

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE AQUIDAUANA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA**

MARCELO MACEDO COSTA

**EFEITOS DO USO DO LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO NA BR-
419 E NA MS-345 EM AQUIDAUANA/MS**

**AQUIDAUANA – MS
2018**

MARCELO MACEDO COSTA

EFEITOS DO USO DO LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO NA BR-419 E NA MS-345 EM AQUIDAUANA/MS

Dissertação apresentada como exigência do curso de Mestrado em Geografia, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação do Prof. Dr. Jaime Ferreira da Silva

AQUIDAUANA – MS
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Seção de Biblioteca – CPAQ/UFMS, Aquidauana, MS, Brasil)

C837 Costa, Marcelo Macedo
Efeito do uso do Latossolo Vermelho-Amarelado na BR 419 e na MS-345 em
Aquidauana/MS / Marcelo Macedo Costa. -- Aquidauana, MS, 2018.
81 f., il. (algumas color.); 30 cm

Orientador: Jaime Ferreira da Silva
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
Campus de Aquidauana.

1. Pedologia – Aquidauana, MS. 2. Latossolo – uso - Aquidauana (MS). 3. Solo -
classificação – Mato Grosso do Sul. I. Silva, Jaime Ferreira da. II. Título.

CDD (22) 631.478171

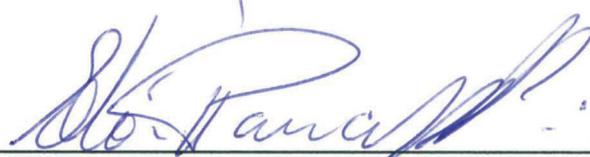
FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Marcelo Macedo Costa**

Dissertação defendida e aprovada em 22 de março de 2018 pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. **Jaime Ferreira da Silva** (orientador)



Prof. Dr. **Elói Panachuki** (UEMS)



Prof. Dr. **Vitor Matheus Bacani** (UFMS)

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra à minha esposa Ana Lúcia
Gomes da Silva por toda sua compreensão, amor
e carinho ao me incentivar a ser quem sou e
mostrar os caminhos da vida!

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pela sustentação da esperança na vida;

A minha mãe, Tereza Macedo Costa, pelo amor no ensinamento dos valores que me instigaram a prosseguir nos estudos.

Ao meu pai Argemiro Costa (in memoriam), por me ensinar a ser sempre honesto e humilde.

Aos meus irmãos, Cleto Macedo Costa, Roberto Macedo Costa e Valéria Macedo Costa, vocês foram e serão o melhor presente que os nossos pais poderiam ter me dado na vida.

Aos meus enteados, Felipe da Silva Conceição e Janaina da Silva Conceição, o quanto vocês foram e são importantes na minha vida por me permitirem caminhar ao lado dos dois, o que posso dizer ganhei dois filhos.

Ao meu sogro (in memoriam), Flávio Gomes da Silva, a minha sogra, Maria de Aragão e Silva, pela acolhida em família.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jaime Ferreira da Silva pelo olhar criterioso na palavra mais crítica da pesquisa, nos apontamentos, comentários e sugestões à elaboração deste texto;

Aos membros da banca pela partilha do saber como parceiros revestidos do rigor, autenticidade e de compromisso com minha dissertação;

A Professora Dr^a Eva Teixeira dos Santos, coordenadora do Programa, pela sua disponibilidade e solicitude em nosso auxílio na pós-graduação;

Ao corpo docente do programa pelos desafios que enriqueceram meus conhecimentos, amizade e incentivo, essenciais não somente à elaboração desta dissertação, mas pela contribuição significativa para minha pesquisa e aprimoramento profissional e pessoal;

Ao secretário do programa pelo imprescindível suporte administrativo;

Aos meus colegas de Mestrado: Edmar Rocha Dias, Mauro Sérgio Carvalho, Adriana de Barros, Diego Fialho da Silva, Bruno Gonçalves Mendonça, Tatiane Aparecida Borges, Lucimara dos Reis Machado, Evando Nantes Camargo e Leiciane de Almeida Silva Carvalho pelo companheirismo, respeito e profissionalismo que demonstraram ao longo de nossa parceria neste percurso.

Aos meus amigos, Ione, Winfred, Isabel, Paulino, Beda, Ramona, Ari e Tânia, por só quererem o meu bem e me valorizarem tanto como pessoa. Obrigado pela amizade!

À Prof^a. Me. Hilda Ribeiro Romero, diretora do IFMS/Campus de Aquidauana pela confiança, disponibilidade em contribuir, parceria revestida em compreensão durante o período da minha formação;

Aos professores e funcionários do IFMS, especialmente aos professores, Stone, Milene e Gisele pelas sugestões e amizade.

EPÍGRAFE

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível,
e de repente você estará fazendo o impossível ”.

(São Francisco de Assis)

RESUMO

A pesquisa busca contribuir com estudos sobre os efeitos e uso das ocorrências que envolvem os solos latossólicos, principalmente o Latossolo Vermelho-Amarelo, na restauração/manutenção das rodovias BR-419, que está inserida na Formação Pantanal, e inicia no final do Bairro Nova Aquidauana até o Rio Taboco e na MS-345, que está localizada na Formação Aquidauana, pertencente ao grupo Itararé, compreende o final do Bairro Cidade Nova até a comarca de Cipolândia. O objetivo é o efeito do uso do Latossolo Vermelho-Amarelo na restauração e manutenção nas vias de tráfego das rodovias BR-419 e MS-345 no município de Aquidauana/MS, instrumentos e coletas de dados em campo, ensaios de laboratórios com procedimentos de cálculo para o Índice Suporte Califórnia(CBR), granulometria, equivalente de areia e o limite de liquidez e plasticidade. Tais recursos tem como fundamento utilização de procedimentos construtivos na área de manutenção e restauração como contribuição no melhoramento das rodovias em estudo. Os encaminhamentos metodológicos contam primeiramente com levantamento bibliográfico em referências de autores que respaldam o tema, seguido do emprego de tecnologias que permitem uma análise mais abrangente na pesquisa. A importância dos resultados dos ensaios comprovou-se que o Latossolo Vermelho-Amarelo é um excelente material como suporte de subleito chegando próximo de material de sub-base, evitando assim a utilização de pouca espessura de material granular na manutenção e restauração nas duas rodovias.

Palavras-chave: Latossolo. Subleito. Rodovias. Ensaios.

ABSTRACT

The research seeks to contribute with studies on the effects and use of the occurrences involving latossolic soils, especially the Red-Yellow Latosol, in the restoration / maintenance of the BR-419 highways, which is part of the Pantanal Formation, and begins at the end of Bairro Nova Aquidauana to the Taboco River and MS-345, which is located in the Aquidauana Formation, belonging to the Itararé group, comprises the end of the Bairro Cidade Nova until the region of Cicolândia. The objective is the effect of the use of the Red-Yellow Latosol in the restoration and maintenance of the BR-419 and MS-345 highways in the city of Aquidauana / MS, instruments and data collection in the field, laboratory tests with calculation for the California Support Index (CBR), granulometry, sand equivalent and the limit of liquidity and plasticity. These resources are based on the use of constructive procedures in the area of maintenance and restoration as a contribution to the improvement of the highways under study. The methodological references rely first on a bibliographical survey in references of authors who support the theme, followed by the use of technologies that allow a more comprehensive analysis in the research. The importance of the results of the tests proved that the Red-Yellow Latosol is an excellent material as substrate support coming close to sub-base material, thus avoiding the use of little thickness of granular material in maintenance and restoration in the two highways.

Keywords: Latosol. Subleite. Highways. Essay.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da área de estudo na BR-419 e na MS-34.	19
Figura 2 - Vista para leste, a partir do Pantanal, da costa sustentada por arenitos da Bacia Paraná com depósitos de leque aluvial da Formação Pantanal.	20
Figura 3 - Latossolo da Formação Aquidauana – Serra localizada no km 14,2 na MS-345 em detalhe o acamamento gradacional normal.....	20
Figura 4 - Camadas lenticulares de arenito róseo, alongadas, amalgamadas, rodovia MS-345, km 24,5.	31
Figura 5- Ao longo da BR-419, atividade na criação de gado, grandes áreas de pastagem natural.	36
Figura 6- Solos constituídos de Mato Grosso do Sul.	46
Figura 7- Abertura da rodovia BR-230, dentro da floresta amazônica, no Pará.	54
Figura 8 - Localização das amostras do Latossolo Vermelho Amarelo na BR-419 e na MS-345.....	58
Figura 9 - Trado manual.	59
Figura 10 - Almofariz.	61
Figura 11 - Preparação do material para o ensaio de compactação.....	62
Figura 12- Adição de água necessária para obtenção da umidade do solo.....	63
Figura 13- Presença do Latossolo Vermelho-Amarelo na serra no km 16,4 na MS-345.....	65

LISTA DE TABELAS

Quadro 1 – Características Morfológicas dos solos de Mato Grosso do Sul.....	47
Quadro 2 – Minerais comuns na formação do Latossolo Vermelho-Amarelo.....	61
Quadro 3 – Determinação das amostras dos ensaios da MS-345 e da BR-419.....	67
Quadro 4 – Peneiramento.....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA – Avaliação de Impacto Ambiental

AGU – Advocacia Geral da União

APA – Área de Preservação Ambiental

CBR – California Bearing Ratio

CPT – Comissão Pastoral da Terra

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

EBTT – Ensino Básico Técnico-Tecnológico

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

ESEC – Estação Ecológica

HRB – Highway Research Board

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiental

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração

ICMbio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IFMS – Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

IG – Índice de Grupo

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

ISC – Índice Suporte Califórnia

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NNE- SSO – Norte Nordeste – Sul Sudoeste

PPGEO – Programa de Pós-Graduação em Geografia

RADAM BRASIL – Projeto Radar da Amazônia

REBIO – Reserva Biológica

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SCS – Soil Conservation Service

UC – Unidade de Conservação

UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

USCS – Unifield Soil Classification System

TRB – Transportation Research Board

WWF – World Wide Fund for Nature

Sumário

INTRODUÇÃO	15
1. OBJETIVOS	17
1.1. Geral	17
1.2. Específicos	17
2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	17
2.1. Histórico Local	21
2.1.1. Aquidauana.....	21
2.1.2. Cicolândia	22
2.1.3. Fazenda Taboco.....	23
2.1.4. Aldeia Indígena Limão Verde	24
2.1.5. Assentamentos Indaiá.....	25
3. REFERENCIAL TEÓRICO	25
3.1. Desmatamentos da faixa de domínio	25
3.2. Empréstimos	26
3.3. Procedimentos Básicos de Execução	27
3.4. Geologia	29
3.5. Ambiental	31
3.6. Vegetação	35
3.7. Potencial Geoambiental	37
3.8. Bacias e Sub-Bacias hidrográficas	38
3.9. Solos	39
3.9.1. Classes de Solos na BR-419 e MS-345	45
3.10. Avaliação de Impacto Ambiental	49
3.11. Rodovias	51
3.11.1. Transamazônica.....	51
3.11.2. BR-101	54
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	56
4.1. Reconhecimento da área de estudo	56
4.2. Análise Granulométrica	60
4.3. Limite de Consistência	60
4.3.1. Limite de liquidez e Limite de Plasticidade	61

4.4. Massa Específica dos Grãos	61
4.5. Compactação	62
4.6. Equivalente de Areia	63
5. RESULTADOS.....	64
5.1. Ensaios.....	64
5.2. Reforço Estrutural	68
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
6.1. Preservação Ambiental	74
REFERÊNCIAS	75

INTRODUÇÃO

Os projetos de pavimentação desafiam a saber mais sobre as dificuldades em encontrar solos específicos para recuperação das vias, por meio da aplicação do Latossolo Vermelho-Amarelo. Um processo com suas implicações que compreendem os impactos ambientais gerados sobre o meio físico abrangendo os aspectos geológicos, hidrológicos, geomorfológicos e também os climáticos.

Há vários fatores negativos existentes na utilização do Latossolo Vermelho-Amarelo para aplicação na restauração da BR-419 e MS-345, tais como: retirada indiscriminada do solo na faixa de domínio, restauração e manutenção inadequada das rodovias, alteração na drenagem e recarga de aquíferos, remoção da cobertura vegetal, alteração do perfil das encostas, degradação dos solos e dos riscos de erosão, degradação da vegetação ciliar e alteração da paisagem e conflito de uso do solo local.

A pesquisa dos solos quanto aos seus atributos químicos e físicos na superfície terrestre, indispensáveis para a planificação na esfera ambiental e nas obras de infraestruturas da engenharia, obras viárias, etc. A aquisição e disseminação de informações sobre o papel que o solo exerce na vida do homem são condições primordiais para sua proteção e conservação na garantia da manutenção de um ambiente sadio e sustentável.

Ao partir desta premissa, as atividades humanas, em especial tratando-se do município de Aquidauana, mantêm vínculo com as vias de acesso da BR-419 e da MS-345. Nessas vias as ocorrências do Latossolo Vermelho-Amarelo dependem diretamente da natureza geológica e das características geomorfológicas, bem como das condições de recobrimento do solo e do clima atuante na região.

Ressalta-se a importância do Latossolo Vermelho-Amarelo na Formação Aquidauana e na Formação Pantanal, em Mato Grosso do Sul, como solo fundamental na pavimentação de estradas, principalmente nas vias vicinais, sendo a utilização na execução do subleito e também como camada de sub-base.

Neste contexto, apresentamos o relevo destas vias e a natureza de seu solo, no caso do Latossolo Vermelho-Amarelo, a fim de controlar seus aspectos desfavoráveis e aproveitar suas potencialidades no que diz respeito às questões ambientais. Valemo-nos dos estudos em conjunto com a geologia e a geomorfologia para subsidiar aspectos geotécnicos ambientais, entre outros.

Propusemos discutir a partir das constantes restaurações da BR-419 e MS-345 e suas incidências sobre o meio físico, bem como podem desencadear e/ou manter relação direta com elemento dos meios biótico e antrópico. Restaurações estas que são implementadas numa excepcionalidade, com as finalidades precípua de eliminar o risco real ou potencial à vida humana e ao patrimônio público, na perspectiva de restabelecer as condições mínimas necessárias para garantir o fluxo de tráfego dessas vias.

O emprego de tecnologias que permitam um estudo mais abrangente, coletas de dados em campo, entrevistas com os moradores ao longo destas vias, podem aprimorar metodologias tradicionais de levantamento na área de geologia.

A BR-419 e MS-345 em estudo são classificadas como pavimentos do tipo flexível, com uma estrutura constituída de uma ou mais camadas de espessura finita, cujo revestimento é do tipo primário em todas as suas extensões e cascalhadas. Em geral o pavimento flexível é constituído das seguintes camadas: revestimento, base, sub-base, reforço do subleito e subleito. Além disso, em um pavimento flexível, o dimensionamento é comandado pela resistência do subleito, enquanto que no pavimento rígido o dimensionamento é pela resistência do próprio pavimento (MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 2006).

No dimensionamento do pavimento, por razões técnico-econômicas, fixam-se características mínimas a serem satisfeitas pelas diferentes camadas. Por exemplo, no caso da BR-419 e MS-345, elas são constituídas por uma camada de Latossolo Vermelho-Amarelo, com uma profundidade situando-se numa faixa de 0,60 a 1,50 m e que satisfaz às especificações de sub-base, mas atende às de reforço do subleito, sendo o conjunto assente sobre o subleito. Do ponto de vista geométrico, ter-se-á um pavimento constituído por sub-base e subleito. Do ponto de vista estrutural, poder-se-á dizer que o pavimento é constituído por revestimento, base (com espessura maior que a necessária se houvesse uma sub-base) e reforço do subleito.

Sendo assim, este estudo traz orientações efetivamente práticas para restauração/manutenção das BR-419 e MS-345 que atuam diretamente na execução, fiscalização ou supervisão destas rodovias.

1. OBJETIVOS

1.1 Geral

Avaliar os efeitos do uso do Latossolo Vermelho-Amarelo na manutenção e restauração das rodovias BR-419 e MS-345 no setor norte, nordeste do município de Aquidauana/MS.

1.2 Específicos

- ▶ Pesquisar a importância da aplicação do Latossolo Vermelho-Amarelo ao longo da BR-419 e MS-345;
- ▶ Levantar dados sobre a influência do uso do Latossolo Vermelho-Amarelo na faixa de domínio, nos cortes, nos aterros e seus efeitos;
- ▶ Analisar as possibilidades de utilização, com mais qualidade, o Latossolo Vermelho-Amarelo na manutenção e restauração das vias em foco.

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

As áreas escolhidas para a realização do estudo são trechos das rodovias BR-419 e MS-345. No caso do trecho da BR-419, o percurso se dá na saída da área urbana de Aquidauana, final do Bairro Nova Aquidauana entroncamento da Rua Antônio Graça com a Rua Pandiá Calógeras, de coordenadas geográficas, latitude $-20^{\circ} 27' 7.5''$ S e longitude $-55^{\circ} 47' 5.7''$ W, latitude de 151 m até o Rio Taboco, extensão de 47,2 km, coordenadas geográficas, latitude $-20^{\circ} 04' 3.216''$ S e longitude de $-55^{\circ} 38' 30.336''$ W.

A Formação Pantanal onde está localizada a BR-419 (Figura 2), é formadora dos terraços aluviais sub-recentes, constituídos por siltes, argilas e areias finas, entre eles o Latossolo Vermelho- Amarelo (areno-argiloso), sucedeu-se na Era Cenozoica nos Períodos Quaternário-Holoceno e Pleistoceno—Terciário onde ocorreram significativos eventos, tais como: deposição de sedimentos, formação dos leques aluviais, processo de esvaziamento erosivo, durante o surgimento Pós-Cretáceo e processo de abatimento generalizado e diferenciado (ACERVO DO PESQUISADOR, 2016).

A MS-345, inicia-se em Aquidauana na Vila Cidade Nova, entroncamento com as Ruas Antônio Campelo e Ofrázilio Nunes Lopes, coordenadas geográficas, latitude $-20^{\circ} 26' 40.686''$ S e longitude $-55^{\circ} 45' 31''$ W até a comarca de Cipoândia, distância de 61,1 km e altitude de

189,87 m, coordenadas geográficas, latitude 20° 07' 30" S e longitude 55° 23' 31" W (Figura 1).

A MS-345 localiza-se na Formação Aquidauana (Figura 3) e sucedeu-se na Era Paleozoica nos Períodos Permiano e Carbonífero, pertencente ao Grupo Itararé, sendo seu contato inferior com o Grupo Paraná é por discordância angular e com embasamento por não conformidade. O contato superior é por superfícies erosivas. A espessura máxima registrada é de 799 m (ACERVO DO PESQUISADOR, 2016).

Figura 1 – Localização da área de estudo na BR-419 e na MS-345.

