

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

RIO BONITO DO IGUAÇU (PR)

Curitiba-2015



**MINEROPAR**  
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ







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

**RIO BONITO DO IGUAÇU (PR)**

---

Serviço Geológico do Paraná - MINEROPAR

Caracterização do meio físico para fins de planejamento urbano com a indicação de áreas de riscos geológicos – Rio Bonito do Iguaçu (PR). Curitiba : Mineropar, 2015.

38 p., 6 mapas.

1. Mapeamento geológico. 2. Mapeamento geotécnico. 3. Riscos geológicos. 4. Rio Bonito do Iguaçu (PR). I. Piekarz, G. F. 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](http://www.pr.gov.br/mineropar) - email: [minerais@pr.gov.br](mailto:minerais@pr.gov.br)



**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**

Edir Edemir Arioli  
Gerente

### **Execução e elaboração**

Geólogo Gil Francisco Piekarz

### **Apoio e colaboração**

Geólogo Oscar Salazar Junior (informática)  
Técnico de Mineração Miguel Ângelo Moretti (digitalização)  
Manoel de Cristo (auxiliar de campo)

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. JUSTIFICATIVA .....	7
3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	7
4. ORIGEM E POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	8
5. METODOLOGIA DE TRABALHO.....	9
6. MEIO FÍSICO.....	10
6.1 Geologia .....	10
6.2 Geomorfologia .....	12
6.3 Hidrografia.....	14
6.4 Coberturas inconsolidadas .....	15
6.4.1 Solos residuais .....	16
6.4.2 Solos transportados - colúvios.....	17
6.4.3 Campos de matacões .....	18
7. MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA.....	20
8. ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA EM RIO BONITO DO IGUAÇU .....	23
8.1 Áreas inadequadas à ocupação urbana .....	23
8.2 Áreas de Atenção.....	27
8.3 Contaminação.....	27
9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	32
10. REFERÊNCIAS.....	33

## **ANEXOS**

1. MAPA DE PONTOS DETALHE
2. MAPA DE PONTOS GERAL
3. MAPA LITOLÓGICO
4. MAPA DE DECLIVIDADES COM INDICAÇÃO DO CONTATO ENTRE SOLOS RESIDUAIS E TRANSPORTADOS
5. MAPA SÍNTESE COM INDICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA
6. MAPA SÍNTESE COM INDICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA – IMAGEM SATÉLITE GOOGLE EARTH

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho refere-se à caracterização do meio físico da área urbana do município de Rio Bonito do Iguaçu para fins de planejamento urbano, com ênfase à caracterização de áreas suscetíveis a escorregamentos de encostas que podem trazer prejuízos socioeconômicos para a sociedade, além da possibilidade de perda de vidas humanas.

O objeto da presente avaliação é a área urbanizada e imediações da cidade de Rio Bonito do Iguaçu, abrangendo uma superfície aproximada de 2,3 km<sup>2</sup>.

Os trabalhos se desenvolveram na área compreendida pela base cartográfica da SEDU/PARANACIDADE (1998). Para uma melhor compreensão do entorno da sede urbana, foram utilizadas imagens do Google Earth de 13/04/2014.

## 2. JUSTIFICATIVA

Através do Ofício nº 211/15 – GPM, a Prefeitura Municipal de Rio Bonito do Iguaçu solicitou ao Serviço Geológico do Paraná – MINEROPAR – estudo geológico-geotécnico, com a identificação e delimitação de áreas de risco geológico no município, em especial as de movimentos de massa.

## 3. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Rio Bonito do Iguaçu é um município da Mesorregião Centro-Sul do Estado do Paraná (Ipardes, 2015). A partir de Curitiba, capital do estado, o acesso principal é feito pela BR-277, percorrendo 366 km em sentido oeste até a cidade de Laranjeiras do Sul. Desta cidade, Rio Bonito do Iguaçu está situado a 10 km a sudoeste, sendo o acesso pela BR-158. A 20 km, em direção sudoeste, situa-se a barragem da Usina Hidrelétrica Salto Santiago.

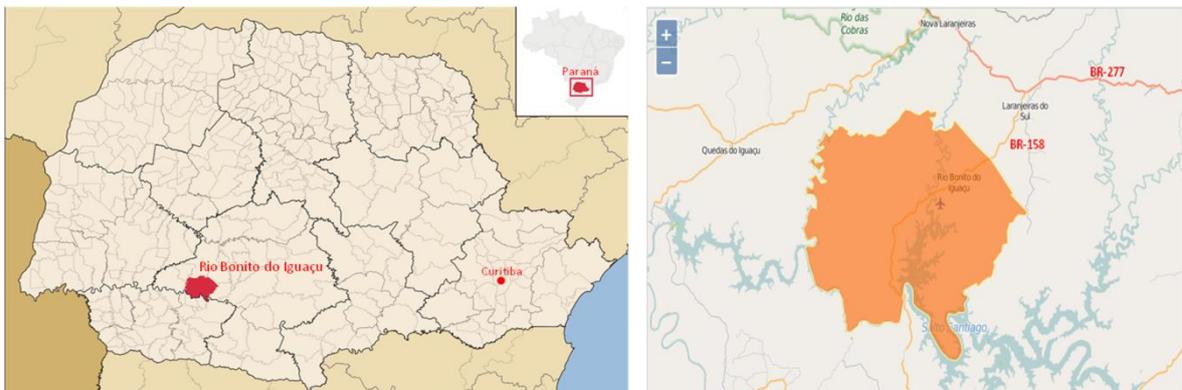


Figura 1 – Mapas de localização.

#### **4. ORIGEM E POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO**

No princípio, nesta terra tudo era sertão coberto de mata, com predominância de pinheiros, muitos animais selvagens e habitada por índios possivelmente da tribo *kaingangue* que viviam da coleta de produtos naturais, da caça e da pesca. Relata a história que os pioneiros no desbravamento destes sertões foram liderados por José Nogueira do Amaral e seus descendentes, tomando posse desta terra denominada "Sesmaria dos Nogueiras", posteriormente Fazenda Laranjeiras.

Entre 1900 e 1910, parte das terras foi adquirida por Horácio Pio, sendo aqueles índios considerados os primeiros moradores da região, tendo por prática a agricultura como meio de subsistência. Posteriormente outras famílias vieram e aqui se instalaram da mesma forma.

Em 1951, na administração do prefeito de Laranjeiras do Sul - Alcindo Natel de Camargo - a comunidade de Rio Bonito foi elevada à categoria de Distrito.

Até o ano de 1968 a região era explorada por safristas, que faziam a derrubada da mata para plantar milho e colocavam suínos para a engorda, os quais posteriormente eram comercializados em Ponta Grossa. A partir deste ano começou o plantio extensivo e a comercialização de produtos agrícolas. Nesta época, a população de Rio Bonito já contava com migrações de várias famílias vindas principalmente do sul do país em busca de terras mais produtivas, dando um grande avanço na agricultura. Estas famílias eram na maioria de descendência europeia (alemã, polonesa e italiana), diversificando assim a composição étnica da população.

A história de Rio Bonito do Iguaçu é semelhante aos demais municípios do oeste do Paraná, iniciando-se com o ciclo da madeira, seguido pela agropecuária e, finalmente, a industrialização. É um grande produtor de grãos, destacando-se a soja e o milho, contando também com atividade pecuária.

