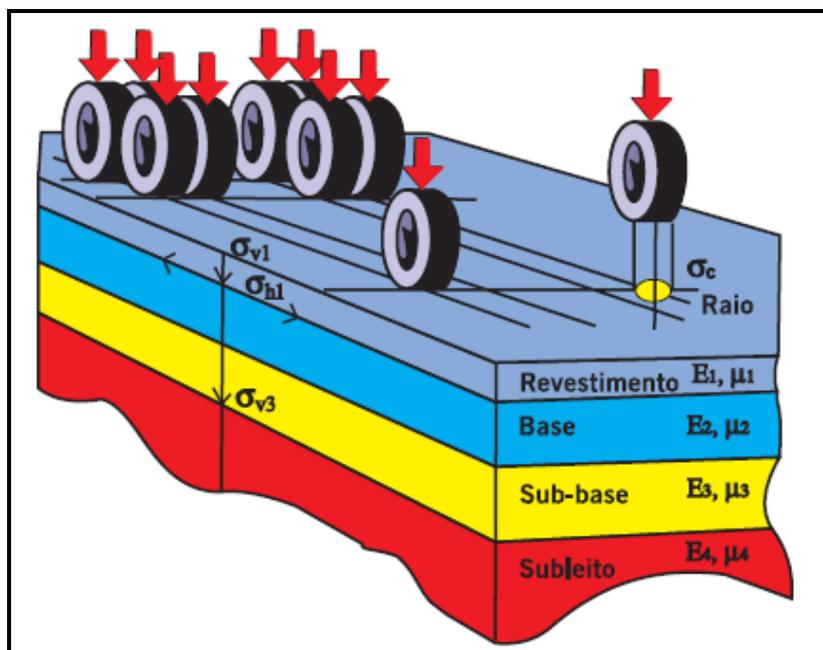


Fig.09. Estrutura do asfalto.
Fonte: <WWW.ufsm.br>

O revestimento asfáltico é constituído por agregados e materiais asfálticos, assim podem ser por penetração ou por mistura.

“Por penetração refere-se aos executados através de uma ou mais aplicações de material asfáltico e de idêntico número de operações de espalhamento e compressão de camadas de agregados com granulometrias apropriadas. No revestimento por mistura, o agregado é pré-envolvido com o material asfáltico, antes da compressão. Quando o pré-envolvimento é feito na usina denomina-se pré-misturado propriamente dito. Quando o pré-envolvimento é feito na pista denomina-se pré-misturado na pista” (BERNUCCI *et al*, 2006, pág.10).

O asfalto é um dos mais antigos e versáteis materiais de construção utilizado pelo homem. É durável, impermeabilizante, proporciona maiores confortos de rolagem, além de poder ser utilizado de variadas maneiras e suportar as ações do intemperismo químico.

Constitui-se basicamente da mistura de hidrocarbonetos derivados do petróleo naturalmente, ou por destilação, cujo principal componente é o betume, podendo conter ainda oxigênio, nitrogênio e enxofre em pequenas quantidades.

De acordo com o MINISTÉRIO DAS CIDADES, Brasil (2010), as encostas devem receber tratamento específico para se estabilizarem. Cobrir o talude com vegetação do tipo gramíneas é o mais utilizado e recomendável. Porém as

características do solo da encosta vão definir a maneira mais adequada de estabilizá-la. Para a melhor fixação das raízes da vegetação, é necessário fixar uma tela de metal sobre o solo. Após fixar os grampos metálicos no solo pode ser adicionada terra vegetal na encosta, para o melhor desenvolvimento da grama plantada (Fig.10).



Fig.10: Tela metálica para estabilização da encosta.
Fonte: <WWW.proventionconsortium.org>

Nas encostas que tiveram sua cobertura natural removida, o plantio de vegetação arbórea é indicado, pois as raízes fixam melhor no solo, favorecendo a estabilização da mesma e conseqüentemente diminuem os riscos de erosões.

“No caso das arvores de grande porte, o efeito mecânico é o de alavanca, como resultado da ação da gravidade, combinados à ação dos ventos mais fortes. Árvores de grande porte [...] em encostas de alta declividade devem ser erradicadas, podendo ser substituídas por outras de pequeno e médio porte, [...] os patamares mais extensos e estáveis, suportam sem maiores problemas, as árvores frutíferas de grande porte, comuns nos morro. Árvores inclinadas, mesmo que ligeiramente, podem ser um sinal de movimentação da encosta, devendo ser imediatamente erradicadas, a fim de reduzir as trações sobre a massa de solo. quando começam a sofrer inclinação (os coqueiros mostram bem isto), formam-se curvaturas nos troncos, pela tendência a retomar a posição vertical.” (COMO ESTABILIZAR AS ENCOSTAS, 2010, pág.169).

2.6. GEOMORFOLOGIA DO MATO GROSSO

Segundo FERREIRA (2000) e VIEIRA (1987), a geomorfologia do estado de Mato Grosso é composta por Altos Planaltos, Planaltos Rebaixados, Depressões e Planícies fluviais.

Os altos planaltos são conjuntos de relevos elevados, distribuídos em todo estado, porém destaca-se mais contundentemente ao sul. Constituinte o divisor com a bacia do Paraná, por exemplo a Chapada dos Parecis. Respondem também pelos divisores das sub-bacias do rio Xingu e Araguaia (FERREIRA, 2000).

Relevo geralmente de forma tabular, em cristais e em colinas, onde aparecem formas de pontões. A altimetria varia de 150 e 400 m, dissecada em forma de crista e colinas de topo aplainado, podendo ainda ser encontrado as chapadas e relevos em forma de mesa, com altitudes que variam de 300 a 800 m (FERREIRA, 2000).

