

CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE
PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE
ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS

BOA VISTA DA APARECIDA (PR)

Curitiba-2016



MINEROPAR

SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ



MINEROPAR

SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ



**CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO
URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS**

BOA VISTA DA APARECIDA (PR)

Curitiba
2016

Serviço Geológico do Paraná - MINEROPAR

Caracterização do meio físico para fins de planejamento urbano com a indicação de áreas de riscos geológicos – Boa Vista da Aparecida (PR). Curitiba : Mineropar, 2016.

51 p., 7 mapas.

1. Mapeamento geológico. 2. Mapeamento geotécnico. 3. Riscos geológicos. 4. Boa vista da Aparecida (PR). I. Oliveira, L. M. II Título.

CDU 624.13 (816.21)

Permitida a reprodução total ou parcial, desde que citada a fonte.
Serviço Geológico do Paraná - MINEROPAR
Rua Máximo João Kopp, 274 - Bloco 3M
CEP 82630.900 - Curitiba - Paraná - Brasil
Telefone: 55 41 3351-6900 - Fax 55 41 3351-6950
homepage: www.pr.gov.br/mineropar - email: minerais@pr.gov.br

MINEROPAR

SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ



GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Alberto Richa
Governador

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA

Ricardo José Soavinski
Secretário

MINEROPAR - Serviço Geológico do Paraná

José Antonio Zem
Diretor Presidente

Marcos Vitor Fabro Dias
Diretor Técnico

Moacir Lazzarotto de Oliveira Filho
Diretor Administrativo-Financeiro



GERÊNCIA DE GEOLOGIA E GEOTECNIA

Gerente

Geólogo Edir Edemir Arioli

Execução e elaboração

Geólogo Luís Marcelo de Oliveira
Chefe de Projeto

Apoio e colaboração

Geólogo Oscar Salazar Junior (informática)

Geólogo Donaldo Cordeiro da Silva (informática)

Geólogo Edir Edemir Arioli (revisão técnica)

Clarissa Nunes (revisão e edição)

Técnico de Mineração Miguel Ângelo Moretti (digitalização)

Manoel de Cristo (auxiliar de campo)

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	9
2. JUSTIFICATIVA.....	9
3. LOCALIZAÇÃO	10
4. ORIGEM E POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO	11
5. METODOLOGIA DE TRABALHO	12
6. MEIO FÍSICO	13
6.1 Aspectos geomorfológicos	13
6.2 Aspectos hídricos	14
6.3 Aspectos geológicos	15
6.4 Coberturas inconsolidadas	18
6.4.1 Litossolos + afloramentos rochosos.....	19
6.4.2 Solos residuais.....	19
6.4.3 Solos transportados (colúvios).....	19
6.4.4 Campo de matacões.....	20
7. ACIDENTES GEOLÓGICOS	26
7.1 Escorregamentos de encosta	26
7.2 Escorregamentos em Boa Vista da Aparecida	28
8. ÁREAS SUSCETÍVEIS A ESCORREGAMENTOS NA ÁREA URBANA....	32
9. ÁREAS DE RISCO NA ÁREA URBANA.....	38
10. ADEQUABILIDADE DOS TERRENOS PARA OCUPAÇÃO URBANA	39
11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	47

MAPAS

Anexo 1 – MAPA DE PONTOS

Anexo2 – MAPA DO MODELO DIGITAL DO TERRENO

Anexo 3 – MAPA DE DECLIVIDADES

Anexo 4 – MAPA GEOLÓGICO

Anexo 5 – MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS

Anexo 6 – MAPA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS
DE MASSA (ESCORREGAMENTOS)

Anexo 7 – MAPA SÍNTESE – RISCOS GEOLÓGICOS E ADEQUABILIDADE
PARA OCUPAÇÃO URBANA

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se à caracterização do meio físico da área urbana do município de Boa Vista da Aparecida, para fins de planejamento urbano, visando subsidiar a Prefeitura Municipal na implementação do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, por meio da definição da adequabilidade dos terrenos para os diferentes tipos de ocupação urbana, dando-se ênfase à caracterização de áreas suscetíveis aos escorregamentos de encostas que se fazem presentes na região e que podem trazer prejuízos socioeconômicos para a sociedade, além da possibilidade de perda de vidas humanas.

A área objeto da presente avaliação restringe-se à área urbanizada e o entorno imediato da cidade de Boa Vista da Aparecida, abrangendo uma superfície total com aproximadamente 4,50 km².

2. JUSTIFICATIVA

Mediante o Ofício nº 80/2016, datado de 26 de fevereiro de 2016, a Prefeitura Municipal de Boa Vista da Aparecida solicitou apoio da MINEROPAR para a elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, através da caracterização do meio físico com a abordagem dos aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos e ambientais locais. Na oportunidade, foi solicitada também a delimitação das áreas de "riscos geológicos" relacionadas aos escorregamentos de encostas que ocorreram no município, principalmente no período de junho de 2014, onde diversas habitações localizadas na área urbana foram danificadas durante um período de intensa precipitação pluviométrica que assolou a região.

Antecedendo a elaboração do presente estudo, a MINEROPAR atuou na área com a elaboração de um laudo técnico relacionado aos eventos de escorregamentos nas encostas, a saber:

- **Relatório de Vistoria** (16/06/2014)

Solicitante: Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC).

Objetivo: Avaliação do grau de risco de moradias situadas em encosta com movimentação do terreno, provocada por chuvas nos dias 7 e 8 de junho/14.

Local: Rua Cauã, entre as esquinas com a Rua Anselmo Miranda e a Travessa 4.

Responsável: Geólogos Edir Edemir Arioli e Rogério da Silva Felipe (MINEROPAR).

3. LOCALIZAÇÃO

O município de Boa Vista da Aparecida está localizado na região sudoeste do estado do Paraná, ocupando uma área de aproximadamente 256,297 km².

A cidade de Boa Vista da Aparecida se posiciona na porção centro-leste do município, sendo definida geograficamente pelas coordenadas UTM 22J E 257.745 e N 7.184.432 (sede da Prefeitura Municipal), distando cerca de 487 km de Curitiba, com acesso pela BR-277, PR- 473 e PR-484, passando por Quedas do Iguaçu.

O município de Boa Vista da Aparecida limita-se a Sul com rio Iguaçu, onde se encontra implantada a Usina Hidrelétrica Governador José Richa, também conhecida como Usina Hidrelétrica de Salto Caxias.



Figura 1 - Mapa de localização.

4. ORIGEM E POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO

Boa Vista da Aparecida começou a ser construída na década de 1920, com o início da colonização da região. Em 1970, foi oficializada a denominação atual: BOA VISTA DA APARECIDA, tendo origem esse nome por sua bela aparência e qualidade da terra, juntamente com a devoção à Nossa Senhora Aparecida.

Em 1981, o município conseguiu sua emancipação política, sendo que pertenceu ao município de Capitão Leônidas Marques por alguns anos.

Boa Vista da Aparecida conta, no comércio, com pequenas fábricas de móveis, confecções de roupas, padarias, lojas, supermercados e um laticínio. Na agricultura, merece destaque a produção de soja (90.000 sacas/ano), trigo (40.000 sacas/ano), milho (16.000 sacas/ano) e feijão (6.000 sacas/ano). Também conta com a criação de peixes, bicho-da-seda, aves, minhocário, suínos, bovinos e produção de leite.

Na área de ensino, o município possui um Centro de Educação Infantil, cinco escolas que ofertam as séries iniciais do Ensino Fundamental - sendo que duas dessas também ofertam a Educação Infantil e uma com Ensino Médio completo.

Na saúde, o município conta hoje com a estratégia de Saúde da Família, com 03 equipes de PSF e com a Fundação Hospitalar que atende 24 horas internações e consultas de urgência e emergência, a qual foi regularizada e credenciada junto ao Ministério da Saúde/SUS.

O município tem merecido atenção especial no Turismo, com a formação do Lago em consequência da construção da Usina Governador José Richa, onde possui hoje várias áreas de lazer. Nessa perspectiva, mantém-se no rumo do desenvolvimento.

De acordo com informações do IBGE, no ano de 2014 a população municipal estimada era de 7.998 habitantes.

5. METODOLOGIA DE TRABALHO

A caracterização do meio físico foi realizada por meio da execução de mapeamento geológico-geotécnico, segundo princípios metodológicos propostos por COTTAS (1983), ZUQUETTE (1987, 1993, 2004), PEJON (1987) e SOUZA (1992), com adaptações implantadas em função das urgências e necessidades da Prefeitura local, sem a realização de ensaios geotécnicos.

No desenvolvimento dos trabalhos, foram executadas as seguintes atividades:

- Revisão bibliográfica;
- Análise de imagens - Google Earth;
- Análise de relevo e drenagem sobre plantas planialtimétricas;
- Levantamento de campo, incluindo perfilagens geológicas e descrição de afloramentos de solo e rocha;
- Confecção dos seguintes mapas básicos e temáticos:
 1. Mapa de pontos (Anexo 1);
 2. Mapa do modelo digital do terreno (Anexo 2);
 3. Mapa de declividades (Anexo 3);
 4. Mapa geológico (Anexo 4) ;
 5. Mapa de coberturas inconsolidadas (Anexo 5);
 6. Mapa de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa (Anexo 6);
 7. Mapa Síntese - Riscos geológicos e adequabilidade para ocupação urbana (Anexo 7).

O *software* utilizado para a elaboração dos mapas básicos e temáticos foi o ArcView 3.2A.

Para a elaboração dos referidos mapas foi utilizada uma base planialtimétrica da COPEL ("*laser scan*"), a qual abrange a maior parte da malha urbana.

Os mapas básicos e temáticos foram gerados na escala 1:5.000, com curvas de nível equidistantes de metro em metro.

6. MEIO FÍSICO

6.1 Aspectos geomorfológicos

A sede urbana de Boa Vista da Aparecida assenta-se sobre um relevo condicionado pela presença de uma sequência de derrames basálticos, os quais deram origem a terrenos de topografia suavemente ondulada, interceptados por morros isolados de grande amplitude com topos aplainados e encostas de altas declividades que se sobressaem na paisagem.

A maior parte da malha urbana ocupa as áreas de declividades suavizadas, enquanto que uma pequena parcela avança sobre as encostas de declividades acentuadas, as quais são suscetíveis a movimentos gravitacionais de massa (escorregamentos).

A principal feição topográfica da área corresponde ao denominado Morro da Antena, localizado na porção centro-oeste da área, tratando-se de um morro alongado, de grande amplitude, com topo aplainado e com encostas de declividades acentuadas (>45%), com desníveis de quase 100 metros em relação à porção basal.



Foto 1 - Aspecto geral da principal feição topográfica da área (morro da Antena).

Feição similar, porém de menor amplitude, se faz presente logo a norte, tratando-se de outro morro isolado com desníveis da ordem de 50 metros.

Através do Mapa do Modelo Digital do Terreno (Anexo 2), elaborado a partir da modelagem hipsométrica sobre as curvas de nível, é possível observar a estruturação geomorfológica da área, com destaque da presença de morros isolados de grande amplitude, os quais têm origem vinculada à estrutura geológica da área, definida pela sequência de derrames basálticos.

As maiores elevações da área atingem cotas em torno de 548m (topo do Morro da Antena), enquanto que as cotas mais inferiores correspondem ao nível 410m, junto aos fundos de vale associados às principais drenagens da área.

A topografia da área e sua nítida relação com a geologia local fica também evidenciada no Mapa de Declividades (Anexo3), o qual indica, através das inclinações do terreno, a provável estruturação dos derrames basálticos que ocorrem na área, notadamente as feições de topo, correspondentes às principais elevações dos terrenos.

Os intervalos ou classes de declividade utilizados para a elaboração do respectivo mapa, foram definidos segundo critérios voltados ao planejamento urbano, conforme tabela a seguir:

Classes de declividade	Inclinações
0 - 5%	2°51'
5 - 10%	2°51' – 5°42'
10 - 20%	5°42' – 11°18'
20 - 30%	11°18' – 18°26'
30 – 45%	18°26' – 24°22'
>45%	> 24°22'

6.2 Aspectos hídricos

A área urbana de Boa Vista da Aparecida se encontra inserida na macrobacia hidrográfica do rio Iguaçu. A maior parte da sede municipal encontra-se em um alto topográfico (zona de interflúvio), com pequenas drenagens escoando para

norte, leste e sudoeste, associadas a vales encaixados com taludes laterais, de declividades acentuadas. O município limita-se a sul com o rio Iguaçu, onde se encontra instalada a Usina Hidrelétrica Governador José Richa, mais conhecida como Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, com o respectivo lago, localizado a poucos quilômetros a Este, Oeste e Sul do perímetro urbano. No âmbito da área urbana de Boa Vista da Aparecida, destacam-se as drenagens que deságuam no lago da referida usina hidrelétrica, com destaque ao rio Jacutinga.



Figura 2 - Localização da área urbana de Boa Vista da Aparecida em relação ao lago da Usina Hidrelétrica de Caxias.

6.3 Aspectos geológicos

A sede urbana do município de Boa Vista da Aparecida assenta-se sobre um relevo nitidamente condicionado pelas estruturas geológicas locais, representadas pela sequência de inúmeros derrames basálticos que emprestaram à paisagem um relevo de aspecto escalonado, estruturado em degraus, numa sucessão de patamares tipicamente associados às rochas basálticas do Grupo Serra Geral.

No âmbito da área urbana do município foram definidos três níveis distintos de rochas basálticas, a saber: um nível superior constituído por rochas basálticas maciças, cinza escuras e afaníticas (granulometria muito fina); um nível intermediário constituído predominantemente por basaltos vesiculares com associação de basaltos cloritizados; e um nível inferior constituído por basaltos cinza escuros, semelhantes àqueles primeiros (ver Anexo 4 – MAPA GEOLÓGICO).

O nível superior ocorre associado às cotas mais elevadas da área, constituindo as porções do topo do Morro da Antena e aquele localizado logo a norte, tratando-se de rocha dura de grande resistência mecânica, motivo pelo qual sustenta as referidas feições topográficas que ressaltam na paisagem.