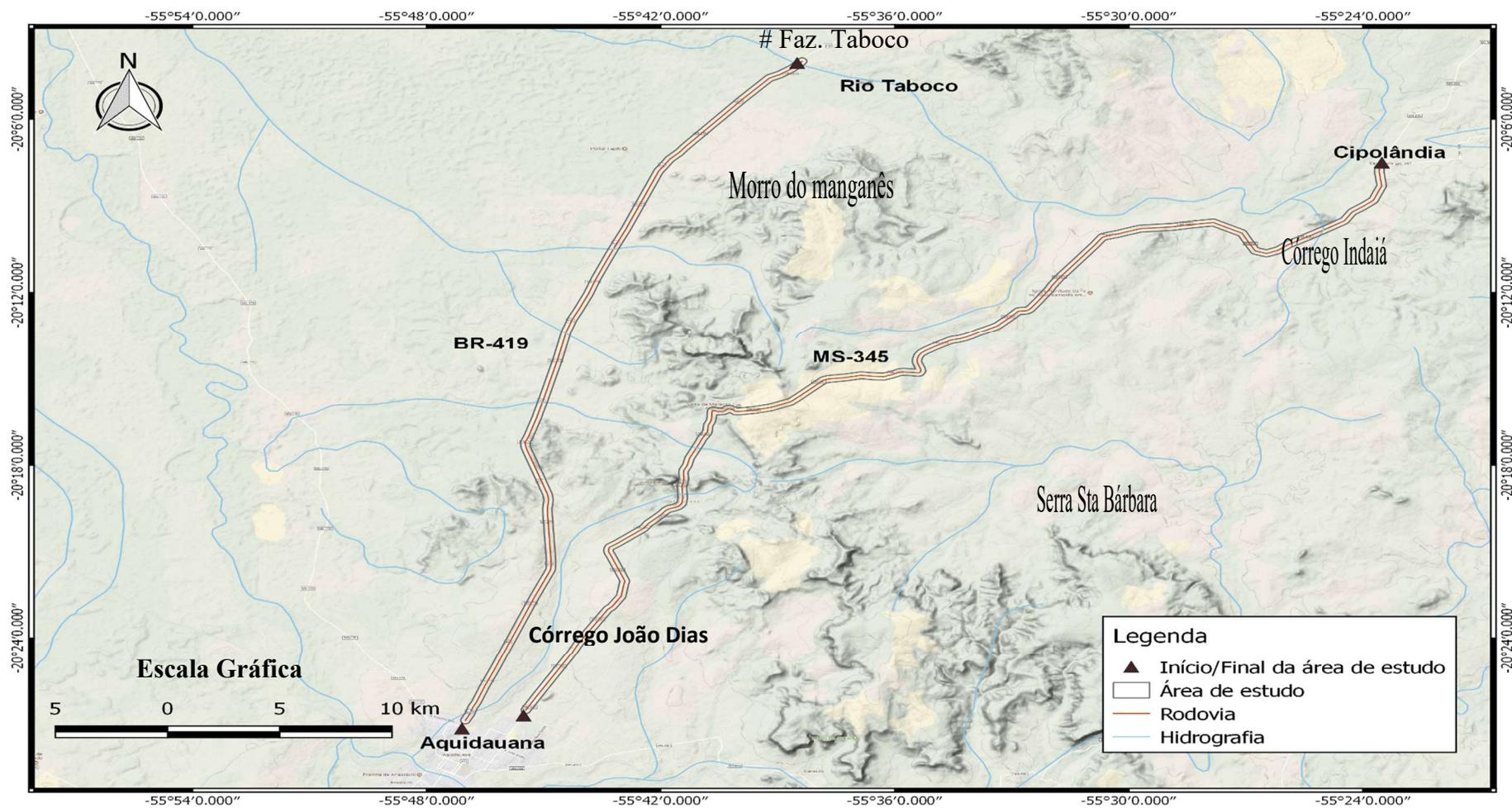
Fonte: pt-br.topographic-map.com/places/Mato-Grosso-do-Sul.

Figura 2 - Vista para leste, a partir do Pantanal, da costa sustentada por arenitos da Bacia Paraná com depósitos de leque aluvial da Formação Pantanal.



Fonte – Acervo do pesquisador.

Figura 3 - Latossolos da Formação Aquidauana – Serra localizada no km 14,2 na MS-345 em detalhe o acamadamento gradacional normal.



Fonte – Acervo do pesquisador.

2.1. Histórico Local

2.1.1. Aquidauana

O município de Aquidauana registra a data de 15 de agosto de 1892 como o início do povoamento. Seus primeiros colonizadores foram os espanhóis, por volta do século XVI. Marcaram sua presença aqui antes mesmo da comitiva comandada pelo major Teodoro Paes da Silva Rondon, que trouxe consigo fazendeiros e pessoas vindas da Vila de Miranda e região, cujo projeto expansionista intencionava fundar um povoado à margem esquerda do Rio Aquidauana (SEBRAE, 2015).

O segundo momento de colonização às margens do piscoso rio se verificou em 1776, quando o explorador João Leme do Prado visitou as ruínas da antiga povoação. Foi uma presença temporária, mas suficiente para registrar a presença de laranjeiras e limoeiros na região. "Tal era a abundância que formavam verdadeiras matas", registram crônicas mais antigas (SEBRAE, 2015).

A opção pelo nome "Aquidauana" revela a influência da cultura indígena em várias regiões de Mato Grosso do Sul, que tem diversos municípios nominados com termos comuns a etnias indígenas. Segundo a toponímia Guaicuru o termo denomina rio estreito, fino. O nome "Aquidauana" aparece em mapas datados do século XVII, pelo menos 200 anos antes da fundação do povoado (SEBRAE, 2015).

"A Ata foi lavrada sobre uma manta de couro, no chão, pois ali só havia solidão e exuberante vegetação", registra o relato de S. Cardoso Ayala e F. Simon, datado de janeiro de 1914. Segundo o texto a comissão elegeu presidente e "tesoureiro" — Theodoro Rondon e o coronel João d'Almeida Castro – que acumularam as funções fiscais. Essa comissão também organizou os estatutos. "Nesta época o lugar era um completo sertão, nada existindo", registram os anais. Três anos depois, porém, o povoado já dava os primeiros sinais de prosperidade. "A partir de 1893, sucederam-se os ranchos, formando assim um agrupamento de expressão social", registra o "Resumo Histórico e Estatístico de Aquidauana", um dos poucos documentos disponíveis nos arquivos do município sobre suas origens (SEBRAE, 2015).

De uma beleza exuberante, proporciona excelente vista da planície a partir da serra de Piraputanga e Maracaju. Na cidade encontra-se o rio Aquidauana, favorecendo a pesca e diversos pontos para safari fotográficos e passeios ecológicos. Caminhadas, passeios de cavalo ou de barco oferecem fantástico lazer aos visitantes, momentos de beleza e emoção ao entrarem em contato com uma das maiores concentrações de aves e animais do planeta. Algumas

pousadas e fazendas já dispõem de opções de passeios ecológicos e safari ecológicos (OLIVEIRA, 1993).

O município de Aquidauana localiza-se na latitude de 20°28'15" S e longitude de 55°47'13" W. Possui uma altitude de 147, 9825 m (obelisco da igreja Matriz) com clima tropical e uma média de 27°C, caracteriza dois momentos opostos: o período entre outubro e abril, marcado pelas cheias e temperaturas altas; meados de julho ao final de setembro representam um período de seca, com ocorrência de geadas, e temperaturas mais amenas de, aproximadamente, 15°C. Ocupando uma superfície de 16958,496 km², possuindo 05 distritos, própria Aquidauana, Camisão, que se encontra a 18 km da sede do município, Cipolândia, ao norte do município, Piraputanga, localizado à margem direita do rio Aquidauana, na serra de Maracaju e distrito de Taunay, a margem esquerda, com sua economia baseada na pecuária, contando ainda com uma usina de calcário. Tem também a presença das comunidades indígenas, distribuída pelas aldeias de Taunay, Limão Verde, Cachoeirinha, Ipegue e Bananal (OLIVEIRA, 1993).

O transporte em Aquidauana é atendido pelas rodovias federais BR-262 e BR-419 e algumas estaduais como a MS-345, que registra um fluxo intenso de visitantes, turistas, indígenas e fazendeiros. A MS-345 possui alguns dos distritos, tais como Cipolândia, aldeias importantes como a Limão Verde e várias fazendas de gado. Não podemos esquecer o antigo Trem do Pantanal, este meio de transporte já atendeu Aquidauana e foi muito importante como função para o turismo e também de comércio de exportação. Atualmente existe pouco tráfego ferroviário o que só alcança anualmente 2 milhões de toneladas de mercadorias, entre elas Petróleo, minério de ferro, minério de manganês, soja, cimento, dentre outros (AQUIDAUANA, 2017).

2.1.2. Cipolândia

O Distrito de Cipolândia está localizado nas coordenadas 20°7'30"S, 55°23'31"W e limita-se ao Norte com o município de Corguinho, a leste com o de Terenos, ao Sul com o município de Dois Irmãos de Buriti e a Sudeste e Oeste com a cidade de Aquidauana. Como distrito pertencente à cidade de Aquidauana/MS, surgiu nos meados de 1934 com as atividades de garimpos de diamante. Permaneceram esvaziados até 1945, quando uma contingência de garimpeiros, a maioria instalados em Palmeiras (Correntes), para lá se dirigiram. Ficaram ativos até 1947. Ao se desfazerem do garimpo de Cipó, várias famílias e uma população em torno de 12000 pessoas ficaram no local. Foi desapropriada uma área de 4657 hectares pelo

Decreto nº 081 de 26 de dezembro de 1947, abrangendo parte da Fazenda Taboco, Lageado e a do Sr. Manuel dos Reis. Somente em 1952 foi criado o Distrito Policial, denominado Cipolândia. Em 1954, criou-se o primeiro Distrito Juizado de Paz, tendo como responsável, o Sr. Pedro Mendes Costa. Em relação aos pioneiros do local, podemos citar os senhores Félix França, Santino Pereira, Propécio Mendes e Pedro Onori. Em 1978 foi construído um ambulatório (mini-hospital), oferecendo assistência Médica e Odontológica. Na Educação, o Distrito conta com a escola de 1º e 2º Grau “Escola Municipal Ada Barros” (PORTAL FÉRIAS, 2017).

2.1.3. Fazenda Taboco

A história do caminho percorrido pelas famílias que vieram povoar inicialmente o que hoje é o Estado de Mato Grosso do Sul, basicamente, tiveram suas raízes em vilas do interior mineiro (Piuhi e Lavras) e paulista (Franca). Na época em que as migrações se sucederam, falavam-se ainda em “sul do Mato Grosso”; e segundo a maioria dos autores que se dedicaram ao tema, a década era a de 1830, quando também já havia fogos pelas beiradas dos rios Aquidauana, Nioaque e Miranda, ranchos remanescentes do tempo dos bandeirantes originários de São Paulo, Sorocaba e Porto Feliz, gente que tinha vindo atrás de ouro no norte e fundara Cuiabá nos idos de 1718. Entre elas está à propriedade rural, Fazenda Taboco, que se encontra ao longo da BR-419, espécie de síntese histórica entre o antigo e o moderno no âmbito da lenta evolução das fazendas pantaneiras, e ela encarna como poucas o verdadeiro sentido da palavra imensidão. Fundada por volta de 1830 pelo Major João Alves Ribeiro, um mato-grossense natural de Poconé, a área da Taboco beirava os 350 mil hectares. Seu nome deriva de *taboca*, palavra que no idioma tupi significa bambu ou taquara. *Taboco* também é a nomenclatura dada a um tipo de granito encontrado nos costados da Serra de Maracaju (MAGALHÃES, 2012, p. 83).

A fazenda Taboco tem uma rica história: atravessou enchentes, crises financeiras, secas, epidemias e até uma guerra. Nos anos 1865-66, já então reconhecida como uma próspera fazenda de gado foi invadida e saqueada pelos oponentes paraguaios. Para sorte de seus proprietários na época, a divisão guarani que adentrou a Taboco – ao contrário das criminosas atitudes tomadas por outros bandos durante a invasão mato-grossense – teve com os donos da fazenda o que se pode chamar de um comportamento à altura das tradições guerreiros guaranis. Segundo conta com uma ponta de ironia seu atual proprietário, as “doações” que a Fazenda Taboco se viu obrigada a fazer ao exército paraguaio, embora vultosas, foram em número bem

inferior ao gado entregue às próprias tropas brasileiras. O prejuízo acabou sendo contabilizado como ‘custo de guerra’, uma vez que o governo não costumava indenizar tais emergências.

Antes da guerra, a Fazenda Taboco já havia trocado de mãos, adquirida por Joaquim Alves Ribeiro, bisavô paterno de Renato Alves Ribeiro. Terminada a guerra, Joaquim faleceu, assumindo então a fazenda seu grande impulsionador, José Alves Ribeiro. Homem que deu os verdadeiros e definitivos contornos ao que hoje é a Fazenda Taboco, o Coronel Jeje, como era conhecido José Alves Ribeiro, foi um pioneiro nas lutas que se travaram para povoar o pantanal. Carro de bois, o melhor meio de locomoção então existente – o casco do bovino suporta mais a umidade que o do equino – refez de maneira quase heroica uma propriedade que havia sido dilapidada durante a guerra. José Alves quitou as dívidas, formou seu rebanho trocando burros por vacas durante longas viagens por Cuiabá e pelo Paraguai, ergueu a sede da fazenda com tijolos feitos na olaria que ele próprio havia mandado construir por práticos trazidos de Cuiabá e instalou uma serraria que até hoje funciona na propriedade. Tendo contraído uma artrose crônica, foi a Poços de Caldas (MG) tratar-se e na volta, demonstrando todo seu otimismo e espírito empreendedor, trouxe consigo uma pequena caldeira a vapor que, depois de instalada, propiciou energia e luz à Taboco. E isso num tempo em que o próprio Estado ainda andava às escuras (MAGALHÃES, 2012, p. 83-84).

Seu filho Joselito, ou Zelito, que também passou para a história como *coronel* – título que recebiam aqueles que lutavam ao lado das forças legalistas nas refregas separatistas de então – foi um cidadão de perfil politizado que tomou parte em praticamente todos os acontecimentos que ocorriam no velho Mato Grosso. Mas a despeito de todo seu entusiasmo com a política, sobrou-lhe tempo para fazer valer o espírito generoso seria lembrado para sempre: tocou a fazenda desde 1927, fazendo amigos e transformando em pessoas de posse antigos colaboradores e empregados, aqueles que dedicaram boa parte de suas vidas à centenária Taboco (MAGALHÃES, 2012, p. 85-89).

2.1.4. Aldeia Indígena Limão Verde

Fator histórico que influenciou a cultura e contribuiu para perda de território foi a Guerra do Paraguai (1864-1870). Com a guerra, houve perda da maior parte do território Terena para não indígenas. Vargas (2008) comenta sobre o conceito de territorialidade para o Terena. Segundo a autora, a população tem que se sentir parte do território, conservar o lugar em que nasceu, cria um elo com sua terra. Todo ser humano valoriza o lugar onde nasceu e criou raízes, seja ele no urbano ou no rural. Hoje muitas aldeias se encontram cercadas por grandes fazendas,

onde o espaço já não é tão grande para cultivo de subsistência. A pequena produção colhida é levada para a cidade, a qual é vendida de porta em porta ou em lugares determinados, por exemplo, a Feira dos Índios, como ocorre com os indígenas da aldeia Limão Verde no município de Aquidauana/MS (BITTENCOURT; LADEIRA, 2000).

A aldeia Terena Limão Verde localiza-se a 17,3 km na rodovia MS-345, da sede do município de Aquidauana, com uma área de aproximadamente 4.086 hectares, na qual vivem cerca de 1094 indígenas (301 famílias e 233 residências) que sobrevivem de pequenas comercializações da agricultura familiar (MARQUES, 2012, p. 27).

2.1.5. Assentamentos Indaiá

Instalado pelo INCRA no dia 15/12/2009, o complexo de 6,4 mil hectares é formado pelos assentamentos Indaiá I, II, III e IV e estão localizados ao longo da MS-345. O complexo Indaiá representa a fixação de mais de mil pessoas no espaço rural de Aquidauana. Atualmente, a população local é de 4500 habitantes e a economia é baseada na agropecuária, indústria e serviços. As famílias receberam um crédito inicial no valor de 3,2 mil reais, destinado à aquisição de insumos para a produção agrícola e implantação do sistema de abastecimento de água, além do crédito no valor de 15 mil reais para a construção de moradias (INCRA, 2009).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Acreditamos que a reflexão sobre o estudo de solos, a partir da ótica da engenharia civil aplicada à geografia, requer o conhecimento de referenciais teóricos que possam sustentar a aplicação em obras, em sua grande maioria com a finalidade de suporte à pavimentação e, mais especificamente em nossos estudos para o uso adequado do solo na sustentação de pavimentos rodoviários. Desta forma para dar mais evidência quanto à importância da presente pesquisa, apresentamos detalhadamente as características de tais orientações:

3.1. Desmatamentos da faixa de domínio

No período que compreende a execução de desmatamentos exige-se dos engenheiros especial atenção ao cumprimento da Norma DNIT 104/2009-ES:

As operações pertinentes, no caso da faixa referente à plataforma da futura via, devem restringir-se aos limites do “offset” acrescidos de uma faixa adicional mínima de operação, acompanhando a linha de “offset”. No caso dos empréstimos e áreas de apoio em geral, a área deve ser a mínima indispensável à sua utilização. (DNIT 104/2009-ES)

Estes procedimentos garantem condições primordiais para proteção e conservação dos recursos naturais, como uma garantia da manutenção do meio ambiente numa situação regular de atendimento à referida norma.

3.2. Empréstimos

Deverão ser utilizados empréstimos e não retirada do solo nas faixas de domínio, cabendo aos responsáveis pela execução permanecerem atentos aos seguintes pontos: inclusão de empréstimos indicados, qualidade do material disponível, distância média do transporte e empolamento do material. Recomenda-se também que antes de iniciados os serviços de escavação, os responsáveis (engenheiros) organizem a relação dos empréstimos que efetivamente podem ser utilizados na obra e confrontá-los com a necessidade em campo. (DNIT 107/2009-ES).

Assim, antes mesmo da utilização dos empréstimos, os engenheiros têm como tarefa analisar os ensaios realizados no material proveniente dos mesmos. Tais ensaios são executados, de praxe, após o início da restauração, exigidos em Norma (DNER-ME 041/94) e, servem para confirmar os dados constantes, evitando-se escavar e transportar materiais inúteis para os aterros.

Quando mencionamos à Norma Técnica a ser seguida estamos fazendo referência ao DNIT em seu documento 107/2009-ES que normatiza sobre as características dos materiais. Para uso devem ser isentos de matérias orgânicas, micáceas, diatomáceas e turfas. Caso tenha uma execução para corpo de aterro, apresentar capacidade de suporte compatível ($ISC \geq 2\%$) e expansão menor ou igual a 4%, determinados por intermédio dos seguintes ensaios: ensaio de compactação – Norma DNIT 164/2013 e ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação (Método A).

E, se, por ventura os serviços de escavação sejam nas seções de corte, os engenheiros precisam observar minimamente os seguintes pontos: classificação do material escavado,

necessidade de rebaixamentos adicionais, necessidade de patamares, controle geométrico e alargamento de cortes.

Desta forma visando evitar o surgimento de erosões de taludes, a Norma alerta para a necessidade de construção de patamares, caso as alturas dos cortes sejam elevadas, conforme as normas do DNIT (2009):

Conforme Especificação de serviço 108/2009 do DNIT nos cortes de altura elevada, em função do definido no projeto de engenharia, deve ser procedida à implantação de patamares, com banquetas de largura mínima de 3 m, valetas revestidas e proteção vegetal (DNIT, 2009).

Seguindo a linha diretiva mencionada, sempre que for possível, o engenheiro deve proceder com orientações quanto à execução de aterros com material proveniente de alargamentos de cortes ao invés da utilização de empréstimos. Isso porque o alargamento do corte proporciona maior visibilidade aos motoristas e segurança ao tráfego (faixa mais larga livre de obstáculos).

É claro que nem sempre isso é possível por diversos motivos, dentre eles: material com características que não atendem aos requisitos da Norma de Aterros; faixa de domínio muito estreita; impedimentos ambientais, etc.

3.3. Procedimentos Básicos de Execução

A execução de aterros em forma de restauração/manutenção consiste basicamente em espalhar e tombar o material basculhado, acrescentar água até que atinja a umidade ótima – homogeneizando bem a mistura – e, depois de tudo, promover a devida compactação até que se atinja o Grau de Compactação pretendido.