A rede hídrica comporta vales encaixados, que chegam a formar gargantas fluviais, devido ao seu aprofundamento. Os cursos d'água apresentam regime hidráulico torrencial, devido à declividade dos terrenos.

Possui cotas altimétricas que variam de ao redor de 200 m., na porção ocupada pelo Estado. Já as depressões podem ser caracterizadas pela interpenetração nos altos planaltos, de maneira a isolá-los em blocos de relevos distintos. Possuem altitudes entre 150 e 200 m., sendo aplainadas, conservadas em determinadas partes, enquanto outras são dissecadas em colinas. A predominância desta feição no Estado determina uma alta densidade de canais de drenagem, perenes ou temporários, sendo que a baixa declividade condiciona geralmente regime fluvial aos cursos d'água.

Eventualmente aparecem escarpas no contato desse relevo com áreas rebaixadas circundantes. Os Planaltos Rebaixados ocupam pequena área do noroeste do estado, na sub-bacia do Rio Aripuanã. Nessa área o relevo mais comum é o dissecado em interflúvios tabulares, vindo em segundo lugar as colinas que margeiam as lagoas fluviais. Sua rede de drenagem apresenta pequeno grau de adensamento e pequena densidade de canais. Os vales assumem normalmente a forma de V, embora possam ser encontrados os do tipo fundo chato (Fig.11).



Fig.11: Exemplo de interfluvio tabular.
Fonte: <WWW.portalsaofrancisco.com.br>

3. MATERIAL E MÉTODO

A execução desse trabalho foi fundamentada, primeiramente, no embasamento teórico mediante revisão bibliográfica. Posteriormente, foram realizadas pesquisas de campo e aquisição do material básico, para contextualização dos impactos causados pelos movimentos de massa.

Algumas informações sobre os danos na estrutura do asfalto da rodovia foram obtidas informalmente por motoristas que trafegam pela mesma.

Foi realizada entrevista com o laboratorista da construtora responsável pelo asfalto, para a obtenção de dados sobre os principais estudos realizados no solo da área a receber o pavimento.

3.1. SAÍDA DE CAMPO

Para os estudos geomorfológicos e análise dos movimentos de massa no morro do “capóia” na MT170, foram realizadas quatro visitas a campo. Nessa etapa foram utilizados equipamentos como trena de vinte metros, câmeras digitais, e caderno de campo, além de imagens cartográficas do Google™Earth e o mapa topográfico de toda a rodovia, obtido de fontes externas. Os recursos fotográficos foram de muita utilidade para melhor visualização das erosões.

Para melhor captação dos dados e análise da situação local, foi acompanhada a evolução das ravinas através de medidas das mesmas, onde foi possível melhor conclusão dos problemas observados. Foram relatadas, algumas erosões fora do “capóia”, variando de acordo com a situação de cada local no decorrer da rodovia

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JUÍNA – MT

Segundo FERREIRA (2001), o município de Juína-MT possui 26 351,89 km², está localizado nas coordenadas 11°25'05" latitude sul. À 724 KM de distância da capital Cuiabá, possui 39 526 mil habitantes (IBGE, 2006).

Geograficamente localiza-se na Mesorregião Norte mato - grossense, Microrregião Aripuanã. De clima equatorial quente e úmido, com 3 meses de seca, de junho a agosto. Precipitação anual de 2.250 mm, com intensidade máxima em janeiro, fevereiro e março. Temperatura média anual de 24°C.

Geologicamente, Juína está localizada ao norte sobre uma área cratônica (Cráton Amazônico), e ao sul na bacia sedimentar do Parecis, sendo assim composto por rochas cristalinas e sedimentares. Geomorfologicamente esta localizada no Planalto Parecis, ao sul, Planalto e Serras Residuais ao norte, e Depressão do Norte de Mato Grosso ao centro (MIRANDA e AMORIN, 2000).

4.2. LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CASTANHEIRA – MT

Localizada a noroeste do estado de Mato Grosso, Castanheira, segundo o censo do IBGE (2010), possui 8.116 habitantes. Está localizado nas coordenadas 58.6° longitude leste, 11.13° latitude sul. Totalizando uma área de 3 948,86 km². Região de clima Equatorial, ou seja, quente úmido, com uma estação seca e outra chuvosa.

Geologicamente, Castanheira se localiza no Cráton Amazônico, constituindo-se de rochas cristalinas e sedimentares. Geomorfologicamente localiza-se na Depressão Norte de Mato Grosso, tendo uma pequena participação dos Planaltos e Serras Residuais do Norte de Mato Grosso (MIRANDA; AMORIN, 2000).

4.3 MT 170

Para identificar as rodovias se faz necessário observar os Algarismos que as compõem. Normalmente são três, sendo o primeiro a orientação geral e os outros dois últimos a posição em relação à capital a aos limites extremos da unidade federada. De acordo com a jurisdição mato-grossense tem-se a seguinte identificação: BR – rodovia federal, e MT – rodovia estadual.

Segundo o PLANO NACIONAL RODOVIÁRIO (Lei nº 5.917, de 10/09/1973), a MT170, é considerada como rodovia longitudinal, ou seja, orientam na direção geral norte-sul, estando no grupo da numeração de 100 a 199.

A MT-170, de acordo com MORENO e HIGA (2005), é a penetração para a região noroeste, passando por Brasnorte, Juína, Castanheira e Juruena. Através da MT-338 e da MT-248, liga-se às BRs 163/364.

A região noroeste de Mato Grosso, sempre sofreu com as questões de rodovias, considerando principalmente, alto nível pluviométrico, que, devido a falta de asfalto na MT170, ocasionava atoleiros, desbarrancamentos, deslizamentos de terra, além de prejuízos na estrutura do asfalto da pista, provocando, graves acidentes (Fig.12).