O nível intermediário, composto de basaltos cloritizados, sustenta as áreas de relevo moderado (suavemente ondulado), onde assenta-se a maior parte da malha urbana, tratando-se de rochas alteradas de coloração cinza esverdeada, de granulação fina à média, podendo ocorrer associações de basaltos vesiculares.

O nível inferior que ocorre associado às cotas mais baixas da área possui restritas áreas de afloramento, tratando-se de um derrame basáltico inferior com as mesmas características das rochas do topo (basaltos cinza escuros e maciços).

De maneira geral, um derrame basáltico é subdividido em três porções bem individualizadas, a saber: superior, central e basal.

A porção superior é caracterizada pela extensiva presença de vesículas e por estruturas horizontais de fraturamento. A lava, ao extravasar, vem carregada de gases que migram para a superfície durante o escoamento, formando bolhas (espaços vazios denominados de vesículas). Durante ou após a solidificação da lava, emanações líquidas e gasosas provenientes do interior do derrame passam a cristalizar minerais variados no interior das vesículas, tais como calcita, ametista, calcedônia, ágata e zeólitas, formando amígdalas (milimétricas) e geodos (centimétricos). Como esta porção está mais exposta à ação da atmosfera, adquire coloração avermelhada pela oxidação dos minerais de ferro presentes na lava.

A porção central, devido ao resfriamento mais lento, dá origem a rochas compactas, chamadas de basaltos maciços. Durante a solidificação desenvolve-se um sistema subvertical de fraturas, chamadas de disjunção colunar, que dividem a rocha em colunas verticais.

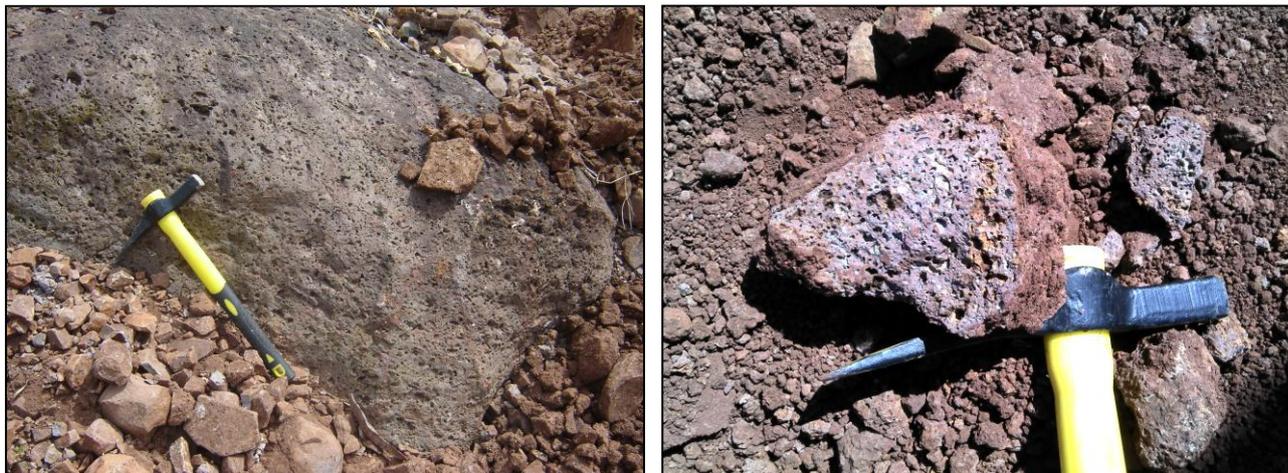
A porção basal, por estar em contato direto com a superfície de fluxo, resfria-se de maneira mais rápida, provocando um intenso fraturamento, bem como uma subdivisão laminar horizontal.



Fotos 3 e 4 - Aspecto dos basaltos maciços (rocha fresca), com coloração cinza escuro e afaníticos (granulação microcristalina) que ocorrem no topo dos morros que ressaltam na topografia.



Fotos 5 e 6 - Aspecto dos basaltos cloritizados que ocorrem na área e que ocupam a maior parte da área urbana, sobre terrenos suavemente ondulados.



Fotos 7 e 8 - Aspecto dos basaltos vesiculares que ocorrem na área.

6.4 Coberturas inconsolidadas

Sob esta denominação foram caracterizados os materiais inconsolidados que recobrem o substrato rochoso da área e cuja origem se relaciona à interação de fatores naturais climatológicos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hídricos que interferem na modelagem dos terrenos e da paisagem.

As unidades aqui individualizadas foram definidas a partir da utilização de critérios geotécnicos qualitativos, sob o enfoque da Geologia de Engenharia Aplicada ao Planejamento Territorial e sem o enfoque pedológico sob o ponto de vista das ciências agrônômicas, ressaltando-se que não foram efetuados ensaios geotécnicos específicos em função dos objetivos do presente estudo.

Na área urbana de Boa Vista da Aparecida foram caracterizadas quatro unidades de materiais inconsolidados, as quais acham-se cartografadas no Mapa de Coberturas Inconsolidadas (Anexo 5), listadas a seguir:

- Litossolos/afloramentos rochosos;
- Solos residuais;
- Solos transportados (colúvios);
- Campo de matacões.

6.4.1 Litossolos + afloramentos rochosos

Correspondem aos solos minerais pouco desenvolvidos, rasos, pedregosos, porosos e permeáveis, com espessuras inferiores a 0,30m, os quais ocorrem predominantemente recobrimdo afloramentos rochosos de basalto que se fazem presentes na forma de "lajes de pedra". Ocorrem associados às porções de topo dos morros isolados, localizados no âmbito da área urbana. Constituem áreas margeadas por encostas de altas declividades.

6.4.2 Solos residuais

Constituem solos derivados da alteração das rochas basálticas "*in situ*", tratando-se de solos argilosos, castanho-avermelhados, homogêneos, bem drenados (porosos e permeáveis), com espessuras que variam de 0,50m a 6,0m. Ocorrem associados a relevo suavemente ondulado de baixas declividades (predominante de 0 - 10%), onde assenta-se a maior parte da malha urbana de Boa Vista da Aparecida. Apresentam boas condições de escarificação e escavabilidade com equipamentos mecânicos. Em áreas destituídas de vegetação podem ser afetados por processos erosivos superficiais (sulcos e ravinas), principalmente em terrenos desprovidos de sistema de captação e drenagem superficial (ex. loteamentos). Apresentam boa capacidade de suporte de carga e relativa capacidade de depuração de bactérias ou efluentes em condições de espessuras elevadas e nível freático profundo.

6.4.3 Solos transportados (colúvios)

Constituem os solos que foram depositados fora do seu local de formação e transportados pela ação da gravidade, sendo predominantemente representados por colúvios.

Ocorrem associados às encostas de altas declividades da área, principalmente aquelas associadas aos morros de grande amplitude que ressaltam na topografia (Morro da Antena e morro localizado logo a norte).

São solos de coloração castanho-amarronada, com matriz siltico-argilosa, englobando fragmentos e blocos subangulosos de dimensões centimétricas a decimétricas de basalto maciço ou vesicular na matriz. Apresentam elevada permoporosidade e espessuras de 0,30 a 3,00m. Ocorrem predominantemente

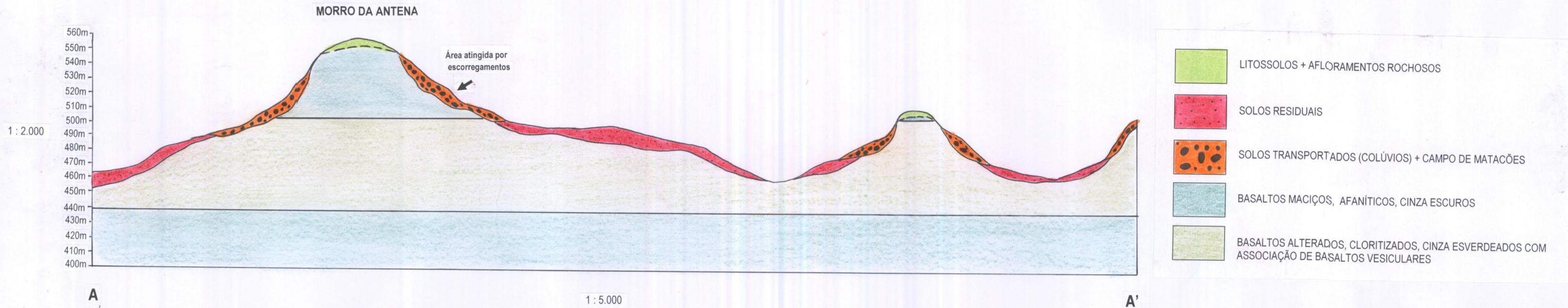
associados às encostas de declividades acentuadas (>20%), apresentando-se instáveis e incoerentes, suscetíveis a escorregamentos (movimentos gravitacionais de massa).

Depósitos de tálus (*material inconsolidado formado pela ação da gravidade na superfície do terreno e em sopé de elevações abruptas, constituído por fragmentos grosseiros de rocha, de diversos tamanhos e forma angulosa*), podem ocorrer no sopé de encostas de alta declividade junto a drenagens associadas a vales encaixados, não sendo possível, porém, a sua individualização nos mapas temáticos elaborados no presente trabalho.

6.4.4 Campo de matacões

Os campos de matacões constituem concentrações superficiais de blocos subangulosos de rochas basálticas com dimensões decimétricas (até 1,00m de diâmetro), constituídos por basaltos maciços cinza escuros ou basaltos vesiculares. Via de regra, ocorrem associados a terrenos de alta declividade, marcando a face frontal de diferentes unidades de derrames basálticos que ocorrem na área em questão. Constituem material solto, sem enraizamento, sustentado apenas pelos solos locais, sendo suscetíveis de instabilização e eventual rolamento encosta abaixo.

PERFIL GEOLÓGICO DA ÁREA URBANA DE BOA VISTA DA APARECIDA - PR





Fotos 9 e 10 - Área de ocorrência de litossolos e afloramentos rochosos associados ao topo dos morros da área urbana (Morro da Antena).



Fotos 11 e 12 - Aspecto dos solos residuais que recobrem a maior parte da área urbana. Notar o relevo suavemente ondulado.



Fotos 13 e 14 - Idem anterior. Os solos residuais tornam-se suscetíveis a erosão (ravinação), quando expostos em superfície.



Fotos 15 e 16 - Aspecto dos depósitos de colúvio associados às encostas do Morro da Antena.



Fotos 17 e 18 - Idem anterior. Notar os cortes verticalizados com exposição de colúvio junto às residências, caracterizando situações de risco de escorregamento.



Fotos 19 e 20 - Idem anterior.



Fotos 21 e 22 - Aspecto geral de encosta recoberta por campo de matacões, sobre morro de grande amplitude que ocorre na área urbana.



Fotos 23 e 24 - Idem anterior.



Fotos 25 e 26 - Aspecto de áreas recobertas por campo de matacões com presença de material coluvial no topo do perfil de solo.

7. ACIDENTES GEOLÓGICOS

7.1 Escorregamentos de encosta

Os processos de alteração do meio físico verificados na área urbana de Boa Vista da Aparecida capazes de gerar situações de risco com consequentes acidentes geológicos dizem respeito, principalmente, aos movimentos gravitacionais de massa associados a escorregamentos de encosta.

De modo geral, os escorregamentos são considerados os acidentes geológicos que mais têm provocado a perda de vidas humanas em áreas urbanas. Caracterizam-se por movimentos rápidos, bruscos, com limites laterais e profundidades bem definidos. Podem envolver solo, solo e rocha ou apenas rocha. Sua geometria pode ser circular, planar ou em cunha, em função da existência ou não de estruturas ou planos de fraqueza nos materiais envolvidos, os quais condicionam a formação de superfícies de ruptura.

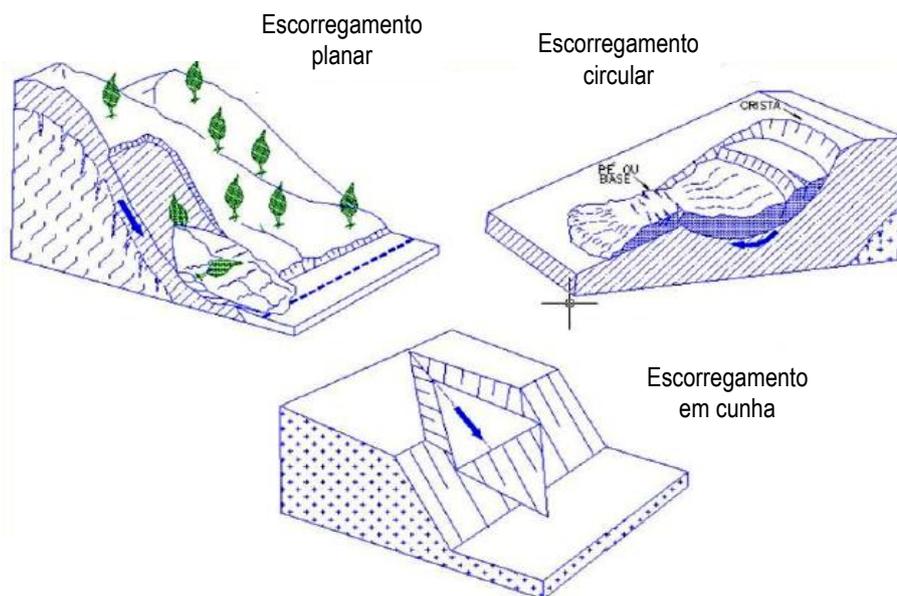


Figura 3 - Geometria dos principais tipos de escorregamentos em encostas.

O principal agente deflagrador do processo é a água das chuvas, muitas vezes associado a desmatamentos, erosão, variações de temperatura, oscilações do nível freático e fontes. As chuvas contribuem diretamente para a instabilização de encostas, por meio da infiltração e encharcamento do solo; formação de fendas, trincas e juntas, com a geração de superfícies de ruptura; atuação de

pressões hidrostáticas; saturação do solo com aumento do peso específico; redução da resistência dos solos pela perda da coesão e escorregamento.