Nas rodovias citadas, não pavimentadas, podemos denominá-las como sendo Revestimento Primário, segundo o glossário de termos técnicos rodoviários (DNIT 107/2009-ES), é uma camada de solo (neste caso, Latossolo Vermelho-Amarelo) selecionado, estabilizado, superposta ao leito natural, para permitir uma superfície de rolamento com características superiores às do solo natural, garantindo melhores condições de tráfego.

Prevê-se a escavação e carga de 1,15 m³ de solo para cada m³ do serviço. Isso ocorre porque a recomposição da camada granular é apropriada na seção de aterro, enquanto que a escavação e carga devem ser apropriadas na seção de corte. O DNIT considera, então, um empolamento de 15%, conforme ME/164 (DNIT, 2013).

No caso das duas rodovias, não há revestimento asfáltico (nem de concreto) sobre a última camada. Trata-se de estradas de terra, cuja última camada fora executada e estabilizada com o material existente, Latossolo Vermelho-Amarelo, existente ao longo das vias. Nota-se, entretanto, que não raramente é necessário que se adicione um determinado volume de Latossolo para retornar as rodovias, eventualmente erodida ou com deformações. Essa adição é chamada de coloquialmente de “pinga”. Atualmente, o processo de manutenção/restauração não leva em conta a quantidade necessária de solo para as rodovias, havendo excesso ou falta em alguns pontos e a não preocupação da retirada desses solos, seja ao longo da faixa das mesmas ou rebaixamento de cortes sem algum critério de escavação (DNIT 108/2009-ES).

Após o procedimento de estabilização do pavimento, procede-se a execução de uma camada que possa estabilizar o pavimento sem adição de cimento, os solos, britas ou misturas (usualmente denominados de cascalho) devem apresentar uma espessura mínima de 5 cm e ter as seguintes características: $CBR \geq 20\%$; $Expansão \leq 1\%$; A fração retida na peneira nº 10, no ensaio de granulometria, deve ser constituída de partículas duras, isentas de fragmentos moles, material orgânico ou outras substâncias prejudiciais e o Índice de Grupo (IG) igual à zero (DNIT 137/2010-ES).

Nem todos os pontos das duas rodovias há material granular, este procedimento só é adotado em algumas passagens de difícil acesso, tais como, em pontos de atoleiro pertinentes, subidas íngremes de serra, passagens de drenagem (bueiros) e encontros e saídas de pontes.

Para a execução dos serviços acima, se faz necessário que se disponha de equipamentos como motoniveladora – também conhecida como Patrol, o equipamento é utilizado, num primeiro momento, para espalhar o material basculhado. Após, na medida em que o material é umedecido utiliza-se para tombar o solo de um lado para o outro da plataforma, de modo a auxiliar a homogeneização.

Segue, com o material na umidade ótima, a motoniveladora é utilizada para espalhá-lo, deixando na cota exata para o início da compactação. Nas saídas dos aterros, se costuma proceder à execução dos “bigodes”, obra cujo objetivo é o de conduzir as águas dos aterros e leiras, diretamente para um talvegue natural, caixa de retenção ou outro dispositivo de drenagem. Devem estar espaçados em vinte metros nos trechos mais inclinados e a cada quarenta metros nos trechos mais planos.

Necessário também o caminhão-tanque, tipo caminhão-pipa, utilizado para molhar o material, deixando-a na umidade ótima. Devem conter barra de irrigação instalada na parte traseira com descarga por gravidade acionada por sistema pneumático de dentro da cabina do

caminhão para distribuir com mais eficiência. As águas dos mananciais são retiradas por bombas aspersoras 50 (bomba para água) com capacidade de bombeamento de até 50.000 litros/hora, acionada através da tomada de força do caminhão, bomba com capacidade de auto abastecer o equipamento. Comandos pneumáticos acionados internamente na cabine.

E, por fim utiliza-se dos rolos compactadores que somente entram no trecho depois de concluído todo o processo de espalhamento, umidificação e homogeneização. Promovem a compactação do material, deixando-o em sua compactação final. Podem ser do tipo liso ou pé de carneiro. Os primeiros são utilizados para materiais mais granulares e nas camadas finas, enquanto que os pés de carneiro são utilizados para materiais mais finos. Os rolos podem ser do tipo vibratório ou não. Os que não são vibratórios normalmente são maiores, mais velozes e mais pesados. Este processo garante a compactação com o seu elevado peso estático, no entanto, precisam de frentes mais extensas ou largas para que seu custo seja viável.

Enquanto os equipamentos executam a camada de aterro, é necessária a presença de operários, chamados de raizeiros, encarregados de retirar para as laterais, pequenos tocos, raízes ou blocos maiores de rocha, que não devem ser compactados juntos com o solo.

Diante do exposto acima acreditamos que o estudo científico acrescenta informações importantes para relação entre meio ambiente e a qualidade do solo na vida do homem. Uma discussão que assume um papel cada vez mais desafiador, demandando a emergência de novos saberes sobre os riscos ambientais que se intensificam.

3.4. Geologia

Em se tratando de formação geológica, verifica-se que:

a Formação Aquidauana divide-se em três intervalos estratigráficos, a saber: a) o inferior, caracterizado por conglomerado basal seguido de arenitos vermelhos a róseos, médios e grossos, com estratificação cruzada acanalada, diamictitos e arenitos esbranquiçados; b) o intervalo médio, de siltitos, folhelhos e arenitos finos, vermelhos e róseos, laminados, com intercalações de diamictito e folhelho cinza esverdeado; e c) o intervalo superior, dominado por arenitos vermelhos com estratificação cruzada. (SHNEIDER et. al, 1974).

Corrêa *et al.* (1976) dividem a Formação Aquidauana em três unidades informais, a saber, “a) a *inferior*, de arenitos, arcóseo, subarcóseo e arenitos conglomeráticos mal selecionados, com seixos de quartzito e gnaisses; b) a *unidade média*, de siltitos e argilitos com intercalações de arenitos e diamictitos; e c) a *unidade superior*, composta de arcóseos e arenitos, subordinadamente siltitos.”.

A BR-419 e MS-345 estão inseridas na sub-região Miranda e Aquidauana, especificamente no Pantanal de Aquidauana. As bordas do Pantanal são constituídas por várias formações geológicas. A Depressão do Alto Paraguai sofreu diversos processos de erosão, que atuaram em litologias variadas desde o Pré-Cambriano ao Carbonífero (A Formação Aquidauana é uma delas).

Silva e Abdon (1998) argumentam que:

O Pantanal Mato-grossense foi dividido em onze pantanais. Na divisão consideravam as diferenças em termos de material de origem, tipo de solo, drenagem, altimetria e vegetação associados às bacias hidrográficas ou sub-regiões, tais como Corixo-Grande-Jauru-Paraguai (Pantanal de Cáceres); Cuiabá-Bento- Gomes- Paraguaizinho (Pantanal de Poconé); Itiquira-São Lourenço-Cuiabá (Pantanal de Barão de Melgaço); Taquari (Pantanal do Paiaguás e Pantanal de Nhencolândia); Negro (Pantanal do Abobral); Miranda e Aquidauana (Pantanal do Miranda e Pantanal de Aquidauana); Nabileque (Pantanal do Nabileque); Jacadigo e do Paiaguás (Pantanal do Paiaguás); e a confluência do rio Nabileque com o Paraguai (Pantanal de Porto Murtinho) (SILVA & ABDON, 1998).

O nome Aquidauana foi utilizado pela primeira vez por Lisboa (1909) na designação de sedimentos vermelhos que ocorrem no flanco oeste da Bacia do Paraná, mais precisamente no vale do Rio Aquidauana, sul de Mato Grosso.

Gesicki (1996) desenvolveu análise faciológica da formação no Mato Grosso do Sul, na região entre as cidades de Aquidauana e Rio Negro e reconheceu 11 (onze) fácies sedimentares as quais reuniu em três intervalos informais: a) o *inferior*, com cerca de 120 m de espessura média, predominantemente arenoso e caracterizado por sistemas aluvial e luvial entrelaçados, com retrabalhamento eólico localizado; b) o *médio*, com cerca de 40 m de espessura, marcado por afogamento generalizado e deposição de pelitos de correntes de turbidez de baixa densidade, interpretado como de fase interglacial; e c) o *superior*, com cerca de 330 m de espessura de arenitos progradacionais, alternados com depósitos continentais e transicionais de ritmitos, lamitos, folhelhos, siltitos e calcários (Figura 4). Segundo o autor, a disposição espacial destes ambientes foi controlada por oscilações glácio-climáticas durante a glaciação global neopaleozoica.

Gesicki (1996) descreveu a ocorrência de pavimentos estriados dentro de depósitos da Formação Aquidauana na borda ocidental da Bacia do Paraná, localizados nas porções centrais e sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Tais estruturas foram produzidas durante o período de avanço glacial atuante na bacia à época da deposição do início do intervalo superior da formação. As geleiras foram as principais responsáveis pelo aporte de sedimentos na bacia,

resultando na deposição de sequências progradacionais nas suas porções mais ocidentais, dominados por sistemas deposicionais continentais e transicionais (flúvio-eólico, flúviodeltaico e marinho raso).

A associação lateral, para o sul da bacia, de litótipos da Formação Aquidauana com depósitos glaciais das demais unidades do Grupo Itararé, sugere que a área glacial foi próxima da área de sedimentação da unidade.

Dados palinológicos apresentados por Daemon e Quadros (1970), indicam que a Formação Aquidauana é do Carbonífero Superior (Stephaniano).

Figura 4 - Camadas lenticulares de Latossolo róseo, alongadas, amalgamadas, rodovia MS-345, km 24,5.



Fonte – Acervo do pesquisador.

3.5. Ambiental

Segundo Grinover (1989), meio ambiente é um jogo de interações complexas entre o meio suporte (elementos abióticos), os elementos vivos (elementos bióticos) e as práticas sociais produtivas do homem. O todo ambiental compreende: flora, fauna, processos físicos naturais, utilização do espaço pelo homem, etc. A apreciação da importância desses elementos está, segundo o mesmo autor, diretamente ligada à cultura, à classe social e às atividades de cada indivíduo.

Meio ambiente inclui o natural, para Sachs (1986), as tecnoestruturas criadas pelo homem (ambiente artificial) e o ambiente social (ou cultural). Inclui todas as interações entre os elementos naturais e a sociedade humana. Assim, meio ambiente inclui os domínios ecológicos, sociais, econômicos e político.

A associação dos estudos geológicos ambientais com a geomorfologia e a Ecologia dos Ecossistemas pode ser postas em evidência, para caracterizar uma determinada região do ponto de vista geográfico/geológico. Entretanto, esses estudos são raros, sobretudo quando nos referimos a uma escala de detalhamento da referida região. Desta maneira, nos trabalhos de campo de mapeamento geoambiental, pode-se descobrir esta inter-relação entre alguns tipos de rochas com as formas do relevo, bem como outros aspectos fisiográficos.

Para o Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM (1992) há uma forte tendência a se associar o meio ambiente somente à flora. Assim, são deixados de lado elementos essenciais e indissociáveis próprios do ser humano, cuja subsistência está intrinsicamente vinculada tanto ao meio social, como os elementos socioeconômicos, históricos, culturais, bem como aos recursos naturais, entre os quais são considerados: fauna, flora, solo, ar, água, minérios e outros.

Para Oliveira et al. (1993) o meio ambiente também contempla a indissociável relação entre os componentes naturais e a ação do homem, estabelecendo uma dinâmica própria. É neste quadro de relações entre os diversos componentes de um determinado ambiente que as intervenções do homem e as suas consequências são analisadas sob a ótica do meio físico.

Meio físico é a parcela do meio ambiente constituído pelos materiais rochosos e inconsolidados, as águas e o relevo que estão combinados e arranjados de diversas maneiras em espaços tridimensionais, com diferentes níveis de heterogeneidade em uma região. (ZUQUETTE, 1993, p. 45).

Em consonância com Souza (2000) os fatores físicos do meio ambiente devem ser entendidos como toda a estrutura abiótica. Alguns desses importantes fatores são: os recursos hídricos, a caracterização hidrogeológica, a pedologia, a descrição geomorfológica, os estudos geológicos e geotécnicos e os estudos climatológicos. Os fatores relativos ao meio biológico constituem a estrutura biótica do meio ambiente. Inserindo a rede trófica, que é entendida como fração de um universo do qual se compõe o meio físico e sobre o qual o ser humano intervém (ecossistemas terrestre e aquático).

Derisio (2000) enfatiza a importância do solo na natureza e sua utilização pelo homem:

Como elemento de fixação e nutrição da vida vegetal, como fundação para edificações, aterros, estradas, sistemas de disposição de resíduos, como elemento a ser extraído e utilizado na área da construção ou restauração das vias em geral, como elemento de armazenamento de combustíveis fósseis e como elemento de armazenamento de água para fins diversos com destaque para o uso como manancial de abastecimento público (DERISIO, 2000, p. 58).

Do ponto de vista do Latossolo Vermelho-Amarelo, o principal dano causado nas rodovias BR-419 e MS-345 é decorrente da sua utilização em aumento da suscetibilidade à erosão, principalmente nas bordas, causando alterações no relevo, riscos às obras civis, remoção da camada superficial e fértil do solo (as cercas das propriedades estão em cima da divisa das rodovias), e o assoreamento dos córregos, ribeirões e rios. Como consequência indireta, ocorrem as inundações e alterações dos cursos d'água. A erosão dessas rodovias está principalmente associada a fatores como clima, tipo de solo (plintossolo, neossolo e chernossolo argilúvico), relevo e a má eficiência nas restaurações das duas rodovias.

Para Rodrigues (2007), o transporte está diretamente relacionado com o desenvolvimento da civilização moderna, integrando o perfeito funcionamento de qualquer sociedade, pois serve como instrumento básico de fomento para o desenvolvimento econômico de uma região, viabilizando os processos de trocas de mercadorias entre as regiões produtoras e as consumidoras.

A Região Geomorfológica da BR-419 se insere na Região da Depressão do Alto Paraguai sendo sua Unidade Geomorfológica classificada como Planícies Colúvias Pré Pantanal e seu tipo de modelado é plano, geralmente elaborado por várias fases de retomada erosiva, inumada ou não, por coberturas detríticas e/ou de alteração. No caso da MS-345 sua Região Geomorfológica se insere na Região dos Planaltos da Borda Ocidental da Bacia do Paraná classificada na Unidade Geomorfológica na Depressão Inter-Patamares e seu tipo modelado (modelado de dissecação) são relevos elaborados pela ação fluvial, apresentando topos colinosos, tabulares ou aguçados, definidos pela combinação das variáveis densidades de drenagem e declividade das vertentes.

A origem e a evolução das diferentes fisionomias do relevo regional acham-se intimamente relacionadas a movimentos de composição isostática muito antigos, como soerguimento dos Andes, soerguimento da Bacia sedimentar do Paraná e o abatimento entre os dois, onde se instalou a atual Bacia do Paraguai.

Almeida (1949) afirma que durante o Cretáceo Superior a depressão que se estende para oeste da borda ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná não existia.

Loczy (1966) separou as duas grandes bacias, a “zona subandina” e a “Bacia Gondwânica do Paraná”. Após o Cretáceo Superior essas terras altas (complexo cristalino) sofreram afundamentos por blocos fraturados submeridionalmente, consumando-se, no Terciário Superior, o surgimento do geossinclíneo andino.

No que se refere às ações da natureza, as chuvas são uma das grandes causadoras de erosão, ao atingir o solo, em grandes quantidades, provoca deslizamentos, infiltrações e enormes mudanças no terreno.

Segundo Almeida (1949)

Esses abatimentos, aliados à facilidade de erosão encontrada nos filitos da “série Cuiabá”, proterozóica e dos sedimentos arenosos paleozoicos, permitiu que muito cedo se estabelecesse e rapidamente evoluísse a bacia subsequente do rio Paraguai, para constituir nível de base muito baixo que atraiu toda a drenagem da orla ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná. Acrescenta o autor que os fenômenos de abatimentos do primitivo divisor foram de tal ordem, que não permitiram superimposição da antiga drenagem que buscava o rio Paraná, vinda do Oeste. Com a intensa retomada erosiva, as camadas paleozoicas mais recentes e os derrames basálticos puseram-se em destaque para constituir as cuevas que foram atravessadas em entalhes obsequentes, provavelmente a partir de uma superfície em que elas pouco se destacavam (ALMEIDA, 1949, p. 21).

Almeida (1949) num estudo sobre o relevo de cuesta da Bacia Sedimentar do Paraná informou que após seu soerguimento a bacia passou a sofrer subsidência constante ao longo de seu eixo, com o conseqüente empenamento das bordas, o que expôs toda a periferia à atuação de processos de formação de cuevas.

O processo da circundesnudação está relacionado à remoção da superfície em toda área estudada condicionada a efeitos erosivos. Ab’Saber (1949) refere-se a esses processos como fenômenos de circundesnudação, e acrescenta que na borda ocidental da bacia eles foram auxiliados, ao mesmo tempo em que dissimulados, pela intervenção de falhas e movimentação em blocos, concomitantes ao processo de orogênese positiva que elevou o rebordo da região.

De fato, a borda ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná, no trecho que se refere ao Estado de Mato Grosso do Sul apresenta-se contínua desde o limite norte do Estado até as proximidades da cidade de Aquidauana.

No caso da BR-419, localizado nas Planícies Colúvias Pré-Pantanal, como indica a denominação tratam-se de planícies Colúvias que margeiam ou se insinuam por entre diversos pantanais. É uma unidade geograficamente descontínua que se distribui em três partes individualizadas. A primeira estende-se ao longo da serra de Maracajú, em faixa de sentido longitudinal NNE-SSO, que limita o Primeiro Patamar da Borda Ocidental da Bacia do Paraná, desde extremo norte do Estado, adentrando ao estado vizinho até aproximadamente 200 km a

norte de Aquidauana. A largura da faixa varia de 10 a 15 km, chegando a 20 km das nascentes da Vazante Feioso, a sudoeste de Coxim. Trata-se de uma unidade intermediária entre a região dos Planaltos da Borda Ocidental da Bacia do Paraná e a região do Pantanal Mato-grossense.

Assim, verifica-se um desnível de aproximadamente 400 m entre a escarpa e a planície coluvial, que apresenta cotas altimétricas de 200 a 220 m junto à escarpa e cotas de até 130 m junto aos pantanais, com os quais coalesce em quase toda sua extensão. Essa extensa planície coluvial forma um pediplano inumado, desenvolvido em depósitos detríticos pleistocenos, com drenagem de primeira ordem junto a alguns trechos de escarpa. A pesquisa se baseará somente nesta primeira unidade onde estão inseridos os solos das rodovias em questão (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990, p.13).

3.6. Vegetação

No caso da vegetação, as rodovias em destaque, BR-419 e MS-345, pertencem à Região Savana (Cerrado) que foi generalizada pelo RADAM-BRASIL como denominação prioritária para várias formações herbáceas nas áreas tropicais e subtropicais do Brasil intercalados por pequenas plantas lenhosas até arbóreas quase sempre serpenteadas de florestas-de-galerias.