Fig.12. Atoleiro no município de Castanheira, rodovia MT170, fevereiro 2010.
Fonte: <WWW.onortao.com.br>

No ano de 2008, iniciou-se no trajeto Juína/ Castanheira da MT 170, a pavimentação asfáltica. Projeto este concluído parcialmente e inaugurado em 2009. Segundo dados da Secretaria de Infra Estrutura (SINFRA), a obra total da rodovia foi orçada em R\$ 28.473.627,06, realizada pela construtora Constil, com recursos do Fundo Estadual de Transporte e Habitação (FETHAB) (Fig.13).

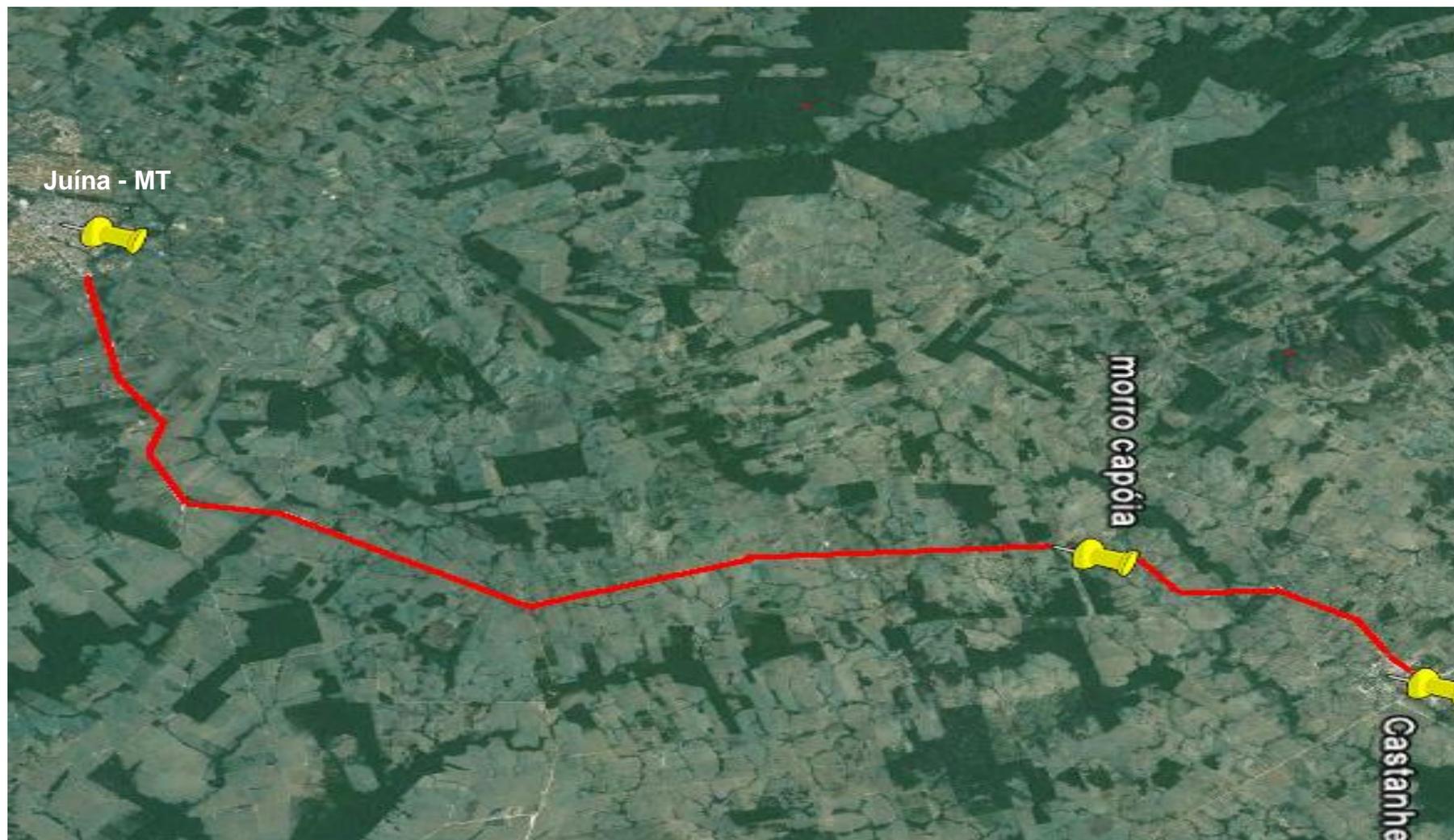
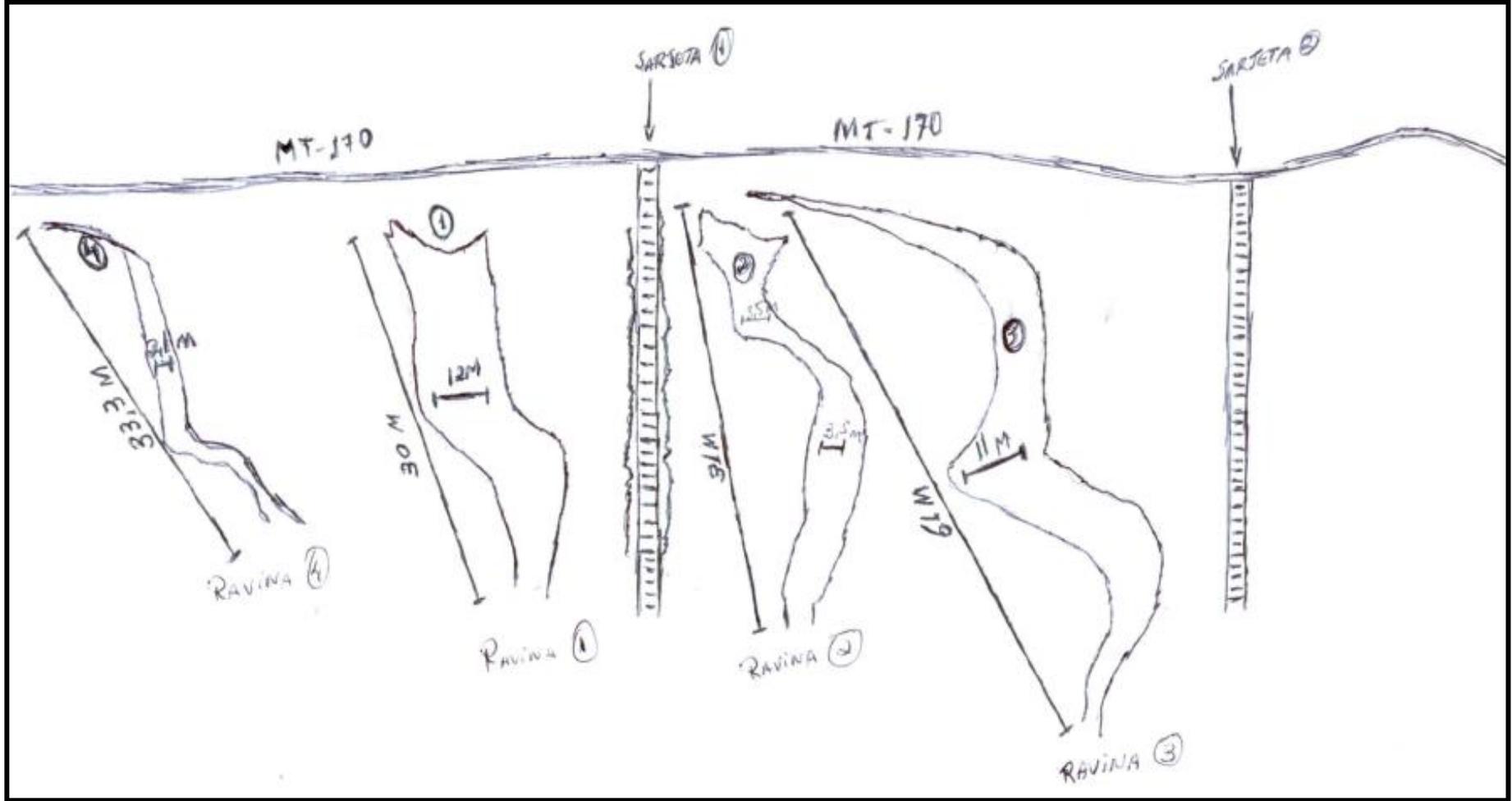


