

| EIA | Não excluir esta página

LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 - Viana

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Novembro de 2010



3.6.3.5 - Geomorfologia e Geotecnia

2422-00-EIA-RL-0001-00 Rev. nº 00

Preencher os campos abaixo

Coordenador: Marcos Pereira

Consultor:

Revisão Ortográfica por:

Data:

Formatado por: Kate

Data: 22/10/10

Última Gravação por:

Data: 27/07/2011 14:08

Obs: Impressão Frente e Verso

ÍNDICE

3.6.3.5 -	Geomorfologia e Geotecnia	1/29
3.6.3.5.1 -	Introdução	1/29
3.6.3.5.2 -	Aspectos Metodológicos	1/29
3.6.3.5.3 -	Contexto Regional	2/29
3.6.3.5.4 -	Contexto Geomorfológico.....	3/29
3.6.3.5.5 -	Domínios Geomorfológicos.....	6/29
3.6.3.5.6 -	Considerações Finais Geomorfologia	23/29
3.6.3.5.7 -	Áreas e Graus de Risco Geológico Associado a Processos Geodinâmicos no Traçado das LT 500 kV de Mesquita-Viana e LT 345 kV Viana 2 - Viana.....	23/29

1.

2.

3.

3.1 -

3.2 -

3.3 -

3.4 -

3.5 -

3.6 -

Coordenador:

Técnico:

3.6.1 -

Legendas

Figura 3.6.3.5-1 - Unidades de relevo propostas Jurandyr Ross em 1989 e redefinido em 1995 (Ross, 2000)	4/29
Figura 3.6.3.5-2 - Situação da LT Mesquita Viana em relação às bacias hidrográficas dos rios: Doce, Jucu e Santa Maria da Vitória.....	5/29
Figura 3.6.3.5-3 - Aspecto geral do relevo na extremidade sudeste da LT, apresentando o compartimento dos maciços montanhosos ao fundo e o compartimento das colinas convexas em primeiro plano. UTM: 348244/7746049	6/29
Figura 3.6.3.5-4 - Aspecto da Serra do Pé do Urubu, um dos representantes dos maciços montanhosos do primeiro domínio da LT. UTM: 349316/7746487	7/29
Figura 3.6.3.5-5 - Aspecto do Morro Grande, um morro elevado repleto de afloramentos rochosos, guardando ainda uma expressiva amplitude de relevo (aproximadamente 300 m). UTM:348976/7746364	7/29
Figura 3.6.3.5-6 - Aspecto das colinas baixas com a amplitude de relevo menos marcantes e das extensas planícies abundantes neste domínio. UTM:343919/7745016	8/29
Figura 3.6.3.5-7 - Aspecto dos vales suspensos no Domínio 3, mostrando o condicionamento e controle da dissecação das encostas pelos níveis de base dos afluentes do médio rio Jucu. UTM: 323840/7753132.....	9/29
Figura 3.6.3.5-8 - Colinas baixas com planícies aluviais em vales suspensos. UTM: 347550/7742163	9/29
Figura 3.6.3.5-9 - Formações montanhosas próximas a cidade de Domingos Martins na região serrana do estado do Espírito Santo. As vertentes íngremes caracterizam um domínio propício a deslizamentos de encostas.....	10/29
Figura 3.6.3.5-10 - Aspecto dos vales suspensos sobre o planalto, com destaque para as planícies largas e colinas convexas.....	11/29
Figura 3.6.3.5-11 - Aspecto da descida do planalto da Boa Sorte para o vale do Rio Guandu marcando as vertentes íngremes e pontões rochosos emanescetes da	

dissecação da vertente interiorana do planalto, cruzando o divisor do rio Jucu para o Rio Doce.....	12/29
Figura 3.6.3.5-12 - Movimentos de massa nas encostas do Planalto da Boa Sorte para o Rio Guandu, próximo a localidade de Fazenda Guandu, evidenciando a dinâmica erosiva das encostas	12/29
Figura 3.6.3.5-13 - Aspecto do ambiente de colinas e planícies de inundação no Domínio de dissecação do Rio do Peixe	13/29
Figura 3.6.3.5-14 - Processos erosivos incisivos instalados nos espessos mantos de solo das encostas das colinas	13/29
Figura 3.6.3.5-15 - Aspecto da Serra do Firme com os abundantes afloramentos rochosos e forte declividade.....	14/29
Figura 3.6.3.5-16 - Aspecto do vale do Ribeirão Firme, apresentando o vale suspenso de onde verte a cascata na porção central da foto, os afloramentos rochosos, as encostas íngremes e a estreita planície de inundação no fundo do vale	14/29
Figura 3.6.3.5-17 - Aspecto do relevo de baixa elevação no domínio de dissecação do rio São Domingos Pequeno	15/29
Figura 3.6.3.5-18 - Aspecto da Serra do Gaspar com afloramentos rochosos (segundo plano da foto), circundada de colinas baixas no primeiro plano da foto	15/29
Figura 3.6.3.5-19 - Aspecto das formações da Serra da Boa Esperança com encostas íngremes porém recobertas por mantos de alteração, próxima à divisa dos Estados de Espírito Santo e Minas Gerais (UTM:257490/7789563)	16/29
Figura 3.6.3.5-20 - Aspecto das planícies de inundação e colinas convexas de baixa amplitude, na bacia de drenagem do rio Mutum. Ao fundo os limites dos alinhamentos serranos já em outro domínio	17/29
Figura 3.6.3.5-21 - Aspecto da Serra da Canjica e seus afloramentos rochosos	17/29
Figura 3.6.3.5-22 - Aspecto da planície de inundação do rio Ipanema próximo a cidade homônima.....	18/29
Figura 3.6.3.5-23 - Aspecto das elevações em direção a Serra da Pipoca UTM: 0208466/7807982	19/29

Figura 3.6.3.5-24 - Processos erosivos pelo mau uso do solo ao longo do trecho encaixado do rio Manhuaçu	19/29
Figura 3.6.3.5-25 - Aspecto do planalto de São Sebastião do Batatal	20/29
Figura 3.6.3.5-26 - Feições erosivas de voçorocamento entalhando o antigo fundo de vale, hoje suspenso em nível de terraço, no primeiro plano da figura, caminhando para as áreas côncavas nas encostas, no segundo plano da figura (UTM: 786703/7829466)	21/29
Figura 3.6.3.5-27 - Aspecto das colinas convexas entremeadas pelas planícies de inundação dos afluentes do rio Doce	21/29
Figura 3.6.3.5-28 - Lagoas represadas nos fundos de vale afluentes do rio Doce (UTM 770870/7845227)	21/29
Figura 3.6.3.5-29 - Aspecto dos contrafortes da Serra dos Cocais no extremo da área de influência do empreendimento.....	22/29
Figura 3.6.3.5-30 - Aspecto das encostas nas proximidades da subestação de Mesquita, extremidade noroeste do empreendimento, mostrando a ocupação desordenada dos solos desencadeando processos erosivos (UTM 757105/7851219).....	22/29
Figura 3.6.3.5-31 - Encostas próximas à SE de Mesquita mostrando um empreendimento semelhante instalado nas encostas com processos erosivos instalados por cortes de estrada (UTM 757105/7851219)	22/29
Figura 3.6.3.5-32 - Afloramento rochoso na Serra do Vermelho	25/29
Figura 3.6.3.5-33 - Aspecto da encosta com cicatriz de um recente movimento de massa devido o solo com pouca espessura e alto grau de declividade	25/29
Figura 3.6.3.5-34 - Aspecto das vertentes com declividades acentuadas e o depósito de blocos (talus) no sopé da encosta	26/29
Figura 3.6.3.5-35 - Processo de voçorocamento instalado no corte de estrada	27/29
Figura 3.6.3.5-36 - Aspecto do planalto sedimentar juntamente a planície de inundação no fundo de vale	27/29

3.6.3.5 - Geomorfologia e Geotecnia

3.6.3.5.1 - Introdução

A abordagem geomorfológica neste trabalho baseia-se, como em Ross (2000), na influência do substrato geológico na esculturação das formas da superfície, percebendo a influência da litologia na feições encontradas. No entanto, uma abordagem evolutiva foi aqui proposta, buscando o entendimento dinâmico e evolutivo da paisagem, ao longo do tempo, relacionando as feições atuais com os processos erosivos responsáveis pela dissecação do trecho de relevo analisado. De acordo com a metodologia de Ross (1990) o mapeamento tem como fundamento as relações entre degradação (denudação) e agradação (deposição), resultando em uma classificação de sistemas de relevo que define domínios específicos para a área de estudo.