Rio Bonito do Iguaçu foi elevado à categoria de município pela Lei Estadual nº 9916, de 20/03/1992, desmembrado-se então do município de Laranjeiras do Sul. Possui uma área de 681,406 km<sup>2</sup>, população de 13.661 habitantes e PIB per capita de R\$14.678,98 (IBGE, 2013, em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)), e com IDHM médio de 0,629.

## **5. METODOLOGIA DE TRABALHO**

A caracterização do meio físico foi realizada através da execução de mapeamento geológico-geotécnico segundo princípios metodológicos propostos por COTTAS (1983), ZUQUETTE (1987, 1993, 2004), PEJON (1987) e SOUZA (1992), sem a realização de ensaios geotécnicos.

Para a execução dos trabalhos foram utilizadas:

- a) Imagens do Google Earth, de 13/03/2014, utilizadas para uma primeira interpretação da geomorfologia do terreno e detecção de possíveis áreas de risco, além de servir como base para trabalhos de campo;
- b) Mapa de declividade da área urbana de Rio Bonito do Iguçu, tendo por base o levantamento Laser/Scan da Copel, de 2013, composto por uma malha de pontos, cotados com espaçamento regular de 5m.

Foram gerados os seguintes mapas básicos e temáticos:

1. Mapa de Pontos Detalhe.
2. Mapa de Pontos Geral.
3. Mapa Litológico.
4. Mapa de Declividades com Indicação do Contato entre Solos Residuais e Transportados.
5. Mapa Síntese com Indicação das Áreas de Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa.
6. Mapa Síntese com Indicação das Áreas de Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa – Imagem Satélite Google Earth.

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

## 6. MEIO FÍSICO

### 6.1 Geologia

A sede urbana do município de Rio Bonito do Iguaçu assenta-se, principalmente, sobre um derrame de basaltos do Membro Foz do Areia, Formação Candói, Grupo Serra Geral. Na parte oeste afloram basaltos do Membro Três Pinheiros, também da Formação Candói. (Mineropar, 2013).

O **Membro Foz do Areia** é formado por uma sequência de derrames tabulares e espessos de basalto maciço, prontamente distinguidos no campo pela cor cinza-escuro a clara e pelo entablamento sigmoidal que ocupa o núcleo. A litologia dominante deste membro é um basalto maciço, de cor cinza, com textura mesoscópica afírica a fracamente porfirítica e granulação que varia de fanerítica grossa à afanítica.

Os basaltos deste membro, que ocorrem na maior parte da área trabalhada, são de cor cinza escura, textura mesoscópica afírica e granulação fanerítica média. Bons afloramentos ocorrem ao longo da BR-158, em cortes da estrada (Pontos RB-47 e RB-75 – foto 1).

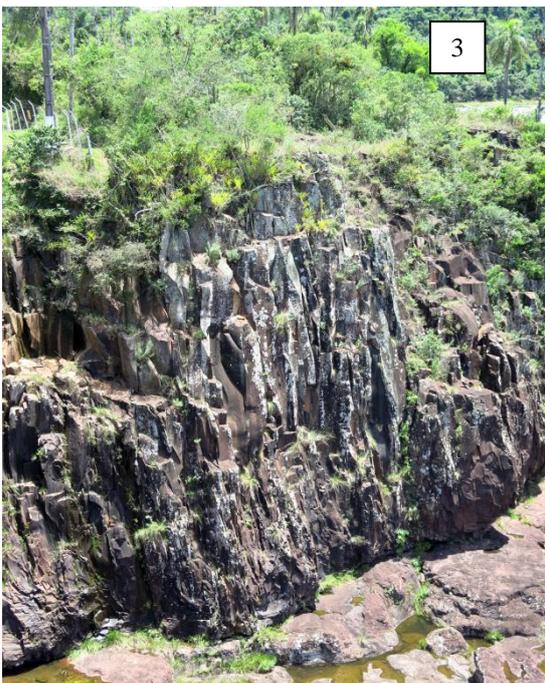
Na parte sul da sede do município ocorre um segundo derrame de basalto, sotoposto ao acima descrito, possivelmente deste mesmo membro. É de granulação mais fina e apresenta uma zona vesicular superior bem definida. A principal zona de risco para movimentos de massa é balizada pelo contato entre estes dois derrames com a formação de degrau e talude com altas declividades (Área de Risco 1). Estas litologias podem ser observadas nos pontos RB-06 e RB-21 (fotos 3 e 4).

O **Membro Três Pinheiros**, na área trabalhada, é constituído por derrames tabulares de basalto hipo-hialino, textura afanítica, maciço, coloração cinza-escuro e brilho resinoso. As superfícies de fratura são subconchoidais, indicativas do alto conteúdo de mesóstase vítrea. A disjunção colunar raramente excede 10-15 cm de espessura. Estas rochas podem ser observadas nos pontos RB-61 e numa pedreira situada à beira da BR-158, a 1500 m a sudoeste da cidade.

Em escala regional, estes derrames basálticos originam uma paisagem de relevo escalonado, estruturado em degraus, sendo que cada degrau corresponde a um derrame (foto 5).



Fotos 1 e 2. Afloramento do basalto do Membro Foz do Areia ao longo da rodovia BR-158 (1) e a rocha em amostra de mão (2).



Fotos 3 e 4. Afloramento do basalto do Membro Três Pinheiros – pedreira situada a 1500m da cidade ao lado da rodovia BR-158 e detalhe da rocha.



Foto 5. Paisagem de relevo escalonado, em degraus, formado pela erosão diferencial dos derrames tabulares de basalto formando degraus.

## 6.2 Geomorfologia

A área urbana de Rio Bonito do Iguçu encontra-se no Planalto Alto/Médio Piquiri, pertencente ao Terceiro Planalto Paranaense, como representa o Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (Mineropar, 2007).

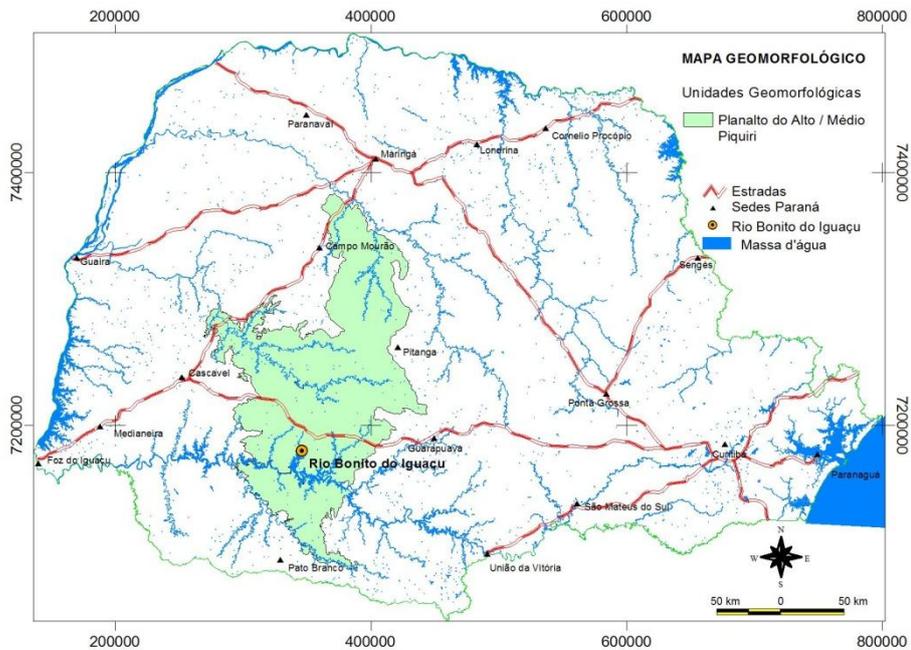


Figura 2. Mapa do Estado do Paraná, mostrando a localização de Rio Bonito do Iguçu no Planalto Alto/Médio Piquiri.