Fig.13: Trajeto rodovia MT170, Juína a Castanheira
Fonte: Google mapas.

4.4. CROQUI EROSÕES NO MORRO DO “CAPÓIA”



Fonte: ROCHA, 2010.

4.5. ÁREA DE ESTUDO

O nome “capóia”, não possui significado no dicionário, deu-se esse nome, devido o apelido do ex-sitiante ao lado do morro ser “capóia”. Portanto é um nome popular que os habitantes do município de Castanheira utilizaram como método de localização na rodovia.

Pertencente ao município de Castanheira, o morro do “Capóia” se localiza na MT 170, a 34 km de distância do município de Juína. Com 300 metros de altitude em relação ao nível do mar, está sobre o Cráton Amazônico, geomorfologicamente localiza-se na Depressão do Norte de Mato Grosso. De acordo com a classificação geológica brasileira de AZIZ AB’SABER, encontra-se no escudo cristalino (formação geológica bastante antiga, na era Pré Cambriana), onde é comum a ocorrência de rochas metamórficas, ou seja, rochas ígneas, magmáticas e metamórficas que sofrem transformações físicas e químicas, quando submetidas à temperatura e pressão do interior da Terra, condições diferentes daquelas de sua formação. Desta maneira os minerais podem se tornar instáveis e reagir formando outros minerais estáveis às novas condições.

Segundo MIRANDA e AMORIN (2000), está localizada na microrregião de Aripuanã, predominância do clima Equatorial, ou seja, quente úmido, com uma estação seca e outra chuvosa, o que favorece a qualidade do solo. Os principais tipos de solo encontrados foram:

Alissolos: são solos constituídos por material mineral, com horizonte B textural, (SANTANA *et al*, 2002), ao amarelo grande concentração de argila, solo profundo, bem drenado, ocorrência em relevo plano, suave ondulado ou montanhoso (MIRANDA e AMORIN, 2000). Além de elevado teor de alumínio, que o torna com baixa fertilidade e poucos nutrientes para as plantas.

Obs: os Alissolos foram redistribuídos a classe dos Argissolos e Nitossolos, tendo em vista o teor de alumínio ser encontrado em outros tipos de solo. A ordem ou classe são caracterizadas pela morfologia dos solos.

Latossolos: possui grande concentração de argila, solo profundo, bem drenado, ocorrência em relevo plano, suave ondulado ou montanhoso (MIRANDA e AMORIN, 2000), constituídos por material mineral apresentado no horizonte B latossólico (SANTANA *et al*, 2002). Solos ácidos com baixa fertilidade.

Neossolos: solos constituídos por material mineral ou orgânico com menos de 40 cm de espessura (SANTANA *et al*, 2002), sua cor varia de vermelho, amarelo ou mais claras, solo arenoso a médio arenoso, pode ser raso (favorável para pastagens) ou muito profundo, excessivamente mal drenado, ocorrente de relevo ondulado, forte ondulado (MIRANDA e AMORIN, 2000). São recentes e pouco desenvolvidos.