Desta forma, a elaboração do trabalho inicia-se com a apresentação do contexto regional, seguida da apresentação do mapeamento e classificação geomorfológica em domínios específicos observados na Área de Influência Indireta - AII. São discutidos também os processos erosivos existentes, revelando seus mecanismos e causalidades. Por fim são apresentados os mapeamentos e a dinâmica atuante nas áreas de maior atenção quanto à estabilidade das encostas.

3.6.3.5.2 - Aspectos Metodológicos

A geomorfologia foi caracterizada considerando-se os aspectos fisiográficos, morfológicos e morfométricos (declividade de encostas, densidade de drenagem, amplitude topográfica), bem como a dinâmica dos processos geomorfológicos (erosão e sedimentação) que esculturam as formas da superfície. Atenção especial foi dada às áreas críticas para o empreendimento em questão, abordando os terrenos de declividades acentuadas, terrenos úmidos, margens de corpos d'água, alagadiços, áreas de várzea utilizadas nas travessias e, principalmente, processos erosivos instalados.

O mapeamento geomorfológico foi baseado na relação dos litotipos existentes no substrato geológico com o processo de dissecação dos níveis de base das bacias de drenagem locais. O trabalho de intemperismo diferencial, resultante da resistência de cada tipo litológico, e denudação, regulada pelos níveis de base locais, foram utilizados para a definição de domínios geomorfológicos que compuseram o mapeamento. Para tal, foram realizados trabalhos de campo

entre os dias 13 e 21 de julho de 2010 e feita identificação da morfologia por imagens de satélite Landsat ETM7+ (disponíveis no site do INPE), além da avaliação de mapeamentos e trabalhos pré-existentes próximos à área do empreendimento.

O mapeamento do Projeto RADAMBRASIL (1983) foi apenas consultado como referencia, mas não foi utilizado como base de mapeamento, já que existe apenas no Estado do Espírito Santo, não se estendendo até os domínios do Estado de Minas Gerais, onde a linha de transmissão percorre por grande trecho. O mapeamento geomorfológico realizado pelo Projeto RADAM utilizou-se de mosaicos semicontrolados de imagem de radar na escala 1:250.000, na qual foram realizadas interpretações da rede de drenagem, dos grandes conjuntos estruturais e das formas de relevo. Posteriormente estes dados foram organizados e publicados na escala 1:1.000.000. Este mapeamento baseou-se nas relações entre degradação (denudação) e agradação (deposição) que resultou em uma classificação de tipos de modelados, unidades geomorfológicas e o agrupamento dessas em domínios.

Do trecho da linha mapeado pelo projeto RADAMBRASIL foram aproveitados a interpretação do conjunto de dados levantados, entre eles o mapa geomorfológico, imagens de radar (Folhas SE-22; SE-21; SD-21) e o texto com as características geomorfológicas, porém, uma análise mais detalhada foi realizada, objetivando cruzar esses dados com imagens de radar SRTM) para realizar um estudo dos processos evolutivos de dissecação do relevo. O levantamento de dados realizado pela NASA através do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) foi o ponto de partida para a incorporação de novas informações ao estudo. A partir dessas imagens, dados numéricos do relevo foram extraídos, possibilitando assim a elaboração das curvas de nível, da rede de drenagem e de modelos digitais do terreno (**Mapa de Geomorfologia - 2422-00-EIA-DE-2002-00** e **Mapa de Declividade - 2422-00-EIA-DE-2010-00**) Os domínios morfológicos foram então caracterizados no presente relatório e os mapeamentos foram elaborados em ArcView e apresentados no Caderno de Mapas).

3.6.3.5.3 - Contexto Regional

A área do empreendimento situa-se sobre um relevante contexto geológico e geomorfológico, consistindo em uma faixa de dobramentos pré-cambriana posteriormente fragmentada pelo processo de abertura oceânica do Atlântico. Estes eventos tectônicos possuíram diversas fases de deformação que estruturaram o substrato geológico da área, formando rochas com diferentes resistências ao intemperismo e com diversos planos de fraqueza para os trabalhos intempérico e erosivo desenharem as formas de relevo, ao longo do tempo. Estas áreas mobilizadas pela colisão

de massas continentais são denominadas Faixas Móveis ou Cinturões Orogenéticos e caracterizam-se pelo intenso metamorfismo e granitização. Neste caso, particularmente, trata-se da Faixa Móvel Araçuai, descrita há mais de 30 anos por Almeida (1977). O autor caracterizava os terrenos das margens sudeste e sul do Cráton do São Francisco como um cinturão orogênico brasileiro: “Propomos denominar Araçuai, nome tomado da cidade e do rio nela situados, a faixa de dobramentos brasileiros adjacente às bordas sul e sudeste do Cráton do São Francisco, em Minas Gerais e regiões vizinhas da Bahia” (Almeida, 1977, pg. 357). A LT irá percorrer, portanto, em seu trajeto litologias pertencentes a essa faixa de rochas metamórficas e granitóides, com diferentes resistências ao intemperismo, de acordo com o material e processo de formação. Segundo estudos mais recentes como os de Pedrosa-Soares et al. (2007), as rochas aí encontradas incluem materiais de arco-antearco-embasamento, sucessões atribuídas aos grupos Andrelândia e Rio Doce, corpos tonalítico-granodioríticos da Suíte G1, intrusões graníticas G5 pós-colisionais e complexos de paragnaisse indivisos.

Estas rochas, como dito, foram estruturadas pelos eventos tectônicos ocorridos e oferecem resistência e planos de fraqueza frente ao intemperismo e ao trabalho erosivo que escultura suas formas, que por sua vez, irá embasar a classificação dos relevos aí representados.

3.6.3.5.4 - Contexto Geomorfológico

Seguindo a classificação de Ross (2000) para o mapeamento geomorfológico do Brasil, o traçado da linha de transmissão ocorre em sua totalidade sobre os Planaltos e Serras do Atlântico Sul e Sudeste (Figura 3.6.3.5-1). Segundo o autor, esta unidade está associada aos planaltos desenvolvidos sobre cinturões orogenéticos, neste caso sobre a faixa móvel Araçuai, citada anteriormente e descrita por Almeida (1977). A geologia metamórfica de alto grau com a presença de rochas ortoderivadas e plutônicas define um substrato bem resistente ao intemperismo, marcando nítida correlação com os compartimentos do relevo. Os planos de fratura provenientes dos eventos tectônicos de abertura do Atlântico representam também planos de fraqueza que facilitam o intemperismo e permitem o entalhe erosivo.