O relevo na sede do município e arredores é condicionado pelos derrames de basalto que conferem uma paisagem de platôs, margeados por encostas íngremes. No caso específico da sede do município, o relevo é plano a suavemente ondulado, com encostas íngremes na parte sul, condicionadas ao contato entre os dois derrames de basalto, que originam zonas de colúvios.

Na sede do município há duas zonas com declividades bem distintas. Na parte norte, área de ocorrência de solos residuais, as declividades situam-se entre 0 e 20%, sendo as altas declividades (maiores de 20%) restritas a cortes e aterros. Já na parte sul existem extensas áreas com declividades maiores que 20% e são devido às características naturais do terreno e relacionadas às zonas de colúvio (Anexo 4).



Foto 6. Aspecto do relevo de Rio Bonito do Iguaçu, com a sede do município ao fundo. Relevo plano a suavemente ondulado.



Foto 7. Paisagem ao sul da sede do município, mostrando o relevo mais escarpado, com encostas íngremes.

### **6.3 Hidrografia**

A área urbana de Rio Bonito do Iguaçu se encontra inserida na macrobacia hidrográfica do rio Iguaçu. A maior parte da sede municipal encontra-se em alto topográfico, zona de interflúvio, com pequenas drenagens escoando para norte e sul, associadas a vales encaixados com taludes laterais, alguns de declividades acentuadas.

O município limita-se a sul com o rio Iguaçu onde se encontra instalada a Usina Hidrelétrica de Salto Santiago, com o respectivo lago, localizado a poucos quilômetros a sudoeste do perímetro urbano.

No âmbito da área urbana de Rio Bonito do Iguaçu, destacam-se as drenagens localizadas no quadrante sul, com suas nascentes situadas em áreas de solos transportados (colúvios) e onde estão as principais áreas de risco de movimentos de massa.

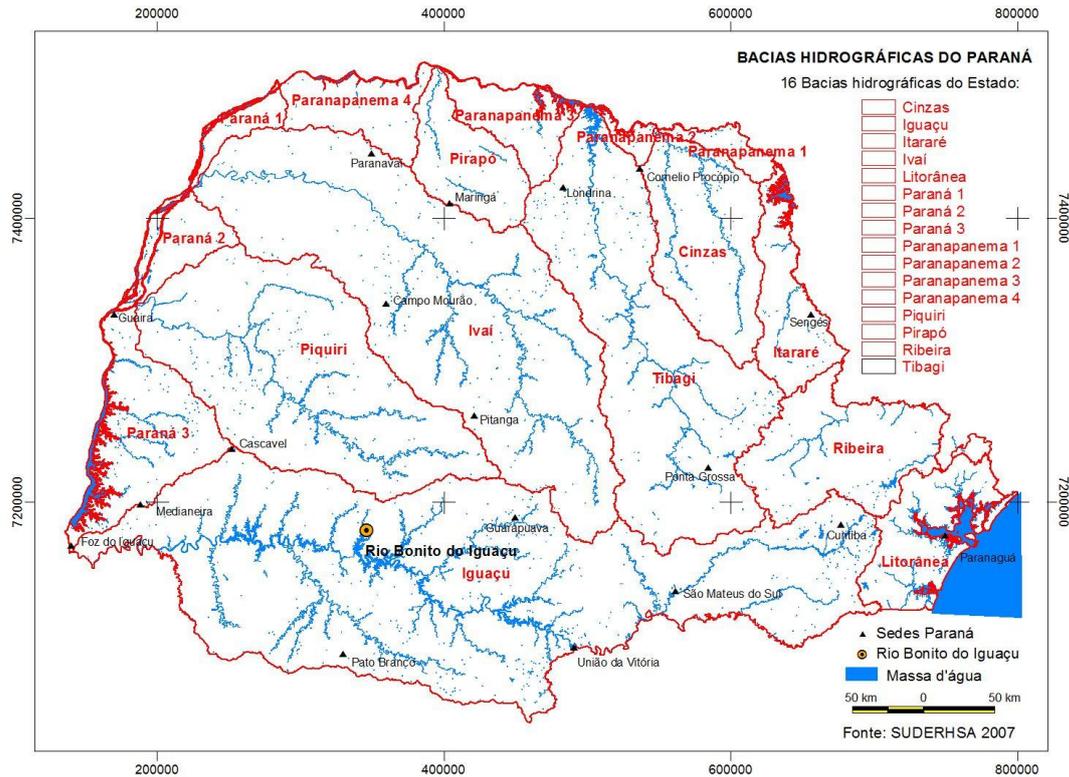


Figura 2 – Bacias hidrográficas do Paraná, com localização da sede do município de Rio Bonito do Iguaçú.

#### 6.4 Coberturas inconsolidadas

Sob esta denominação, foram caracterizados os materiais inconsolidados que recobrem o substrato rochoso da área e cuja origem se relaciona com a 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, principalmente, a partir da utilização de critérios geotécnicos qualitativos sob o enfoque da Geologia de Engenharia aplicada ao planejamento territorial. Ressalta-se que não foram efetuados ensaios geotécnicos específicos em função dos objetivos do presente estudo.

Na área urbana de Rio Bonito do Iguaçú foram caracterizadas as unidades listadas a seguir:

- Solos residuais.
- Solos transportados.
- Campos de matacão.

#### 6.4.1 Solos residuais

Constituem solos derivados da alteração das rochas basálticas "in situ".

Na maior parte da sede do município ocorrem latossolos de textura argilosa a muito argilosa, bem desenvolvidos. Situam-se nas áreas planas com declividades aproximadas de até 7%. São solos argilosos, castanho-avermelhados, homogêneos, bem drenados (porosos e permeáveis), espessos (normalmente com mais de 4 m de espessura). 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 nível freático profundo. A característica de moderada porosidade, combinada com a presença de fraturas no substrato rochoso, facilita a infiltração de efluentes em camadas mais profundas, podendo, inclusive, contaminar lençóis artesianos.



Foto 8. Latossolo vermelho - amarelo, profundo, presente nas áreas planas de Rio Bonito do Iguaçu.



Foto 9. Aspectos da erosão em latossolos de Rio Bonito do Iguaçu - sulcos e ravinas.

Em declividades superiores a 10% começam a ocorrer solos mais rasos (nitossolos), com espessuras geralmente inferiores a 2 m.



Foto 10. Aspecto dos solos residuais rasos, nitossolos, que ocorrem em declividades maiores que 7% a 10%.

#### **6.4.2 Solos transportados - colúvios**

Constituem os solos depositados fora de seu local de formação e que foram transportados pela ação da gravidade, sendo constituídos por material solto e encontrado nas encostas. Constituem solos de elevada permo-porosidade, coloração castanho-amarronada com matriz síltico-argilosa, englobando fragmentos e blocos subangulosos de dimensões centimétricas a decimétricas de basalto. Ocorrem associados às encostas de declividades moderadas a altas (>20%), apresentando-se instáveis e incoerentes, suscetíveis a escorregamentos (movimentos gravitacionais de massa).