4.6. RELATÓRIO DAS SAÍDAS DE CAMPO

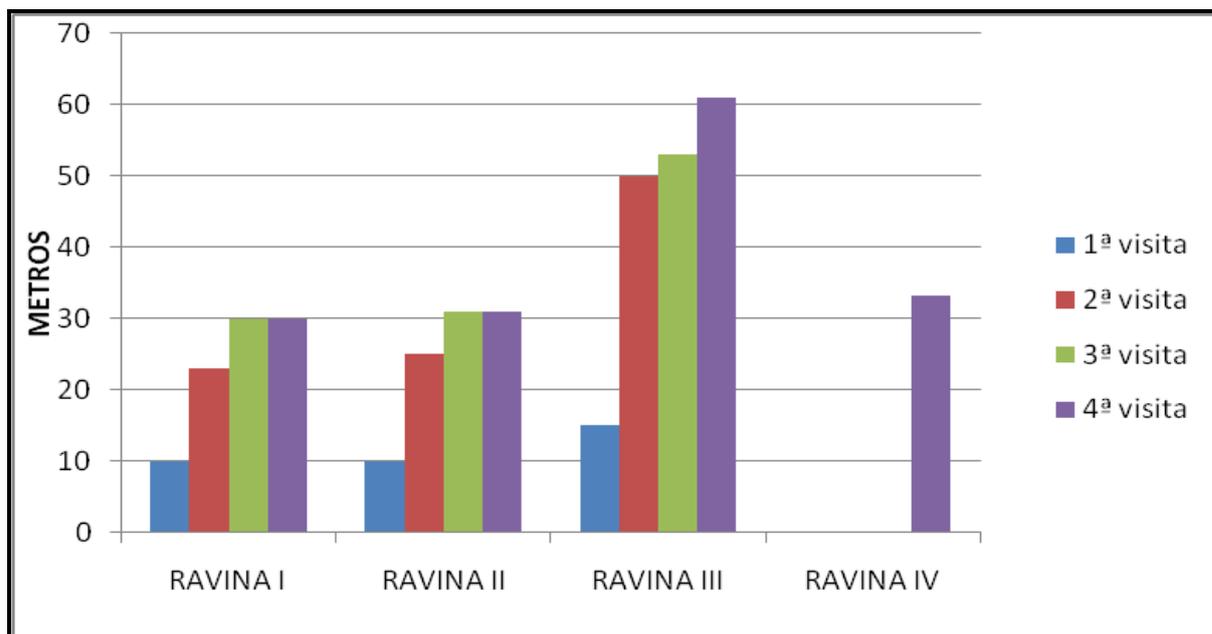
Realizaram-se quatro visitas *in loco* respectivamente nos meses de abril, julho, setembro e novembro do ano de 2010.

A tabela abaixo mostra a evolução dos processos erosivos no morro do “capóia”, considerando as medidas das erosões ao longo das visitas.

TABELA 1: EVOLUÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS NO MORRO DO “CAPÓIA” MT170.

RAVINAS	1ª VISITA 21/04/2010	2ª VISITA 11/07/2010	3ª VISITA 20/09/2010	4ª VISITA 02/11/2010
1	LARG: 3 m PROF: 3 m EXTENSÃO: 10 m	LARG: 10 m PROF: 6,5 m EXTENSÃO: 23 m	LARG: 11 m PROF: 7 m EXTENSÃO: 30 m	LARG: 12 m PROF: 6,5 m EXTENSÃO: 30 m
2	LARG: 3 m PROF: 3 m EXTENSÃO: 10 m	LARG: 3 m PROF: 4 m EXTENSÃO: 25 m	LARG: 3 m PROF: 4 m EXTENSÃO: 31m	LARG: 3,5 m PROF: 4 m EXTENSÃO: 31 m
3	LARG: 5 m PROF: 4 m EXTENSÃO: 15 m	LARG: 5 m PROF: 5 m EXTENSÃO: 50 m	LARG: 11 m PROF: 7 m EXTENSÃO: 53 m	LARG: 11 m PROF: 7 m EXTENSÃO: 61m
4	Continha-se no primeiro estágio de sulco.	Sulco em processo de degradação.	Sulco em processo de degradação.	LARG: 4 m PROF: 2,1 m EXTENSÃO: 33,3 m

Fonte: ZOCHE, 2010.

GRÁFICO 1 - EVOLUÇÃO DA EXTENSÃO DAS RAVINAS NO “CAPÓIA”

Fonte: ZOCICHE, 2010.

Ao observar o gráfico acima percebe-se que houve grande evolução na extensão das ravinas na encosta do “capóia”. Considerando a extensão do aterro no morro do “capóia”, tem-se 2.600 m², desta forma a condenação da estrutura do asfalto na área causará um prejuízo total em torno de R\$126.549,45 aos cofres públicos do estado do Mato Grosso, considerando os R\$48,67 pagos no metro quadrado de asfalto pelo governo do estado à construtora do pavimento.

4.6.1. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DURANTE AS VISITAS

Logo após o término da rodovia verificou-se a falta de vegetação na encosta do “capóia”, podendo, assim, ser evidenciados vestígios de erosões (Fig.14).

No dia 21 de abril de 2010, aconteceu a primeira visita verificou-se a presença de gramíneas plantadas no “capóia”, ainda muito pequenas. A princípio foram realizadas observações no local, onde se pode identificar várias erosões nas encostas da rodovia, predominando os sulcos, como resultado, principalmente do excessivo uso de máquinas pesadas durante a pavimentação (Fig.15).



Fig.14: Encosta sem vegetação no “capóia”
Fonte: LANIO, 2009



Fig.15: Sulcos nas encostas da rodovia MT170.
Fonte: ZOCCHÉ, 2010.