As principais interferências antrópicas que potencializam o processo são as seguintes:

- concentração de águas pluviais;
- ausência de drenagem (captação e condução das águas pluviais);
- lançamento de águas servidas;
- vazamentos na rede de abastecimento de água;
- existência de fossas sanitárias;
- cortes de alturas e inclinações excessivas;
- execução de aterros inadequados;
- deposição de lixo na encosta ou existência deste englobado nos aterros;
- remoção indiscriminada da vegetação;
- cultivo de espécies vegetais que acumulam água em subsuperfície (ex. bananeiras).

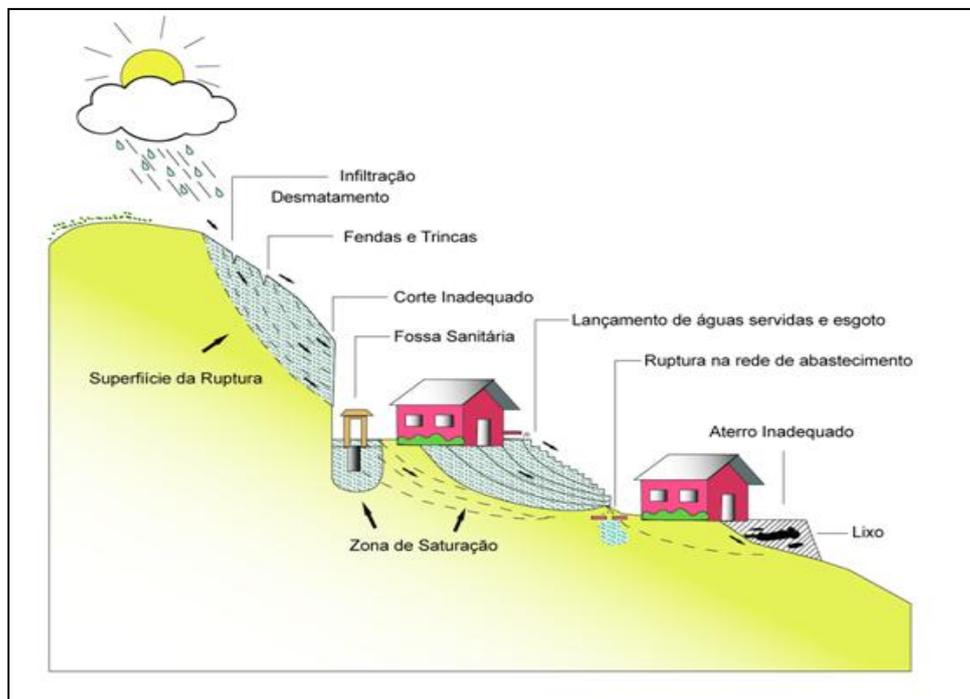


Figura 4 - Principais atividades antrópicas indutoras de escorregamentos de encostas.

7.2 Escorregamentos em Boa Vista da Aparecida

Descrição

As áreas atingidas pelos escorregamentos no ano de 2014 na cidade de Boa Vista da Aparecida foram vistoriadas à época por uma equipe da Mineropar, através de inspeção visual no terreno, sem execução de ensaios geotécnicos.

A área objeto da vistoria (Morro da Antena), classificada como Área Verde no Plano Diretor, se encontrava ocupada por invasão com cerca de 30 famílias, segundo informações de funcionários da Prefeitura. Acima da Rua Cauã e atrás de algumas casas, foram observadas trincas de direção geral N80°W e degraus de abatimento, originados pelas chuvas dos dias 7 e 8 de junho de 2014. Trincas abaixo da rua provocaram rachaduras nas fundações de uma casa que estava em reforma e em outras duas moradias, sendo informado, à época, a ocorrência de tremores nas residências no momento do fenômeno.

A área atingida apresenta declividades superiores a 20%, constituindo terrenos recobertos por solos compostos por colúvio formado por blocos subangulosos de basalto, com diâmetros de 20-50 cm em matriz inconsistente de argila, o que facilita desmoronamento nos taludes escavados no local. Foram observados blocos soltos dentro da matriz argilosa, indicando movimentação. A espessura do solo transportado foi estimada em torno de pelo menos 4 metros, a partir de exposição em escavação abaixo da rua.

Diagnóstico

O terreno atingido pelo fenômeno apresenta alta suscetibilidade à geração de deslizamentos devido a alguns fatores naturais e outros antrópicos, a saber: colúvio espesso, inconsistente (de baixa coesão) e instável, declividades de 20% a 30%, e ocupação irregular e desordenada, com obras executadas sem critérios de engenharia, tais como cortes verticais sem muros de arrimo ou de contenção, aterros e desmatamentos em área imprópria. Por outro lado, a ocupação da encosta por moradias sem proteção contra impactos físicos caracteriza a alta vulnerabilidade (exposição ao perigo) e, conseqüentemente, alto risco de danos materiais e perda de vidas humanas. A reincidência de chuvas intensas poderá reativar antigas trincas e a geração de novos deslizamentos de solos. A presença de blocos de basalto dentro do colúvio

inconsistente acrescenta o perigo de rolamento de blocos sobre as moradias, principalmente as que estão construídas em cortes e aterros.

Avaliação

De acordo com os estudos realizados pela Mineropar, pode-se constatar que as áreas atingidas pelos movimentos gravitacionais de massa se associam a encostas de declividades acentuadas, recobertas por solos transportados de natureza coluvial, os quais assentam-se sobre uma zona de contato entre basaltos maciços e vesiculares com alta permoporosidade, favorecendo, assim, o surgimento de fluxos superficiais e surgências de água, principalmente ao longo dos cortes e taludes implantados para viabilizar a edificação de moradias no local. Chuvas torrenciais e a ocupação antrópica inadequada somam-se aos fatores potencializadores para a deflagração do processo, o qual deixou rastros de destruição e inúmeras estruturas e feições de escorregamentos que indicam a possibilidade de reativações futuras, o que torna a área definitivamente imprópria à ocupação urbana.

A área atingida pelos escorregamentos incidentes sobre o flanco nordeste do Morro da Antena, demonstra nítida relação de períodos de intensa precipitação pluviométrica associados a interferências antrópicas locais, sugerindo que se tratam de processos induzidos ou potencializados pela atividade humana. Porém, deve-se ressaltar que na região foram também verificados escorregamentos naturais, associados unicamente ao excesso de chuva, confirmando, assim, a alta suscetibilidade dos terrenos a este tipo de processo de alteração do meio físico.

Os escorregamentos **naturais** têm como fatores predisponentes as condicionantes naturais (fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hídricos), sem a interferência humana para deflagração do processo.

Os escorregamentos **induzidos** têm como fatores predisponentes, além das condicionantes naturais (fatores climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e hídricos), aqueles relacionados às interferências antrópicas no meio ambiente.

No âmbito da área urbana de Boa Vista da Aparecida e entorno pode-se definir os seguintes fatores predisponentes para a ocorrência de escorregamentos:

Processo	Condicionantes
Escorregamentos naturais	<p>Altos índices pluviométricos.</p> <p>Áreas recobertas por solos transportados (colúvios/depósitos de tálus).</p> <p>Áreas com declividades superiores a 20%.</p> <p>Áreas recobertas por campos de matações ou nas proximidade de zonas de contato entre basaltos maciços e vesiculares/tufos/brechas.</p> <p>Áreas íngremes no sopé de encosta.</p>
Escorregamentos induzidos	<p>Altos índices pluviométricos para deflagração do processo. Uma vez instabilizada a encosta, tais índices deixam de ser fator preponderante, visto a geração de inúmeras feições que fragilizam ainda mais a encosta (presença de trincas, fendas e degraus de abatimento), tornando-a altamente suscetível à recorrência do processo, mesmo em períodos chuvosos de menor intensidade.</p> <p>Áreas recobertas por solos transportados (colúvios /depósitos de tálus).</p> <p>Áreas com declividades superiores a 20% .</p> <p>Áreas recobertas por campos de matações ou nas proximidade de zonas de contato entre basaltos maciços e vesiculares/tufos/brechas.</p> <p>Áreas de sopé de encosta.</p> <p>Áreas com ocupação humana irregular (cortes e taludes verticalizados de alturas excessivas, principalmente em áreas recobertas por material coluvial, aterros lançados, lançamento de águas servidas na encosta, implantação de fossas sépticas na encosta, lançamento de lixo na encosta, ausência de adequados sistemas de drenagem na encosta, abertura de vias ou acessos de forma inadequada, entre outros).</p> <p>Fundações precárias de edificações ou estruturas de porte incompatível.</p> <p>Vazamentos em eventuais redes de abastecimento de água ou esgoto.</p> <p>Áreas desprovidas de cobertura vegetal ou com ocorrência de espécies que acumulam grande quantidade de água em subsuperfície, a exemplo das bananeiras.</p>



Foto 27 - Rua Cauã, vista da esquina com a Travessa 4 para sul (foto obtida em junho/2014).



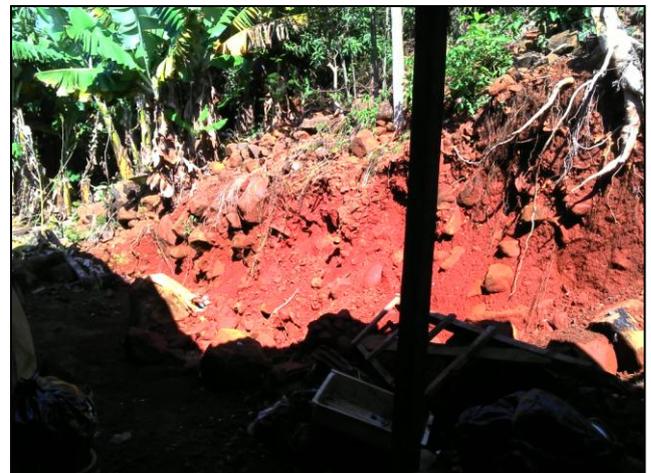
Foto 28 - Casa de invasão acima da Rua Cauã, atrás da qual passa a trinca principal da encosta (foto de jun/2014).



Foto 29 - Trinca principal a meia encosta, sobre a Rua Cauã. (foto obtida em junho/2014).



Foto 30 - Trinca nas fundações de residência abaixo da Rua Cauã, reflexo da trinca aberta no terreno. (foto obtida em junho/2014).



Fotos 31 e 32 - Aspecto do colúvio com blocos caídos atrás de moradia, acima da Rua Cauã. (foto obtida em junho/2014).

8. ÁREAS SUSCETÍVEIS A ESCORREGAMENTOS NA ÁREA URBANA

As áreas consideradas "**suscetíveis**" aos processos de escorregamentos na área urbana de Boa Vista da Aparecida referem-se aquelas correspondentes à unidade de terreno composta por solos transportados (colúvios + campo de matacões), incidindo principalmente nas porções de terreno de declividades acentuadas (superiores a 20%).

Constituem áreas cujas condicionantes ambientais (geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hídricas) mostram-se favoráveis ou predisponentes para a ocorrência de escorregamentos naturais ou induzidos pela ação antrópica, através da ocupação inadequada de encostas de alta declividade com a implantação de edificações com precárias fundações, lançamento de águas servidas na encosta, instalação de fossas sanitárias junto às habitações, lançamento de lixo na encosta, ausência de sistema de drenagem (captação e condução das águas pluviais), cortes com alturas e inclinações inadequados, precários aterros lançados, inexistência de obras de contenção e cultivo de espécies vegetais armazenadoras de água em subsuperfície (ex. bananeiras), entre outros.

A tabela a seguir, a qual constitui a legenda do mapa de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa (escorregamento), define o grau de potencial de suscetibilidade a escorregamentos na área de Boa Vista da Aparecida em função da unidade de terreno e declividades associadas.

UNIDADE	DECLIVIDADE	DESCRIÇÃO
LITOSSOLOS	0 -10%	Áreas de baixa suscetibilidade para deflagração de escorregamentos
SOLOS RESIDUAIS	0 - 30%	Áreas de baixa suscetibilidade para deflagração de escorregamentos
	> 30%	Áreas de baixa à moderada suscetibilidade para deflagração de escorregamentos .
SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS + CAMPO DE MATAÇÕES)	0 - 20%	Áreas de baixa à moderada suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
	20 -30%	Áreas de moderada à alta suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
	30-45%	Áreas de alta a muito alta suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
	>45%	Áreas de extrema suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.

Áreas sujeitas a inundações e enxurradas foram demarcadas na porção NE da área de estudo, associadas ao canal do rio Jacutinga. À jusante, o canal escoar a céu aberto, sendo constatadas inúmeras moradias junto ao curso do rio, incidindo sobre áreas de preservação permanente. De acordo com informações obtidas junto a moradores locais, é comum o extravasamento das águas em épocas de intensa precipitação pluviométrica.

As áreas recobertas por solos residuais e litossolos apresentam baixa ou nula suscetibilidade a escorregamentos, apresentando características mais favoráveis à ocupação urbana.



Foto 33 - Vista geral do Morro da Antena, principal feição geomorfológica da área. Notar a ocupação inadequada da encosta de alta declividade.



Foto 34 - Idem anterior. O relevo da região é condicionado pela presença de sucessivos derrames basálticos do Grupo Serra Geral. (Morro a Antena).



Foto 35 - Aspectos da ocupação inadequada em terrenos de alta declividade recobertos por material coluvial (instável). Notar os cortes de alturas excessivas no terreno (Morro da Antena).



Foto 36 - Idem anterior. Notar as áreas desmatadas e taludes verticalizados de alturas excessivas. A área em destaque foi atingida pelos escorregamentos no ano de 2014 (Morro da Antena).



Fotos 37 e 38 - Áreas suscetíveis a processos de escorregamentos no Morro da Antena. Notar a declividade acentuada do terreno, presença de colúvio, cortes inadequados, presença de bananeiras e precariedade das construções.



Fotos 39 e 40 - Idem anterior (Morro da Antena).



Fotos 41 e 42 - Idem anterior (Morro da Antena).