Essa região compreende quatro formações com diferentes níveis fisionômicos, as quais recobriam a maior parte do Estado de Mato Grosso do Sul, com cerca de 229.742 km² ou 65,6% do seu território. Engloba extensas áreas planas de chapadas areníticas, bem como outras áreas de interflúvios dissecadas em cristas e em colinas, na Região Geomorfológica dos Chapadões Residuais da Bacia do Paraná e dos Planaltos da Borda Ocidental da Bacia do Paraná. Essas áreas apresentam solos com relativa deficiência em bases traçáveis muito lixiviados e por vezes concrecionários. Recobre ainda áreas montanhosas e depressões arenosas nas Planícies Coluviais Pré-Pantanal e Região do Pantanal Mato Grossense, todas com um período seco prolongado. Contudo, na porção meridional do estado, onde o período seco é curto ou ausente, ocorrem formações savanícolas. A razão da existência dessas formações xerofórmicas, provavelmente prende-se a fatores oligotróficos dos solos areníticos que elas revestem (RADAMBRASIL, 1990).

Nas áreas campestres da Planície quartenária do Pantanal, processa-se de maneira extensiva, aproveitando as gramíneas nativas, que constituem o suporte básico do rebanho bovino. Apesar de serem áreas de pastejo, são consideradas naturais (Figura 6).

Estudos realizados no Pantanal estimam que este possua 3.500 espécies de plantas, 264 de peixes, 652 de aves, 102 de mamíferos, 177 de répteis e 40 de anfíbios. Do ponto de vista biológico, sofre influências biogeográficas distintas. Aproximadamente 70% das sub-bacias de Mato Grosso do Sul estão localizadas no domínio do Cerrado, apresentando formações de vegetação características (cerradão, cerrado, campo sujo, campo limpo). No entanto, o Pantanal também é influenciado por outras áreas como o Chaco paraguaio, os bosques secos da Bolívia, a Mata Atlântica e Floresta

Amazônica (AB'SÁBER, 1988). Há uma sazonalidade bastante acentuada do clima e, devido às condições geomorfológicas, ocorrem temporariamente as inundações, que modificam profundamente a paisagem. Existem áreas que são permanentemente alagadas, outras apenas temporariamente e outras ainda nunca alagadas (BRASIL, 1997).

Estudos realizados no Pantanal estimam que este possua 3.500 espécies de plantas, 264 de peixes, 652 de aves, 102 de mamíferos, 177 de répteis e 40 de anfíbios (BRASIL, 1997).

O cerrado representa a principal região produtora de grãos e gado de corte do país, principalmente devido à sua topografia e tipo de solo, na BR-419 e MS-345, a predominância é a pecuária.

Figura 5- Ao longo da BR-419, atividade na criação de gado, grandes áreas de pastagem natural.



Fonte – Acervo do pesquisador.

Do ponto de vista biológico, sofre influências biogeográficas distintas. Aproximadamente 70% das sub-bacias de Mato Grosso do Sul estão localizadas no domínio do Cerrado, apresentando formações de vegetação características (cerradão, cerrado, campo sujo, campo limpo). No entanto, o Pantanal também é influenciado por outras áreas como o Chaco paraguaio, os bosques secos da Bolívia, a Mata Atlântica e Floresta Amazônica (AB'SÁBER, 1988).

Há uma sazonalidade bastante acentuada do clima e, devido às condições geomorfológicas, ocorrem temporariamente as inundações, que modificam profundamente a paisagem. Existem áreas que são permanentemente alagadas, outras apenas temporariamente e outras ainda nunca alagadas. Este fato permite transições da vegetação, que ainda apresentam muitos elementos da flora xeromorfa (PRANCE & SCHALLER, 1982).

Devido às suas peculiaridades e grande importância ecológica, o Pantanal foi reconhecido como Reserva da Biosfera pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco), em 2000, com uma área de mais de 25 milhões de hectares, que engloba não apenas a planície de inundação, mas também as planícies, planaltos e serras circundantes, incluindo as cabeceiras dos rios que formam o Pantanal brasileiro, estendendo-se pelos Estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (WWF, 2004).

Os municípios de Corumbá e Aquidauana possuem a maior parte de seus territórios na área compreendida pelo complexo Pantanal:

Por isso, as atividades econômicas ali desenvolvidas devem ser cuidadosamente selecionadas e fiscalizadas. Há no município de Aquidauana e adjacências, várias pequenas áreas com vegetação nativa, compostas principalmente por diferentes fisionomias de cerrado, florestas semidecíduas e florestas ciliares. O poder executivo deste município está se esforçando para proteger as áreas naturais remanescentes. Em 2002 foi decretada a criação de dois Parques Municipais (Parque Natural Municipal da Lagoa Comprida e Parque Natural Municipal do Pirizal), mas ainda não efetivamente implantados. Além destes, o Parque Estadual do Rio Negro, o primeiro localizado na planície do Pantanal, abrange também o município de Aquidauana. Com relação à cobertura vegetal da Bacia, em 1966, a Floresta Estacional Semidecídua ocupava aproximadamente 56% da área, principalmente no médio e alto curso do córrego Fundo, enquanto as áreas de cerrado perfaziam quase 28%, localizadas principalmente no baixo curso, e as áreas de pastagens correspondiam a cerca de 16% do total, localizadas principalmente no alto curso. Já em 2006, segundo Carvalho (2007), as áreas de pastagens cultivadas ocuparam aproximadamente 52%, enquanto a Floresta Estacional e o Cerrado foram reduzidos a cerca de 27% e 8% respectivamente, e as áreas de florestas ciliares perfizeram 14% do total (WWF, 2004).

3.7. Potencial Geoambiental

O Potencial Geoambiental da BR-419, nos primeiros 20 km está inserido na Região da Depressão Aquidauana-Bela Vista. É compreendido por uma extensa superfície, elaborada por processos de circundesnudação na borda ocidental da Bacia Paleozoica do Paraná, com altimetrias entre 200 e 400 m. Possui litologias das Formações Aquidauana, Botucatu e Serra Geral. No geossistema relacionado aos cursos d'água, está representado por uma larga faixa de sedimentos atuais e subatuais, formando planícies e terraços. O clima é do tipo Mesoxeroquimênico modificado “Tropical Brando do Sul de Mato Grosso do Sul” - Submesoxérico. As temperaturas do mês mais frio estão entre 15°C e 20°C. O período seco é de 3 a 4 meses e as precipitações entre 1200 e 1500 mm anuais (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990, p.21).

Já o restante da BR-419, em torno de 40 km, terminando no Rio Taboco, situa-se na Região Pantaneira de Transição que constitui um vão deprimido com altimetrias variando entre 100 e 300 m. Apresenta superfícies pediplanadas e modelados de dissecação de topos colinosos e dissecados. Predomina o clima termoxeroquimênico atenuado. “Tropical Brando do Sul de Mato Grosso do Sul” – Submesoxérico. As temperaturas médias do mês mais frio são menores que 20°C e maiores que 18°C. O período seco estende-se de 3 a 5 meses. A precipitação varia entre 1000 e 1700 mm anuais (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990, p. 21).

No potencial geoambiental referente à rodovia MS-345, em sua metade se insere a Região da Depressão Aquidauana-Bela Vista, as mesmas descritas pela BR-419. Outrossim, o restante de seu percurso até Cipolândia está na Região dos Patamares e Escarpas da Borda Ocidental da Bacia do Paraná. Superfície com altimetria variando de 200 a 600 m, individualizando em três compartimentos geomorfológicos: Primeiro Patamar, Depressão Interpatamar e Segundo Patamar. O primeiro Patamar inclui a serra do Pantanal e a serra de Maracaju representado por uma frente de cuevas esculpidas em litologias da Formação Furnas. A Depressão Interpatamar é constituída por litologias das Formações Ponta Grossa e Aquidauana. O clima é do tipo termoxeroquimênico atenuado. A duração do período seco é 3 a 4 meses e as precipitações de 1000 mm a 1500 mm anuais (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990, p. 21).

3.8. Bacias e Sub-Bacias hidrográficas

O relevo orienta a direção das águas na superfície terrestre, visto que elas vão percorrendo o terreno de um nível mais elevado para outro mais baixo.

No mapa das bacias hidrográficas, fica evidente a Serra de Maracaju como um grande divisor de águas, separando os rios que correm em direção ao rio Paraná a leste e os que vão em direção ao rio Paraguai a oeste. Por isso, o relevo tem grande influência na rede hidrográfica de uma região, pois é ele que determina os limites entre as bacias hidrográficas, estabelecendo os divisores de água, e também para que direção que essas águas vão. Portanto, a Serra de Maracaju é o divisor de águas que delimita as duas vertentes dos principais rios do Estado. Rios da vertente do Pantanal e rios da vertente do rio Paraná, que dentro dos limites do Mato Grosso do Sul, formam as duas bacias hidrográficas do Estado. O declive entre o divisor de águas e o rio principal por onde correm os afluentes chama-se vertente (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990, p. 07).

Os rios têm grande importância para as populações desde os mais remotos tempos, pois deles se obtêm água para consumo, irrigação para plantações, manancial de alimentos (peixes), vias naturais de circulação de embarcações para transportar pessoas e produtos. Além disso, suas águas são utilizadas para a produção de energia elétrica.

A rede hidrográfica desta bacia é formada por aproximadamente 175 rios, sendo o principal o rio Paraguai e os seus maiores afluentes são: Miranda, Taquari, Coxim, Aquidauana, Nabileque, Apa, Negro. Esses rios percorrem relevo de planície com pouca declividade, por isso correm “mansamente”, fazendo um traçado sinuoso (curso de meandros). Por este motivo os rios desta bacia não têm aproveitamento para produção de energia hidrelétrica. As águas dos rios da região pantanal estão intimamente ligadas às atividades das populações locais como: atividade pesqueira artesanal das populações ribeirinhas, atividades ligadas ao ecoturismo, pesca esportiva e criadores de gado. As atividades de lazer e turismo são amplamente aproveitadas em grande parte dos rios. A navegação comercial é realizada no trecho brasileiro do rio Paraguai e ocorre principalmente entre Corumbá e Porto Murtinho. Conhecer as características da bacia hidrográfica em que vivemos é importante para entender, compreender e desenvolver atitudes positivas de sustentabilidade para toda a comunidade que vive e faz aproveitamento dos recursos hídricos locais (SILVEIRA, 2015).

3.9. Solos

Em Mato Grosso do Sul são identificadas e caracterizadas vinte e uma classes de solos, com variações na fertilidade natural, as quais são encontradas sob diferentes condições de relevo, erosão, drenagem, vegetação e uso. Assim, serão descritas nesta pesquisa as classes de solos que ocorrem nas duas rodovias em estudo, dando-se ênfase aos seus conceitos, abrangendo suas características e propriedades e muitas vezes específica da área em estudo (CADERNO GEOAMBIENTAL DAS REGIÕES DE PLANEJAMENTO DO MS, 2011).

As características morfológicas que constam nas descrições dos perfis de solos têm suas classes e parâmetros estabelecidos na Súmula da X Reunião Técnica de Levantamento de solos (1979). Dentre as mais importantes, tem-se:

- **Fertilidade Natural**, que é avaliada por meio da saturação por bases e saturação por alumínio trocável, sendo os solos enquadrados como:

Álico, quando tem valores de saturação com alumínio trocável superiores a 50% e concomitante teor de alumínio extraível igual ou superior a $0,3 \text{ cmolc/dm}^3$;

Distrófico, quando tem valores de saturação por bases e com alumínio trocável inferior a 50%; e.

Eutrófico, quando têm valores de saturação por bases superiores a 50%.

- **Atividade da Argila**, que é avaliada através dos valores de capacidade de troca de cátion (T), depois de feita a correção da contribuição da matéria orgânica, utilizando-se as classes:

Argila de atividade alta (Ta), quando o valor T é superior a 24 cmolc/dm³ de argila; e.

Argila de atividade baixa (Tb), quando o valor T é inferior a 2 cmolc/dm³ de argila.

- **Profundidade do solo**, que é mensurada da superfície até o lençol freático ou algum contato lítico, ou seja, um material subjacente contínuo e coerente, sendo avaliado através dos limites:

Raso, menor que 50 cm;

Pouco profundo, entre 50 a 100 cm;

Profundo, entre 100 e 200 cm; e,

Muito profundo maior que 200 cm.

- **Reação do solo**, onde se tem as classes:

Extremamente ácido, quando o PH é menor que 4,3;

Fortemente ácido, quando o PH se encontra de 4,3 a 5,3;

Moderadamente ácido, quando o PH se encontra de 5,4 a 6,5;

Praticamente neutro, PH de 6,6 a 7,3;

Moderadamente alcalino, PH de 7,8 a 8,3; e,

Fortemente alcalino, quando o PH é maior que 8,3.

- **Classes de drenagem**, que dizem respeito à quantidade e tempo com que a água recebida pelo solo escoar, por infiltração ou superficialmente, o que está diretamente relacionada à textura, porosidade, permeabilidade e presença de horizontes poucos permeáveis internamente. São as seguintes as classes de drenagem:

Excessivamente drenado, quando a água é removida do solo muito rapidamente, apresentando esta textura arenosa;

Fortemente drenado, quando a água é removida rapidamente do solo, sendo este muito poroso e de textura média a arenosa;

Acentuadamente drenado, quando a água é removida rapidamente do solo. Os solos com essa classe de drenagem são normalmente de textura argilosa a média, porém sempre muito porosos e bem permeáveis;

Bem drenado, quando a água é removida do solo com facilidade, porém não rapidamente, sendo este de textura argilosa ou média, não ocorrendo normalmente mosqueado de redução;

Moderadamente drenado, quando a água é removida do solo um tanto lentamente, de modo que o perfil permanece molhado por uma pequena, porém significativa, parte do tempo. Os solos com essa classe de drenagem comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no solum ou imediatamente abaixo dele. O lençol freático acha-se imediatamente abaixo do solum ou afetando a parte inferior do horizonte B, por adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação dessas condições;

Imperfeitamente drenado, quando a água é removida lentamente do solo, de tal modo que este permaneça molhado por período significativo, mas não durante a maior parte do ano. Os solos com esta classe de drenagem comumente apresentam uma camada de permeabilidade lenta no solum, lençol freático, adição de água através de translocação lateral interna ou alguma combinação destas condições. Normalmente apresentam algum mosqueado de redução no perfil, notando-se na parte baixa indícios de gleização;

Mal drenado, quando a água é removida do solo tão lentamente que este permanece molhado por uma grande parte do ano. O lençol freático comumente está próximo da superfície durante uma considerável parte do ano. As condições de má drenagem são devidas ao lençol freático elevado, camada pouco permeável no perfil, adição de água através de translocação lateral ou alguma combinação destas condições. É frequente a ocorrência de mosqueado e características de gleização;

Muito mal drenado, quando a água é removida do solo tão lentamente que o lençol freático permanece à superfície ou próximo dela durante a maior parte do ano. Solos com drenagem desta classe, usualmente, ocupam áreas planas ou depressões, onde há, frequentemente, estagnação de água possuindo características de gleização e/ou acúmulo, pelo menos superficial, de matéria orgânica (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990).

De acordo com o CADERNO GEOAMBIENTAL DAS REGIÕES DE PLANEJAMENTO DO MS, 2011, segue:

- **Classes texturais**, que são estipuladas conforme a distribuição percentual das partículas de solo tem sido constatada as seguintes:

Muito argilosa, quando o teor de argila é maior que 60%;

Argilosa, o teor de argila está entre 35 e 60%;

Média, o teor de argila é maior que 35% e de areia superior a 15%, excetuando-se as classes texturais areia e areia franca;

Arenosa, correspondendo as classes texturais areia e areia franca;

Siltosa, o teor de silte é maior que 50%, areia inferior a 15% e argila menor que 35%.

São, ainda, utilizados os termos:

Cascalhamento, após a citação da classe de textura, indicando a presença de cascalho (partículas com diâmetro entre 2 a 20 mm) no solo, em proporção entre 15% e 50%;

Fase pedregosa, empregado para determinadas classes de solos que apresentam proporções significativas de calhau (2-20mm de diâmetro) a matacões (20 a 100cm de diâmetro) superficialmente ou em toda a massa do solo, constituindo empecilho à mecanização;

Textura indiscriminada, quando não foi determinada a classe textural dominante as que foram constatadas.

- **Relação textural** – é a relação entre as médias das porcentagens de argila do horizonte **B** (excluindo B₃) e do horizonte **A**.
- **Gradiente textural** – é o aumento gradativo do teor de argila do horizonte **A** para o **B** dentro de uma determinada profundidade.
- **Abrúptico** – termo utilizado para designar solos que apresentam mudança textural abrupta no perfil, ou seja, um aumento substancial do teor de argila, dentro de uma distância vertical de 7,5 cm na zona de transição entre o horizonte **A** e o horizonte **B**. Quando o horizonte **A** tiver menos 20% de argila, o horizonte **B**, dentro da distância citada, deverá ter, pelo menos, o dobro do conteúdo do **A**. Quando o horizonte **A** tiver 20% de argila ou mais, o **B** deverá ter pelo menos 20% a mais em valor absoluto da referida distância e, em alguma parte do horizonte **B**, o conteúdo de argila deverá ser pelo menos o dobro de **A**.
- **Plintita** – é uma formação constituída de mistura de argila, pobre em húmus, rica em ferro, com quartzo e outros materiais, ocorrendo comumente sob a forma de mosqueado vermelho e vermelho-escuro. É caráter inerente às formações dessa natureza transformar-se irreversivelmente, sob o efeito de ciclos alternados de hidratação, resultando na produção de material concrecionário neoformado. O subscrito “pl” apostado ao símbolo do horizonte, indica presença de plintita.
- **Subscrito “cn”** – quando presente ao lado do símbolo do horizonte indica ocorrência de concreções ferruginosas no mesmo.
- **Classes de relevo** – em função da variação da topografia e declividade das várias superfícies, utilizaram-se as seguintes classes:

Plano, 0-3% de declive;

Suave ondulado, 3-8% de declive;

Ondulado, 8-20% de declive;

Forte ondulado, 20-45% de declive;

Montanhoso, 45-75% de declive; e,

Escarpado, declive maior que 75%.

- **Classes de erosão**, as quais são função da profundidade e frequência da erosão em sulcos e da intensidade da erosão laminar, apresentando as modalidades:

Não aparente, quando o solo não apresenta sinais perceptíveis de erosão laminar ou sulcos;

Ligeira, quando o solo apresenta menos de 25% do horizonte **A** ou da camada arável removida quando esta for inteiramente constituída pelo horizonte **A**. Solo que apresenta horizonte **A** original pouco espesso, menor que 20 cm, e a camada arável é constituídas de horizonte **A** e parte **B**, enquadra-se também nesta classe de erosão. Nestas áreas, os sulcos superficiais e ocasionais podem ser cruzados por máquinas agrícolas e desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo;

Moderada, quando o solo apresenta 25 a 75% do horizonte **A** removido na maior parte da área, apresentando frequentes sulcos rasos que não são desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo. A camada arável, em geral, consiste em remanescentes do horizonte **A** e em alguns casos de mistura dos horizontes **A** e **B**;

Forte, quando o solo apresenta mais de 75% do horizonte **A** removido, exceto em pequenas áreas entre os sulcos, e o horizonte **B** já se encontra exposto. O solo apresenta ocasionais sulcos profundos (voçorocas) e sulcos rasos muitos frequentes. Parte da área onde ocorre esta classe de erosão pode ser cruzada por máquinas agrícolas, mas os sulcos não são desfeitos pelas práticas normais de preparo do solo;

Muito forte, quando o solo apresenta o horizonte **A** removido e o horizonte **B** já bastante atingido por frequentes sulcos profundos e ocasionais sulcos muito profundos (voçorocas), os quais não podem ser cruzados por máquinas agrícolas (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990, p. 15).

No desenrolar do trabalho de pesquisa na classificação de solos foram constatados a presença dos seguintes horizontes:

- **Tipos de horizonte A** os quais têm a conceituação similar à caracterização de alguns “epipedons” da Classificação Americana (Soil Taxonomy, 1995), sendo eles:

A moderado – (epipedon ócrico), que compreende um horizonte superficial que apresenta cor muito clara, intensidade bastante elevada, baixo teor de matéria orgânica ou que é tão delgado para ser considerado **A** proeminente ou **A** chernozêmico.