Na área específica de estudo, verificou-se alto índice de degradação, ou seja, o local sofreu e vem sofrendo gradativamente com os processos geomorfológicos, causados principalmente pela alteração relativa da velocidade dos movimentos de massa, foram identificados vários sulcos e três ravinas em processo de degradação contínua pelo intemperismo físico, já com dimensões alteradas (Fig.16).



Fig.16: Ravina em processo de degradação no morro do “capóia”.
Fonte: ZOCICHE, 2010.

Diversos fatores devem ser considerados como causas dessas erosões, durante a análise dos dados coletados na pesquisa, dentre elas temos: o aterro realizado para a pavimentação; a falta de vegetação na encosta logo após o término do pavimento; considerando, também, a estação chuvosa vigente na época; a falta de sarjetas suficientes para o escoamento das enxurradas.

Todos estes fatores aumentam a possibilidade de alteração nos movimentos de massa e consequentemente às erosões, a posição íngreme da encosta, favorece a maior instabilidade da encosta e velocidade dos movimentos.

A figura abaixo mostra erosões na encosta do “capóia”, que colocam esta área com elevado risco de deslizamento ou queda súbita da massa de solo. Fato este que afeta a estabilidade da estrutura do asfalto no local. Observa-se, também, que as gramíneas em processo de crescimento, não suportam a pressão causada pela gravidade (Fig.17).



Fig.17: Encosta morro "capóia".
Fonte: ZOCCHÉ, 2010.

Na segunda visita, realizada no dia 11 de julho de 2010, verificou-se grande evolução nas dimensões das ravinas acompanhadas no "capóia". Notou-se, também o aparecimento de uma quarta erosão, ainda no primeiro estágio de sulco, porém em estado de degradação constante, o que demonstra a instabilidade em que se encontra a encosta e a vulnerabilidade da mesma ao escoamento de água e fratura do solo (Fig.18).

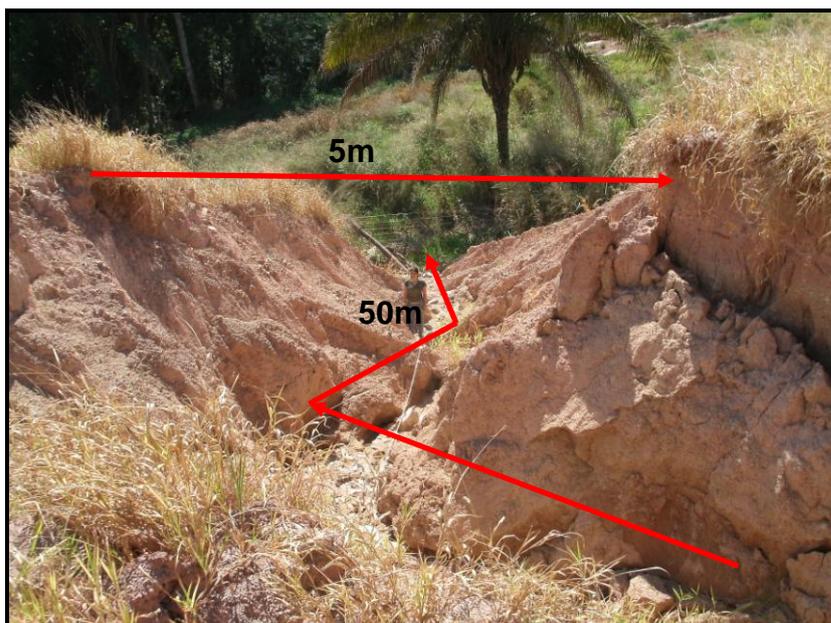


Fig.18: Evolução ravina morro "capóia".
Fonte: ZOCCHÉ, 2010.

Nesta, além do estudo específico no morro do “capóia”, fez-se analisar vestígios de alterações geomorfológicas e a estrutura do asfalto na rodovia. Logo no início do trajeto, verificou-se a construção de sarjetas nas encostas, medida de prevenção ao período das chuvas que se inicia (Fig.19)



Fig.19: Sarjetas nas encostas da MT170.
Fonte: ZOCHE, 2010.

Neste período, iniciou também a construção das pontes sobre o Rio Relógio e Rio das Pedras, melhorando as condições de tráfego, porém trazendo transtornos ao ciclo natural dos mesmos (Fig.20).



Fig.20: construção da ponte sobre o Rio das Pedras, MT170.
Fonte: ZOCHE, 2010.

A terceira visita ocorreu no dia 20 de setembro de 2010. Nesta, verificou-se maior evolução nas ravinas, visto, também, que apesar de existir vegetação na encosta do morro, a degradação acontece gradativamente (Fig.21).



Fig.21: Interior de uma ravina no morro do “capóia”.
Fonte: ROCHA, 2010.

Devido à estrutura íngreme da encosta e a instabilidade do solo, há uma ruptura na mesma, demonstrando a ação rápida dos movimentos de massa, que agrava as condições da encosta e do pavimento da rodovia. Nesta imagem se pode ver claramente a falha no solo (Fig. 22).



Fig.22: Dimensão de uma ravina, morro do “capóia”.
Fonte: ZOCHE, 2010.

Na extensão da rodovia há presença de mais sarjetas, para escoamento da água das chuvas. A construção das pontes sobre o Rio Relógio e Rio das Pedras encontravam-se bastante evoluídas. (Fig. 23 e 24).



Fig. 23: Galeria usada para redimensionar o trajeto do Rio do Relógio.
Fonte: ZOCHE, 2010.



Fig.24: Sarjeta na encosta da MT170.
Fonte: ROCHA, 2010.

A quarta e última visita realizou-se no dia 02 de novembro de 2010. durante trajeto da rodovia verificou a quase conclusão das pontes sobre o Rio Relógio e Rio das Pedras. Nas proximidades do Rio das pedras foi localizada e explodida pela construtora, uma imensa rocha de Gnaiss, tipo de rocha metamórfica originada do

granito, onde parte da mesma esta sendo distribuída como aterro nas erosões no percurso da rodovia, também será usada como base do asfalto da área onde se encontra.