Fotos 43 e 44 - Aspectos da ocupação em áreas e risco. Na foto à direita detalhe de um muro que sofreu trincas e rachaduras nos eventos de escorregamentos de 2014. As áreas continuam ocupadas por habitações (Morro da Antena).



Fotos 45 e 46 - Idem anteriores (Morro da Antena).



Fotos 47 e 48 - Idem anteriores (Morro da Antena). Na foto à direita cortes inadequados em área de declividades acentuadas localizadas na porção extremo NE do perímetro urbano.

9. ÁREAS DE RISCO NA ÁREA URBANA

Sob a denominação “ÁREA DE RISCO” foi delimitada uma área cujas condicionantes ambientais (geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hídricas), se mostram favoráveis à ocorrência de escorregamentos e que efetivamente foi atingida pelo processo no ano de 2014, ocorrendo ainda feições de instabilidade (fendas e trincas no solo, degraus de abatimento, árvores inclinadas, feições erosivas e cicatrizes de escorregamento), tratando-se de área instável com grande possibilidade de recorrência do processo de movimentação gravitacional de massa, sendo considerada inadequada para ocupação urbana e indicada para preservação permanente.

Para delimitação da referida área de risco foram utilizadas as informações dos laudos periciais elaborados pela Mineropar, na data de 16 de junho de 2014, além daquelas obtidas durante os trabalhos de campo realizados no presente estudo, cuja área acha-se delimitada nos mapas de SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA (Anexo 6) e MAPA SÍNTESE (Anexo 7).

A referida área está localizada no flanco NE do Morro da Antena, incidindo sobre terrenos de declividades superiores a 20%, recobertos por solos transportados (colúvios).

10. ADEQUABILIDADE DOS TERRENOS PARA OCUPAÇÃO URBANA

O denominado Mapa Síntese - Riscos Geológicos e Adequabilidade Para Ocupação Urbana (Anexo 7), apresenta a síntese dos resultados obtidos no presente trabalho, indicando as áreas com restrições à ocupação urbana em relação aos riscos de escorregamentos, como também aquelas consideradas adequadas para tal finalidade.

O referido mapa contém uma legenda autoexplicativa composta da descrição de cada unidade de terreno, incluindo: declividade, condicionantes físicas, restrições físicas (deficiências ou fragilidades), riscos geológicos associados, potenciais de uso e adequabilidade para ocupação urbana, conforme tabela a seguir.

Unidades de mapeamento	DECLIVIDADES	RELEVO	CONDICIONANTES	FRAGILIDADES, RESTRIÇÕES E RISCOS ASSOCIADOS	POTENCIAIS	SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA	ADEQUABILIDADE PARA OCUPAÇÃO URBANA
LITOSSOLOS	0 - 10%	<p>Áreas de relevo aplainado a suavemente ondulado (platôs), posicionadas no topo de morros com grande amplitude, recobertos por solos rasos e afloramentos rochosos (lajes de pedra).</p> <p>Constituem áreas margeadas por encostas de alta declividade.</p>	<p>Solos pouco desenvolvidos, rasos, pedregosos, porosos, permeáveis, espessuras inferiores a 0,30m, recoberto afloramentos de basalto maciço, cinza escuro que ocorrem na forma de "lajes de pedra".</p>	<p>Dificuldades na implantação de infraestrutura superficial e enterrada (tubulações para abastecimento de água, postes para iluminação pública, rede de esgoto, fossas sanitárias, vias pavimentadas, entre outros), sendo necessárias detonações com explosivos para efetuar escavações no terreno devido a presença de rocha dura aflorante.</p> <p>Dificuldades no escoamento das águas superficiais e pluviais.</p> <p>Baixa capacidade de depuração de efluentes líquidos devido à rápida infiltração das águas superficiais com riscos de contaminação direta do lençol freático por eventuais agentes poluidores (resíduos sólidos, óleos, graxas, águas contaminadas, etc.).</p> <p>Áreas margeadas por encostas com altas declividades, devendo-se manter zonas de amortecimento entre o topo aplainado e a encosta íngreme.</p>	<p>Áreas estáveis com solos rasos e rocha sã aflorante (basalto maciço).</p> <p>Áreas não susceptíveis à erosão, escorregamentos, colapsos, adensamentos ou afundamentos.</p> <p>Solos com boa capacidade de suporte de cargas e fundações.</p>	<p>Baixa suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.</p>	<p>Passíveis de ocupação urbana desde que consideradas as restrições naturais (solos rasos e substrato rochoso aflorante) e os altos custos para implantação e manutenção da infraestrutura superficial e enterrada (rede de águas pluviais, esgoto, rede elétrica, vias de acesso, etc.).</p> <p>Necessidade de manutenção de zonas de amortecimento entre o relevo aplainado e o segmento de encosta abrupto.</p>

SOLOS RESIDUAIS	0 - 30%	Relevo suavemente ondulado.	Solos argilosos, castanho-avermelhados a arroxeados, profundos, bem drenados, porosos, homogêneos, com espessuras de 0,50 a 6,00 metros. Derivados da alteração "in situ" das rochas basálticas.	Solos sujeitos à deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta, gerando sulcos erosivos. Necessidade de implantação imediata de sistema de drenagem em áreas expostas ou desprotegidas pela retirada da cobertura vegetal ou ocupadas por atividades agrícolas.	Áreas de relevo aplainado a suavemente ondulado, constituídas por solos argilosos, espessos, porosos e homogêneos. Boa capacidade de suporte de carga e fundações. Boas condições de escarificação e/ou escavabilidade com uso de equipamentos mecânicos. Facilidades na implantação de infraestrutura enterrada (redes de abastecimento de água, esgoto, fossas sanitárias, entre outros). Facilidade na implantação de malha viária. Relativa capacidade de depuração de bactérias em áreas com solos espessos e com nível freático profundo.	Alta suscetibilidade para deflagração de processos erosivos em áreas decapeadas, desprovidas de cobertura vegetal ou sistema de drenagem artificial. Baixa suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Áreas adequadas para ocupação urbana.
	>30%	Relevo íngreme com encostas de alta declividade, associado às porções marginais de cursos d'água (drenagens).	Solos argilosos, castanho-avermelhado a arroxeados, profundos, bem drenados, porosos, homogêneos, com espessuras de 0,50 a 6,00 metros. Derivados da alteração de rochas basálticas	Solos sujeitos à deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta, gerando sulcos erosivos. Solos susceptíveis a deslizamentos localizados	Áreas indicadas para preservação permanente.	Alta suscetibilidade para deflagração de processos erosivos em áreas decapeadas, desprovidas de cobertura vegetal ou sistema de drenagem artificial. Moderada suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Áreas inadequadas para ocupação urbana.
SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS)	0 - 20%	Relevo em forma de rampas suavizadas, (patamares), associadas a segmentos de encostas de declividades baixas a moderadas.	Solos castanho-amarronzados de composição siltico-argilosa englobando grânulos e fragmentos de rocha na matriz e com presença de "stone lines" na base. Porosos e	Áreas com declividades baixas a moderadas intercaladas a áreas suscetíveis a escorregamentos, ficando, assim, sujeitas a receber material derivado de eventuais escorregamentos das encostas adjacentes.	Declividades baixas a moderadas.	Baixa a moderada suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Apresentam riscos moderados de recepção de material proveniente do escorregamento das encostas adjacentes com altas declividades, sendo necessários estudos geotécnicos específicos para uma eventual ocupação, como também projetos específicos de urbanização (Ex. ocupação restrita desvinculada do

SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS)			permeáveis. Espessuras até 3,00 metros.				padrão geométrico habitual de quadras e vias em malha regular). Podem se tornar inviáveis devido às condições locais e altos custos para implantação de obras de proteção.
	20 – 30%	Relevo associado à encostas de declividades moderadas a altas.	Solos castanho-amarronzados com matriz granular siltico-argilosa, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulosos de basalto maciço e vesicular. Espessuras até 3,00 metros. Ocorrência de campo de matacões em superfície.	Áreas de encostas íngremes suscetíveis a escorregamentos, rolamento de blocos ou formação de rampas de lançamento (recepção do material escorregado). Áreas com moderada a alta suscetibilidade a escorregamentos e rolamento de blocos. Áreas constituídas por depósitos instáveis e incoerentes (colúvios finos e grosseiros) e campo de matacões. Áreas de grande fragilidade ambiental, a qual é potencializada pela abertura de cortes e taludes no terreno, implantação de fossas sanitárias, acessos, entre outros. Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada e vias acessos, devido, principalmente às altas declividades e presença de blocos e matacões em grande quantidade. Áreas de alta permeabilidade, com intenso fluxo piezométrico em subsuperfície, ocasionando rápida absorção de água pelos materiais inconsolidados, com consequente aumento do peso específico e perda de coesão, favorecendo a instabilização da encosta e escorregamentos	Áreas indicadas para preservação ambiental.	Moderada a alta suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Inadequadas para ocupação urbana com histórico de ocorrência de escorregamentos localizados e de grande amplitude. Grande incidência de escorregamentos na unidade, além de feições de instabilização (fendas, trincas, degraus de abatimento), indicando a fragilidade e potencial para recorrência do processo, o que inviabiliza a ocupação urbana, principalmente nas áreas de risco. Necessidade de estudos geotécnicos complementares em detalhe para definir a necessidade de implantação de obras de proteção ou contenção em locais já ocupados ou de ocupação inevitável, entre as quais drenagem, muros de contenção, escadas hidráulicas, atirantamentos, barramentos, entre outros.

SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS)				<p>localizados, principalmente em áreas ocupadas de forma inadequada (ocupação irregular e invasões).</p> <p>Em alguns segmentos da encosta existe grande incidência de bananeiras, as quais constituem fator potencial para desencadear processos de escorregamentos devido ao grande acúmulo de água em subsuperfície.</p>			
	30 - 45%	Relevo íngreme com encostas de altas declividades.	<p>Solos castanho-amarronzados com matriz granular síltico-argilosa, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulosos de basalto maciço e vesicular.</p> <p>Espessuras até 3,00 metros.</p> <p>Ocorrência de campo de matacões em superfície.</p>	<p>Áreas de encostas íngremes suscetíveis a escorregamentos, rolamento de blocos ou formação de rampas de lançamento (recepção do material escorregado).</p> <p>Áreas com alta a muito alta suscetibilidade a escorregamentos e rolamento de blocos.</p> <p>Áreas constituídas por depósitos instáveis e incoerentes (colúvios finos e grosseiros) e campo de matacões.</p> <p>Áreas de grande fragilidade ambiental, a qual é potencializada pela abertura de cortes e taludes no terreno, implantação de fossas sanitárias, acessos, entre outros.</p> <p>Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada e vias acessos, devido, principalmente às altas declividades e presença de blocos e matacões em grande quantidade.</p> <p>Áreas de alta permeabilidade, com intenso fluxo piezométrico em subsuperfície,</p>	Áreas indicadas para preservação ambiental.	Alta a muito alta suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	<p>Inadequadas para ocupação urbana com histórico de ocorrência de escorregamentos localizados e de grande amplitude.</p> <p>Grande incidência de escorregamentos na unidade, além de feições de instabilização (fendas, trincas, degraus de abatimento), indicando a fragilidade e potencial para recorrência do processo, o que inviabiliza a ocupação urbana, principalmente nas áreas de risco.</p> <p>Necessidade de estudos geotécnicos complementares em detalhe para definir a necessidade de implantação de obras de proteção ou contenção em locais já ocupados ou de ocupação inevitável, entre as quais drenagem, muros de contenção, escadas hidráulicas, atirantamentos, barramentos, entre outros.</p>

SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS)				<p>ocasionando rápida absorção de água pelos materiais inconsolidados, com consequente aumento do peso específico e perda de coesão, favorecendo a instabilização da encosta e escorregamentos localizados, principalmente em áreas ocupadas de forma inadequada (ocupação irregular e invasões).</p> <p>Em alguns segmentos da encosta existe grande incidência de bananeiras, as quais constituem fator potencial para desencadear processos de escorregamentos devido ao grande acúmulo de água em subsuperfície</p>			
	>45%	Relevo íngreme com encostas de declividades acentuadas, maiores que 45%.	<p>Solos castanho-amarronzados com matriz granular silítico-argilosa, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulosos de basalto maciço e vesicular.</p> <p>Espessuras até 3,00 metros.</p> <p>Ocorrência de campo de matações em superfície.</p>	<p>Áreas de encostas íngremes suscetíveis a escorregamentos, rolamento de blocos ou formação de rampas de lançamento (recepção do material escorregado).</p> <p>Áreas com extrema suscetibilidade a escorregamentos e rolamento de blocos.</p> <p>Áreas constituídas por depósitos instáveis e incoerentes (colúvios finos e grosseiros) e campo de matações.</p> <p>Áreas de grande fragilidade ambiental, a qual é potencializada pela abertura de cortes e taludes no terreno, implantação de fossas sanitárias, acessos, entre outros.</p> <p>Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada e vias acessos, devido, principalmente</p>	Áreas indicadas para preservação ambiental.	Extrema suscetibilidade para deflagração de escorregamentos	<p>Inadequadas para ocupação urbana com histórico de ocorrência de escorregamentos localizados e de grande amplitude.</p> <p>Grande incidência de escorregamentos na unidade, além de feições de instabilização (fendas, trincas, degraus de abatimento), indicando a fragilidade e potencial para recorrência do processo, o que inviabiliza a ocupação urbana, principalmente nas áreas de risco.</p> <p>Necessidade de estudos geotécnicos complementares em detalhe para definir a necessidade de implantação de obras de proteção ou contenção em locais já ocupados ou de ocupação inevitável, entre as quais drenagem, muros de contenção, escadas hidráulicas, atirantamentos, barramentos, entre outros.</p>

<p style="text-align: center;">SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS)</p>			<p>às altas declividades e presença de blocos e matacões em grande quantidade.</p> <p>Áreas de alta permeabilidade, com intenso fluxo piezométrico em subsuperfície, ocasionando rápida absorção de água pelos materiais inconsolidados, com conseqüente aumento do peso específico e perda de coesão, favorecendo a instabilização da encosta e escorregamentos localizados, principalmente em áreas ocupadas de forma inadequada (ocupação irregular e invasões).</p> <p>Em alguns segmentos da encosta existe grande incidência de bananeiras, as quais constituem fator potencial para desencadear processos de escorregamentos devido ao grande acúmulo de água em subsuperfície</p>			
--	--	--	---	--	--	--

11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

1. A área urbana de Boa Vista da Aparecida encontra-se inserida nos domínios das rochas basálticas do Grupo Serra Geral, as quais ocorrem na forma de sucessivos derrames que originam um relevo escalonado em degraus, formando uma sequência de patamares com morros de topos aplainados a suavemente ondulados (topo de derrame), margeados por encostas íngremes de declividades acentuadas (face frontal do derrame).
2. No âmbito da área urbana do município foram definidos três níveis distintos de rochas basálticas, a saber: um nível superior constituído por rochas basálticas maciças, cinza escuras e afaníticas (granulometria muito fina); um nível intermediário constituído predominantemente por basaltos cloritizados com associação de basaltos vesiculares; e um nível inferior constituído por basaltos cinza escuros, semelhantes àqueles primeiros.
3. Na área urbana de Boa Vista da Aparecida foram caracterizadas quatro unidades de materiais inconsolidados, definidas pelas seguintes associações; litossolos + afloramentos rochosos; solos residuais; solos transportados (colúvios) e campo de matacões, sendo que os dois últimos ocorrem associados aos terrenos de declividades acentuadas.
4. Os litossolos constituem solos rasos e pedregosos, de espessuras inferiores a 0,30m. Ocorrem predominantemente associados às porções de topo de morro, recobrimo afloramentos rochosos (“lajes de pedra”), principalmente no Morro da Antena.
5. Os solos residuais, derivados da alteração "*in situ*" das rochas basálticas, constituem solos argilosos de coloração castanho-avermelhado, com espessuras de 0,50m a 6,00m, com área de ocorrência associada a relevo suavemente ondulado, onde assenta-se a maior parte da malha urbana de Boa Vista da Aparecida.