A proeminente – (epipedon úmbrico), que é semelhante ao **A** chernozêmico, diferindo na saturação por bases que é menor do que 50%.

A chernozêmico – (epipedon mólico), que compreende um horizonte superficial suficientemente estruturado, tonalidade escura, saturação por bases superior a 50% e teor de P_2O_5 solúvel menor que 250 mg/dm³.

- **Tipos de horizonte B:**

Horizonte B latossólico – (caracterização similar à parte não hidromórfica de “Oxic horizon” da Soil Taxonomy de 1975). É um horizonte mineral subsuperficial, que apresenta pequena diferenciação de subhorizonte, estruturado em blocos subangulares fraca ou moderado; espessura superior a 50 cm; menos de 5% do volume da estrutura da rocha original; grau de floculação igual ou próximo de 100%, refletindo a grande estabilidade dos agregados; textura franco-arenosa ou mais fina; baixos teores de silte, sendo a relação silte/argila geralmente inferior a 0,7 nos de textura média de 0,6 nos argilosos; relação molecular K_i normalmente menor que 2,0; CTC inferior a 13 ME/100g de argila, após correção para carbono; menos de 4% de minerais primários menos resistentes ao intemperismo ou 6% de muscovita na fração menor que 0,5mm (silte mais argila) não mais que traços de alofanos, ou argilominerais do grupo das esmectitas, e somente pequenas quantidades de ilitas, ou de argilominerais interstratificados, sendo que clorita aluminosa vem sendo constatada com certa frequência.

Horizonte B textural – (similar ao “argilic horizon” da “Soil Taxonomy de 1975”.) – É um horizonte subsuperficial que pode também ser encontrado à superfície se o solo foi truncado por erosão, e caracteriza pelo incremento de argila em relação aos demais horizontes, principalmente ao **A**, processo como aluviação, formação” in situ”, herdado do material originário, infiltração de argila, destruição ou do pelas águas tendem a formar películas com brilho graxo e aspecto lustroso, denominadas cerosidade e que são muito importantes na identificação deste horizonte. Na descrição do solo, estes horizontes apresentam o subscrito “t” ao lado do símbolo.

Horizonte B incipiente – (similar ao “cambic horizon” da Soil Taxonomy de 1975) – É um horizonte subsuperficial subjacente ao **A**, **Ap** ou **A₃**, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor de estrutura, e no qual mais da metade do volume dos sub-horizonte não deve consistir em estrutura de rocha original. Tem natureza variável e não apresenta os requisitos necessários para caracterizar

outros tipos de horizontes subsuperficiais diagnósticos. Na descrição dos perfis de solos o seu símbolo aparecerá dentro de parênteses (B).

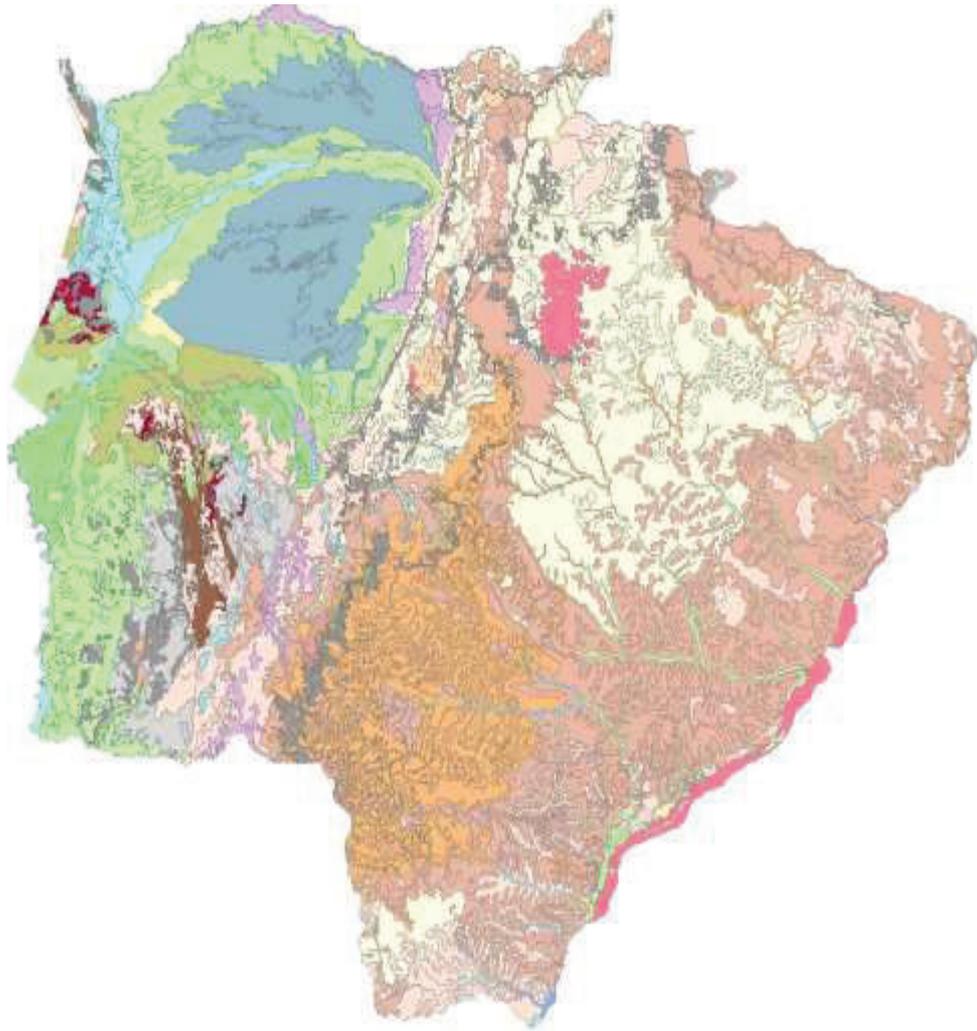
Horizonte glei – É um horizonte subsuperficial caracterizado pela intensa redução de ferro durante o seu desenvolvimento, devido principalmente a água estagnada, como é evidenciado pelas cores neutras, com ou sem mosqueados. Este horizonte é fortemente influenciado pelo lençol freático, sob prevalência de um regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em virtude da saturação com água durante todo ano ou pelo mesmo por um longo período. Este horizonte tem o subscrito “g” ao lado de seu símbolo.

Horizonte esporádico – (similar ao “spodic horizon” da “Soil Taxonomy” de 1975) – É um horizonte subsuperficial nos quais materiais amorfos ativos, constituídos de matéria orgânica e alumínio, com ou sem ferro, foram precipitados. O termo ativo se refere ao material que apresenta elevada capacidade de troca, alta superfície específica e elevada retenção de água. Sobrejacente a ele, são encontrados os horizontes **A1**, **Ap** ou **A2**, sendo este último normalmente **A** moderado ou **A** proeminente (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990, p. 15).

3.9.1 Classes de Solos na BR-419 e MS-345

Entre as referências apontadas no quadro 1, apresentamos a caracterização morfológica dos solos de Mato Grosso do Sul (CADERNO GEOAMBIENTAL DAS REGIÕES DE PLANEJAMENTO DO MS, 2011), em seguida demonstraremos o estudo dos solos especificamente inseridos na área de pesquisa na BR-419 e MS-345. Neste caso, se aplica o Latossolo Vermelho-Amarelo, em percentagem de área, a BR-419, compreende em torno de 75% da nossa pesquisa, enquanto que na MS-345, a percentagem de área é em torno de 88,75%.

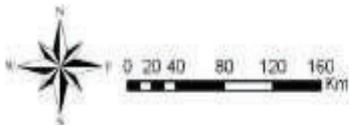
Figura 6- Solos presentes de Mato Grosso do Sul.



Solos

Legenda

Argissolo Vermelho Amarelo	Latossolo Vermelho	Neossolo Regolítico
Associações Complexas	Latossolo Vermelho Amarelo	Nitossolo Vermelho
Chernossolo Argilúvico	Latossolo Vermelho Distroférico	Organossolos
Chernossolo Réndzico	Neossolo Flúvico	Planossolo Háptico
Espodossolo	Neossolo Litólico	Planossolo Solódico
Gleissolo	Neossolo Quartzarênico	Plintossolo
Lagoa	Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	Vertissolo



Elaboração: SEMAC/SUPLAN/CPPPM/2010

Fonte: SEMAC/SUPLAN/CPPPM/2010.

Quadro 1 - Características Morfológicas dos solos de Mato Grosso do Sul							
DISCRIMINAÇÃO	Tipo	Profundidade do solo	Classe de Drenagem	Classes Texturais	Classes de Relevo	Classes de Erosão	Tipos de Horizontes
Latossolo Vermelho-Amarelo	Minerais	Profundos	Bem drenados	Média	Relevo plano e suave ondulado	Relevo plano e não aparente a ligeira	B
Latossolo Vermelho	Minerais	Profundos - Muito profundos	Acentuadamente drenados	Muito argiloso	Plano e suave ondulado	baixa	B-B1
Latossolo Vermelho Distroférrico	Minerais	Profundos - Muito profundos	Muito porosos e permeáveis	Argilosa e muito argilosa com teor entre 38% a 78%	Plano e suave ondulado	baixa susceptibilidade de à erosão	B - B1
Argissolo Vermelho Amarelo	Minerais	Profundos	bem drenados com drenagem moderada	Arenosa/média; média/argilosa	Relevo variável	Não aparente e ligeira	A-Bt
Chernossolo Argilúvico	Minerais	Rasos a profundos	Bem drenados	Eutróficos e argilosos	Suave ondulado	Ligeira	B
Chernossolo Rêndzico	Minerais	Profundos	Mal drenados	Em geral arenosos	Relevo plano	Não aparente	A1; A2; Bh; Bir e B1rh
Espodossolo	Minerais	Profundos	Mal drenados	Argila de atividade alta ou baixa	Plano	Não aparente	A
Gleissolo	Minerais	Profundos	Bem drenados	Argilosos	Relevo plano	Aparente	Horizonte glei
Lagoa	Minerais	Rasos	Bem drenados	Arenosa/média, média ou arenosa/argilosa	Plano	Ligeira moderada	A, C e R
Neossolo Flúvico	Minerais	Rasos	Bem drenados	Silte/argila e atividade de argila	Relevo plano e suave ondulado	Ligeira	B
Neossolo Litólico	Minerais	Rasos	Moderado a bem drenado	Cascalhenta ou argila cascalhenta	Suave ondulado até forte ondulado	moderada a forte	A e R ou A, C e R
Neossolo Quartzarênico	Minerais	Profundos	Bem drenados	Arenosa/média	Variável	Não aparente e ligeira	A e Bt
Neossolo Quartzarênico Hidromórfico	Minerais	Raso a muito profundos	Bem drenados	Arenosa/média	Variável	Ligeira	A e Bt
Neossolo Regolítico	Minerais	Profundos	Imperfeitamente drenados Bem e	Argila de atividade alta ou baixa com textura arenosa	Plano e suave ondulado	Ligeira	B
Nitossolo Vermelho	Minerais	Profundos e muito profundos	acentuadamente drenados, frágeis e bastante porosos	Argilosa e teor de ferro entre 8% a 18%	Áreas mais aplanadas	Não aparente	B e B1

Continuação do Quadro 1 - Características Morfológicas dos solos de Mato grosso do Sul

DISCRIMINAÇÃO	Tipo	Profundidade do solo	Classe de Drenagem	Classes Texturais	Classes de Relevo	Classes de Erosão	Tipos de Horizontes
Organossolos	Minerais	Pouco Profundos a profundos	Muito mal drenados	Resíduos de vegetais fibrosos e sedimentos	Plano	Não aparente	A orgânico e C
Planossolo Háptico	Minerais	Pouco Profundos a profundos	Deficiência de drenagem	Arenosa/média, média ou arenosa/argilosa	Plano	moderada	A e Btg
Planossolo Solódico	Minerais	Pouco Profundos a profundos	Deficiência de drenagem	Arenosa/média e média/argilosa	Plano	moderada	Bt e C
Plintossolo	Minerais	Raso a muito profundos	Moderado a bem drenado	Arenosa/média	Plano	Ligeira	A, B e C
Vertissolo	Minerais	Pouco Profundos a profundos	Imperfeitamente a mal drenados	Argilosos	Plano	Baixa	Bt e C
Associações Complexas	Compõe praticamente toda as classes de solos - Ocorre ao norte do Município de Camapuã e margêa uma área ao longo do rio Paraná, ocupa uma superfície total de 5.403 km² e 1,56% do Estado.						
 Não hidromórfica  Hidromórfica							
Legenda							

Fonte: SEMAC/SUPLAN/CPPPM/2010

Na BR-419 e MS-345, o Latossolo Vermelho-Amarelo é de suma importância nessas vias como parte integrante no pavimento e, são solos minerais, não hidromórficos, profundos, bem desenvolvidos, bem drenados, caracterizados pela presença de um horizonte B latossólico em estágio avançado de intemperização. O B latossólico apresenta-se com teor de óxido de ferro normalmente inferior a 9%, com exceção dos que se apresentam com o caráter plíntico ou concrecionário. São encontrados formando pequenas manchas, sendo que a mais expressiva se localiza ao longo da BR-419 até o sul de Rio Negro e grande parte da MS-345 até Cipolândia. Ocorrem normalmente em relevo plano e suave ondulado, sendo a erosão não aparente a ligeira, sob vegetação de Savana (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990, p. 15).

3.10. Avaliação de Impacto Ambiental

Como o meio ambiente entende-se o espaço onde se desenvolvem as atividades humanas e a vida dos animais e sua poluição pode ser entendida como qualquer alteração das qualidades físicas, químicas ou biológicas que possam trazer prejuízos ou danos ao meio ambiente. Neste contexto, enquadram-se as obras de restauração da pavimentação da MS-345 e BR-419 e assim apresentamos todos os procedimentos técnico-administrativos a adotar para garantia da inalterabilidade do meio ambiente (DNER, MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 1996, p. 27).

Poluição ou degradação ambiental se define como qualquer alteração das qualidades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente que possam: 1- prejudicar a saúde ou o bem-estar da população; 2- criar condições adversas às atividades sociais e econômicas; 3- ocasionar danos relevantes à flora, à fauna e a qualquer recurso natural; 4- ocasionar danos relevantes aos acervos histórico, cultural e paisagístico (DNER, MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 1996, p. 27).

A avaliação de impacto ambiental – AIA – deve ser entendida como sendo instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo de execução, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles devidamente considerados (DNER, MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 1996, p. 28).

Os impactos ambientais, por força de suas peculiaridades, podem receber várias qualificações. Assim é que:

- Impacto positivo ou benéfico – Impacto negativo ou adverso;
- Impacto direto ou Impacto indireto;
- Impacto imediato, Impacto a médio ou longo prazo;
- Impacto temporário e Impacto Permanente.

Em consonância com o disposto na Constituição Federal, a execução de obras ou de atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente – entre as quais se inclui a construção/pavimentação/restauração de rodovias pavimentadas ou não dependerá da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e o IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente (DNER, MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 1996, 33).

Os métodos de AIA são aqueles instrumentos estruturados visando coletar, avaliar, comparar, organizar e apresentar as informações e os dados sobre os prováveis impactos ambientais de uma proposta. As técnicas, por sua vez, são definidas como instrumentos destinados à coleta e tratamento estatístico de dados básicos, ao mapeamento de informações, à previsão de impactos ambientais e à comunicação de resultados. Destacam-se, neste contexto, as técnicas de previsão de impactos que são instrumentos pré-definidos, formais ou mesmo informais, usados para medir as condições futuras de fatores ambientais específicos.

As obras de manutenção, recuperação e restauração da BR-419 e MS-345, em especial, objeto de estudo, tem características peculiares sob o aspecto ambiental. Por serem obras de conservação/restauração é fundamental como indutora do desenvolvimento econômico, é também indutora de modificações ambientais significativas.

A proposição aqui, no entanto, foi à identificação de impactos ambientais, principalmente no avanço da retirada de materiais nos cortes ao longo das duas rodovias e desmatamentos discriminatórios na faixa de domínio, estes potenciais de uma obra de infraestrutura rodoviária, sem, contudo, considerar um caso específico. Portanto, consideraram-se, a partir de cada uma das fases de algum futuro empreendimento, os possíveis impactos potenciais, de forma a caracterizar e avaliar os seus efeitos e/ou impactos ambientais e, quando for o caso, indicar as possíveis medidas mitigadoras.

Entende-se como “futuro empreendimento”, áreas de proteção ambiental – APA – pontos a determinar na MS-345 e BR-419, sendo duas no mínimo, e nessa fase ou etapa, a

atuação do órgão ambiental competente será no sentido de fiscalizar as obras para verificar o cumprimento do projeto e das condicionantes estabelecidas quando do licenciamento. O órgão ambiental, dentro do prazo estipulado para revisão e análise técnica e jurídica do EIA, poderá solicitar informações complementares e, caso julgue necessário, poderá promover audiência pública ou aceitar pareceres ou fornecer informações às prefeituras e entidades de sociedade civil sobre o “futuro empreendimento”, que terão prazo e condições para se manifestar (DNER, MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO, 1996, p. 33).

Na fase final, quando as rodovias estiverem em condições de tráfego, deverá ser realizada vistoria técnica para liberação da licença de operação, expedida após a verificação da compatibilidade do projeto aprovado e a eficácia das medidas mitigadoras dos impactos ambientais negativos identificados no licenciamento. Destes últimos aspectos, as ações mais visadas poderão ser as seguintes:

- Condições de abertura ao tráfego;
- Conservação e manutenção.

3.11. Rodovias

3.11.1. Transamazônica

Em 16 de junho de 1970 foi criado o Plano de Integração Nacional (PIN), no qual a Transamazônica era o projeto prioritário do governo do Presidente Emílio Garrastazu Médici, após a visita em frentes de trabalho em Pernambuco, devido a uma das secas mais devastadoras da história do Nordeste brasileiro, Médici (1970) declarou:

“Com o velho hábito de comandante de tropa que vela pelo seu último soldado, o chefe da nação não pode compreender a existência de compatriotas vivendo em condições precárias”.

Então, a concorrência foi lançada no dia 18 de junho e as obras começaram em 1º de setembro. Para fazer a obra o Presidente Médici lançou a metade do orçamento da Sudam e da Sudene. O objetivo da transamazônica, ou seja, BR-230, era no sentido de permitir a rápida movimentação de tropas, e também ligar áreas de comércio e garantir a integração do território. O governo queria instalar na floresta 500 mil colonos (e esperava-se outro meio milhão de pessoas, que seriam atraídas para a região). Contudo, assentar essa população ao longo da rodovia gerou uma das grandes ficções urbanísticas do Brasil. Os colonos ficaram em agrovilas,

implantadas a cada 10 km da via. Os planejadores imaginavam que cada um teria entre 48 e 64 casas, escola primária, capela ecumênica, armazém, clínica e farmácia (FRANCISCO, 2017).

Cada família teria uma gleba de 100 ha. na qual teriam que deixar a metade do terreno preservado. A cada 50 km, haveria uma agrópole, que teria 4 agrovilas sob sua jurisdição (cada agrópole teria 500 casas e no máximo 2,5 mil habitantes). Para construir os 4.073 km da transamazônica, o governo gastou 1,5 bilhão de dólares na época (hoje seria em torno de 4,5 bilhões de dólares). Mais da metade da rodovia, 2,2 mil km, não é asfaltada. Durante o período chuvoso, quase impossível transitar na BR-230. A partir de Marabá, no Pará, quando começa o trecho de floresta, surgem os problemas. No Amazonas, dos 1,5 mil km de estrada, só 14 km é asfaltada. Na década de 90, os caminhoneiros indignados incendiavam as pontes de madeira, que costumavam ceder sob o peso das carretas. A maior parte dos rios da região é atravessado por balsas. Em muitos trechos, a “estrada de integração nacional” é só uma picada. O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) gasta em média nos 1560 km do trecho da estrada no Pará (metade deles asfaltada), 700 milhões de reais por ano (FRANCISCO, 2017).