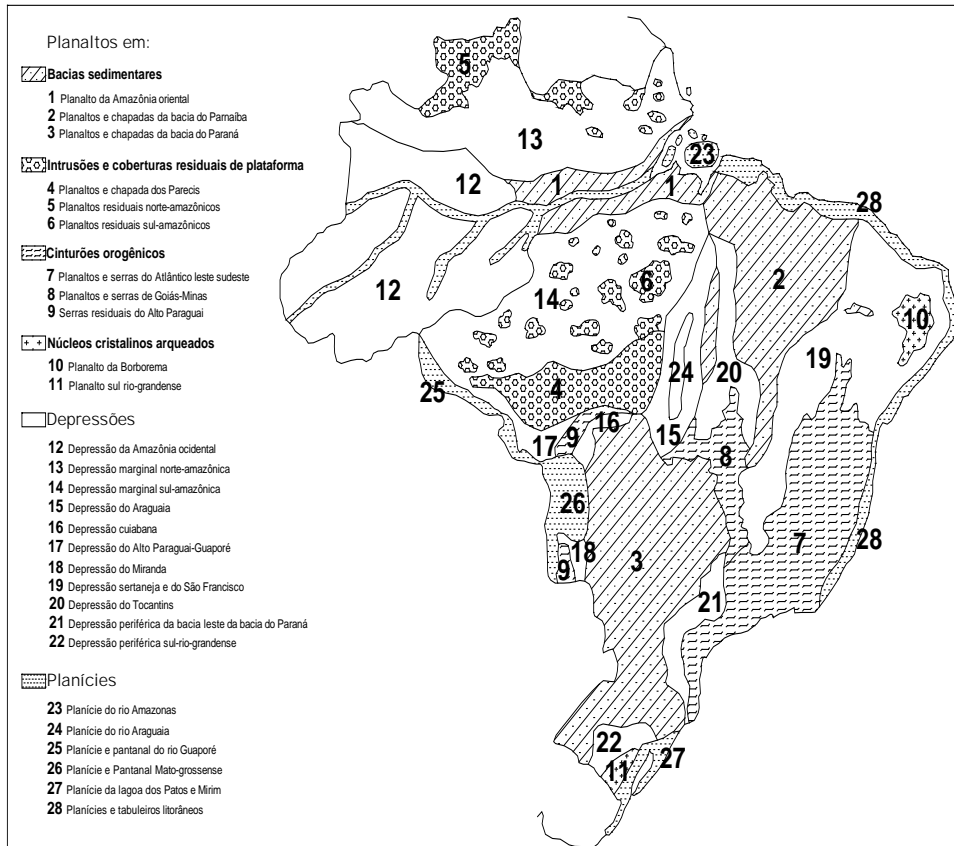


Figura 3.6.3.5-1 - Unidades de relevo propostas Jurandyr Ross em 1989 e redefinido em 1995 (Ross, 2000)

Em relação à evolução geomorfológica da área é importante entender a situação das bacias de drenagem locais e do trabalho realizado pelo entalhe fluvial. A incisão fluvial e o alargamento dos vales estão regulados pelos níveis de base locais formados pelas resistências litológicas e concentram-se na ação de três bacias hidrográficas: Rio Doce, Rio Jucu e, em pequena parte, pelo Rio Santa Maria da Vitória. A maior delas é a bacia do Rio Doce que corre sobre o planalto mineiro antes de atingir o oceano Atlântico, sendo que o Rio Jucu e o Rio Santa Maria da Vitória, com bacias menores, drenam diretamente da região serrana do estado do Espírito Santo para o oceano Atlântico. Esta condição distingue abruptamente o trabalho geomorfológico desempenhado pela rede de canais destas bacias, sobretudo, em relação à condição suspensa do nível de base do rio Doce sobre o planalto, promovendo um entalhe muito menos abrupto que as drenagens ajustadas diretamente ao nível do Atlântico (Figura 3.6.3.5-2). O nível de base, relativamente mais baixo nas bacias do rio Jucu e Santa Maria da Vitória desenharam um entalhe mais profundo nos vales formadores destas drenagens, criando um relevo mais escarpado com grande amplitude entre os picos montanhosos e os fundos de vale. Este relevo caracteriza a

frente da serra voltada para sudeste, desde as imediações da cidade de Domingos Martins no Alto Curso do rio Jucu até os maciços isolados nas proximidades da cidade de Viana, no baixo curso deste rio. Este relevo é, portanto, marcado por diversos picos montanhosos, repletos de afloramentos rochosos e encostas íngremes, diferenciando-se do relevo encontrado no trecho da bacia do rio Doce interceptado pela linha. Neste caso, a ocorrência de colinas desenha um relevo com menor amplitude, encostas mais suaves e menor ocorrência de afloramentos rochosos. Porém, a presença de rochas com maior resistência ao intemperismo define para esta área planáltica diversos alinhamentos de serra que cortam a área de influência do empreendimento, desenhando áreas onde a amplitude entre picos e fundo de vale aumentam, as encostas tornam-se mais íngremes e os picos rochosos e afloramentos se tornam comuns. Dentro destas bacias, no entanto, foram caracterizados diversos domínios em função justamente das relações entre nível de base e o trabalho erosivo nos rios e encostas.

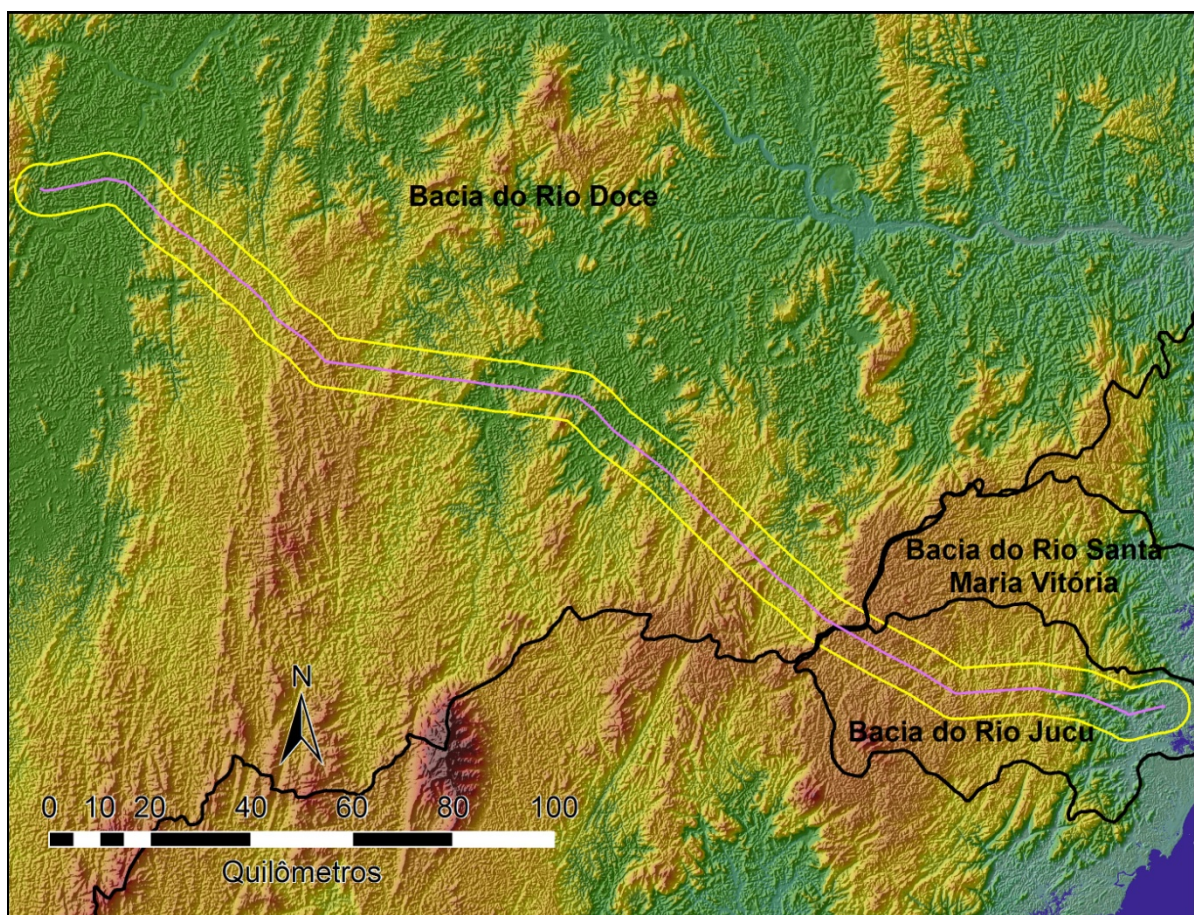


Figura 3.6.3.5-2 - Situação da LT Mesquita Viana em relação às bacias hidrográficas dos rios: Doce, Jucu e Santa Maria da Vitória