6. Os solos transportados, representados pelo colúvios, incluem os solos instáveis e incoerentes, de matriz siltico-argilosa com fragmentos e blocos de rocha basáltica na matriz, os quais ocorrem associados aos terrenos de declividades acentuadas na área urbana (>20%), e que são suscetíveis a escorregamentos e eventualmente corridas de lama e rolamento de blocos.
7. Os campos de matacões constituem concentrações superficiais de blocos subangulosos de rocha basáltica, ocorrendo associados a terrenos de altas declividades, marcando a face frontal de unidades de derrames basálticos.
8. Os acidentes geológicos verificados na área urbana de Boa Vista da Aparecida, dizem respeito a movimentos gravitacionais de massa associados a escorregamentos de encostas, sendo registrados importantes eventos nos anos de 2014.
9. Os escorregamentos verificados na área urbana de Boa Vista da Aparecida se restringem à área de ocorrência da unidade constituída por solos transportados (colúvios). Foram deflagrados em período de intensa precipitação pluviométrica, atingindo, principalmente, áreas com ocupação humana inadequada (Morro da Antena), sendo constatadas as seguintes práticas potencializadoras do processo no local: ocupação de encostas de alta declividade, edificações com fundações precárias, lançamento de águas servidas na encosta, presença de fossas sanitárias junto às habitações, lançamento de lixo na encosta, ausência de sistema de drenagem (captação e condução das águas pluviais), abertura de cortes com alturas e inclinações inadequados, precários aterros lançados, inexistência de obras de contenção e cultivo de espécies vegetais armazenadoras de água em subsuperfície (ex. bananeiras).

10. Na área de abrangência do presente estudo foram delimitadas áreas de risco e áreas suscetíveis a movimentos gravitacionais de massa (escorregamentos), as quais apresentam as condicionantes ambientais predisponentes para a deflagração do processo (geologia, geomorfologia, hidrologia, coberturas inconsolidadas), o qual pode ser potencializado pela ação antrópica e ocupação irregular, sem critérios técnicos adequados;
11. Para a elaboração do presente trabalho foram confeccionados 7 mapas básicos e temáticos, os quais são apresentados em anexo, com destaque aos mapas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa (Anexo 6) e Mapa de Riscos Geológicos e de Adequabilidade Para Ocupação Urbana (Anexo 7), dotados de legendas autoexplicativas;
12. Recomenda-se que as áreas identificadas como **áreas de risco** sejam efetivamente interditadas com conseqüente recuperação ambiental. Da mesma forma recomenda-se que as áreas **suscetíveis a escorregamentos** (Anexo7), tenham restrições à ocupação e, em caso inevitável, que sejam realizados estudos geotécnicos detalhados para definir a viabilidade de implantação de obras de prevenção e proteção, as quais, via de regra, se tornam onerosas e não garantem totalmente a eficiência em caso da deflagração do processo. Tais obras incluem: drenagem, muros de contenção, muros de espera, barreiras, escadas hidráulicas, atirantamentos, entre outros.
13. Foram definidas, ainda, áreas sujeitas a inundações e enxurradas associadas a uma drenagem existente no quadrante NE da área de estudo (rio Jacutinga), tratando-se de uma drenagem com forte gradiente hidráulico. As referidas áreas encontram-se ocupadas por precárias moradias que se encontram implantadas em áreas de preservação permanente. Relatos de moradores locais, bem como feições verificadas no local indicam a recorrência do processo nos episódios de intensa precipitação pluviométrica, havendo, também a

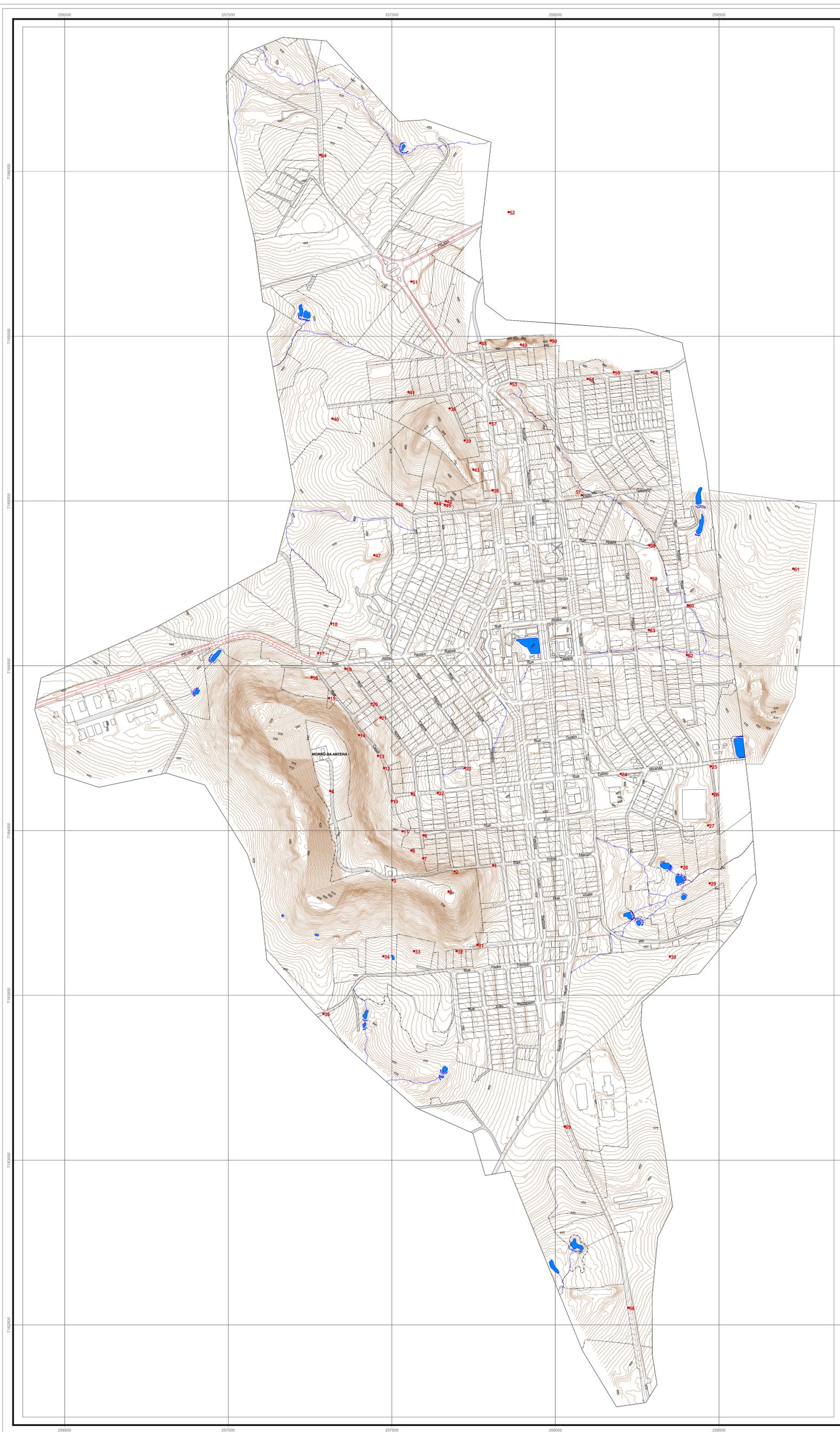
possibilidade de desbarrancamentos localizados e avarias nas edificações.

Curitiba, 26 de abril de 2016.

Geólogo Luís Marcelo de Oliveira
CREA-PR 9433/D

A N E X O S

MAPAS



CONVENÇÕES

Convenções Topográficas

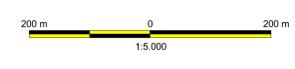
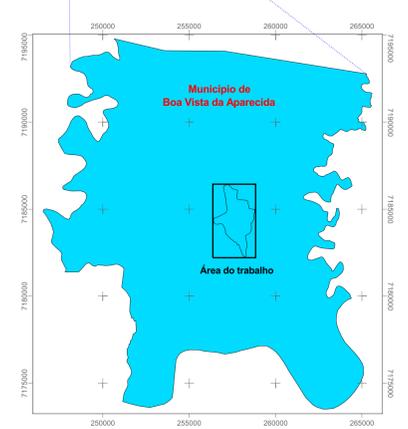
-  Rodovia
-  Acesso, arruamento
-  Lote, cerca
-  Curva de nível mestra
-  Curva de nível intermediária - eqüid. 1 metro
-  Curso de rio
-  Lago, açude, baixios, etc.
-  Edificação

Pontos Descritos no Campo

-  10 Pontos de campo

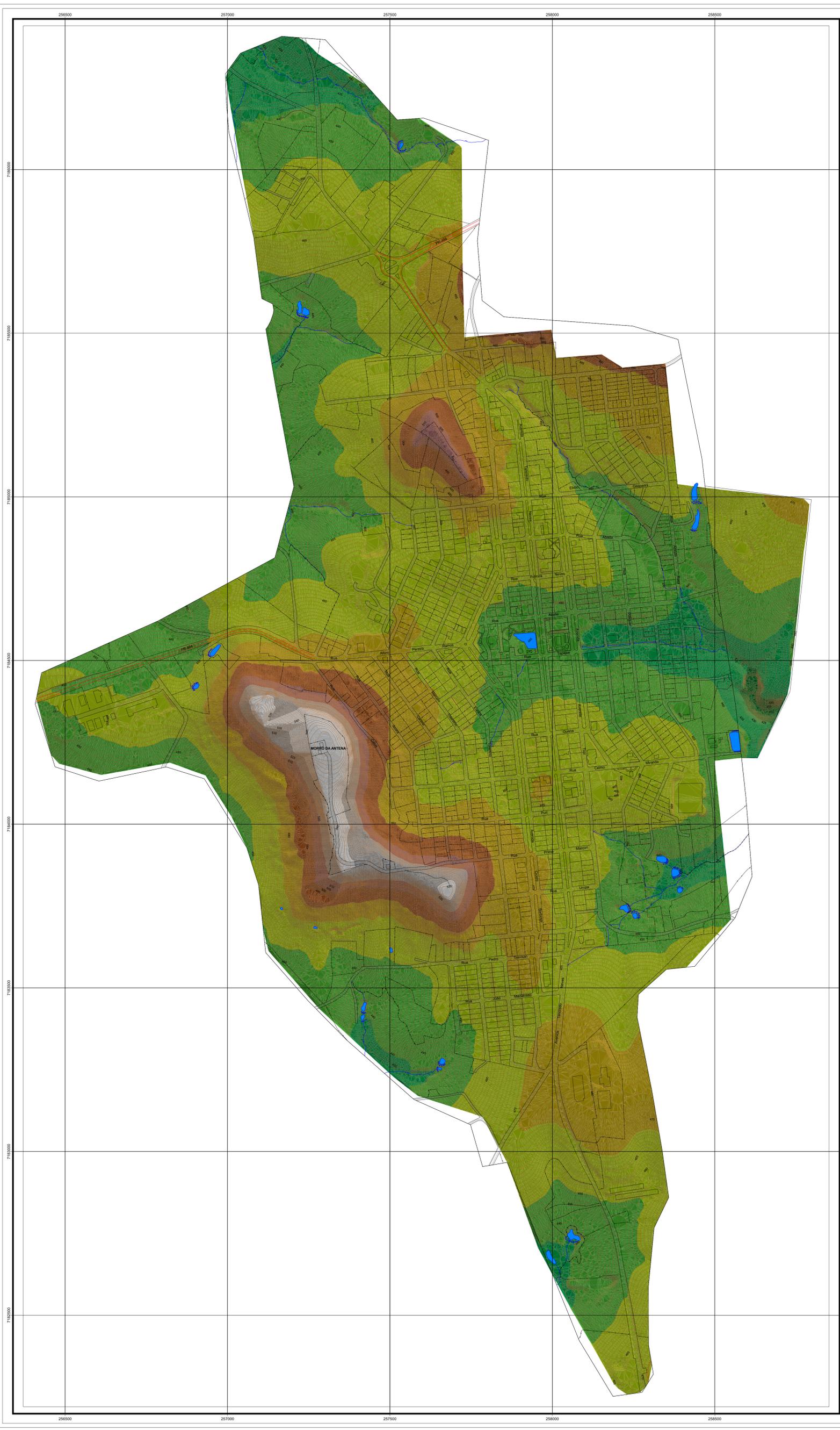
MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Estado do Paraná



Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum Vertical: Imbuza - SC
 Datum Horizontal: SAD 69
 Meridiano Central: 51° W GR

MINEROPAR SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR		
Projeto: CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS		
Município: BOA VISTA DA APARECIDA - PR		
Tema: MAPA DE PONTOS		ANEXO 1
Executor: Geólogo - Luis Marcelo de Oliveira		
Data: Abril / 2016		Geoprocessamento: Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti



CONVENÇÕES

Convenções Topográficas

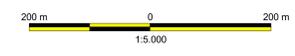
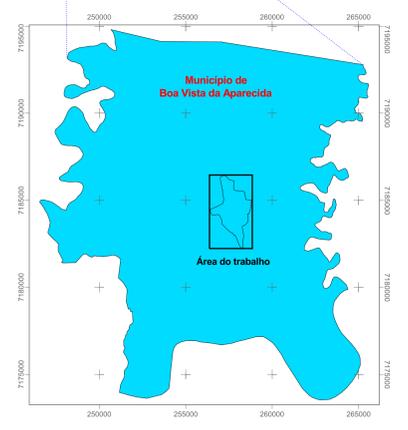
- Rodovia
- Acesso, arruamento
- Lote, cerca
- Curva de nível mestra
- Curva de nível intermediária - eqüid. 1 metro
- Curso de rio
- Lago, açude, baixios, etc.
- Edificação

Classes de Hipsometria (cota metro)

- 408 - 423.667 m
- 423.667 - 439.333 m
- 439.333 - 455 m
- 455 - 470.667 m
- 470.667 - 486.333 m
- 486.333 - 502 m
- 502 - 517.667 m
- 517.667 - 533.333 m
- 533.333 - 549 m

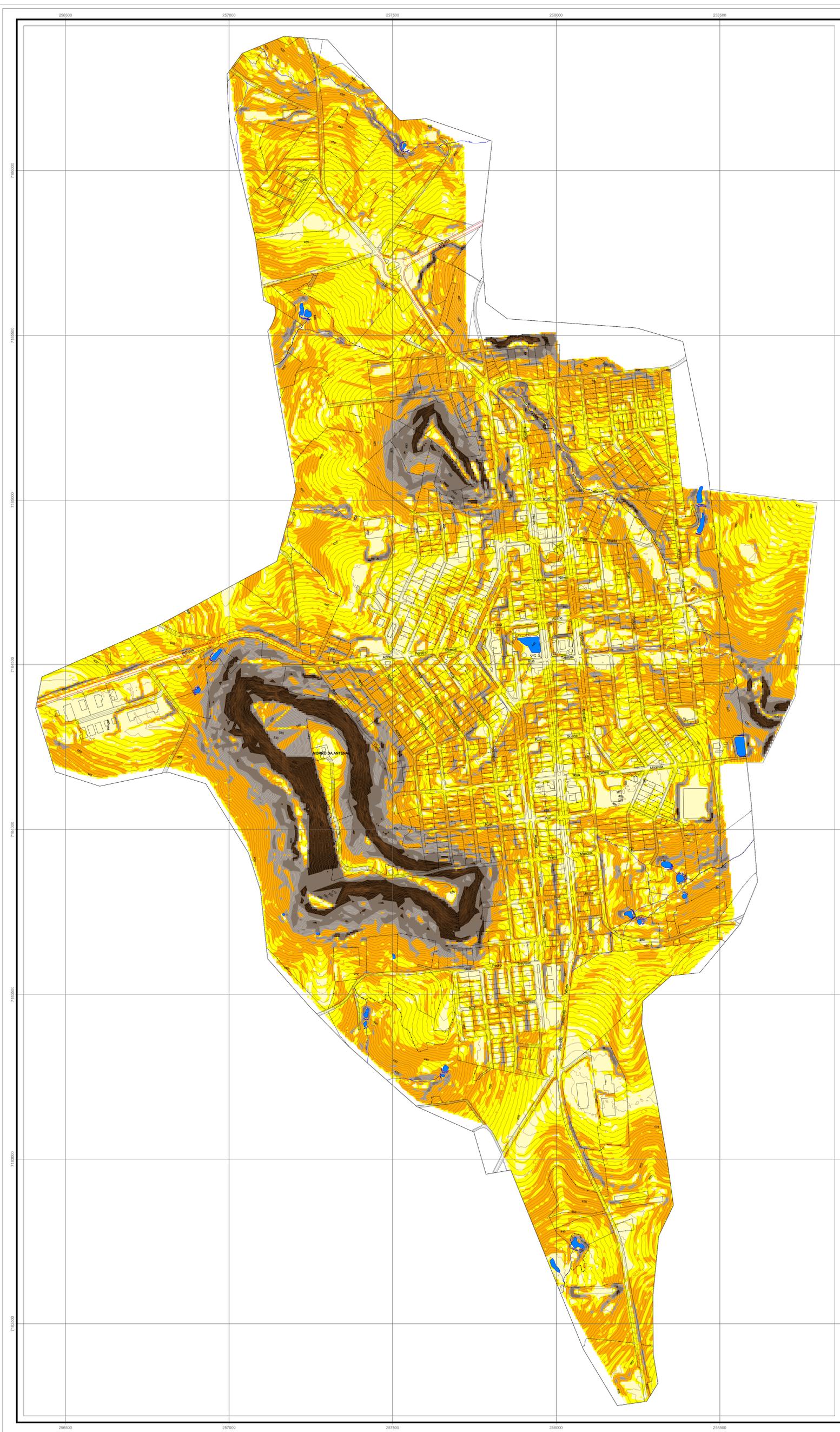
MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Estado do Paraná



Projeção:
Universal Transversa de Mercator
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Meridiano Central: 51° W GR

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR	
Projeto: CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS	
Município: BOA VISTA DA APARECIDA - PR	
Tema: MAPA DO MODELO DIGITAL DO TERRENO ANEXO 2	
GEGG Gerência de Geologia e Geotecnia	Executor: Geólogo - Luis Marcelo de Oliveira
Data: Abril / 2016	Escala: 1:5.000 Geoprocessamento: Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti



CONVENÇÕES

Convenções Topográficas

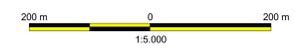
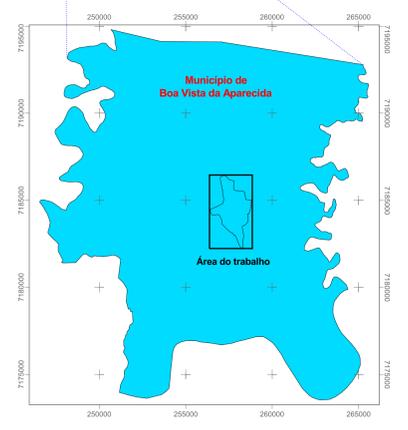
- Rodovia
- Acesso, arruamento
- Lote, cerca
- Curva de nível mestra
- Curva de nível intermediária - eqüid. 1 metro
- Curso de rio
- Lago, açude, baixios, etc.
- Edificação

Classes de declividades (%)

- 0 - 5%
- 5 - 10%
- 10 - 20%
- 20 - 30%
- 30 - 45%
- > 45%

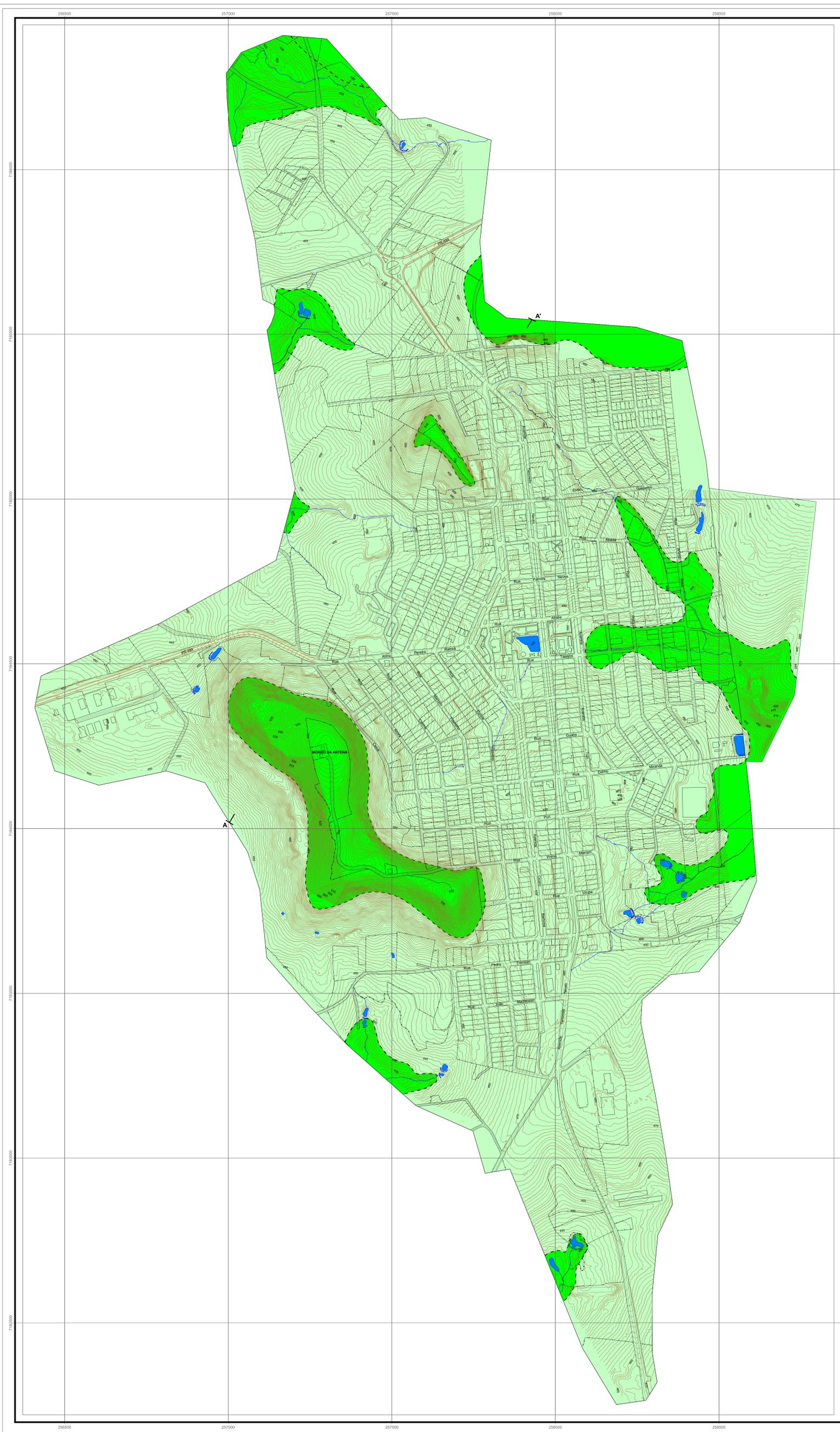
MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Estado do Paraná



Projeção:
Universal Transversa de Mercator
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Meridiano Central: 51° W GR

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR	
Projeto: CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS	
Município: BOA VISTA DA APARECIDA - PR	
Tema: MAPA DE DECLIVIDADES ANEXO 3	
GEGG Gerência de Geologia e Geotecnia	Executor: Geólogo - Luis Marcelo de Oliveira
Data: Abril / 2016	Escala: 1:5.000 Geoprocessamento: Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti



CONVENÇÕES

Convenções Topográficas

- Rodovia
- Acesso, arruamento
- Lote, cerca
- Curva de nível mestra
- Curva de nível intermediária - eqüid. 1 metro
- Curso de rio
- Lago, açude, baixios, etc.
- Edificação

Convenções Geológicas

GRUPO SERRA GERAL

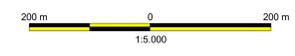
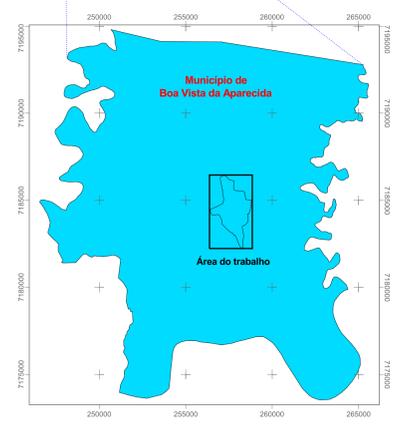
Unidades Litológicas

	Basalto maciço, cinza escuro, afanítico.	
	Basalto cloritizado, granulação fina a média, cinza esverdeado, com associações de basalto vesicular.	