Neste mesmo ponto foram colocadas três galerias sobre o Rio das Pedras, este mesmo teve seu percurso alterado e suas condições físicas comprometidas pelo uso de máquinas (Fig. 25 e 26).



Fig. 25: Ponte sobre o Rio do Relógio.
Fonte: LEMES, 2010



Fig. 26: Rocha gnaiss, explodida na MT170.
Fonte: ZOCHE, 2010.

Em algumas localidades da rodovia verificaram-se ondulações na estrutura do asfalto. O caso observado nas dimensões do morro do “capóia” é o mais alarmante, as ondulações chegam a oito centímetros. Esta alteração na estrutura do asfalto causa transtornos aos motoristas que se utilizam da via.

Numa conversa informal com o motorista de ônibus do transporte universitário da Ajes, o mesmo relatou que quando passa pelo local viaja pela contra mão. Segundo ele, dá uma sensação de que o ônibus está tombando, quando passa sobre as ondulações (Fig.27).



Fig. 27: Ondulação na estrutura do asfalto nas dimensões do “capóia”.
Fonte: ZOCCHE, 2010.

Em relação as ravinas no “capóia”, as mesmas mostraram tamanha evolução em suas dimensões, estendendo-se em boa parte da encosta do morro. Surgiram também novos vestígios de ravinas no sopé da encosta, o que agrava ainda mais a situação.

Além da velocidade em que os movimentos de massa vem ocorrendo, podem-se visualizar maiores riscos de deslizamentos de massa de solo na vertente. Nestas áreas verifica-se maior inclinação da mesma e aumento da falha que divide a encosta do morro do “capóia”, desta maneira o fluxo de água, considerando o início das chuvas no final do mês de agosto, atinge maior velocidade, alterando a velocidade de ocorrência dos movimentos de massa e causando mais erosões (Fig.28, 29 e 30).



Fig.28; 29: A e B: Áreas de risco a futuros deslizamentos.
Fonte: ZOCHE, 2010



Fig.30: Dimensões atuais da ravina 3 no “capóia”.
Fonte: FERREIRA, 2010.

4.7. ESTUDOS DO SOLO PARA O PAVIMENTO DA MT 170

Antes de começar uma obra de pavimentação é necessário conhecer se o solo da região é propício ou não. Assim se faz necessário varias análises para verificar a qualidade do solo, embasado sempre nas bibliografias vigentes.

De acordo com o laboratorista da construtora responsável pelo asfalto, Janilso dos Santos Miliorine, na rodovia MT170, foram realizados os seguintes estudos no solo:

Compactação, da qual se resulta no aumento da massa de um solo, através da aplicação de pressão, impacto ou vibração, que faz com que as partículas

constitutivas do material entrem em contato mais íntimo, pela expulsão de ar, reduzindo a quantidade de vazios no solo, reduz também, a variação dos teores de umidade dos materiais integrantes do pavimento durante a vida de serviço.

Índice de Suporte Califórnia (CBR), estudo da resistência do solo na sua estrutura e o seu suporte à rolagem de veículos pesados.

Granulometria, verifica a textura e seus granulares e na identificação dos solos.

Limite de liquidez (LL); Limite de Plasticidade (LP), o quanto o solo absorve água.

Considerando a estrutura do pavimento corpo de aterro, sub leito, sub-base, base e revestimento asfáltico, para a pavimentação da MT170, foram utilizados a seguinte metragem:

Corpo de aterro: 30 cm;

Sub leito: 20 cm;

Sub-base: 19 cm;

Base: 18 cm;

Revestimento asfáltico: 2,5 cm.

Segundo o laboratorista, o melhor solo para se construir asfalto é do tipo argiloso, considerando a característica de maior drenagem da água, por ser mais denso. Na rodovia em questão foi usado um tratamento duplo, ou seja, o uso de pedrisco e brita. De acordo com Janilso, este encaixe se faz necessário para que haja melhor fixação do ligante asfáltico.

Estes estudos do solo são baseados em ensaios laboratoriais, realizados pela empresa responsável. Estes ensaios simulam situação de pressão no solo, resultando assim, a qualidade e estado correto do solo para servir de suporte à pavimentação. Exemplos destes podem ser vistos em anexos a este trabalho.

Na entrevista o laboratorista relata que há o acompanhamento de um fiscal do governo federal durante todo o processo de estudos e construção do asfalto, conseguindo, assim melhores condições de qualidade na estrutura do pavimento a ser aplicado sobre a rodovia.

5. DIAGNÓSTICO DA ÁREA

Localizado sobre o Cráton Amazônico, formação geológica bastante antiga, portanto favorável a desabamentos, devido à maior exposição ao intemperismo, o morro do “capóia” encontra-se em processo de degradação irreversível.

Antes da pavimentação, a rodovia sofria bastante com atoleiros e erosões no período chuvoso. Na localidade do morro do “capóia”, existia um pequeno córrego. O aterro realizado pela construtora represou a água e o mesmo desapareceu, constituindo, assim, no local, um vale aterrado (Fig.31).



Fig.31: Tubulação do córrego no "capóia" durante a pavimentação.
Fonte: LÂNIO, 2009.

Após o término da pavimentação da via, constatou-se a falta de vegetação para estabilizar a encosta do aterro, ficando, assim, exposto ao intemperismo e conseqüentemente as erosões. Foram construídas apenas duas sarjetas, não sendo suficiente para escoar toda a água das chuvas.