No entanto, para a melhor diferenciação das áreas e o entendimento dos processos erosivos de evolução da paisagem geomorfológica, o traçado da Linha de Transmissão foi dividido em 19 domínios geomorfológicos, em virtude da notória influência do substrato geológico e do trabalho de dissecação dos rios nas formas da superfície terrestre. Estes domínios foram diferenciados em termos de declividade, amplitude de relevo e ajustes aos níveis de base locais e estão apresentados a seguir em sequência de Sudeste para Noroeste (Viana a Mesquita), a saber:

3.6.3.5.5 - Domínios Geomorfológicos

D1: Domínio dos maciços montanhosos no entorno de Viana (ES)

Mais próximo ao litoral, no extremo sudeste da linha de transmissão, este primeiro domínio da Linha de Transmissão compreende o entorno da cidade de Viana (ES) e é constituído por maciços montanhosos que marcam uma amplitude de relevo de pelo menos 400 m, com afloramentos rochosos abundantes, em feições de “pães de açúcar”. Rodeiam esses maciços, morros elevados e colinas convexas, que apresentam um relevo mais arredondado de aspecto mamelonar (Figura 3.6.3.5-2). A sedimentação do período Quaternário recobre os fundos de vale ajustados ao nível de base do mar, na formação das planícies de inundação dos canais fluviais. Dentre estes, se destacam os córregos: Ribeira Roda d’água, Moinha e Moranha que são tributários do rio principal neste trecho, denominado Formate, afluente do rio Jucu.



Figura 3.6.3.5-3 - Aspecto geral do relevo na extremidade sudeste da LT, apresentando o compartimento dos maciços montanhosos ao fundo e o compartimento das colinas convexas em primeiro plano. UTM: 348244/7746049

Um dos pontos mais altos, neste domínio é a Serra Pé de Urubu com 615 metros de altitude com uma amplitude de relevo de 580 metros, com encostas rochosas bastante íngremes (Figura 3.6.3.5-4). No interior deste maciço se faz notar a presença de um vale suspenso por nível de base rochoso sobre o qual se espalha a sedimentação de mais uma planície fluvial. Destacam-se também os morros elevados como o Grande (Figura 3.6.3.5-5), Ribeira e do Pico em compartimentos mais rebaixados que os maciços montanhosos. Neste entorno são expressivas as encostas de geometria côncava compondo locais preferenciais para a concentração de processos erosivos. Vale ressaltar que nenhum processo erosivo ativo foi diagnosticado neste domínio, exceto os processos de erosão superficial nos cortes artificiais de saibreiras, estradas e casas em construção.

Neste trecho, cuidados especiais devem ser tomados quanto à instalação de torres e aberturas de acesso nas encostas íngremes, onde processos erosivos provenientes de fluxos concentrados podem se instalar, além da ocorrência de movimentos de massa pela instabilização dos mantos de alteração.



Figura 3.6.3.5-4 - Aspecto da Serra do Pé do Urubu, um dos representantes dos maciços montanhosos do primeiro domínio da LT. UTM: 349316/7746487



Figura 3.6.3.5-5 - Aspecto do Morro Grande, um morro elevado repleto de afloramentos rochosos, guardando ainda uma expressiva amplitude de relevo (aproximadamente 300 m). UTM: 348976/7746364

D2: Domínio das colinas baixas de Viana (ES)

Este domínio é marcado pelo relevo mamelonar de colinas convexas baixas, com declividade pouco acentuada. Este relevo ocorre sobre granitóides de granulometria geralmente mais fina equigranular, marcados por um intenso trabalho erosivo que garante baixas amplitudes de relevo, cujo pico mais alto encontra-se na cota de 157 metros, e as distancias de seus topos até os fundos de vale variam entre 50 e 60 metros. (Figura 3.6.3.5-6). As planícies sedimentares são abundantes e circundam as colinas em extensos e largos fundos de vale, repletos de solos hidromórficos, frequentemente inundados.



Figura 3.6.3.5-6 - Aspecto das colinas baixas com a amplitude de relevo menos marcantes e das extensas planícies abundantes neste domínio. UTM:343919/7745016

O aspecto geométrico das colinas apresenta formas convexas alongadas com a presença de algumas concavidades que evidenciam a concentração do trabalho erosivo na área. A condição de litoral desta extremidade do empreendimento, que segundo o mapeamento do RADAM- (volume32) esta contida no domínio costeiro, define um maior trabalho dos processos de denudação e evolução do relevo em função da maior concentração dos fluxos provenientes das áreas serranas a montante. Da mesma forma os processos de sedimentação são mais expressivos, em função do ajuste das bacias de drenagem ao nível de base do mar. A área possui, portanto, uma grande planície sedimentar quaternária que circunda as colinas, na qual, merece destaque o córrego da Ribeira, afluente do rio Jucu, responsável pelo controle do nível de base regional.

Em relação a processos erosivos o relevo não apresenta condições para definir grande energia de transporte, dada a baixa declividade das encostas e o ajuste ao nível de base, no entanto, o uso do solo mal planejado, com cortes de encostas para construção de estradas e casas, prescinde cuidado em relação à voçorocamentos, dado os espessos mantos de intemperismo.

D3: Domínio dos vales suspensos do Jucu

Este domínio foi diferenciado em função de sua característica de relevo mais suave também com a presença de colinas dissecadas, porém, em vales suspensos no médio curso do rio Jucu (Figura 3.6.3.5-7). A característica suspensa desses vales garante a baixa amplitude de relevo, apesar da altitude relativamente mais elevada. O relevo colinoso apresenta geometria convexa, porém, com a presença expressiva de concavidades marcando um trabalho erosivo, possivelmente desencadeado pelos processos de captura de drenagem desempenhados pelo rio Jucu nas áreas planálticas sobre os escalonamentos da serra neste trecho. Nas proximidades da vila de Vargem Grande apresentam-se colinas convexas menos dissecadas com uma amplitude de relevo ainda menor, revelando as condições do trabalho de alargamento dos vales suspensos (Figura 3.6.3.5-8).



Figura 3.6.3.5-7 - Aspecto dos vales suspensos no Domínio 3, mostrando o condicionamento e controle da dissecção das encostas pelos níveis de base dos afluentes do médio rio Jucu. UTM: 323840/7753132



Figura 3.6.3.5-8 - Colinas baixas com planícies aluviais em vales suspensos. UTM: 347550/7742163

Apesar dos processos de captura serem uma condição da evolução geomorfológica da área, processos erosivos instalados não são notados na mesma. O uso do solo pode provocar processos erosivos superficiais em função das práticas agrícolas que mantêm o solo exposto, porém, não foram identificados processos expressivos que pudessem colocar em risco o empreendimento (ou que pudessem ser magnificados por ele).

D4: Domínio Montanhoso de Domingos Martins

O domínio montanhoso de Domingos Martins caracteriza-se pela dissecação que o rio Jucu e seus afluentes promovem nas vertentes da Serra do Espírito Santo voltadas ao mar. Com uma rede de drenagem acompanhando as estruturas do substrato geológico (sobretudo fraturas), o trabalho de dissecação fluvial incide vales profundos e encaixados com grande amplitude de relevo. As encostas destes vales, portanto, apresentam-se íngremes e longas, com solos rasos, propícias a movimentos de massa, apesar da presença de cobertura florestal (**Figura 3.6.3.5-9**). O relevo expressivo desse domínio define cuidado extremo a instalação de equipamentos e aberturas de acesso para a instalação e operação do empreendimento, caracterizando uma zona crítica do traçado da Linha de Transmissão.



Figura 3.6.3.5-9 - Formações montanhosas próximas a cidade de Domingos Martins na região serrana do estado do Espírito Santo. As vertentes íngremes caracterizam um domínio propício a deslizamentos de encostas

D5: Domínio Planáltico do Espírito Santo

Este domínio com grande extensão é caracterizado pelo degrau estrutural do planalto do sul do estado do Espírito Santo, com vales suspensos por níveis de base locais formadores dos afluentes dos rios Jucu, Doce e Santa Maria da Vitória (em pequeno trecho). Deste modo compõe uma condição de divisor de drenagens, onde os vales suspensos possuem amplitude de relevo relativamente menor quando comparadas àquelas dos domínios anteriores na frente da serra em direção ao mar. Destacam-se vales e serras alinhados em estruturas marcantes do substrato geológico, como zonas de cisalhamento, na parte inicial deste domínio (porção sudeste), porém, predomina um padrão dendrítico da drenagem dissecando colinas e morros elevados em amplitudes de relevo que não ultrapassam 300 m e se mantêm em média em 200 m (**Figura 3.6.3.5-10**). Este

domínio é marcado por morros isolados e alongados. As cotas mais altas deste domínio chegam a 1100 m de altitude, sua amplitude de relevo é de 300 m na zona do alto rio Parajú.