A— A' PERFIL GEOLÓGICO A - A'

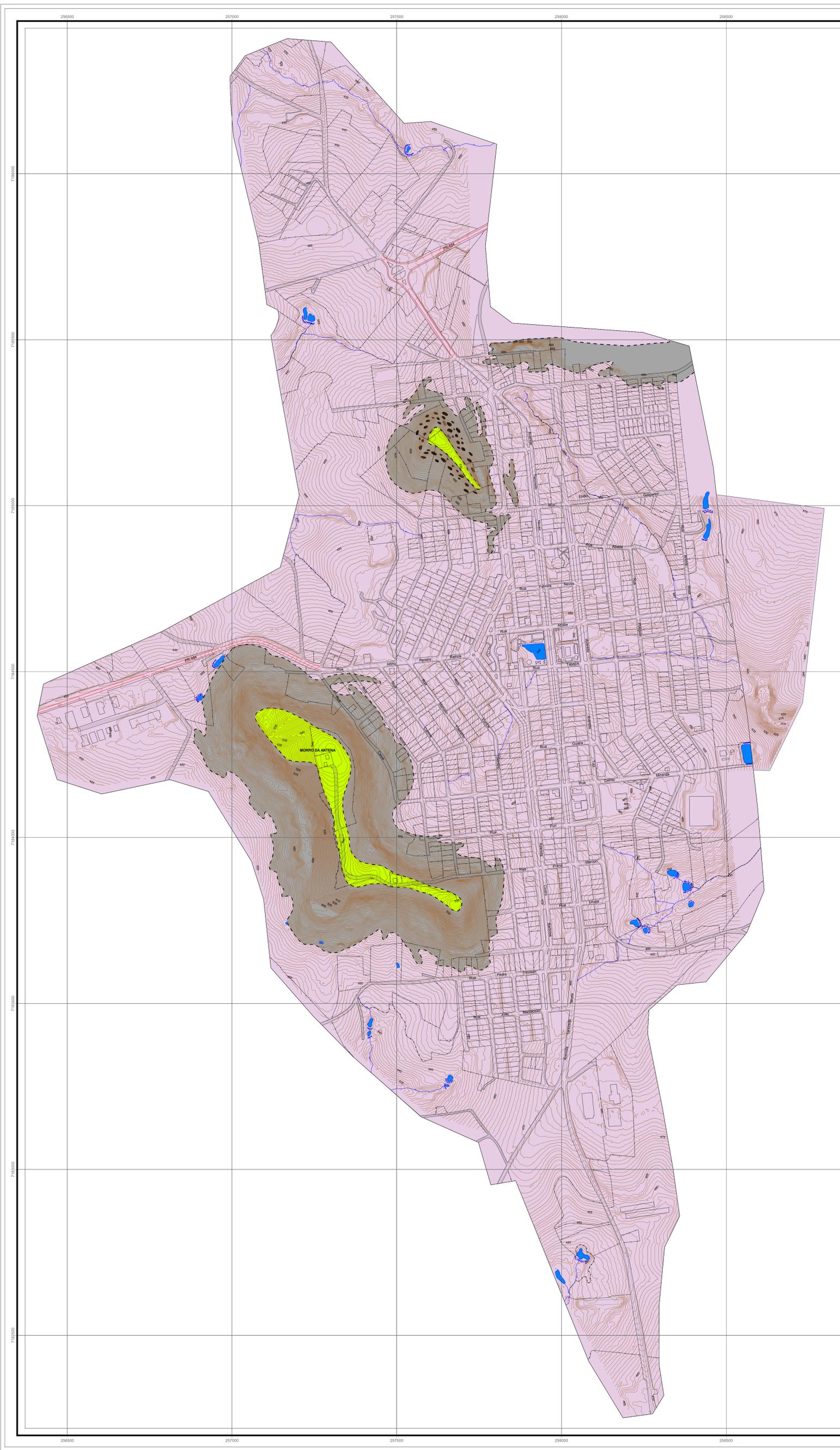
MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Estado do Paraná



Projeção:
Universal Transversa de Mercator
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Meridiano Central: 51° W GR

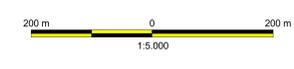
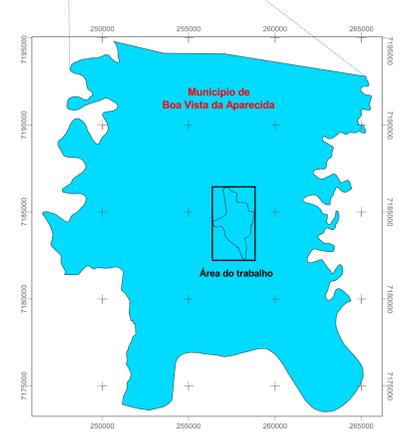
MINEROPAR SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR		
Projeto: CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS		
Município: BOA VISTA DA APARECIDA - PR		
Tema: MAPA GEOLÓGICO		ANEXO 4
GEGG Gerência de Geologia e Geotecnia		Executor: Geólogo - Luis Marcelo de Oliveira
Data: Abril / 2016	Escala: 1:5.000	Geoprocessamento: Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti



- ### CONVENÇÕES
- Convenções Topográficas**
- Rodovia
 - Acesso, arruamento
 - Lote, cerca
 - Curva de nível mestra
 - Curva de nível intermediária - equid. 1 metro
 - Curso de rio
 - Lago, açude, baixios, etc.
 - Edificação

LEGENDA

Legenda	Unidade de mapeamento	Descrição	Geomorfologia	Fotos
	Litossolos + Afonamentos rochosos	Solos pouco desenvolvidos, rasos, pedregosos, porosos, permeáveis, espessuras inferiores a 0,30 m, recoberto afonamentos rochosos.	Áreas associadas à topo de morros planos a suavemente ondulados. Constituem áreas margiadas por encostas de alta declividade.	
	Solos residuais	Solos argilosos, profundos, bem drenados, porosos, homogêneos, coloração castanho avermelhada, com espessuras de 0,50 a 6,00 metros. Derivados da alteração de rochas basálticas.	Relevo suavemente ondulado.	
	Solos transportados (colúvies)	Solos castanho-amarronzados com matriz granular silico-argilosa, porosos e permeáveis, angulando fragmentos e blocos subangulosos de basalto maciço e vesicular. Espessuras até 3,00 metros.	Relevo íngreme com encostas de declividades acentuadas, predominando intervalos superiores a 20%.	
	Campo de matacões	Blocos e malacões de dimensões centimétricas a decamétricas, arredondados a subangulosos, contidos predominantemente por basaltos vesiculares.	Relevo íngreme com declividades acentuadas, predominando intervalos superiores a 20%.	



Projeção: Universal Transversa de Mercator
 Datum Vertical: Imbituba - SC
 Datum Horizontal: SAD 69
 Meridiano Central: 51° W GR

MINEROPAR SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA
 SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Projeto: **CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS**

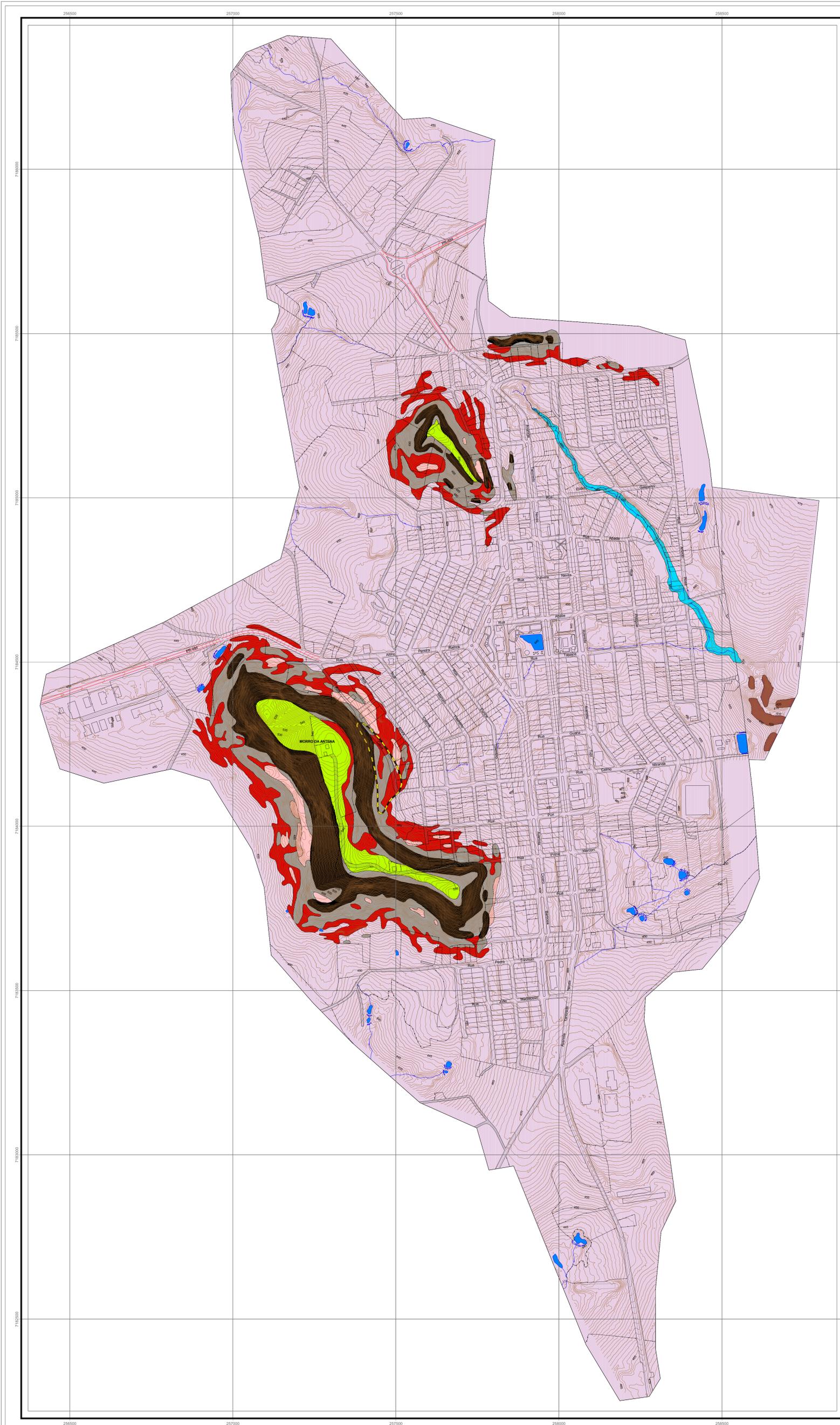
Município: **BOA VISTA DA APARECIDA - PR**

Tema: **MAPA DE COBERTURAS INCONSOLIDADAS** ANEXO 5

Executor: **Geólogo - Luis Marcelo de Oliveira**

Gerência de Geologia e Geotecnia

Data: **Abril / 2016** Escala: **1:5.000** Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti**



CONVENÇÕES

Convenções Topográficas

- Rodovia
- Acesso, arruamento
- Lote, cerca
- Curva de nível mestra
- Curva de nível intermediária - equid. 1 metro
- Curso de rio
- Lago, açude, baixios, etc.
- Edificação

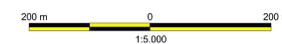
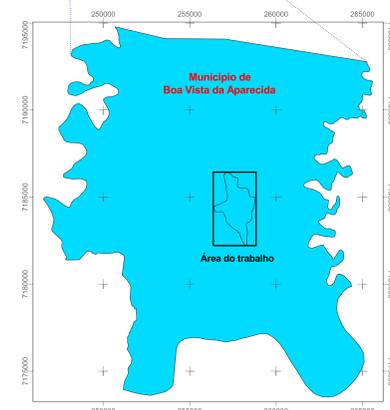
LEGENDA

UNIDADE	COR	DECLIVIDADE	DESCRIÇÃO
LITOSSOLOS		0 - 10%	Áreas de baixa suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
SOLOS RESISUAIS		0 - 30%	Áreas de baixa suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
		>30%	Áreas de baixa a moderada suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS)		0 - 20%	Áreas de baixa a moderada suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
		20 - 30%	Áreas de moderada a alta suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
		30 - 45%	Áreas de alta a muito alta suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.
		>45%	Áreas de extrema suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.

- Áreas sujeitas à inundações e enxurradas
- ÁREAS ATINGIDAS POR ESCORREGAMENTOS (2014)**
Foiçes, trinças e fendas no solo, degraus de abatimento, escorregamentos, avarias em edificações (rachaduras em fundações, muros e alvenarias).

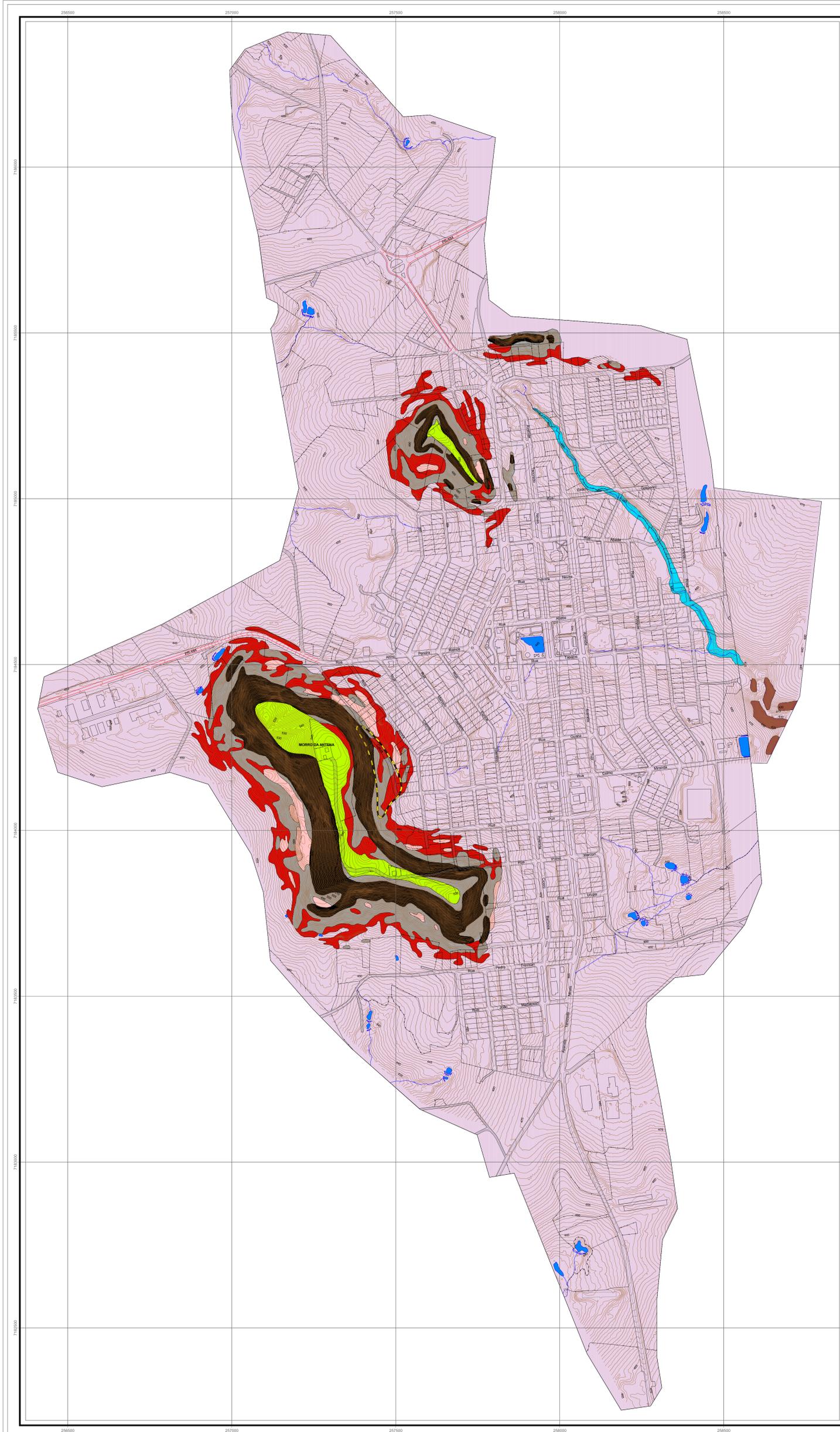
MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Estado do Paraná