Na área trabalhada, sua ocorrência restringe-se à parte sudeste da sede do município, relacionada a declividades elevadas e onde estão as áreas de risco a movimentos de massa.



Fotos 11 e 12. Aspectos de solo transportado, coluvionar grosseiro, nos pontos RB-12 (11) e RB-24 (12).

#### 6.4.3 Campos de matacões

Campos de matacões constituem concentrações superficiais predominantemente lineares de blocos subangulosos de rochas basálticas, com dimensões decimétricas (até 1,00 m de diâmetro). Via de regra, ocorrem associados a terrenos de alta declividade, marcando a face frontal de diferentes unidades de derrames basálticos (Oliveira, 2015).

Em Rio Bonito do Iguaçu é notável um nível desta ocorrência, justamente no contato entre os dois derrames de basalto do Membro Foz do Areia e onde se encontra a principal área de risco – AR-01 (foto 13). Este mesmo nível pode ser observado no ponto RB-06, aproximadamente a 500 m a leste do fundo do vale (foto 14).



Foto 13 – Nível (“Campo de Matação”) com matacões e colúvio grosseiro na Área de Risco 1 (Ponto RB-18).



Foto 14 – Campo de Matações no ponto RB-06, correspondendo ao mesmo nível do Ponto RB-18.

## 7. MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA

Os processos de alteração do meio físico investigados na área urbana de Rio Bonito do Iguaçu, capazes de gerar situações de risco com consequentes acidentes geológicos dizem respeito, principalmente, aos movimentos gravitacionais de massa ou escorregamentos de encosta.

De acordo com Oliveira (2010), 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 profundidades e limites laterais 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.

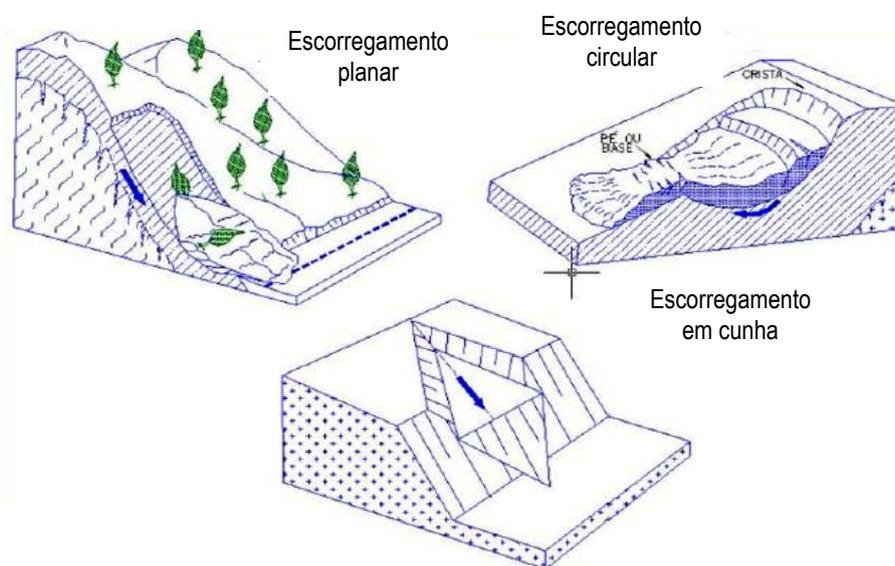


Figura 4 - Geometria dos principais tipos de escorregamentos em encostas (Oliveira, 2010).

O principal agente deflagrador do processo é a água das chuvas, muitas vezes associada 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).

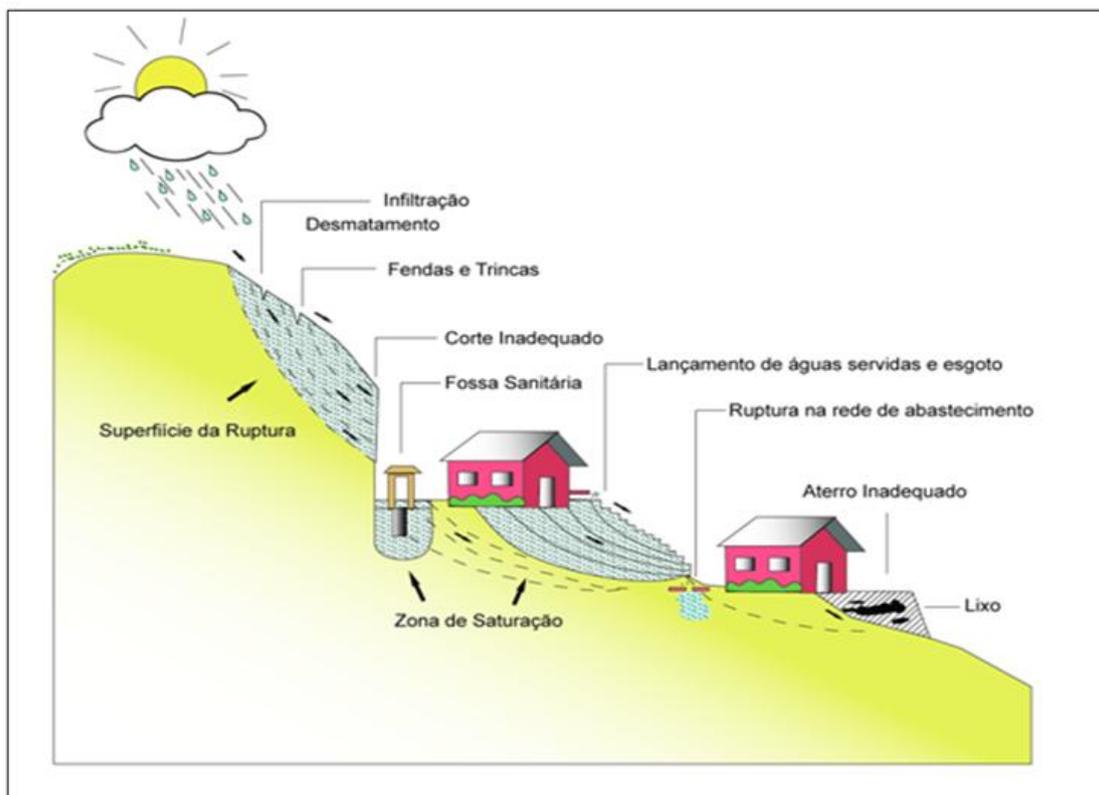


Figura 5. Principais atividades antrópicas indutoras de escorregamentos de encostas (Oliveira, 2015).

Para o caso específico de Rio Bonito do Iguaçu, não foram identificados, até a presente data, movimentos de massa em sua área, nem em seus arredores. Também, não foram encontradas evidências como rachaduras e trincas extensas na superfície, árvores inclinadas, que viessem a mostrar que tais movimentos estão acontecendo. Porém, a extensa área de colúvios na parte sul da sede do município, associados com altas declividades, se caracterizam como de alta suscetibilidade a movimentos de massa.

## **8. ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA EM RIO BONITO DO IGUAÇU**

As áreas de risco para movimentos gravitacionais de massa situam-se na parte sudeste da sede do município, na área dos solos transportados (colúvios). A maior parte da área da sede do município está sobre solos residuais e com baixas declividades, sendo que os riscos aos movimentos de massa, neste setor, restringem-se a pequenas áreas de altas declividades causadas por ações antrópicas (taludes feitos ao longo da rodovia e em algumas obras maiores).

O Anexo 5 - Mapa Síntese com indicação de áreas de risco a movimentos de massa, síntese do mapa de declividades do terreno com a área de ocorrência dos solos transportados, mostra as áreas de risco.