Destaca-se também o vale do Córrego do Tijuco Preto que mostra um trabalho incisivo na dissecação do relevo, promovendo a intercalação de planícies fluviais do próprio rio Tijuco Preto e do braço norte do rio Jucu, com os picos da Goiabeira e Areia respectivamente com 1000 e 1100 m de altura. Nesta área os afluentes do córrego da Areia e o Ribeirão Capixaba mostram um padrão de drenagem retangular isolando os picos alongados que variam de 1000 a 1050 m de altura.

O relevo apresenta uma geometria convexo-côncava, podendo ser associada à antiga classificação de "mares de morros", forjada pelo geógrafo Aziz Ab'Saber em sua classificação de domínios morfoclimáticos do Brasil (Ab'Saber, 1965). Neste relevo, esculpido sobre gnaisses paraderivados (notadamente o Gnaiss Paraíba do Sul - Pps1, no mapa geológico), merecem atenção especial as cabeceiras côncavas em forma de anfiteatro que concentram os processos erosivos de evolução das vertentes. Apesar de não apresentarem feições erosivas recentes, estas formas côncavas são concentradoras de fluxo hídrico em superfície e subsuperfície que induzem processos de incisão, tipo voçorocamentos ou movimentos de massa, devendo ser evitadas na instalação de equipamentos e acessos.



Figura 3.6.3.5-10 - Aspecto dos vales suspensos sobre o planalto, com destaque para as planícies largas e colinas convexas

D6: Domínio das Vertentes do Planalto da Boa Sorte

Marcado pela dissecação do rio Guandu, este domínio compreende as vertentes que descem do planalto do domínio anterior para o vale do rio Guandu, que mais a jusante da All do empreendimento passa na cidade de Afonso Cláudio. Rebaixando-se o nível de base para a altitude de 500 m no fundo do vale do rio Boa Sorte, os topos dos morros nas mesmas altitudes do planalto do domínio anterior (1000 a 1100 m) decaem mais de 500 m de amplitude de relevo em menos de um quilometro de distância (Figura 3.6.3.5-11). Constituem-se, portanto, vertentes íngremes e longas, propícias a movimentos de massa, que caracterizam o entorno da cidade de Pontões, cuja paisagem referencia o nome da cidade com a presença de picos, pontões e “pães de açúcar”. Nesta passagem do Planalto da Boa Sorte para o vale do Rio Guandu o cuidado com as instalações e operações do empreendimento deve ser grande em função da declividade alta e propensão a movimentos de massa nas encostas (Figura 3.6.3.5-12).



Figura 3.6.3.5-11 - Aspecto da descida do planalto da Boa Sorte para o vale do Rio Guandu marcando as vertentes íngremes e pontões rochosos emanescetes da dissecação da vertente interiorana do planalto, cruzando o divisor do rio Jucu para o Rio Doce



Figura 3.6.3.5-12 - Movimentos de massa nas encostas do Planalto da Boa Sorte para o Rio Guandu, próximo a localidade de Fazenda Guandu, evidenciando a dinâmica erosiva das encostas

D7: Domínio de Dissecação do rio do Peixe

Este domínio de curta extensão é caracterizado pela dissecação que o rio do Peixe e seus afluentes promoveram no planalto interiorano, desenhando colinas côncavo-convexas, como um “mar de morros” (Ab’ Saber, 1965). As elevações variam entre 420 m no fundo de vale e 560 m nos topos mais elevados do domínio, definindo, portanto uma amplitude de relevo de pouco mais de 100 m (Figura 3.6.3.5-13). Esta condição define ainda encostas curtas e de baixa declividade, onde as concavidades concentram o trabalho erosivo. Os mantos de intemperismo mais espessos garantem também o risco de processos erosivos do tipo voçorocamento, caso sejam praticados cortes de taludes ou formas de uso do solo de maneira indevida (Figura 3.6.3.5-14). Destacam-se as planícies de inundação dos ribeirões: Fortaleza, São Sebastião da Passagem e Cristal, além do próprio rio do Peixe, que espriam sedimentos fluviais em estreitas planícies.



Figura 3.6.3.5-13 - Aspecto do ambiente de colinas e planícies de inundação no Domínio de dissecação do Rio do Peixe



Figura 3.6.3.5-14 - Processos erosivos incisivos instalados nos espessos mantos de solo das encostas das colinas

D8: Domínio da Serra do Firme

Este domínio é marcado por serras elevadas constituídas de rochas plutônicas ou metamórficas ortoderivadas, em sua maioria, que garantem maior resistência ao intemperismo, mantendo o relevo em altitudes elevadas. Formada pelas Serras da Fortaleza, Emboque, Firme e São Domingos, alinhadas em direção Nordeste, as elevações chegam a cota de 1182 m no topo da Serra do Firme, enquanto o fundo de vale mantém-se em níveis de base de 400 m de altitude. Desta forma a amplitude de relevo de mais de 700 m definem encostas íngremes em vales assimétricos, onde geralmente as encostas voltadas para Sudeste possuem maior declividade. Os vales são encaixados nas cabeceiras de drenagem, mas espriam-se em planícies de inundação,

quanto mais à jusante. Destas drenagens destacam-se os ribeirões do Firme, Fortaleza e Caipora, além dos córregos Boa Esperança, Bonfim, Alegoria, todos com alinhamentos estruturais direcionados a Nordeste.

Deve-se ressaltar que a dinâmica erosiva deste domínio é característica de um ambiente montanhoso que condiciona a queda de blocos e avalanches detríticas como processo de evolução dominante. Os afloramentos rochosos são frequentes e os solos existentes são predominantemente rasos (Figura 3.6.3.5-15 e Figura 3.6.3.5-16). Chama-se atenção, portanto, aos cuidados na instalação de equipamentos e acessos do empreendimento.

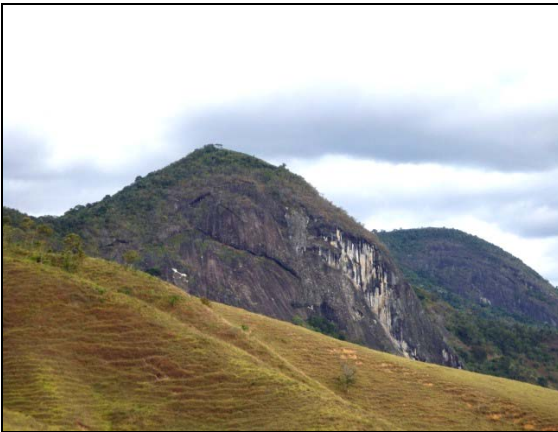


Figura 3.6.3.5-15 - Aspecto da Serra do Firme com os abundantes afloramentos rochosos e forte declividade



Figura 3.6.3.5-16 - Aspecto do vale do Ribeirão Firme, apresentando o vale suspenso de onde verte a cascata na porção central da foto, os afloramentos rochosos, as encostas íngremes e a estreita planície de inundação no fundo do vale

D9: Domínio de Dissecação do rio São Domingos Pequeno

Assim como o Domínio de Dissecação do Rio do Peixe (D8), este domínio também apresenta curta extensão e é caracterizado pelas colinas côncavo-convexas provenientes do trabalho erosivo das drenagens locais. Porém, as elevações variam entre 580 m no fundo de vale e 820 m nos topos mais elevados do domínio, definindo, uma amplitude de relevo relativamente maior, em torno de 200 m (Figura 3.6.3.5-17).