Projeção:
Universal Transversa de Mercator
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Meridiano Central: 51° W GR

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR	
Projeto: CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS	
Município: BOA VISTA DA APARECIDA - PR	
Tema: MAPA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA (ESCORREGAMENTOS)	
ANEXO 6	
Gerência de Geologia e Geotecnia	
Executor: Geólogo - Luis Marcelo de Oliveira	
Data: Abril / 2016	Escala: 1:5.000 Geoprocessamento: Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti

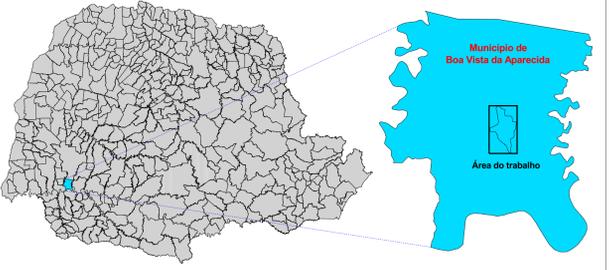


LEGENDA								
Legenda	Utilidade de mapeamento	Declividade	Relevo	Condicionantes	Fragilidades, restições e riscos associados	Potenciais	Suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa	Adequabilidade para ocupação urbana
LITOSSOLOS	0 - 10%	Áreas de relevo aplanado a suavemente ondulado (plano), pedregalhos, pedras, pedregalhos posicionados no topo de morros com grande amplitude, recortadas por solos rios e afloramentos rochosos (lajes de pedra). Constam áreas margadas por encostas de alta declividade.	Solos pouco desenvolvidos, rios, pedregalhos, pedras, pedregalhos espessuras inferiores a 0,30m, recortados afloramentos de basalto macio, áreas secas que correm na forma de "laços de pedra".	Dificuldades na implantação de infraestrutura superficial e enterrada (tubulações para abastecimento de água, postes para iluminação pública, rede de esgoto, fossas sanitárias, etc.), sendo necessárias escavações no terreno devido a presença de rochas e afloramentos. Dificuldades no escoamento das águas superficiais e pluviais.	Áreas de relevo aplanado a suavemente ondulado, constituídas por solos argilosos, arenosos, arenosos e argilosos, espessos, porosos e homogêneos. Baixa capacidade de suporte de carga e fundações.	Baixa suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Passíveis de ocupação urbana desde que considerada as restrições naturais (solos rios e afloramentos rochosos) e os altos custos para implantação e manutenção da infraestrutura superficial e enterrada (rede de águas pluviais, esgoto, rede elétrica, vias de acesso, etc.). Necessidade de manutenção de zonas de amortecimento entre o relevo aplanado e o segmento de encosta abrupto.	
	0 - 30%	Relevo suavemente ondulado.	Solos argilosos, castanho-arenosos a amarelos, profundos, bem drenados, porosos homogêneos, com espessuras de 0,50 a 1,00 metros. Derivados da alteração "in situ" das rochas basálticas.	Solos sujeitos a deflagração de processos erosivos quando submetidos a exposição superficial direta, gerando solos erosivos. Necessidade de implantação imediata de sistema de drenagem em áreas expostas a descontinuidades verticais da cobertura vegetal ou ocupadas por atividades agrícolas.	Áreas de relevo aplanado a suavemente ondulado, constituídas por solos argilosos, arenosos, arenosos e argilosos, espessos, porosos e homogêneos. Baixa capacidade de suporte de carga e fundações. Bom condições de escarificação e/ou escarificação com uso de equipamentos mecânicos. Facilidades na implantação de infraestrutura enterrada (rede de abastecimento de água, esgoto, fossas sanitárias, entre outros). Facilidade na implantação de malha viária. Relativa capacidade de depuração de bactérias em áreas com solos espessos e com nível freático profundo.	Alta suscetibilidade para deflagração de processos erosivos em áreas ocupadas, desprovidas de cobertura vegetal ou sistema de drenagem artificial. Baixa suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Áreas adequadas para ocupação urbana.	
SOLOS RESÍDUIS	>30%	Relevo íngreme com encostas de alta declividade, associado a porções margadas de corpos d'água (meagras).	Solos argilosos, castanho-arenosos a amarelos, profundos, bem drenados, porosos homogêneos, com espessuras de 0,50 a 1,00 metros. Derivados da alteração de rochas basálticas.	Solos sujeitos a deflagração de processos erosivos quando submetidos a exposição superficial direta, gerando solos erosivos. Solos suscetíveis a deslizamentos localizados.	Áreas indicadas para preservação permanente.	Alta suscetibilidade para deflagração de processos erosivos em áreas ocupadas, desprovidas de cobertura vegetal ou sistema de drenagem artificial.	Áreas inadequadas para ocupação urbana.	
	0 - 20%	Relevo em forma de rampas suavizadas (patamares), associadas a presença de encostas com declividades baixas a moderadas.	Solos castanho-amarelos de composição silico-argílica, englobando fragmentos e fragmentos de rocha na matriz e com presença de "stone lines" na base. Porosos e permeáveis. Espessuras até 3,00 metros.	Áreas com declividades baixas a moderadas intercaladas a áreas associadas a escorregamentos. Fendas, assim, sujeitas a receber material derivado de eventuais escorregamentos das encostas adjacentes.	Dedividades baixas a moderadas.	Baixa a moderada suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Amenizam riscos moderados de recepção de material proveniente do escorregamento das encostas adjacentes em áreas declividades, sendo necessários estudos geotécnicos específicos para uma eventual urbanização (ex. ocupação regular, devolução do quadro geométrico habitual de quadras e vias em malha regular). Podem ser tomadas medidas de proteção para implantação de obras de proteção.	
SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS)	20 - 30%	Relevo associado à encostas de declividades moderadas a altas.	Solos castanho-amarelos de matriz granular silico-argílica, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulares de basalto macio e vesicular. Espessuras até 3,00 metros. Domínios de campo de matações em superfície.	Áreas de encostas íngremes suscetíveis a escorregamentos, raramente de blocos ou formação de rampas de lançamento (respingo de material escorregado). Áreas com moderada a alta suscetibilidade a escorregamentos e raramente de blocos. Áreas constituídas por depósitos instáveis e incipientes (colúvios finos e grossos) e campo de matações. Áreas de grande fragilidade ambiental, a qual é potencializada pela abertura de cortes e taludes no terreno, implantação de fossas sanitárias, açoucos, entre outros. Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada e vias aéreas, devido, principalmente as altas declividades e presença de blocos e matações em grande quantidade. Áreas de alta permeabilidade, com intenso fluxo piezométrico em subsuperfície, ocasionando rápida absorção de água pelas matrizes inconsolidadas, com consequente aumento do peso específico e perda de coesão, favorecendo a instabilização de encostas e escorregamentos localizados, principalmente em áreas ocupadas de forma inadequada (ocupação irregular e invasões). Em alguns segmentos de encosta existe grande incidência de barreiras, as quais constituem fator potencial para desestabilizar processos de escorregamentos devido ao grande acúmulo de água em subsuperfície.	Áreas indicadas para preservação permanente.	Moderada a alta suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Inadequadas para ocupação urbana com histórico de ocorrência de escorregamentos localizados e de grande amplitude. Grande incidência de escorregamentos na unidade, além de locais de instabilização (fendas, trincas, degraus de abatimento), indicando a fragilidade e potencial para ocorrência de processos, o que inviabiliza a ocupação urbana, principalmente nas áreas de risco. Necessidade de estudos geotécnicos complementares em detalhe para definir a necessidade de implantação de obras de proteção ou contenção em locais já ocupados ou de ocupação irregular, entre as quais drenagem, muros de contenção, escadas industriais, aterramentos, barreiros, entre outros.	
	30 - 45%	Relevo íngreme com encostas de altas declividades.	Solos castanho-amarelos de matriz granular silico-argílica, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulares de basalto macio e vesicular. Espessuras até 3,00 metros. Domínios de campo de matações em superfície.	Áreas de encostas íngremes suscetíveis a escorregamentos, raramente de blocos ou formação de rampas de lançamento (respingo de material escorregado). Áreas com alta a muito alta suscetibilidade a escorregamentos e raramente de blocos. Áreas constituídas por depósitos instáveis e incipientes (colúvios finos e grossos) e campo de matações. Áreas de grande fragilidade ambiental, a qual é potencializada pela abertura de cortes e taludes no terreno, implantação de fossas sanitárias, açoucos, entre outros. Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada e vias aéreas, devido, principalmente as altas declividades e presença de blocos e matações em grande quantidade. Áreas de alta permeabilidade, com intenso fluxo piezométrico em subsuperfície, ocasionando rápida absorção de água pelas matrizes inconsolidadas, com consequente aumento do peso específico e perda de coesão, favorecendo a instabilização de encostas e escorregamentos localizados, principalmente em áreas ocupadas de forma inadequada (ocupação irregular e invasões). Em alguns segmentos de encosta existe grande incidência de barreiras, as quais constituem fator potencial para desestabilizar processos de escorregamentos devido ao grande acúmulo de água em subsuperfície.	Áreas indicadas para preservação ambiental.	Alta a muito alta suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Inadequadas para ocupação urbana com histórico de ocorrência de escorregamentos localizados e de grande amplitude. Grande incidência de escorregamentos na unidade, além de locais de instabilização (fendas, trincas, degraus de abatimento), indicando a fragilidade e potencial para ocorrência de processos, o que inviabiliza a ocupação urbana, principalmente nas áreas de risco. Necessidade de estudos geotécnicos complementares em detalhe para definir a necessidade de implantação de obras de proteção ou contenção em locais já ocupados ou de ocupação irregular, entre as quais drenagem, muros de contenção, escadas industriais, aterramentos, barreiros, entre outros.	
SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS)	> 45%	Relevo íngreme com encostas de altas declividades.	Solos castanho-amarelos de matriz granular silico-argílica, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulares de basalto macio e vesicular. Espessuras até 3,00 metros. Domínios de campo de matações em superfície.	Áreas de encostas íngremes suscetíveis a escorregamentos, raramente de blocos ou formação de rampas de lançamento (respingo de material escorregado). Áreas com extrema suscetibilidade a escorregamentos e raramente de blocos. Áreas constituídas por depósitos instáveis e incipientes (colúvios finos e grossos) e campo de matações. Áreas de grande fragilidade ambiental, a qual é potencializada pela abertura de cortes e taludes no terreno, implantação de fossas sanitárias, açoucos, entre outros. Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada e vias aéreas, devido, principalmente as altas declividades e presença de blocos e matações em grande quantidade. Áreas de alta permeabilidade, com intenso fluxo piezométrico em subsuperfície, ocasionando rápida absorção de água pelas matrizes inconsolidadas, com consequente aumento do peso específico e perda de coesão, favorecendo a instabilização de encostas e escorregamentos localizados, principalmente em áreas ocupadas de forma inadequada (ocupação irregular e invasões). Em alguns segmentos de encosta existe grande incidência de barreiras, as quais constituem fator potencial para desestabilizar processos de escorregamentos devido ao grande acúmulo de água em subsuperfície.	Áreas indicadas para preservação ambiental.	Extrema suscetibilidade para deflagração de escorregamentos.	Inadequadas para ocupação urbana com histórico de ocorrência de escorregamentos localizados e de grande amplitude. Grande incidência de escorregamentos na unidade, além de locais de instabilização (fendas, trincas, degraus de abatimento), indicando a fragilidade e potencial para ocorrência de processos, o que inviabiliza a ocupação urbana, principalmente nas áreas de risco. Necessidade de estudos geotécnicos complementares em detalhe para definir a necessidade de implantação de obras de proteção ou contenção em locais já ocupados ou de ocupação irregular, entre as quais drenagem, muros de contenção, escadas industriais, aterramentos, barreiros, entre outros.	

ÁREA DE RISCO - Área atingida por escorregamentos (2014)
Feições observadas: trincas e fendas no solo, degraus de abatimento, deslizamentos, árvores inclinadas e avarias em edificações (rachaduras em fundações, muros e alvenarias)

Áreas sujeitas à inundações e encurradas

MAPA DE LOCALIZAÇÃO
Estado do Paraná



CONVENÇÕES

- Convenções Topográficas
- Rodovia
 - Acesso, arreamento
 - Lote, cerca
 - Curva de nível mestra
 - Curva de nível intermediária
 - Curso de rio
 - Lago, açude, baixios, etc.
 - Edificação



Projeção: Universal Transversa de Mercator
Datum Vertical: Imbúbia - SC
Datum Horizontal: SAD 89
Meridiano Central: 51° W GR

200 m 0 200 m
1:5.000

MINEROPAR SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR

Projeto: **CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS**

Município: **BOA VISTA DA APARECIDA - PR**

Tema: **MAPA SÍNTESE - RISCOS GEOLÓGICOS E ADEQUABILIDADE PARA OCUPAÇÃO URBANA** ANEXO 7

Executor: **Geólogo - Luis Marcelo de Oliveira**

Data: **Abril / 2016** Escala: **1:5.000** Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Angelo Moretti**