O Anexo 6 mostra estas mesmas informações plotadas em imagens de satélite, para uma visualização em imagem.

### **8.1 Áreas inadequadas à ocupação urbana**

São os terrenos com declividades acima de 20% sobre solos transportados (colúvios, fotos 15, 16, 17 e 18). A composição granulométrica destes colúvios, extremamente heterogênea, com matacões de diversos tamanhos, blocos menores centimétricos, imersos em matriz com argila, silte e areia, tornam este material instável em condições úmidas; a água da chuva infiltra-se nos espaços vazios diminuindo a coesão entre os materiais, propiciando deslizamentos. Do mesmo modo, fica o alerta para as ações antrópicas que podem lançar efluentes neste meio, citadas do capítulo 7.

Ainda, estas áreas se constituem em rampas de projeção horizontal. Áreas situadas imediatamente à jusante destas áreas devem ser consideradas de risco, pois podem ser atingidas pelo material transportado.

Em locais já ocupados ou de ocupação inevitável, estudos geotécnicos complementares em detalhe devem ser executados para definir a necessidade de implantação de obras de proteção ou contenção, entre as quais drenagem, muros de contenção, escadas hidráulicas, atirantamentos, barramentos, entre outros.

Nos mapas sínteses (Anexos 5 e 6), estas áreas estão marcadas em tom vermelho.

Destas áreas de risco, ressalta-se a Área de Risco 01 (AR-01 – Anexo 05) por estar ocupada (invasão). Dada a sua periculosidade, foi feito um Parecer Técnico (Piekarz, 2015) em novembro do corrente ano e encaminhado à Prefeitura Municipal, alertando a situação: *"A área com ocupação irregular (invasão) caracteriza-se pela alta suscetibilidade à geração de movimentos gravitacionais de massa, o que a torna imprópria à ocupação residencial permanente. Do mesmo modo, as casas da COHAPAR situadas no pé da escarpa, já em área plana, podem ser atingidas pelos movimentos de massa, dependendo da sua magnitude, se vierem a acontecer."*



Foto 15 - Corte e aterro sobre colúvios em área de alta declividade, com casas em situação de risco.



Foto 16 - Casa situada sobre solo transportado – colúvio grosseiro. Situação de risco.



Foto 17 - Casa situada sobre solo transportado – colúvio grosseiro. Situação de risco.



Foto 18 - Casas da Cohapar situadas na parte baixa, plana, junto à área de alta declividade e que podem ser atingidas por eventual movimento de massa.



Foto 19 - Casas em situação de risco e rampa de colúvio (RC). Notar que as casas estão situadas em rampa de colúvio. A flecha vermelha aponta para a Área de Risco 1.

## **8.2 Áreas de Atenção**

São as áreas sobre solos transportados com declividades menores de 20% e sobre solos residuais com declividades maiores de 10%.

Os solos residuais em declividades superiores a 10% estão sujeitos à deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta, gerando sulcos erosivos (foto 9). Nestes casos, quando não existe a possibilidade de implantação de gramíneas, existe a necessidade de implantação imediata de sistema de drenagem em áreas expostas ou desprotegidas pela retirada da cobertura vegetal ou ocupadas por atividades agrícolas. São áreas passíveis de ocupação urbana mediante monitoramento, principalmente em períodos de intensas chuvas.

Os solos transportados com declividades menores de 20% constituem as rampas de colúvio e estão, normalmente, adjacentes às áreas de maior declividade. Apresentam, deste modo, 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 padrão geométrico habitual de quadras e vias em malha regular).

## **8.3 Contaminação**

Os solos residuais e transportados de Rio Bonito do Iguaçu apresentam moderada à alta porosidade. Esta característica, combinada com a presença de fraturas no substrato rochoso (foto 17), facilita a infiltração de efluentes em camadas mais profundas, podendo, inclusive, vir a contaminar a água subterrânea. Em alguns locais do Estado do Paraná, com estas mesmas características geológicas e pedológicas, foram encontradas contaminações por derivados (benzeno, tolueno, etilbenzeno, etc) de combustíveis (gasolina e diesel), que são substâncias altamente cancerígenas. Tendo em vista esta característica do meio físico da sede do município e arredores, e que o abastecimento público é realizado por meio de poços artesianos, recomenda-se que haja cuidados com possíveis contaminações.



Foto 17. Fraturas no substrato rochoso que facilitam a entrada de efluentes contaminantes para níveis profundos, podendo alcançar lençóis artesianos.

A Tabela 1, a seguir, mostra uma síntese da adequabilidade à ocupação urbana com relação às coberturas sedimentares e declividades.

Tabela 1 – Adequabilidade à ocupação urbana com relação às coberturas sedimentares e declividades.

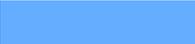
Unidades de mapeamento	Declividades	Relevo	Material	Fragilidades, deficiências e riscos associados (Restrições)	Potenciais	Adequabilidade para ocupação urbana
<b>Solos residuais</b>	0 - 10%	Relevo suavemente ondulado.	Solos argilosos, castanho-avermelhados a arroxeados, profundos, bem drenados, porosos, homogêneos, espessos (normalmente maior que 3m). Derivados da alteração "in situ" das rochas basálticas.	Solos sujeitos à deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta, gerando sulcos erosivos.	<p>Áreas de relevo aplainado a suavemente ondulado, constituídas por solos argilosos, espessos, porosos e homogêneos.</p> <p>Boa capacidade de suporte de carga e fundações.</p> <p>Boas condições de escarificação e/ou escavabilidade com uso de equipamentos mecânicos.</p> <p>Facilidades na implantação de infraestrutura enterrada (redes de abastecimento de água, esgoto, fossas sanitárias, entre outros).</p> <p>Facilidade na implantação de malha viária.</p> <p>Relativa capacidade de depuração de bactérias em áreas com solos espessos e com nível freático profundo.</p>	Áreas adequadas para ocupação urbana.
<b>Solos residuais</b>	10 -20%	Relevo suavemente ondulado	Solos argilosos, castanho-avermelhado a arroxeados, pouco espessos, bem drenados, porosos, homogêneos, com espessuras em torno de 1m a 2m. Derivados da alteração de rochas basálticas	<p>Solos sujeitos à deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta, gerando sulcos erosivos.</p> <p>Necessidade de implantação imediata de sistema de drenagem em áreas expostas ou desprotegidas pela retirada da cobertura vegetal ou ocupadas por atividades agrícolas.</p>	Declividades baixas a moderadas	<p>Áreas passíveis de ocupação urbana mediante monitoramento, principalmente em períodos de intensas chuvas.</p> <p><b>Área de Atenção</b></p>
	< 20%	Relevo em forma de	Solos castanho-	Áreas com declividades baixas	Declividades baixas a moderadas	Apresentam riscos moderados de