Figura 3.6.3.5-17 - Aspecto do relevo de baixa elevação no domínio de dissecção do rio São Domingos Pequeno

Esta condição define ainda encostas curtas com declividade suave, onde as concavidades destacam-se no trabalho erosivo. Os processos erosivos do tipo voçorocamento podem se desenvolver, caso sejam praticados cortes de taludes ou formas de uso do solo de maneira indevida. Destacam-se as planícies de inundação dos córregos: Boa Esperança, Centenário, Pereiras, além do próprio rio São Domingos Pequeno.

D10: Domínio das Serras da Chibata, Boa Esperança e Gaspar

Este domínio é composto por serras alinhadas Norte-Sul, com relevos variando desde alinhamentos montanhosos a maciços isolados, como a Serra da Chibata e a Serra do Gaspar, respectivamente. O relevo montanhoso constitui vertentes íngremes, repletas de afloramentos rochosos (Figura 3.6.3.5-18), intercaladas com as planícies e pequenos trechos de colinas rebaixadas circundando os maciços montanhosos.



Figura 3.6.3.5-18 - Aspecto da Serra do Gaspar com afloramentos rochosos (segundo plano da foto), circundada de colinas baixas no primeiro plano da foto

O topo das serras atinge cotas em torno de 900 m, garantindo uma amplitude de relevo de 500 m em encostas íngremes. As serras da Boa Esperança e a da Chibata, por serem mais contíguas, apresentam maior quantidade de morros elevados, constituindo um conjunto mais amplo, quando comparadas a Serra do Gaspar, mais isolada e circundada apenas por colinas rebaixadas. Nas duas primeiras, o padrão de drenagem dendrítica segue a estrutura do substrato geológico, sobretudo, das fraturas e os solos apresentam-se mais espessos com menor quantidade de afloramentos (Figura 3.6.3.5-19). Por esta condição, cuidado especial deve ser tomado nestas áreas em função da detonação de processos erosivos do tipo movimento de massa.



Figura 3.6.3.5-19 - Aspecto das formações da Serra da Boa Esperança com encostas íngremes porém recobertas por mantos de alteração, próxima à divisa dos Estados de Espírito Santo e Minas Gerais (UTM:257490/7789563)

D11: Domínio de Dissecção e Acumulação do Rio Mutum

O relevo, que no domínio 10 apresentava "pães de açúcar" e conjuntos serranos, é neste domínio mais homogêneo composto por um relevo mais arrasado de forma que a amplitude, e o trabalho erosivo também diminui, formando as grandes planícies entre colinas baixas, cujos limites são as serras da Canjica (1340 m) a Oeste e a serra do Gaspar (789 m) a Leste. As planícies fluviais merecem destaque neste domínio como áreas de acumulação de sedimentos e ambientes de inundação, onde drenam os córregos: Boa Esperança, Vala Seca, Fervedouro, Monte Sinai, Vala da Taquara, Ponte de Lasca, Saracumã, do Azul, do Dezessete e o rio principal Mutum. Estes córregos convergem em direção à cidade de Mutum a norte da All do empreendimento, neste trecho, ajustados a um nível de base de 300 m de altitude, sendo que o topo das colinas atinge no máximo 400 m de altitude. A amplitude de relevo não ultrapassa 100 m, desenhando encostas suaves, convexas e curtas (Figura 3.6.3.5-20).



Figura 3.6.3.5-20 - Aspecto das planícies de inundação e colinas convexas de baixa amplitude, na bacia de drenagem do rio Mutum. Ao fundo os limites dos alinhamentos serranos já em outro domínio

D12: Domínio das Serras da Canjica, Tesouro e Elisa.

Este domínio caracteriza-se pela ocorrência de rochas plutônicas granitóides, formando um imponente conjunto de serras que se destacam na paisagem pela sua altitude (1340 metros). Os nomes locais são Serra da Canjica, seguido da serra do Tesouro e a de Santa Elisa. Nota-se que suas encostas possuem grande declividade com extensos afloramentos rochosos. Nas cotas mais elevadas acumulam-se solos de pequena espessura. Esta condição define uma dinâmica de quedas de blocos e fluxo de detritos (Figura 3.6.3.5-21). Vale ressaltar o extremo cuidado na locação dos equipamentos e acessos do empreendimento.

Entre estes corpos rochosos ocorrem vales encaixados que para jusante espraiam pequenas planícies resultantes do notório trabalho dos rios que compõem a malha de drenagem da região. Dentre eles destacam-se córrego da Canjica, córrego Seco, córrego do Tesouro e córrego Turmalina.



Figura 3.6.3.5-21 - Aspecto da Serra da Canjica e seus afloramentos rochosos

D13: Domínio do vale do rio Ipanema

Dissecando os conjuntos serranos da serra da Elisa, Tesouro (domínio 12) e serra da Pipoca (domínio 14), o rio Ipanema define um domínio de acumulação marcado por extensas planícies de inundação na cota de 238 metros na cidade de Ipanema a 231 metros na cidade de Taparuba. Algumas colinas remanescentes atingem altitude de 280-300 metros e, sobretudo, próximo a esta última cidade (Figura 3.6.3.5-22).



Figura 3.6.3.5-22 - Aspecto da planície de inundação do rio Ipanema próximo a cidade homônima

D14: Dominio da Serra da Pipoca

A partir da cidade de Ipanema temos a Serra da Pipoca composta por rochas metamórficas paraderivadas do grupo rio Doce. Mais especificamente, cristas de quartzito sustentam as elevações desta serra, cujo ponto mais alto chega 955 m de altitude. Seu entorno é marcado por contrafortes de morros elevados decrescendo para o ambiente colinoso até as planícies fluviais do rio Ipanema, já fora deste domínio (Figura 3.6.3.5-23).

Vale ressaltar que o neste trecho, onde as vertentes são íngremes com manto de alteração mais espesso, são passíveis de ocorrência de processos erosivos do tipo voçorocamento, ravinamentos e movimentos de massa em virtude do mau uso do solo ou de cortes de taludes mal feitos (Figura 3.6.3.5-24). Limitando estes domínios estão os rios Manhuaçu e Ipanema cujos tributários descem as duas vertentes da serra da Pipoca, como os córregos: Santa Bárbara, Limoeiro, Vinagre (vertente leste para o rio Ipanema) e Pouso Alegre, Pipoca, Triunfo e Lambari (vertente oeste para o rio Manhuaçu).



Figura 3.6.3.5-23 - Aspecto das elevações em direção a Serra da Pipoca UTM: 0208466/7807982



Figura 3.6.3.5-24 - Processos erosivos pelo mau uso do solo ao longo do trecho encaixado do rio Manhuaçu

D15: Domínio de dissecação do rio Manhuaçu

Entre a serra da Pipoca e a serra da Jacutinga, o rio Manhuaçu dissecou seu vale, conjuntamente com seus afluentes como córrego do Leitão e o córrego São Vicente, desenhando um ambiente de colinas. Este domínio, portanto, configura-se com um relevo variando de 450 metros de altitude nos fundos de vale até 560 metros no topo das colinas. Novamente mantos espessos de solo recobrem colinas suaves côncavo-convexas. Atenção especial deve ser dada as feições côncavas concentradoras de fluxo.

D16: Domínio do Planalto de São Sebastião do Batatal e Serra da Jacutinga

A ocorrência de um substrato geológico mais resistente sustenta nesta área um relevo acentuado de serras e morros elevados que configura o domínio que se estende da serra da Jacutinga (1025 metros de altitude) até a cidade de Ubaporanga em cota altimétrica mais rebaixada. Constitui-se como um planalto homogêneo de colinas suspensas entre as cotas de 850 nos fundos de vale e topos a 1000 metros, onde a presença de planícies de inundação é constante (Figura 3.6.3.5-25).

Destacam-se os rios São Manuel, São Sebastião do Batatal e rio Preto, sendo este último com expressivas planícies de inundação. Em condição suspensa por níveis de base locais este planalto não apresenta processos erosivos proveniente da própria evolução do relevo. Quanto aos processos induzidos pelas atividades humanas, novamente cortes de taludes mal feitos e solos compactados pela atividade de pastoreio, induzem pequenas incisões de ravinas.