As estradas vicinais que partem de seu traçado ajudam a devastar a floresta. “É inegável a relação direta entre desmatamento e a construção de rodovias”, como dizem os autores (GOODLAND e IRWIN, 1975), de *A Selva Amazônica*, “de todos os paradoxos da Amazônia, o mais espantoso é o manto de silêncio e ignorância que a envolve”.

Pouco mais de 40 anos após a inauguração da estrada, a reportagem de um grande jornal percorreu quase todo o seu trecho amazônico, entre Lábrea (AM) e Altamira (PA). Do total de 1.751 km, pouco menos de 10% estão asfaltados.

Tal qual ouroboros, a mítica serpente que morde o próprio rabo, a Transamazônica parece andar em círculos desde que foi aberta, sob o lema nacionalista de “Integrar para não entregar”. Último município da rodovia, Lábrea (a 700 km em linha reta de Manaus) é uma das mais novas e destrutivas frentes de desmatamento ilegal da Amazônia, acompanhadas por grilagem e violência. A zona rural do município soma sete assassinatos por disputa agrária em dez anos, segundo a Comissão Pastoral da Terra (CPT). Em Altamira (a 450 km em linha reta de Belém), a hidrelétrica de Belo Monte, vem aprofundando impactos negativos na rodovia, como o encerramento de populações indígenas e a aceleração do desmatamento. A ameaça de violência é permanente: em 13 de outubro passado, o secretário municipal do Meio Ambiente, Luiz Araújo, foi assassinado em circunstâncias ainda não esclarecidas. Entre as duas pontas da rodovia, predominam na paisagem pastos subutilizados, intercalados por unidades de conservação e terras indígenas sob pressão de madeireiros e garimpeiros. As grandes queimadas

continuam no período seco, e, com a exceção de urubus, é raro avistar um animal silvestre. As cidades têm IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) abaixo da média do país e são dependentes de repasses federais. Todas sofrem de administração ineficiente, segundo o ranking de municípios de um grande jornal de circulação nacional, incluindo Placas (a 691 km em linha reta de Belém), a última colocada. A maioria sobrevive do comércio ilegal do ouro e da madeira, cujos lucros compensam os custos de extração em remotas áreas protegidas. O saque se beneficia da repressão esporádica –em duas semanas, a reportagem testemunhou apenas uma ação fiscalizatória (FRANCISCO, 2017).

“Aqui é o mundo da ilegalidade”, afirma a irmã franciscana Ângela Sauzen, que desde 1986 atua em favor de pequenos agricultores em Uruará (a 635 km em linha reta de Belém). Com os cortes orçamentários, órgãos como a Funai (Fundação Nacional do Índio) e o Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) vêm diminuindo as suas ações na região. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) tem 52 servidores para cuidar de uma área pouco maior que o Paraná: 20,7 milhões de hectares, divididos em 21 unidades de conservação (FUNDO AMAZÔNIA, 2011).

“Na Amazônia, o fiscal está em extinção, é uma espécie rara”, diz o chefe da Reserva Extrativista Médio Purus, José Maria de Oliveira, que dispõe de dois servidores para atender a uma área de 604 mil hectares (cerca de quatro vezes a área da cidade de São Paulo), 600 km de rios e 6.000 moradores. Em meio ao desmatamento crescente, uma constatação comum de índios e fazendeiros é o aumento da temperatura e a diminuição das chuvas. “O sol está mais forte” foi uma das frases mais ouvidas ao longo da estrada. É uma época de extremos climáticos. Em Humaitá (distante 590 km em linha reta de Manaus), o rio Madeira registrou neste ano sua terceira pior seca desde o início da medição, em 1967. Dois anos atrás, a cidade foi submersa na maior enchente da história. Mas a estrada também reserva surpresas mais agradáveis. À beira do rio Maici, os misteriosos índios pirahãs mantêm alguns dos mesmos hábitos relatados no primeiro contato com os brancos, há três séculos, e se recusam a aprender português. Em Medicilândia (a cerca de 540 km de Belém, em linha reta), maior produtor de cacau do país, uma cooperativa que produz chocolate viu as perspectivas melhorarem após a recente pavimentação da Transamazônica até Altamira –uma viagem de 90 km que, antes disso, podia durar quatro dias por causa dos atoleiros (FRANCISCO, 2017).

Em reservas extrativistas, comunidades ribeirinhas têm superado os desafios logísticos e de financiamento para viver da exploração da floresta em pé por meio da castanha-do-pará e de outros produtos. “A gente tem uma população que conseguiu construir coisas boas aqui”, diz Lucimar Souza, coordenadora do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam) para

a Transamazônica. “Se os projetos dialogassem com as pessoas da região, teríamos melhores resultados” (FRANCISCO, 2017).

Figura 7- Abertura da rodovia BR-230, dentro da floresta amazônica, no Pará.



TRANSAMAZÔNICA – Tratores fazem terraplanagem em trecho da rodovia Transamazônica ainda em construção (Fonte: Folhapress).

3.11.2. BR-101

Segundo Luzia Santos (2002), no município de Malhada dos Bois, vivia uma pequena população concentrada em torno de uma igreja, rendendo culto à Santa Guilhermina. Guilhermina, reza a lenda, era o nome da donzela assassinada pela “sanha bestial” de um provável estuprador. Morta a virgem, ergueram uma Santa Cruz à sua lembrança. Daí o povoado vir a ser conhecido como Cruz da Donzela. Tudo ia muito bem na vida dessa comunidade de agricultores até o início dos serviços de pavimentação da BR 101. Com a chegada dos operários, o pequeno comércio animou-se. Depois, vieram os caminhoneiros. Com eles, instalaram-se postos de gasolina, bares, churrascarias e, aos fundos destes estabelecimentos, os “cabarés”. A presença das profissionais do sexo, no início dos anos 1970, logo expandiu os negócios na região. O aumento do número de moradores foi ampliando o povoado até as margens da rodovia. Na primeira metade dos anos 1980, o pólo de lupanares registrados com nomes Deusa do Asfalto, Deusa da Noite, Safare, Girassol, Roda de Fogo,

Mineira, Cortiço do Baiano e mais, Creuzinha, Luana's Bar, Zica, Léo, e Cida fez a fortuna de lavadoras de ganho, vendedores de perfume e de roupas, e de bodegueiros. Melhor para estes, pior para os romeiros de Santa Guilhermina, que foram obrigados a se afastar do local tornado “impuro”. Pior para as senhoras casadas, confundidas com prostitutas; para as autoridades preocupadas com combate ao rufianismo, tráfico de drogas, lesões corporais e homicídios ocorridos nas casas de prostituição. Pior mesmo foi para a imagem da cidadela: Cruz da Donzela, o nome, virou figura de linguagem, ou piada entre “os populares” – Cadê as donzelas? (FREITAS, 2003).

Ao contrário de Cruz da Donzela, a povoação de São Francisco só teceu louvores à chegada da BR 101. O benefício, contudo, não fora incorporado de imediato. São Francisco, sede do município do mesmo nome, teve que esperar uns quinze anos para ver pavimentados os mil e quinhentos metros que a separavam da via federal, é o que conta (SANTOS, 2002).

Depois de asfaltado o acesso, três grupos, pelo menos, comemoraram a boa nova: os varejistas de roupas e calçados buscaram mercadorias na feira de Caruaru; os estudantes puderam frequentar escolas em Propriá e em Penedo; e, por fim, o mais curioso, a rodovia fez surgir uma nova modalidade de serviços: o transporte de cargas e passageiros. Motorista virou profissão de prestígio em São Francisco. Com giro pequeno e ganhos rápidos em dinheiro, o caminhão, por exemplo, tornou-se uma empresa mais rentável que as pequenas propriedades agrícolas (FREITAS, 2003).

Alguns quilômetros adiante, o impacto da construção da BR foi devastador, segundo a memória de alguns moradores. Nos anos 1950, Bananeiras era uma espécie de entroncamento rodoferroviário; um ponto de passagem e de abastecimento para os moradores de São Francisco, Pau da Canoa, Lages, Poxim, entre outros. Com a chegada das obras, na virada de 1968 para 1969, paisagem, economia e cotidiano do lugar foram radicalmente modificados. Lembram os moradores das “chuvas de pedras” provocadas pelas explosões; a transferência do cruzeiro, que fazia às vezes de igreja; o desvio do riacho canoinhas; a queda no comércio da água; a migração dos indenizados. O povoado Bananeiras foi dividido ao meio, e os moradores foram obrigados a compartilharem com os animais uma passagem subterrânea construída para evitar os atropelamentos, provocados pelo tráfego intenso. O problema é que a galeria ficava inundada quando chovia, no início dos anos 1970. Claro que o povoado lucrou com a venda de refeições aos operários; que depois de inaugurada a via transformou-se em ponto de propaganda e de escoamento para o melhor queijo do Estado. Mas, é certo, também, que a decadência de Bananeiras, verificada a partir dos anos 1980, tem forte relação com a chegada da BR 101, conclui (ANDRADE, 2002).

No final destas pequenas histórias, fica a constatação óbvia de que as vias distribuidoras de riquezas modificam a estrutura das cidades “do interior” e alteram os valores de suas comunidades, até mesmo das que estão próximas a Aracaju, como São Cristóvão e Nossa Senhora do Socorro. Mas, a rodovia, em si mesma, é mais efeito que causa de mudanças na política econômica. E é fato também que ninguém ganhou mais com a BR do que a própria Aracaju, que estendeu sua influência até para as cidades de Paripiranga, Geremoabo, Coronel João Sá e Santa Brígida (DINIZ, 1987, APUD. FRANÇA, 1999, p. 59).

Para a vulgata administrativa, esses ganhos com a supremacia sobre as outras cidades não passam de um presente de grego. Não era bem a superlotação de hospitais o que se desejava, nem a ocupação desordenada das áreas de preservação ambiental. Contudo, mantendo o controle de um terço do eleitorado estadual, Aracaju não parece estimular discursos de combate à hiper-concentração de serviços e oportunidades em detrimento das demais cidades de Sergipe. Esperemos a duplicação para saber aonde é que essa história vai acabar (FREITAS, 2003).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As pesquisas de campo foram realizadas em abril de 2016 com procedimentos nas coletas de amostras do Latossolo Vermelho-Amarelo prosseguindo em maio e junho do mesmo ano. A coleta de amostras é de importância fundamental na avaliação e no controle dos solos e dos sedimentos, não se constituindo unicamente na coleta a serem analisadas, mas envolvendo desde o planejamento da amostragem até a interpretação dos dados, que posteriormente permitiram a tomada de decisões relativas às exigências de tratamento da área, em estudo.

4.1. Reconhecimento da área de estudo

Os encaminhamentos metodológicos contam com levantamento bibliográfico, ensaios de laboratório, entrevista com os moradores ao longo das vias, restauração das rodovias em destaque para as condições de sua proteção e conservação na garantia da manutenção ambiental.

As amostras foram identificadas por um número com sigla, local de coleta, data e hora. Para tanto, foram utilizados etiquetas e marcadores resistentes à água, ao manuseio e a estocagem. Todos os registros como, as informações sobre o local amostrado, em especial as coordenadas geográficas obtidas por meio de GPS, dados sobre o tipo da amostra, o amostrador utilizado, as condições do tempo, além dos dados inseridos nas etiquetas, foram cuidadosamente selecionadas.

Para a coleta de solos, os sacos plásticos utilizados para o acondicionamento das amostras devem ser limpos. As amostras foram transportadas do local de coleta para o laboratório em caixas térmicas, as quais as protegeram da luz e do aumento de temperatura.

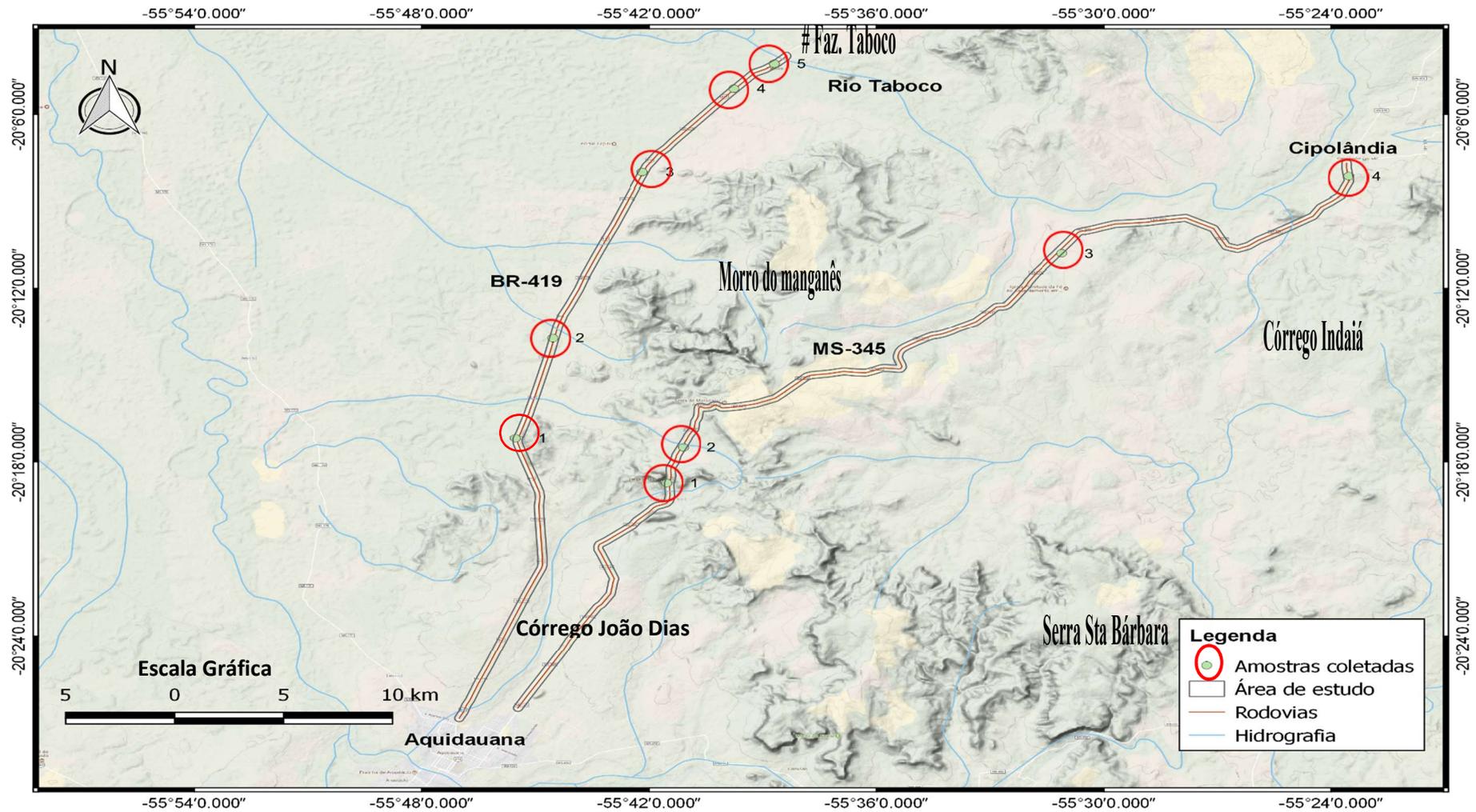
A localização dos pontos de coleta foram georreferenciados por GPS, com trena e bússola, para a avaliação da distribuição espacial do (s) elemento (s). De acordo com os ensaios de laboratório, as amostras representativas foram coletadas nas Rodovias MS-345 e BR-419, respectivamente. Os ensaios foram feitos no proctor normal com 12 golpes chegando à classificação do Latossolo Vermelho Amarelo como A-2-4 na classificação rodoviária. Na classificação unificada “SUCS” é classificado como SC (Areno-argiloso).

As coletas de amostra na BR-419 foram extraídas nas coordenadas 20°15'23,04”S / 55°45'31,68”W, numa elevação de 187 m (1ª amostra); 20°13'43,76”S / 55°44'32,55”W com elevação de 174 m (2ª amostra); 20°7'59,45”S / 55°42'10,63”W com elevação de 154 m (3ª amostra); 20°05'6,37”S / 55°39'45,23”W, elevação também de 154 m (4ª amostra) e na 5ª amostra de coordenadas 20°04'15,52”S / 55°38'41,99”W, elevação de 150 m (entrada de Vila Taboco) e na MS-345 as amostras extraídas nas coordenadas 20°18'43,06”S / 55°41'31,13”W com uma elevação de 298 m (1ª amostra); 20°17'29,76”S / 55°41'4,92”W, elevação de 298 m (2ª amostra); 20°10'48”S / 55°31'6,67”W, elevação de 432 m (3ª amostra); 20°08'7,34”S / 55°23'31,31”W, elevação de 212 m (4ª amostra).

As coletas tiveram os mesmos procedimentos de extração nas duas rodovias e foram utilizadas diversas ferramentas tais como: picareta, trado, pá, carrinho, etc. O procedimento da extração foi atingido até 2,00 m de profundidade em alguns pontos de coleta, descartando os primeiros 0,20 m iniciais de materiais em virtude de contaminação por agentes externos e internos nesta profundidade.

O trado (Figura 9, tipo “Uhland”) foi o mais utilizado, permitindo que a coleta chegasse até os 2,00 m de profundidade sem necessidade de equipamentos pesados ou sofisticados.

Figura 8 - Localização das amostras do Latossolo Vermelho Amarelo na BR-419 e na MS-345



Fonte: pt-br.topographic-map/places/Mato-Grosso-do-Sul.

Figura 9 - Trado manual.



Fonte – Laboratório ETEL – 2016.

Em relação ao formato da extremidade do trado manual de amostrado, normalmente utiliza-se rosca para materiais coesos (argilosos) e caneco para materiais granulares (arenosos). Como o Latossolo Vermelho-Amarelo é um tipo de solo areno-argiloso, foi utilizado o formato do trado “caneco”. Esta forma de coleta não compactou o solo, permitindo que a profundidade amostrada seja realmente aquela que o trado atingiu. Outra vantagem é que dado o diâmetro do trado (entre 7 e 8,5 cm) a quantidade de solo retirada, além de ser mais do que suficiente para as análises, será dada a quantidade, mais representativa. Um aspecto importante é o cuidado que o operador deve ter ao introduzir o trado no solo, pois é necessário evitar que o material de superfície e de profundidades menores sejam incorporados aos de maior profundidade. Os demais equipamentos de coleta são: enxada para limpeza da superfície do solo, espátulas de aço inoxidável para retirada das amostras e bandejas de polietileno para homogeneização das amostras.

Após as coletas de amostra, estas foram transferidas ao laboratório (ETEL Estudos Técnicos Ltda) para que fossem realizados os ensaios pertinentes que nos deu embasamento aos resultados esperados.

4.2. Análise Granulométrica

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada com o intuito de avaliar o desempenho do Latossolo Vermelho-Amarelo na previsão da resistência na pavimentação das rodovias na MS-345 e na BR-419, especialmente no que se refere à definição sobre os ensaios de Índice de Suporte Califórnia, expansão, penetração, granulometria por peneiramento de solos, limite de liquidez e limite de plasticidade. Assim, a seguir são apresentadas as metodologias de ensaios utilizadas das amostras recolhidas na MS-345 e na BR-419.