<p><b>Solos transportados (colúvios)</b></p>		<p>rampas suavizadas, principalmente desenvolvidas entre diferentes derrames basálticos.</p>	<p>amarronados de composição siltico-argilosa englobando grânulos e fragmentos de rocha na matriz e com presença de "stone lines" na base. Porosos e permeáveis. Espessuras de 0,50 a 1,00 metro.</p>	<p>intercaladas à áreas suscetíveis à escorregamentos, ficando, assim, sujeitas a receber material derivado de eventuais escorregamentos das encostas adjacentes.</p>		<p>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 padrão geométrico habitual de quadras e vias em malha regular).</p> <p>Podem se tornar inviáveis devido às condições locais e altos custos para implantação de obras de proteção.</p> <p><b>Área de atenção</b></p>
<p><b>Solos transportados (colúvios)</b> <b>Campos de matacões</b></p>	<p>&gt;20%</p>	<p>Relevo íngreme com encostas de declividades moderadas a altas, com segmentos que atingem inclinações superiores a 45%.</p>	<p>Solos castanho-amarronados com matriz granular siltico-argilosa, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulosos de basalto maciço e vesicular. Espessuras até 2,00 metros.</p> <p>Ocorrência de matacões nas declividades superiores a 30%.</p>	<p>Áreas de encostas íngremes englobando segmentos com declividades de 10 - 20% intercalados a segmentos com declividades superiores a 20%, suscetíveis a escorregamentos, rolamento de blocos ou formação de rampas de lançamento (recepção do material escorregado).</p> <p>Áreas com alta susceptibilidades à escorregamentos e rolamento de blocos.</p> <p>Áreas constituídas por depósitos instáveis e incoerentes (colúvios) 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</p>	<p>Áreas indicadas para preservação ambiental.</p>	<p><b>Inadequadas para ocupação urbana</b> com possibilidades de ocorrer escorregamentos localizados e de grande amplitude. Formação de rampas de projeção horizontal.</p> <p>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>de blocos e matações em grande quantidade.</p> <p>Áreas de alta permo-porosidade, 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 do ponto de vista geológico, geotécnico e de engenharia, sem obras de engenharia adequadas, como por exemplo ocupações irregulares.</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>		
<b>Aluviões</b>	0 - 10%	Relevo plano a suavemente ondulado	Aluviões (argilas, siltes e areia)	Área predisposta a alagamentos - várzea	Áreas de preservação ambiental.	<b><u>Inadequado para ocupação urbana.</u></b>

 Área inadequada para ocupação urbana

 Área de atenção

 Área adequada para ocupação urbana

## 9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O substrato rochoso da área da sede do município é composto por rochas vulcânicas basálticas dos Membros Foz do Areia e Três Pinheiros, Formação Candói e Grupo Serra Geral.

As coberturas inconsolidadas são constituídas por solos residuais, solos transportados (colúvios) e campos de matacão.

Na maior parte da sede do município ocorrem os solos residuais com declividades entre 0 e 20% . Nas áreas mais altas e com declividades inferiores a 7 a 10%, ocorrem latossolos de textura argilosa a muito argilosa, espessos, bem desenvolvidos. São solos argilosos, castanho-avermelhados, homogêneos, bem drenados (porosos e permeáveis), espessos (normalmente com mais de 4 m de espessura). Apresentam boas condições de escarificação e escavabilidade com equipamentos mecânicos. Em declividades mais acentuadas ocorrem solos mais rasos, nitossolos. Estas áreas, com declividades superiores a 10%, merecem atenção por estarem sujeitas à deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta.

Solos transportados (colúvios) ocorrem na parte sudeste da sede e é onde se situam as áreas de risco à ocupação urbana.

Nos Anexos 5 e 6 a área de solos transportados (colúvios), está separada por classes de declividades. As áreas inadequadas à ocupação urbana são as de declividade maior que 20%, pela alta suscetibilidade a movimentos de massa. Existe uma extensa zona ocupada (invasão) nesta situação, designada de AR-01, onde se recomenda a desocupação da área ou a execução de obras de proteção.

Áreas de solos transportados em declividades menores que 20% são áreas de atenção, pois 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.

Cuidados devem ser tomados quanto à contaminação do subsolo, em especial das águas subterrâneas, dadas as características geotécnicas do solo e rocha que facilitam processos de infiltração de efluentes para camadas mais profundas.

## 10. REFERÊNCIAS

ARIOLI, E. E. **Relatório de Vistoria Geotécnica**. MINEROPAR: Curitiba, 2015. Relatório Interno. 10 p.

IBGE, 2013. **Municípios brasileiros**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15/dez/2015.

IPARDES. **Municípios paranaenses**. Disponível em <<http://www.ipardes.gov.br>> . Acesso em: 15/dez/2015

OLIVEIRA, L. M. **Acidentes geológicos urbanos**. Curitiba: MINEROPAR, 2010. 78 p.

OLIVEIRA, L. M. **Caracterização do meio físico para fins de planejamento urbano com indicação de áreas de riscos geológicos do município Saudade do Iguaçu – PR**. Curitiba: MINEROPAR. no prelo.

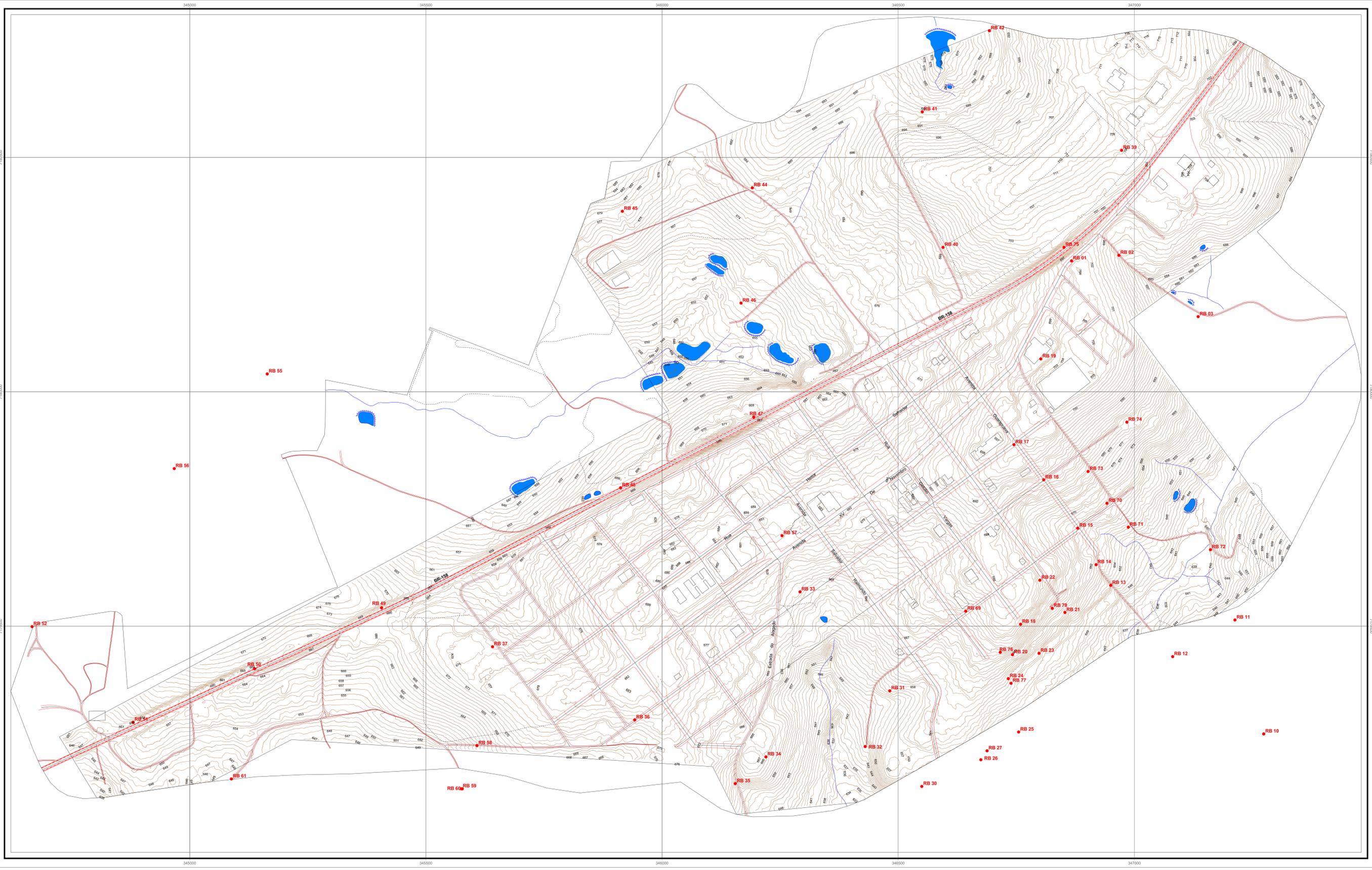
PIEKARZ, G. F. **Parecer Técnico**. Curitiba: MINEROPAR, 2015. 5 p. Relatório Interno.