Figura 3.6.3.5-25 - Aspecto do planalto de São Sebastião do Batatal

D17: Degrau do planalto do Alegre

Este domínio constitui um extenso ambiente de colinas côncavo-convexas (“mar de morros”, Ab´Saber, 1965) que se estende das proximidades da cidade de Ubaporanga até as proximidades da cidade de São Cândido.

O padrão de drenagem, associado à lito-estrutura da região, resulta no entalhe dos rios em um padrão da drenagem, classificado como retangular e trelicíco, formando grandes vales retilíneos e colinas alongadas. Os topos dessas colinas estão em altitudes em 800 a 830 metros enquanto os fundos de vale não aprofundam pouco menos que 570 metros, garantindo uma amplitude de relevo de 200 metros. Suas encostas não apresentam grande declividade e os topos guardam-se convexos. No entanto, a presença das concavidades demonstra a forma de evolução deste relevo, concentrando em si os processos erosivos.

Este domínio foi atingido pela dissecação dos afluentes do rio Doce, com destaque para os rios do Bugre, Santo Estevão e ribeirão Alegre, que rebaixaram o nível de base detonando um pulso erosivo que promove a incisão nos antigos fundos de vale e expande-se para as encostas de geometria côncava. Este rebaixamento de nível de base define processos erosivos em forma de voçorocamentos que por vezes provocam movimentos de massa em encostas mais íngremes (Figura 3.6.3.5-26). Este fenômeno ocorre indiscriminadamente por todo domínio. Atenção especial deve ser dada a estas feições no momento da instalação dos equipamentos do empreendimento.



Figura 3.6.3.5-26 - Feições erosivas de voçorocamento entalhando o antigo fundo de vale, hoje suspenso em nível de terraço, no primeiro plano da figura, caminhando para as áreas côncavas nas encostas, no segundo plano da figura (UTM: 786703/7829466)

D18: Domínio de dissecação e acumulação do Vale do Rio Doce

Apresentando extrema dissecação, este domínio caracteriza-se por colinas baixas e longas que variam entre o fundo de vale de 250 e topos de 400 metros de altitude. Os ambientes deposicionais são a marca predominante nas proximidades do eixo do próprio rio Doce, onde extensos terraços fluviais marcam o antigo nível de base deste rio e as planícies de inundação marcam o nível de base atual (Figura 3.6.3.5-27). São comuns ainda a ocorrência de lagoas represadas afogando os largos fundos de vale dos córregos tributários (Figura 3.6.3.5-28).



Figura 3.6.3.5-27 - Aspecto das colinas convexas entremeadas pelas planícies de inundação dos afluentes do rio Doce



Figura 3.6.3.5-28 - Lagoas represadas nos fundos de vale afluentes do rio Doce (UTM 770870/7845227)

D19: Domínio dos contrafortes da Serra dos Cocais

Este domínio marca a extremidade noroeste do empreendimento, onde encontra-se a subestação de Mesquita. Caracteriza-se por elevações em direção a Serra dos Cocais, a oeste da All do empreendimento (Figura 3.6.3.5-29). As encostas ganham amplitude de relevo de 400 m entre o fundo de vale de 200 m de altitude e os topos de 600 m de altitude. Criando um relevo abrupto em condições de ocupação mais intensa pela população, a área é marcada por intensos processos erosivos, que, inclusive, colocam em risco empreendimentos semelhantes já instalados (Figura 3.6.3.5-30 e Figura 3.6.3.5-31).



Figura 3.6.3.5-29 - Aspecto dos contrafortes da Serra dos Cocais no extremo da área de influência do empreendimento



Figura 3.6.3.5-30 - Aspecto das encostas nas proximidades da subestação de Mesquita, extremidade noroeste do empreendimento, mostrando a ocupação desordenada dos solos desencadeando processos erosivos (UTM 757105/7851219)



Figura 3.6.3.5-31 - Encostas próximas à SE de Mesquita mostrando um empreendimento semelhante instalado nas encostas com processos erosivos instalados por cortes de estrada (UTM 757105/7851219)

Apesar de ser apenas parte da AII do empreendimento, não sendo previstas intervenções na área, este domínio situa-se na frente de expansão da cidade de Ipatinga e mostra condições propícias a movimentos de massa e ravinas que podem evoluir para voçorocas.

3.6.3.5.6 - Considerações Finais Geomorfologia

De acordo com a análise feita é possível notar mudanças nos padrões de relevo, conforme a linha adentra o continente, tornando a área bastante complexa do ponto de vista geomorfológico. Os domínios apresentados resumem o trabalho erosivo das drenagens do Rio Doce e rio Jucu sobre os planaltos interiores dos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais, alternando elevações serranas e vales dissecados. Tendo em vista a instalação de uma linha de transmissão, se fazem notáveis os pontos de passagem entre os domínios planálticos e serranos para os domínios de dissecação, onde encostas abruptas se constituem pelo próprio trabalho erosivo de recuo das vertentes por pulsos erosivos. Nestes pontos, processos erosivos naturais se instalam criando feições como voçorocas e movimentos de massa. Somando-se aos processos naturais provenientes da própria evolução do relevo, encontram-se os processos erosivos provocados pelo mau uso dos solos, capazes de detonar ravinamentos, voçorocamentos e movimentos de massa. Outros pontos notáveis são as áreas inundáveis das planícies fluviais. Em sua maioria, as planícies presentes nesta linha são estreitas, porém, os grandes rios apresentam em alguns trechos extensas planícies espraiando grandes ambientes de sedimentação. Nestas áreas a ocorrência de "solos moles" hidromórficos, proveniente da sedimentação de material argiloso ou de matéria orgânica, restringem a fixação de estruturas do empreendimento.

3.6.3.5.7 - Áreas e Graus de Risco Geológico Associado a Processos Geodinâmicos no Traçado das LT 500 kV de Mesquita-Viana e LT 345 kV Viana 2 - Viana

As Linhas de Transmissão de Energia Elétrica são obras de engenharia superficiais, envolvendo quase sempre apenas o horizonte de solo e a rocha alterada, cuja principal característica é a linearidade, ou seja, elas atravessam diferentes formações geológicas, tipos de solo, relevos e formas de uso do solo. Neste contexto, é natural que os processos geodinâmicos, e os riscos associados a eles, sejam simples de serem diagnosticados, porém extremamente diversificados.

Outra característica destes empreendimentos é, principalmente nas linhas de 500kV (alta tensão), serem composta de torres metálicas com dimensões grandes, cujas peças são montadas

no local. Isto por um lado garante uma pequena interação entre a estrutura e o maciço de solo e rocha, mas por outro exige a abertura de traçados amplos que facilitem o acesso, além da remoção da cobertura vegetal e da manutenção permanente da faixa de acesso.

Por conta destas características, os aspectos mais importantes na implantação da LT estão relacionados à escavação de cortes para acessos às torres, à necessidade de obras de contenção para impedir que se configure o risco de acidentes para a obra ou para as comunidades, bem como para a infra-estrutura existente na sua área de influência, e à escolha correta do tipo de fundação das torres.

Neste capítulo se tecem considerações gerais sobre a identificação das áreas de risco geológico no traçado da LT, e seus respectivos graus de risco, que podem advir da implantação da LT ou afeta-la direta ou indiretamente, feitas a partir da interpretação dos resultados dos mapeamentos geológicos e pedológicos e, principalmente, geomorfológicos, e da descrição dos movimentos de massa e/ou processos erosivos identificados no futuro traçado do empreendimento.

3.6.3.5.7.1 - Caracterização Geológico-Geotécnica do Traçado da LT

As condições geotécnicas dos tipos de terreno encontrados na área de influencia da LT foram agrupados em basicamente 3 unidades geotécnicas distintas: Afloramentos Rochosos/Solos Residuais Delgados/Tálus; Solos Residuais Espessos/Depósitos Colúvio-aluvionares; Solos Aluvionares.