Outros problemas foram identificados na estrutura do asfalto, as ondulações devem-se principalmente, a má compactação do solo, agravada com as erosões na encosta. Verificou-se também, alguns “buracos” na rodovia, o levantamento das causas dar-se-á, a espessura do asfalto que é muito fina, considerando o alto índice do tráfego de veículos pesados na via, o ano todo.

Seguindo a linha de evolução das erosões e os diagnósticos realizados no “capóia”, não é possível prever nenhuma solução total do problema. Porém algumas

medidas que possam contribuir para diminuir, amenizar ou solucionar tais problemas devem surgir à luz da engenharia, ou seja, a revisão constante da área evitando que se apresentem novos investimentos desnecessários para a via.

Para tanto, estas medidas somente serão tomadas a partir do momento em que os responsáveis técnicos da rodovia tomar conhecimento do fato. Não esquecendo a importância dos estudos físicos da área antes de começar o trabalho de recuperação da mesma.

6. CONCLUSÃO

Foi possível diagnosticar alterações na estrutura geomorfológica em todo o trajeto da rodovia MT170, causadas, principalmente, por ações antrópicas durante o período de pavimentação da mesma. Desta maneira é notável, também, alterações nos movimentos de massa e consequentemente, verificou-se muitas erosões, que comprometem a estrutura asfáltica da rodovia.

As erosões encontradas são de porte paisagístico, geomorfológico e geológico, desta maneira verifica-se que o processo de degradação, causa forte pressão ecológica, prejudicando o ciclo natural da área.

Diante da situação evidenciada, não se pôde prever nenhuma solução definitiva ao problema. Porém podem ser realizadas algumas medidas para amenizar a situação. Mas para que isto aconteça se faz necessário, primeiramente, que as autoridades competentes tomem conhecimento da realidade da encosta do aterro no morro “capóia”, de forma a realizar os estudos geomorfológicos na área, para então tomar as medidas cabíveis.

O foco da pesquisa voltou-se, também, em levar a problemática encontrada no “capóia”, ao conhecimento da população, vendo que a mesma será a mais prejudicada com a condenação da área.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2006.

CANTALICE, José Ramon Barros et al. **Hidráulica do escoamento e transporte de sedimentos em sulcos em solo franco-argilo-arenoso**. Disponível em: <www.scielo.br> acesso em: 17 out. 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). Disponível em: <WWW.ipr.dnit.gov.br> Acesso em: 29 nov. 2010.

DICIONÁRIO LIVRE DE GEOCIENCIAS. Disponível em: <www.dicionario.pro.br> Acesso em: 21 nov. 2010.

EROSÃO DO SOLO. Disponível em: <WWW.portalsaofrancisco.com.br> Acesso em: 29 nov.2010.

Ficha de informação 6: manejo do solo pág. 01. Disponível em: <www.fao.org> Acesso em: 24 nov.2010.

GUERRA, Antonio Jose Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista. **Processos erosivos nas encostas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

_____ **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 7ª ed.. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2003.

JUNIOR, Nelson Infanti; FILHO, Nilton Fornasari. **Processos de Dinâmica superficial**. São Paulo: ABGE, 1998.

MIRANDA, Leodete; AMORIM, Lenice. **Atlas Geográfico do Mato Grosso**. Ed. Estrelinhas, Cuiabá-MT, 2000.

MOREIRA, João Carlos, SENE, Eustáquio de. **Geografia, volume único: definição do relevo brasileiro de AZIZ AB'SABER**. 1ª Ed. São Paulo, 2009.

MORENO, Gislaene. HIGA, Tereza Cristina Souza. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade e ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005.

PLANO NACIONAL RODOVIÁRIO. Disponível em: <www.domtotal.com> Acesso em: 10 nov. 2010.

POCKER, Carla. **Movimentos de massa Rio Grande do Sul** <www.ufrgs.br/geociencias> Acesso em: 14 out. 2010.

PRESS, SIEVER, GROTZINGER E JORDAN. **Para Entender a Terra, Dispersão de Massa, Cap. 12.** Bookman, 2006.

SANTANA, Sandoval Oliveira de, *et al.* **Solos da Região Sudeste da Bahia - Atualização da Legenda de Acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Disponível em: <www.ceplac.gov.br> Acesso em: 30 out. 2010.

SESTINI, Marcelo Francisco. **Variáveis geomorfológicas no estudo de deslizamentos em Caraguatatuba-SP, utilizando imagens TM-LANDSAT e SIG.** Disponível em:<www.obt.inpe.br>. Acesso em: 10 set. 2010.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes; NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **A Natureza da Geografia Física na Geografia.** Disponível em: <www.ua.es> Acesso em: 19 out. 2010.

VALCARCEL, Ricardo. **Problemas de recuperação de áreas degradadas nos Alpes italianos e franceses.** Disponível em: <www.ufrjrj.br> Acesso em: 17 out. 2010.

ZONAS DE VERTENTES. **Classificação dos movimentos de massa.** Disponível em: <WWW.zvertentea5.blogspot.com> Acesso em: 29 nov. 2010.

<WWW.uol.com.br> Acesso em: 12 out. 2010.

<WWW.biogeologia.wordpress.com> Acesso em: 12 out. 2010.

<WWW.cidades.gov.br> Acesso em: 06 nov. 2010.

<WWW.dicionario.pro.br> Acesso em: 17 out. 2010.

<WWW.ibge.gov.br/cidades> Acesso em: 18 abr. 2010.

<WWW.ibge.gov.br/cidadesat> Acesso em: 02 out. 2010.

<WWW.icmbio.gov.br> Acesso em 14 out. 2010

<WWW.onortao.com.br> Acesso em: 30 out. 2010.

<WWW.rc.unesp.br> Acesso em: 14 out. 2010.

<WWW.sinfra.mt.gov.br> Acesso em: 20 out. 2010.

<WWW.flickr.com> Acesso em: 20 de Nov.2010.