Serviço Geológico do Paraná. MINEROPAR. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná. Escala base 1:250.000**. Curitiba: MINEROPAR/UFPR, 2007. 50 p.

Serviço Geológico do Paraná. MINEROPAR. **Grupo Serra Geral no Estado do Paraná**. Curitiba: MINEROPAR, 2010. 2 v.

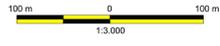
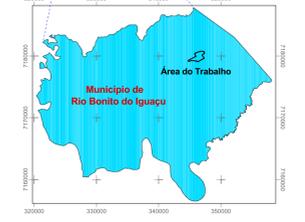
SUPERINTENDENCIA DE RECURSOS HIDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Bacias hidrográficas do Paraná**. Curitiba: SUDERHSA, 2010. 138 p.

# **A N E X O S**



- CONVENÇÕES**
- Convenções Topográficas**
- Rodovia federal
  - Acesso, arruamento
  - ..... Caminho, trilha
  - Curva de nível mestra
  - Curva de nível intermediária - eqüid. 1 metro
  - Curso de rio
  - Lago, açude, baixios, etc.
  - Edificação

- PONTOS DESCRITOS NO CAMPO**
- RB 39



Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba - SC  
 Datum Horizontal: SAD 59  
 Meridiano Central: 51° W GR

Fonte do dado:  
 Base cartográfica: SEDU / PARANACIDADE 1998 (Planimétrico) - Levantamento Laser Scan da COPEL(2013) (cotas)  
 Sistema de Projeção UTM, Datum Sad59  
 Escala 1:2.000

<b>MINEROPAR</b> SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR	
Projeto: <b>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS</b>	
Município: <b>RIO BONITO DO IGUAÇU - PR</b>	
Tema: <b>MAPA DE PONTOS DETALHE</b>	<b>ANEXO 01</b>
<b>GEGT</b> Gerência de Geologia e Geotecnia	Executor: <b>Geólogo - Gil F. Plekarsz</b>
Data: <b>Dezembro / 2015</b>	Escala: <b>1:3.000</b>
Geoprocessamento: <b>Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti</b>	





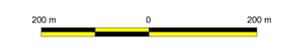
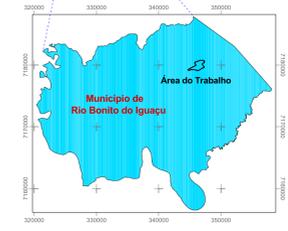
**CONVENÇÕES**

**PONTOS DESCRITOS NO CAMPO**

○ RB 39

**LOCALIZAÇÃO**

Estado do Paraná

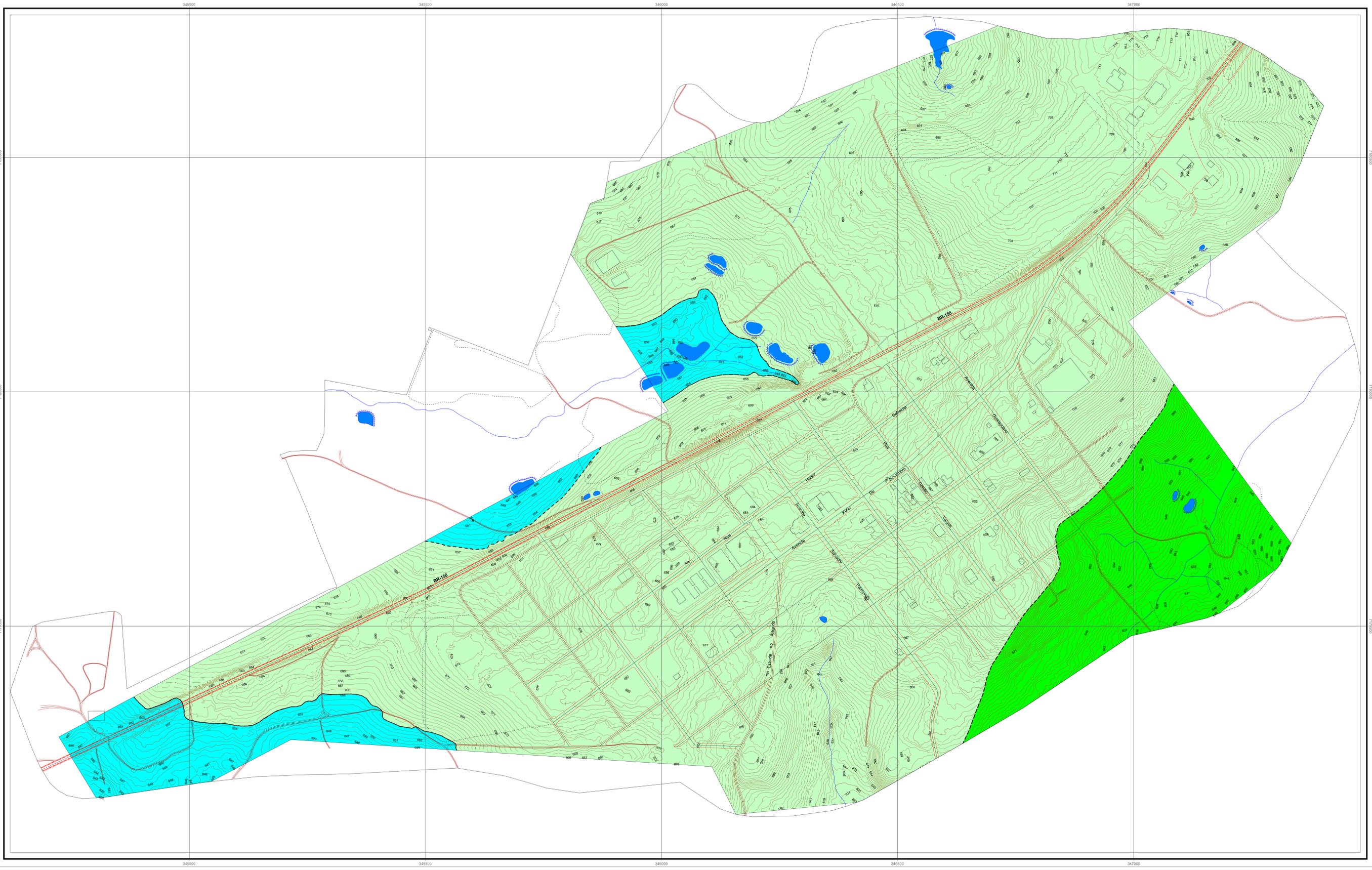


Projeção: Universal Transversa de Mercator  
 Datum Vertical: Imbituba - SC  
 Datum Horizontal: SAD 56  
 Meridiano Central: 51° W GR