O ensaio para determinação da curva granulométrica do Latossolo Vermelho-Amarelo foi realizada de acordo com os procedimentos recomendados na norma NBR 7181 (ABNT, 1984) e DNER-ME 051/94 – Solos – análise granulométrica, que consistem em duas fases: peneiramento (grãos com diâmetro equivalente maior do que 0,075 mm) e sedimentação (partículas com dimensões menores do que 2,0 mm). Nessa metodologia, a fase de sedimentação foi realizada após a desagregação química e mecânica das partículas (**Tabela 2**). Além deste ensaio, para cada uma das cinco amostras da MS-345 e quatro amostras da BR-419, foram realizados ensaios de sedimentação apenas com água destilada, sem o uso da defloculação tanto química quanto mecânica. Para a determinação do potencial á dispersibilidade do solo (SCS) de acordo com a norma NBR 13602 (ABNT, 1996), se fez o uso do ensaio sem o defloculante. O método da dispersibilidade foi utilizado em razão do Latossolo Vermelho-Amarelo conter mais de 12% de fração argila (partículas com diâmetro inferior a 0,005 mm).

Nota-se que os ensaios realizados das amostras da MS-345 e da BR-419 de acordo com a Tabela 2, foram aproximados não existindo nenhuma discrepância entre as amostras significando que o mesmo Latossolo Vermelho-Amarelo foi utilizado nas duas rodovias.

4.3. Limite de Consistência

Os ensaios para determinação dos limites de liquidez e plasticidade, para as amostras estudadas do Latossolo Vermelho-Amarelo, foram realizados segundo as recomendações das normas NBR 6459 (ABNT, 1984), NBR 7180 (ABNT, 1984) e os métodos de ensaios, DNER-ME 122/94 e DNER-ME 082/94, respectivamente.

4.3.1. Limite de liquidez e Limite de Plasticidade

Foram realizados ensaios para a determinação do limite de Atterberg, segundo as normas e os métodos citados no item 4.2 Análise Granulométrica. Desta forma, as amostras puderam ser classificadas conforma as classificações tradicionais USCS e HRB. Também foi determinada a massa específica dos sólidos (NBR 6508 – “Grãos de solo que passam na peneira 4,8 mm – Determinação da Massa Específica” e DNER-ME 036/94).

Figura 10 - Almofariz.



Fonte Laboratório da ETEL – Autor, 2016.

4.4. Massa Específica dos Grãos

A massa específica dos grãos de um solo é função dos minerais constituintes e da porcentagem de ocorrência de cada um deles, representando a média da massa específica das partículas que o constituem. No **Quadro 2** são apresentados alguns minerais comuns característicos na formação do Latossolo Vermelho-Amarelo estudados neste trabalho.

Quadro 2- Minerais comuns na formação do Latossolo Vermelho-Amarelo.

MINERAL	COMPOSIÇÃO
Sílica	SiO ₂
Ferro	Fe ₂ O ₃
Alumínio	Al ₂ O ₃
Cálcio	2 Ca

Magnésio	2 Mg
Potássio	K+

Os ensaios para determinação da massa específica dos grãos das amostras estudadas das rodovias MS-345 e da BR-419 foram conduzidos segundo a NBR 6508 (ABNT, 1984) e pelo método DNER-ME 093/94.

4.5. Compactação

Nas amostras compactadas por amassamento, as umidades abaixo da ótima, se tornou completamente dispersa a partir de teores de umidade aproximadamente iguais ao teor de umidade ótima, mantendo-se dispersa a partir em todo o ramo úmido da curva de compactação. No caso da compactação dinâmica, a estrutura floclada para baixas umidades, vai se tornando dispersa à medida que o teor de umidade aumenta, alcançando uma estrutura totalmente orientada para teores de umidade acima da umidade ótima. Na compactação estática observou-se que a estrutura se conserva completamente floclada ao longo de toda curva de compactação.

Figura 8 - Preparação do material para o ensaio de compactação.



Fonte: Laboratório da ETEL – Autor, 2016.

Os métodos de compactação no laboratório foram buscar a representatividade da compactação a ser adotada em campo, entretanto esta correspondência pode não ser facilmente estabelecida devido à variedade de equipamentos de compactação de campo disponíveis atualmente.

A maior parte dos métodos de compactação aplicados pelos órgãos estaduais ou federais nas rodovias em estudo aplica algum grau de amassamento no Latossolo Vermelho-Amarelo, dificultando ainda mais a representatividade dos ensaios de laboratório (Quadro 3).

Figura 9- Adição de água necessária para obtenção da umidade do solo.



Fonte – Laboratório ETEL – Autor, 2016.

O ensaio tipo Proctor Normal, representativo do método dinâmico, utilizado na pesquisa, foi o primeiro ensaio de compactação desenvolvido historicamente e tem ampla utilização prática. Tendo em vista a sua utilização na definição dos parâmetros de projetos em estradas e barragens estudadas e no controle de qualidade da construção das mesmas, este ensaio foi adotado para obtenção dos parâmetros (γ_d e w) necessários à moldagem dos corpos de prova dos ensaios de compactação (Quadro 3). Foi utilizado o procedimento recomendado na NBR 7182 (ABNT, 1986) e pelo método DNER-ME 162/94 – “Solos – ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas”.

Na compactação de rodovias, a compactação de solos em laboratório é importante por duas razões, segundo concepção do TRB (1996): (a) adequado nível de compactação é exigência de qualquer processo construtivo para execução de camadas compactadas; e (b) a massa específica seca máxima é usada no controle em campo da qualidade do produto final. Acrescenta-se, também, que, em decorrência da redução da porcentagem de vazios de ar proporcionada pela compactação, reduz-se o intervalo de variação dos teores de umidade dos materiais constitutivos do pavimento rodoviário, significando maior permanência das condições adquiridas logo após o processo.

4.6. Equivalente de Areia

Desenvolvido por Hveen, em 1953, descrito pelo DNIT (1996, p. 62), como sendo a relação entre a altura de areia depositada após 20 min de sedimentação e a altura de areia depositada mais a de finos, silte e argila, em suspensão, empregando-se para tanto, uma solução aquosa de cloreto de cálcio.

Para o dimensionamento de pavimentos flexíveis (DNIT, 1996, p. 204), estabeleceu-se que, caso o LL e o IP não atenderem às especificações técnicas, as quais são máximos de 25% e 6%, respectivamente, pode-se empregar o material em camada de base, satisfeita as demais condições, desde que o EA seja superior a 30%. No caso das duas rodovias, o equivalente de areia atende as especificações técnicas em relação do Latossolo Vermelho-Amarelo de acordo com o Quadro 2.

5. RESULTADOS

A utilização do Latossolo nestas rodovias em estudo mostra indícios de vários pontos de degradação do meio ambiente e do subsolo, causado pela constante restauração com retiradas do solo de suas encostas, principalmente na faixa de domínio (Figura 5), causando impactos ambientais no meio físico, refletindo-se como erosão superficial do solo, que posteriormente evoluem para sulcamentos, voçorocas, seguidos por deslizamentos, podendo chegar ainda a escorregamento, descalçamento e rolamentos de blocos e rochas das encostas (*ATLAS MULTIRREFERENCIAL*, 1990, p. 12).

5.1. Ensaios

Nos ensaios de laboratório foram determinados os índices físicos que são relações entre volume e peso das fases (sólida, líquida e gasosa) do solo. Entre elas, Massa específica aparente úmida (V_h), Massa específica aparente seca (V_s) e Massa específica real dos grãos de solo (V_g).

Para as Características do Latossolo Vermelho-Amarelo, foram executados os ensaios para a determinação da granulometria, Limite de Consistência, Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade, Índice de Grupo, Equivalente de areia e finalmente o CBR (Índice Suporte Califórnia) (**Quadro 2**).

Figura 13 – Presença do Latossolo Vermelho-Amarelo na serra no km 16,4 na MS-345



Fonte – Acervo do pesquisador (2016)

Nos ensaios realizados resultou uma metodologia que nos possibilitou analisar e prever estados de tensão do Latossolo Vermelho-Amarelo – deformação das estruturas das rodovias BR-419 e MS-345, partindo-se de propriedades dinâmicas expressáveis em termos de valores de módulo resiliente. Os resultados dos ensaios de granulometria conjunta das amostras utilizadas nesta pesquisa das rodovias em foco são apresentados na Quadro 3. Os limites de consistência e a classificação do Latossolo Vermelho-Amarelo segundo a USCS e HRB são apresentados na Quadro 4. O objetivo foi o de estabelecer o teor de umidade que limita o extremo superior da faixa, em que o Latossolo Vermelho-Amarelo apresenta as melhores condições físicas para seu preparo mecanizado.

De acordo com os resultados dos ensaios de laboratório o Latossolo Vermelho-Amarelo foi identificado como solo residual areno-argiloso, de classificação no Grupo A-2. Este grupo inclui grandes variedades de materiais que se situam entre os grupos A-1 e A-3 e também entre os materiais constituídos de mistura silte-argila dos grupos A-4, A-5, A-6 e A-7. Inclui todos os solos com 35% ou menos passando na peneira nº 200, portanto, está inserido no subgrupo A-2-4, classificado no índice de grupo 0 e índice de plasticidade na média de 2,25%, com suporte em CBR variando na faixa de 18,8% até 36,5%.

Nos ensaios pedologicamente o Latossolo Vermelho-Amarelo foram considerados

bastante intemperizados e lixiviados, com perfis profundos de sequência de horizontes A-B-C, com horizonte B latossólico. Mineralogicamente, apresentam predominância de caulinita, goethita, hematita e traços de gibbsita. A maior presença de hematita confere estes materiais tonalidade mais avermelhada.

No Quadro 3, encontram-se informações sobre a distribuição granulométrica, os limites de Atterberg e o peso específico dos grãos das amostras do Latossolo Vermelho-Amarelo estudados. Todos apresentaram argila de baixa atividade, de acordo com os ensaios realizados.

A utilização do Latossolo Vermelho nas vias mostra indícios de degradação em vários pontos das rodovias causados pela constante restauração com retiradas do solo de suas encostas, principalmente na faixa de domínio, causando impactos ambientais no meio físico, refletindo-se como erosão superficial do solo que, posteriormente evoluem para sulcamentos, voçorocas, seguidos por deslizamentos, podendo chegar ainda a escorregamento, descalçamento e rolamentos de blocos e pedras das encostas.

Tais fatores ainda não apresentam problemas geotécnicos maiores, por ser tratar de vias de acesso de pouco tráfego, no entanto, melhoramentos destas vias tem a finalidade de facilitar o escoamento da produção agrícola das aldeias indígenas, dos assentamentos e também do fornecimento de gado bovino aos frigoríficos de alguns municípios, onde se situam várias fazendas com criação de gado.

Apresentando um teor de silte e argila menor ou igual a 35%, o Latossolo Vermelho-Amarelo de acordo com os resultados dos ensaios (Quadro 3), satisfaz plenamente a execução e restauração do subleito (parte estradal das rodovias, camada final ou superior) e também oferece como suporte de subleito, pois as capacidades de suporte das duas rodovias apresentaram uma expansão $\leq 1\%$ (medida com sobrecarga de 10 lb). Desta forma, com os resultados demonstrados na Quadro 3, a manutenção e restauração das rodovias praticadas tanto pelos órgãos estaduais (AGESUL) como federais (DNIT) utilizam para a camada final uma espessura de cascalho suficiente dando suporte ao tráfego.

O Latossolo Vermelho-Amarelo apresenta alta permeabilidade à água, podendo ser trabalhados em grande amplitude de umidade, sendo um material classificado areno-argiloso e sua umidade ótima gira em torno de 9% a 10% o que possibilita trabalhar no ramo mais úmido.

Normalmente, estão situados em relevo plano a suave-ondulado, com declividade que raramente ultrapassa 7%, o que facilita a mecanização. São profundos, porosos, bem drenados, bem permeáveis mesmo quando muito argilosos friáveis e de fácil preparo. Apesar do alto potencial para agropecuária, parte de sua área deve ser mantida com reserva para proteção da biodiversidade desses ambientes.

O Latossolo Vermelho-Amarelo, sob o ponto de vista do seu comportamento e da sua aplicação nas estradas, é identificado em testes e ensaios, visuais e manuais os quais são apresentados na Quadro 3, realizados em laboratório da ETEL das nove amostras coletadas na MS-345 e BR-419.

O Latossolo Vermelho-Amarelo existente nas duas rodovias tem um comportamento não linear, dependente do tempo e das histórias de tensões. Por isso, é necessário ensaiá-los sob condições aplicáveis àquelas encontradas nos pavimentos.

Os solos arenosos podem sofrer esses efeitos, diminuídos ou eliminados, através de um pré-condicionamento que consiste em ciclos de carregamento e descarregamentos. Os solos argilosos têm deformações resilientes que diminuem com o número de repetições de cargas, produzindo um efeito de enrijecimento que pode ser atribuído a um acréscimo do peso específico devido ao carregamento repetido e a um provável rearranjo estrutural das partículas. Como o Latossolo Vermelho-Amarelo é uma combinação areno-argiloso e, às vezes areno-siltoso, têm deformações resilientes que diminuem mesmo com o número de repetições de cargas, com o mesmo processo de enrijecimento dos solos argilosos (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990).

Quadro 3 – Determinação das amostras em ensaios da MS-345 e da BR-419

Rodovia: BR-419/MS-345		Trecho: Aquidauana a Rio Taboco/Aquidauana a Cipolândia							
Proctor normal – Golpes: 12 – Classificação rodoviária: A-2-4									
MS-345	IG	LL %	LP %	IP %	ISC %	Dens. Máx. Kg/m ³	Hot %	Expansão	EQ.
Amostra 1	0	17,6	15,2	2,25	18,9	2030	9,6	0,22	7,7
Amostra 2	0	17,7	15,3	2,24	18,7	2032	9,7	0,22	7,8
Amostra 3	0	17,6	15,4	2,23	18,9	2032	9,7	0,22	7,6
Amostra 4	0	17,5	15,3	2,24	18,7	2031	9,5	0,22	7,5
Amostra 5	0	17,6	15,3	2,24	18,8	2030	9,5	0,22	7,4
Média	0	17,6	15,3	2,24	18,8	2031	9,6	0,22	7,6

BR-419	IG	LL %	LP %	IP %	ISC %	Dens. Máx. Kg/m ³	Hot %	Expansão	EQ.
Amostra 1	0	17,6	15,2	2,3	37,8	2047	10,2	0,22	7,5
Amostra 2	0	17,7	15,3	2,3	36,8	2048	10,1	0,22	7,8
Amostra 3	0	17,6	15,4	2,3	35,3	2053	9,7	0,22	7,7
Amostra 4	0	17,5	15,3	2,3	36,1	2048	9,6	0,22	7,8
Média	0	17,6	15,3	2,3	36,5	2049	9,9	0,22	7,7

Legenda:

IG = Índice de grupo

LL = Limite de liquidez

LP = Limite de plasticidade

IP = Índice de plasticidade

ISC = Índice de Suporte Califórnia

Hot = Umidade ótima

EQ. = Equivalente de areia

Quadro 4 – Peneiramento

Discriminação	MS-345	BR-419
Pedregulho: Acima 4,8 mm	0,00	0,00
Areia Grossa: Acima 4,8 – 2,0	0,00	0,00
Areia média: 2,0 – 0,42 mm	7,63	7,49
Areia fina: nº 40 – 200	57,94	58,26
Argila/silte – passando nº 200	34,43	34,25
Total	100,00	100,00
Retido: nº 10 - 200	65,57	65,75

5.2. Reforço Estrutural

O reforço estrutural do pavimento da BR-419 e MS-345, não é concebido na sua totalidade, somente em alguns trechos, talvez considerados nos mais críticos e, deverá ser aplicado quando às operações corretivas de menor vulto já não se fizerem suficientes para conter o processo evolutivo e inexorável de degradação do pavimento. Com efeito, ao final da “vida útil”, o pavimento é atacado por um processo extremamente acelerado de degradação (fadiga intensa e deformação permanente acentuada), o qual realça as características antieconômicas de se promover ações corretivas de pequeno porte. Assim sendo dada à debilitada e já incompatível capacidade estrutural residual, faz-se mister dotar o pavimento de um aporte estrutural (material granular) capaz de permitir-lhe cumprir suas finalidades primeiras (conforto e segurança do usuário) sem que se verifique o colapso total da estrutura.

O reforço (material granular), embora com funções estruturais intrínsecas, por si só promoverá, concomitantemente, a correção das características funcionais (degradação e deformação superficiais). Obviamente, trata-se agora de uma tarefa que exige determinação específica da capacidade de carga residual e da necessidade de aporte estrutural, de forma a suportar cargas de tráfego ulteriores.

O processo de degradação dos pavimentos das duas rodovias citadas, dada a forma de solicitação imposta à estrutura pelas cargas do tráfego e pelos agentes do intemperismo é contínuo e inexorável, verificando-se uma atenuação gradual e impiedosa da resistência intrínseca dos materiais constituintes. Desta forma, se ao longo da vida em serviço dos pavimentos da BR-419 e MS-345 não forem promovidas intervenções periódicas de manutenção e restauração, suficientes para capacitá-los a suportar solicitações ulteriores – através do alívio da estrutura e do aumento de sua capacidade de tráfego restante – o colapso total da estrutura será fatal: neste instante já não se justifica promover o reforço da estrutura, visto a necessidade de remover as suas camadas que evidenciem falência total (elevado grau de degradação).

Neste caso, deverão ser promovidas “ações emergenciais”, que são aquelas a serem implementadas numa excepcionalidade, com as finalidades precípua de eliminar o risco real, ou potencial à vida humana ou ao patrimônio público, e/ou, de restabelecer as condições mínimas necessárias para garantir o fluxo de tráfego das duas rodovias interrompidas (ou na iminência de interrupção) devido a manifestações de ruína (ou colapso) repentinas e catastróficas.

As principais operações neste tipo de manutenção a serem aplicadas são:

- Recomposição de aterros: é a operação destinada a recuperar partes erodidas dos aterros, refazer os perfis dos taludes e providenciar a proteção para evitar novas

ocorrências de erosão. Esta operação visa evitar maiores danos aos maciços terrosos e inclui, também, a edição de materiais em aterros com recalques ou onde houver deslizamento. De qualquer forma, é fundamental que o novo material seja compactado de modo apropriado e colocado de tal maneira que haja uma ligação perfeita com o antigo maciço de aterro.

- Remoção de barreiras: é a operação destinada a remover o material que esteja sobre a pista de rolamento, acostamentos ou bigodes, resultante de deslizamentos. Esta tarefa também poderá ser realizada tanto manual como mecanicamente.
- Erosões regressivas: são erosões do tipo voçoroca, que originadas fora do corpo estradal, para ele se deslocam, podendo atingir e destruir os terraplenos.
- Implantação de variantes: são os caminhos implantados, na maior parte das vezes em caráter precário e provisório, com a finalidade precípua de restabelecer o fluxo de tráfego das duas rodovias interdita pelo escorregamento de frações consideráveis de taludes de corte e/ou aterro. Face à magnitude das obras de recuperação, tais variantes poderão ser adotadas até mesmo de sistemas provisórios de drenagem e de revestimento primário (material granular).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ocorrências levantadas na pesquisa nos apontam algumas questões inquietantes, principalmente no que se diz respeito à manutenção e restauração da BR-419 e MS-345. Foi possível constatar que a utilização do Latossolo Vermelho-Amarelo está sendo mal aproveitada e mal executada nessas rodovias, com retiradas do solo na faixa de domínio, destruindo praticamente a flora e fauna ali existentes e, ocasionando em alguns pontos, erosões, estas só se agravam e impossibilitam a passagem ao tráfego.