- Unidade afloramentos rochosos (em rochas ígneas e metamórficas de alto grau) / solos residuais rasos indivisos/depósitos de tálus. Freqüentes e extensos nas serras Pé de Urubu, Firme, Fortaleza, Emboque, São Domingos, Chibata, Boa Esperança, Gaspar, Canjica, Tesouro, Elisa e dos Cocais, os afloramentos comumente nessas serras apresentam um grau de fraturamento diverso com orientações preferenciais pra NW e NE (Figura 3.6.3.5-32), em sets que permitem o intemperismo de blocos rochosos *in situ* definindo ocorrências de queda de blocos. Os solos rasos e depósitos de tálus são presentes nas vertentes longas e no sopé das serras de Fortaleza, Emboque, Firme, São Domingos, Chibata, Gaspar, da Pipoca e Domingos Martins, e nas passagens dos planaltos para os vales encaixados. Enquanto os solos finos ocupam as zonas de maior declividade, em geral dispostos diretamente sobre rocha, os depósitos de tálus, tipicamente heterogêneos e instáveis, ocupam as bases dessas encostas. Os primeiros, devido ao grande contraste de permeabilidade e alto potencial para a rápida

saturação do solo, exibem alta susceptibilidade a escorregamentos, o que é confirmado pelas cicatrizes avulsas de deslizamentos rasos nas vertentes (Figura 3.6.3.5-33). Já os tálus, que apresentam uma susceptibilidade ainda maior a escorregamentos, principalmente quando escavados, ainda exibem poucas evidências de movimentos de massa no traçado da LT, apesar da sua abundante ocorrência, ao longo do traçado da linha;



Figura 3.6.3.5-32 - Afloramento rochoso na Serra do Vermelho



Figura 3.6.3.5-33 - Aspecto da encosta com cicatriz de um recente movimento de massa devido o solo com pouca espessura e alto grau de declividade



Figura 3.6.3.5-34 - Aspecto das vertentes com declividades acentuadas e o depósito de blocos (talus) no sopé da encosta

- Unidade solos residuais (de rochas cristalinas)/depósitos colúvio-aluvionares: estas capas de solo espessas estão presentes nos morrotes e nas encostas de inclinação suave da área de influencia indireta. Enquanto os solos residuais ocupam principalmente as colinas isoladas contornadas pelos rios Manhuaçu, Doce e Mutum, os depósitos de colúvio/alúvio estão dispostos nas cabeceiras de drenagem côncavas em forma de anfiteatro dos diversos rios da bacia do Rio Doce. A principal característica desta unidade é a ocorrência de processos de movimentos de massa concentrados nas encostas côncavas, porém, em condições naturais a frequência deles é baixa, mas a situação inverte-se em áreas escavadas. Isto acontece, devido à exposição do solo residual jovem, muito mais erodível que o solo residual maduro induzindo a uma frequência alta de cicatrizes provocadas por ravinas que solapam o material mais coeso e provocam movimentos de massa. Nos depósitos coluvionares, o registro de voçorocas, devido à captura de drenagem e à incisão erosiva desde os antigos fundos de vale até as encostas, está restrito a alguns vales nas frentes de planaltos, submetidas a própria dinâmica evolutiva das vertentes (como descrito no item de geomorfologia) porém o potencial dessa condição de solo é elevado ao processo de voçorocamento; (Figura 3.6.3.5-35)



Figura 3.6.3.5-35 - Processo de voçorocamento instalado no corte de estrada

- Unidade Solos aluvionares dispostos em vales suspensos nos planaltos, nos extensos fundos de vales (Ribeira, Jucu e Goiabeira), nas extensas planícies de inundação (Ipanema, Peixe, Mutum, Doce) e ao longo de ribeirões e córregos (Figura 3.6.3.5-36): nestes casos, além de inundáveis, podem apresentar solos argilosos compressíveis, nos quais as fundações das LTs estão sujeitas a recalques diferenciais.



Figura 3.6.3.5-36 - Aspecto do planalto sedimentar juntamente a planície de inundação no fundo de vale

3.6.3.5.7.2 - Indicação das Áreas e Graus de Riscos Geológico-geotécnicos associados à Implantação de Linhas de Transmissão

Os riscos geológicos para a própria LT e para as comunidades e infra-estrutura existente na sua área de influência, após a sua implantação, estão associados à erosão superficial, à ocorrência de quedas de blocos rochosos, ao registro de escorregamentos rasos e profundos, e ao adensamento dos solos. De forma geral, estes riscos têm caráter pontual e só se instalarão de maneira significativa caso não sejam tomadas medidas preventivas de acidentes na implantação da LT.

O risco associado à erosão superficial, por exemplo, relaciona-se à presença de solos residuais espessos; ele é baixo nas encostas naturais das colinas, mas se manifesta com alguma magnitude - ravinas com mais de 1m de largura e 1m de profundidade - em situações induzidas pela ação antrópica, seja em taludes escavados de estradas e casas, como junto à Ipatinga (onde colocam em risco outras LTs), seja em cortes de saibreiras ativas ou desativadas, seja em solos compactados pelo pastoreio.

O risco associado à ocorrência de quedas de lascas rochosas e blocos de rocha é alto nos trechos da Unidade "Afloramentos Rochosos", quando os taludes se apresentam muito fraturados. Trata-se, contudo, de uma situação de risco normalmente já instalado, natural e de fácil identificação, cabendo, portanto, ter muito critério na escolha dos locais de fixação das torres da LT.

O risco associado a deslizamentos rasos é muito alto nos trechos onde estão presentes solos delgados. Tal como acontece com o risco à queda de blocos, estas situações são facilmente identificáveis pelos vários pontos de risco atual, tal como em Domingos Martins, Afonso Cláudio, Pontões e Guandu. Para estas situações críticas, contudo, devido à grande amplitude das encostas, é necessário tomar cuidados extremos na instalação de equipamentos e aberturas de acesso.

O risco associado à ocorrência de voçorocas, relacionado à presença dos depósitos colúvio-aluvionares, é alto e também o mais difícil de diagnosticar. Isto porque ele se associa a um processo tipicamente natural e porque há poucas áreas, hoje, no campo da sua presença e de sua evolução. Por conta disto, deve haver uma atenção especial para evitar a concentração de fluxo d'água em pontos críticos quando da instalação de torres e aberturas de acesso.

Uma situação de risco baixo, de abrangência local, diz respeito à presença de solos moles sujeitos ao adensamento, entremeados com solos de boa capacidade de fundação no domínio da Unidade Solos Aluvionares, seja em algumas planícies de inundação, seja nas lagoas represadas

nos fundos de vale afluentes do rio Doce. Neste mesmo domínio há um risco mais alto associado a inundações. Por conta disto, há restrição quanto aos tipos de fundação a serem adotados. Em rios largos, por exemplo, serão necessárias torres altas em ambas as margens ou a utilização de ilhas para a instalação de torres de transmissão intermediárias.

3.6.3.5.7.3 - Considerações Finais - Geotecnia

De acordo com o zoneamento geotécnico, é possível notar que devido à complexidade geomorfológica da área, existe uma suscetibilidade natural a ocorrência de processos erosivos (voçorocas) e a movimentos de massa, além de inundações nas planícies fluviais na faixa do traçado da LT. Apesar disto, contudo, o risco atual (associado a processos geodinâmicos) é, em geral, ainda baixo. Isto acontece porque há pouca exposição de pessoas e benfeitorias ao risco a deslizamentos e quedas de blocos de rocha. O quadro do risco só atinge um grau moderado nos cortes mais altos de saibreiras, mas mesmo nestes casos o alcance potencial do material mobilizado pela erosão é pequeno.

Tal avaliação se por um lado destaca a importância do mau uso dos solos, capaz de detonar ravinamentos, voçorocamentos e movimentos de massa, por outro reforça a necessidade de, durante a implantação da LT, efetuar uma escavação cuidadosa de cortes da faixa de servidão, executar obras de contenção que reduzam ou eliminem o risco de acidentes para a obra ou para as comunidades e infra-estrutura existente na sua área de influência, e escolher corretamente o tipo de fundação das torres. Isto impedirá que o risco se estabeleça em novas áreas e que o seu grau se amplie nas áreas onde o mesmo já existe.