Ao longo da BR-419 e MS-345 sofrem seguidas intervenções, principalmente no âmbito das frequentes restaurações no pavimento e conseqüentemente na influência negativa do meio físico, levando à degradação da área em destaque.

Tanto a BR-419 e a MS-345 ainda não apresentam problemas graves maiores, por se tratar de vias de acesso de pouco tráfego. No entanto, melhoramentos destas rodovias têm a finalidade de facilitar o escoamento de produção de pequenos produtores agrícolas, das aldeias indígenas, dos assentamentos Indaiá I, II, III e IV e também do transporte de gado bovino ao

frigorífico no município vizinho de Anastácio, onde se situam várias fazendas na criação de gado.

Nos últimos anos, a utilização dos cerrados para atividades agropecuárias foi se acentuando principalmente ao longo dessas duas rodovias, surgimento de novos assentamentos (entre eles Indaiá I, II, III e IV, isto na MS-345), aumento populacional significativo das aldeias indígena e propriedades rurais na criação de gado extensiva.

No caso da BR-419 e MS-345, o governo federal, estadual e municipal necessita ter uma continuidade de planejamento, na qual se inclui toda a ação antrópica capaz de alterar essencialmente o ambiente humano (aldeias indígenas e os assentamentos) em relação ao cumprimento dos objetivos de um sistema específico, que, via de regra, passa por algumas etapas: identificação e descrição do sistema, definição dos objetivos com base nos problemas atuais, futuros e suas interrelações, geração de soluções que satisfaçam os objetivos, sem violar as restrições do sistema, seleção da solução mais adequada execução e controle.

A paisagem natural ao longo das vias encontra-se grandemente alterada por intensa ação antrópica, principalmente utilização agropecuária. Em toda essa área, o clima é bastante variável, mas são os fatores litológicos e geomorfológicos que respondem pelas diferentes fisionomias savanícolas observadas.

A pesquisa nos mostra que as áreas antrópicas representam 43,02% ou 150.768 km² da superfície do Estado, são o resultado de interferência humana com a modificação parcial ou total da estrutura natural da vegetação, e isto, ocorre principalmente nas áreas de estudo das rodovias BR-419 e MS-345. Assim estão representadas pela vegetação secundária e pelas atividades agrícolas, com agricultura, neste caso, a agricultura ao longo das rodovias é inexistente, havendo a agricultura de subsistência em pequenas propriedades, tais como, chácaras e sítios e nas localidades indígenas, e grandes áreas de pastagens (ATLAS MULTIRREFERENCIAL, 1990).

A importância dos ensaios para determinação das características dos solos comprova-se de acordo com o **Quadro 3**, que o solo Latossolo Vermelho-Amarelo na BR-419 e MS-345, é um solo A-2-4, índice de grupo (IG) =0, areno-argiloso ou às vezes areno-siltoso, com IP em média de 2,2% (plasticidade) e densidade máxima para as duas rodovias ficando em torno de 2031,00 kg/m³ e 2049 kg/m³. O mais importante é que seu CBR gira em torno de 18% a 36,5%, isto significa que o Latossolo Vermelho-Amarelo é um excelente material como suporte de subleito, chegando até próximo na utilização como material de sub-base, já que o suporte para sub-base em alguns casos é ≥ 40 (DNIT, 2010).

A recomendação é para que as retiradas do Latossolo Vermelho-Amarelo sejam em pontos estratégicos, como a execução de caixas de empréstimo que não afetariam de forma alguma a estrutura do pavimento, já que estão localizadas fora da faixa de domínio, protegidas e postas paralelamente às rodovias. Após a sua utilização, procede-se a revitalização, tais como a escarificação do terreno e plantio de gramíneas adequadas à sua recuperação de não provocar erosões nestes locais e que sejam futuros nichos ecológicos.

Desta forma entendemos que as rodovias BR-419 e MS-345 com todos os seus componentes, deverão se constituir em atender, adequadamente, às suas funções básicas. Por esse motivo, deverão ser eles concebido, projetado, construído e conservado de forma a apresentar, invariavelmente, níveis de serventia compatíveis e homogêneos, em toda sua extensão, os quais são normalmente avaliados através da apreciação de três características gerais de desempenho: a segurança, o conforto e a economia (de manutenção, operação e segurança).

A consideração concomitante destas três categorias de desempenho traduz a denominação “características operacionais do pavimento”, enquanto que os “níveis de desempenho ou de serventia” desejáveis são normalmente fixados em função de três condicionantes preponderantes: as características do tráfego; as características inerentes à região (topografia, geologia, climatologia, pedologia, etc.) e os recursos disponíveis (materiais, técnicos e financeiros).

Paralelamente, para que as rodovias BR-419 e MS-345 apresentem níveis de desempenho superior, torna-se fundamental que todos os seus componentes (Pavimento, Terrapleno, Proteção do Corpo Estradal, Obras de Arte Correntes, Obras de Arte Especiais, Sinalização, Obras Complementares, etc.) desempenhem a contento suas funções e se comportem de forma solidária e harmoniosa.

Releva enfatizar que todos os componentes são importantes, cabendo destaque apenas à preponderância exercida pelo “componente Pavimento”, no tocante às características de segurança e de conforto da rodovia.

Assim, a manutenção e restauração do Pavimento se constituem no conjunto de operações que são desenvolvidas objetivando manter ou elevar, a níveis desejáveis e homogêneos, as Características Gerais de Desempenho – segurança, conforto e economia do Pavimento, considerando globalmente todos os componentes de Rodovia (Pavimento, Terraplenagem, Proteção de Corpo Estradal, Obras de Arte Correntes, Obras de Arte Especiais, Drenagem, Sinalização, Obras Complementares, etc.).

Neste sentido nota-se a falta da conservação periódica preventiva que deveriam ser realizadas periodicamente com o objetivo de evitar o surgimento ou agravamento de defeitos. Eventualmente a conservação corretiva rotineira deveria ser realizada de acordo com uma programação com base em mesma técnica para eliminação de imperfeições existentes.

Recomendamos ainda que sejam feitas a manutenção e recuperação constantes dos seguintes componentes:

- Drenagem Superficial e Profunda
 - Crescimento de vegetação na entrada ou saída dos “bigodes”;
 - Entulho e sujeira na saída dos “bigodes, valetas e saídas d’água;
 - Rupturas dos “bigodes”;
 - Instalações de drenos subsuperficiais e profundos (nos cortes).
- Obras de Arte Correntes
 - Bueiros obstruídos, fora do alinhamento ou com vazão insuficiente;
 - Aparecimento de trincas, selagem ou de outros sinais de defeitos nos bueiros;
 - Bocas dos bueiros, assoreadas e mal posicionadas, alas quebradas, falta de bacias de dissipação;
 - Processos erosivos e montante e a jusante;
 - Necessidade de estruturas adicionais de drenagem.
- Obras de Arte Especiais
 - Estrutura, guarda corpo e guarda-rodas, danificados ou sem pintura (pontes de concreto);
 - Revestimento danificado, escamado, etc. (pontes de concreto);
 - Deslocamentos de pilares e vigas de apoio (pontes de concreto);
 - Aparecimento de trincas e escamas (pontes de concreto);
 - Defeitos nos aparelhos de apoio (pontes de concreto);
 - Tratamento da madeira contra os agentes bióticos (fungos e insetos) (pontes de madeira);
 - Tratamento dos agentes abióticos (não vivos) incluem os condicionantes físicos, mecânicos, químicos e limáticos (pontes de madeira).
- Obras Complementares
 - Falta de revestimento vegetal, principalmente na faixa de domínio, onde são retirados os solos para a manutenção das rodovias;
 - Ausência de defensas;

- Ausência de cercas, arames arrebitados e mourões danificados;
- Uso da faixa para fins indevidos;
- Pouca existência de placas de sinalização;
- Acessos que representam perigo ao tráfego.

6.1. Preservação Ambiental

Sugerimos a criação de reservas biológicas (Estação Ecológica, Reserva Biológica e Área de Proteção Ambiental) na BR-419 e MS-345 em favorecimento às pesquisas científicas relacionadas à flora e fauna. São a garantia na preservação ambiental de algumas áreas específicas das duas rodovias.

Área de Proteção Ambiental de uso sustentável e acesso as essas reservas biológicas podem ser usadas para fins de pesquisas científicas e educação ambiental. Por exemplo, as escolas podem levar seus alunos nestas áreas, com autorização dos órgãos competentes, para enriquecer o currículo sobre importantes aspectos do meio ambiente, além de despertar a consciência ecológica.

Contudo, destacamos como se dá início às demandas e quais as instâncias administrativas cujas aprovações fazem-se necessárias.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Regiões de circundesnudação pós-cretáceas no Planalto Brasileiro.** Boletim Paulista de Geografia, São Paulo (1): 3-21, mar.1949.

_____. **O pantanal mato-grossense e a teoria dos refúgios.** Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 50 (1 / 2), p. 9-57, 1988.

ALMEIDA, F.F.M. **Relevo de “cuestas” na Bacia Sedimentar do rio Paraná.** Boletim Paulista de Geografia, São Paulo (3): 21-33. Out, 1949.

ANDRADE, E. B. **O povoado Bananeiras e a BR 101 (1940/1990).** São Cristóvão, 2002. Monografia (Licenciatura em História) – Departamento de História, Universidade Federal de Sergipe.

AQUIDAUANA, Mato Grosso do Sul – MS. Disponível em: <www.geografos.com.br/cidades-mato-grosso-sul/aquidauana.php>. Acesso em: 31 jul. 2017

ATLAS MULTIRREFERENCIAL. **Estado de Mato Grosso do Sul.** Convênio com Estado de MS e IBGE. Grafscreen. Campo Grande, p. 5-27.1990.

BITTENCOURT, C. M.; LADEIRA, M. E. **A história do povo Terena.** São Paulo: USP/Ministério da Educação, maio/2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP/Projeto Pantanal.** Diagnóstico dos meios físico e biótico. Brasília: PNMA, Volume II, Tomo II, 1997, 394p.

CARVALHO, E. M. **Riscos ambientais em bacias hidrográficas: um estudo de caso da Bacia do Córrego Fundo, Aquidauana-MS.** 2007. 160 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana-MS.

CORRÊA, J. A.; NETO, C.; CORREIA FILHO, F. C. L.; SCIS-LEWSKI, G.; CAVALLON, L. A.; CERQUEIRA, N. L. S.; NOGUEIRA, V. L. **Projeto Bodoquena: relatório final.** Goiânia: CPRM, 1976. 8 v. Convênio DNPM / CPRM.

DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P. **Bioestratigrafia do Neopaleozóico da bacia do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24., 1970, Brasília. Anais ... Brasília: SBG, 1970. p. 359-412.

DERISIO, J. C. Introdução ao controle de poluição ambiental. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Signus, 2000.

DNER. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Diretrizes Básicas para elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários**. Rio de Janeiro: IPR, 1999.

_____. DNER – Manual de Pavimentação – 2º ed. – Rio de Janeiro. 1996. p. 27-33.

_____. DNER – Manual de Pavimentação – 2º ed. – Rio de Janeiro. 2006. p. 274.

_____. DNER-ME 036/94: **Solos – determinação da massa específica, “in situ”, com emprego do óleo** – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/metodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 22 de junho de 2017.

_____. DNER-ME 041/94: **Solos – preparação de amostras para ensaios de caracterização** – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/metodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 22 de junho de 2017.

_____. DNER-ME 049/94: **Solos – Determinação do índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas** – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/metodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 22 de junho de 2017.

_____. DNER-ME 051/94: **Solos – Análise granulométrica**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/metodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 23 nov. 2017

_____. DNER-ME 054/97: **Equivalente de areia** – Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/metodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 22 nov. 2017

_____. DNER-ME 082/94: **Solos – Determinação do limite de plasticidade**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 22 nov. 2017.

_____. DNER-ME 092/94: **Solos – Determinação da massa específica aparente, “in situ”, com emprego do frasco de areia**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 22 nov. 2017.

_____. DNER-ME 093/94: **Solos – Determinação da densidade real**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 23 nov. 2017.

_____. DNER-ME 122/94: **Solos – Determinação do limite de liquidez – método de referência e método expedito**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 23 nov. 2017.

_____. DNER-ME 162/94: **Solos – Ensaio de compactação utilizando amostras trabalhadas**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1994. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 22 nov. 2017.

_____. DNER-ME 213/94: **Solos – Determinação do teor de umidade**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 1997. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me>. Acesso em 23 nov. 2017.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **“Especificações Gerais para Obras Rodoviárias”**. Rio de Janeiro, 2009.

_____. DNIT 104/2009: **Terraplenagem** – Serviços preliminares – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es>. Acesso em 23 de junho de 2017.

_____. DNIT 107/2009: **Terraplenagem** – Empréstimos – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es>. Acesso em 23 de junho de 2017.

_____. DNIT 108/2009: **Terraplenagem** – Aterros – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es>. Acesso em 23 de junho de 2017.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **“Especificações Gerais para Obras Rodoviárias”**. Rio de Janeiro, 2010.

_____. DNIT 137/2010-ES: **Pavimentação** – Regularização do subleito. 2010. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es>. Acesso em 23 nov. 2017.

_____. DNIT 139/2010-ES: **Pavimentação** – Sub-base estabilizada granulometricamente. 2010. Disponível em <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es>. Acesso em 23 nov. 2017.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **“Especificações Gerais para Obras Rodoviárias”**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. DNIT 164/2013: **Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas** – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em [hptt://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me). Acesso em 22 nov. 2017.

DNIT. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **“Especificações Gerais para Obras Rodoviárias”**. Rio de Janeiro, 2016.

_____. DNIT 172/2016-ME **Solos – Determinação do índice de suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas**. Método de Ensaio. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em [hptt://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/meetodo-de-ensaio-me/metodo-de-ensaio-me). Acesso em 22 nov. 2017.

FRANÇA, V.L.A. **Aracaju: Estado & metropolização**. São Cristóvão: Editora da UFS, 1999.

FRANCISCO, W.C. **"Transamazônica"; Brasil Escola**. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/brasil/transamazonica.htm>. Acesso em 12 abr. 2017.

FREITAS, I. Histórias da BR 101. **A Semana em Foco**, Aracaju, p. 6B-6B, 09 nov. 2003. <http://itamarfo.blogspot.com/2010/10/historias-da-br-101.html>.

FUNDO AMAZÔNIA. **Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (Fase)**, 2011. Disponível em: < www.fase.org.br>. Acesso em 12 abr.2017.

GESICKI, A. L. D. **Geologia da Formação Aquidauana (Neopaleozoica, bacia do Paraná) na porção centro-oeste do estado de Mato Grosso do Sul**. 1996. 126p. Tese 1996.

GOODLAND, R.; IRWIN, H. **A Selva Amazônica: Do Inferno Verde ao Deserto Vermelho?** Itatiaia/Edusp, 1975.

GRINOVER, L. **O planejamento físico – territorial e a dimensão ambiental**. Cad. FUNDAP, São Paulo. Cap.16, p. 25-32. 1989.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Incra lança complexo de assentamentos em Aquidauana (MS)**. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/incra-lanca-complexo-de-assentamentos-em-aquidauana>. Acesso em: 31 jul. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **Mineração e meio ambiente**. IBRAM. Brasília. 111p. 1992.

LISBOA, M.A.R. **Leste de São Paulo, sul de Mato Grosso, geologia, indústria mineral, clima, solo agrícola, indústria pastoril**. Rio de Janeiro. Typ. Jornal do comércio, 172p. 1909.

LOCZY, L. de. **Evolução paleogeográfica e geotectônica da bacia Gonduânica do Paraná e do seu embasamento**. Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia, Rio de Janeiro (234): 1-71, 1966.

MAGALHÃES, L.A.M. **Uma memória fotográfica. Mato Grosso do Sul, Fazendas**. Campo Grande: Alvorada, p. 82-89, 2012.

MARQUES, C. N. **Os Terena da terra indígena Limão Verde: história e memória**. Cíntia Nardo Marques. Dourados, MS: UFGD, 2012, p. 148.

MATO GROSSO DO SUL (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Estudo de impacto ambiental – IEA, Relatório de Impacto Ambiental – RIMA: Resolução CONAMA**, 1986.

MÉDICI, E. G. **Transamazônica**. 1970. Disponível em: <http://www.amazoniahj.wordpress.com/2017/03/03/medici-na-transamazonica>. Acesso em: 23 de nov. de 2017.

OLIVEIRA, A.M.S., et al. **Geologia de engenharia e meio ambiente**. In.BITAR, O.Y. (Coord.). **4º Curso geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo, IPT. 1993. p07-19. Disponível em: Município de Aquidauana Acesso em: 14 jun. 2017.

PESSOA JÚNIOR, Elci. **Manual de obras rodoviárias e pavimentação urbana: execução e fiscalização**. Elci Pessoa Júnior. São Paulo. PINI, 2014.

PORTALFÉRIAS. **Roteiro: Rota Pantanal Bonito**. Disponível em:< <https://www.ferias.tur.br/cidade/4147/cipolandia-ms.html>> Acesso em: 11 jun. 2017.

PRANCE, G & SCHALLER, G. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. **Brittonia** 34 (2): 228-251. 1982.

RODRIGUES, P. R.A. **Introdução aos sistemas de transportes no Brasil e à Logística, , internacional**. São Paulo: Aduaneiras, 2007.

SACHS, I. **Espaços, Tempos e Estratégias do Desenvolvimento**. São Paulo. Vértice. 1986.

SANTOS, J. dos. **A cidade de São Francisco (1965/1985)**. São Cristóvão, 2002. Monografia (Licenciatura em História) – Departamento de História, Universidade Federal de Sergipe.

SANTOS, A.L. **Grandezas e misérias da prostituição feminina no povoado Cruz da Donzela (1869/2001)**. São Cristóvão, 2002. Monografia (Licenciatura em História) – Departamento de História, Universidade Federal de Sergipe.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. 2015. **Mapa de oportunidades do município de Aquidauana**. Disponível em: <http://www.nit.sebrae.com.br>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

SEMADE: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico. **Caderno Geoambiental das regiões de planejamento de MS**. P. 5. Disponível em: <http://www.semade.ms.gov.br>. Acesso em: 22 de nov. de 2017.

SILVA, J. S. B. e ABDON, M. M. **Delimitações do Pantanal Brasileiro e suas sub-regiões**. Pesquisa agropecuária v.33, Número Especial. Brasília. 1998. p.1703-1711.

SILVEIRA, S. Disponível em: <sanderlei.com.br/PT/Ensino-Fundamental/Mato-Grosso-do-Sul-Historia-Geografia-34>, 2015. Acesso em: 12 jun.2017.

SOUZA, D. M. G de.; LOBATO, E. **Cerrado – correção do solo e adubação**. EMBRAPA, Planaltina, DF, 2003.

SOUZA, M. P. **Instrumento de Gestão Ambiental: fundamentos e prática**. Editora Riani Costa. 2000.

SCHNEIDER, R. L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 28, 1974, Porto Alegre. **Anais do...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 1974. v.1, p. 41-65.

VARGAS, I. A. **Territorialidade e representação dos Terenas da Terra Indígena Buriti (MS) - possibilidades didáticas pedagógicas**. In: SERPA, A. (Org.). **Espaços culturais: vivências, imigrações e representações**. Salvador: EDUFBA, 2008.

WWF. **Catálogo de RPPN's na Bacia do Alto Paraguai**. Brasília, DF, 48 p. 2004.

X REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, RJ.1979. p. 83.

ZUQUETTE, L. V. **Importância do mapeamento no uso e ocupação do meio físico: fundamentos e guia para elaboração**. 1993. 256f. 2v. Tese (Livre-Docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1993.