Fonte do dado:  
 Imagem Google - 13/04/2014

Projeto: <b>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS</b>	
Município: <b>RIO BONITO DO IGUAÇU - PR</b>	
Tema: <b>MAPA DE PONTOS GERAL - IMAGEM GOOGLE</b>	
ANEXO 02	
GEGT Gerência de Geologia e Geotecnia	Executor: Geólogo - Gil F. Plekartz
Data: <b>Dezembro / 2015</b>	Escala: <b>1:5.200</b> Geoprocessamento: Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti





**CONVENÇÕES**

**Convenções Topográficas**

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

**Convenções Geológicas**

**Unidades Litológicas**

**GRUPO SERRA GERAL - Formação Candói**

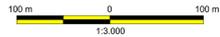
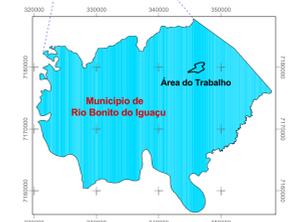
- Membro Foz do Arreia - Basaltos de granulação grossiera.
- Membro Foz do Arreia - Basaltos de granulação média.
- Membro Três Pinheiros - Basaltos de granulação fina.

**Contato Litológico**

- Contato litológico inferido

**LOCALIZAÇÃO**

Estado do Paraná

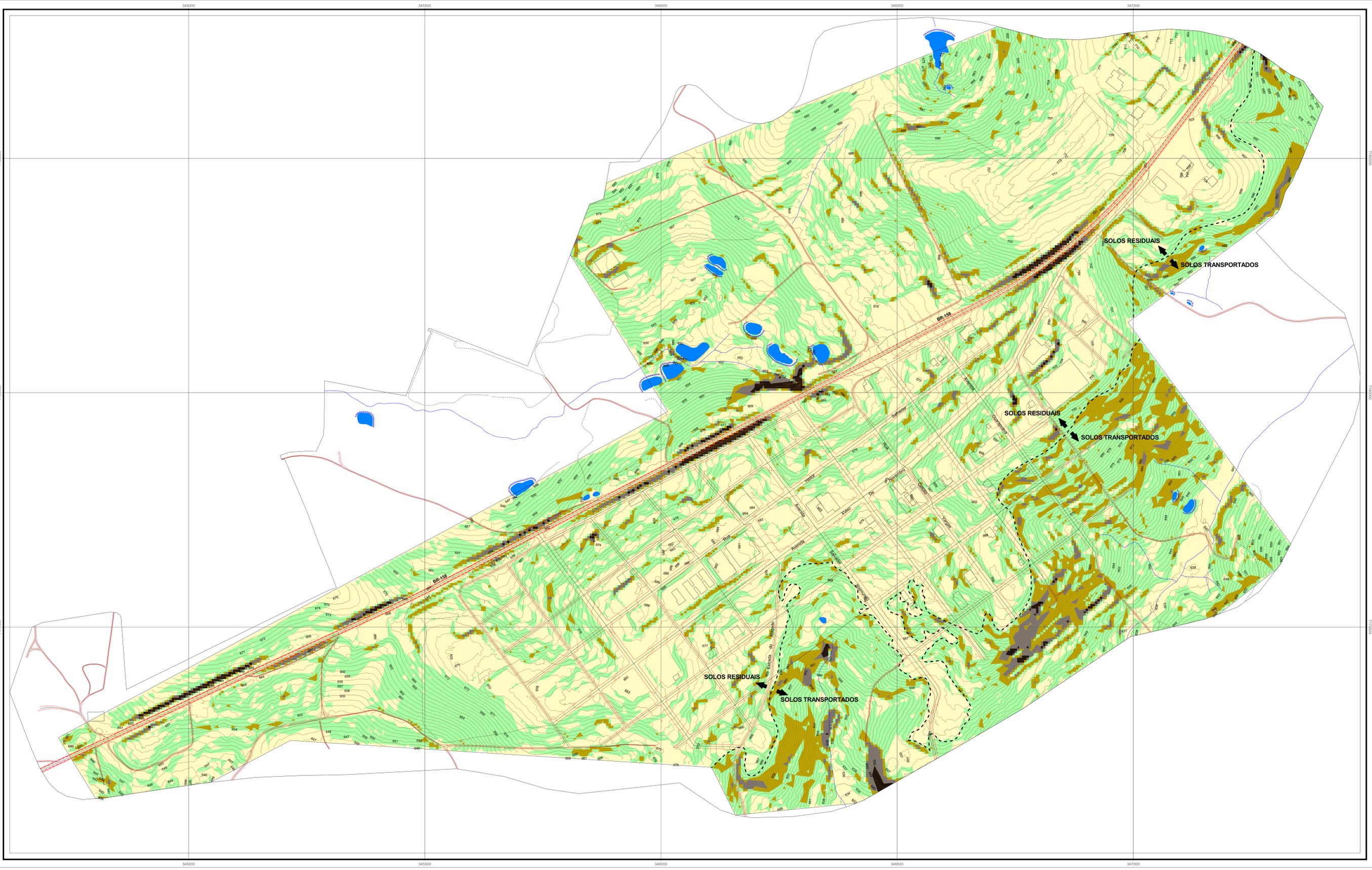


Projeção:  
Universal Transversa de Mercator  
Datum Vertical: Imbuza - SC  
Datum Horizontal: SAD 69  
Meridiano Central: 51° W GR

Fonte do dado:  
Base cartográfica: SEDU / PARANACIDADE 1998 (Planimétrico) - Levantamento Laser Scan da COPEL(2013 (cotas)  
Sistema de Projeção UTM, Datum Sad69  
Escala 1:2.000

<b>Projeto: CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS</b>	
<b>Município: RIO BONITO DO IGUAÇU - PR</b>	
<b>Tema: MAPA LITOLÓGICO</b>	
<b>ANEXO 03</b>	
<b>Gerência de Geologia e Geotecnia</b>	<b>Executor: Geólogo - Gil F. Plekarz</b>
<b>Data: Dezembro / 2015</b>	<b>Escala: 1:3.000</b>
<b>Geoprocessamento: Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti</b>	





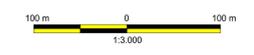
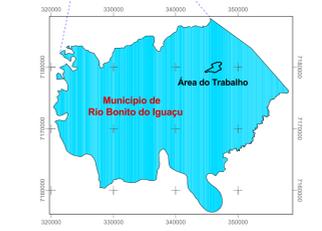
**CONVENÇÕES**

- Convenções Topográficas**
- Rodovia federal
  - Acesso, arruamento
  - Caminho, trilha
  - Curva de nível mestra
  - Curva de nível intermediária - eqüid. 1 metro
  - Curso de rio
  - Lago, açude, baixios, etc.
  - Edificação

- Contato Solo Residual / Coluvial**
- - - -

- Classes de declividades (%)**
- 0-10%
  - 10-20%
  - 20-30%
  - 30-45%
  - >45%

**LOCALIZAÇÃO**  
Estado do Paraná



Projeção:  
Universal Transversa de Mercator  
Datum Vertical: Imbuiza - SC  
Datum Horizontal: SAD 59  
Meridiano Central: 51° W GR

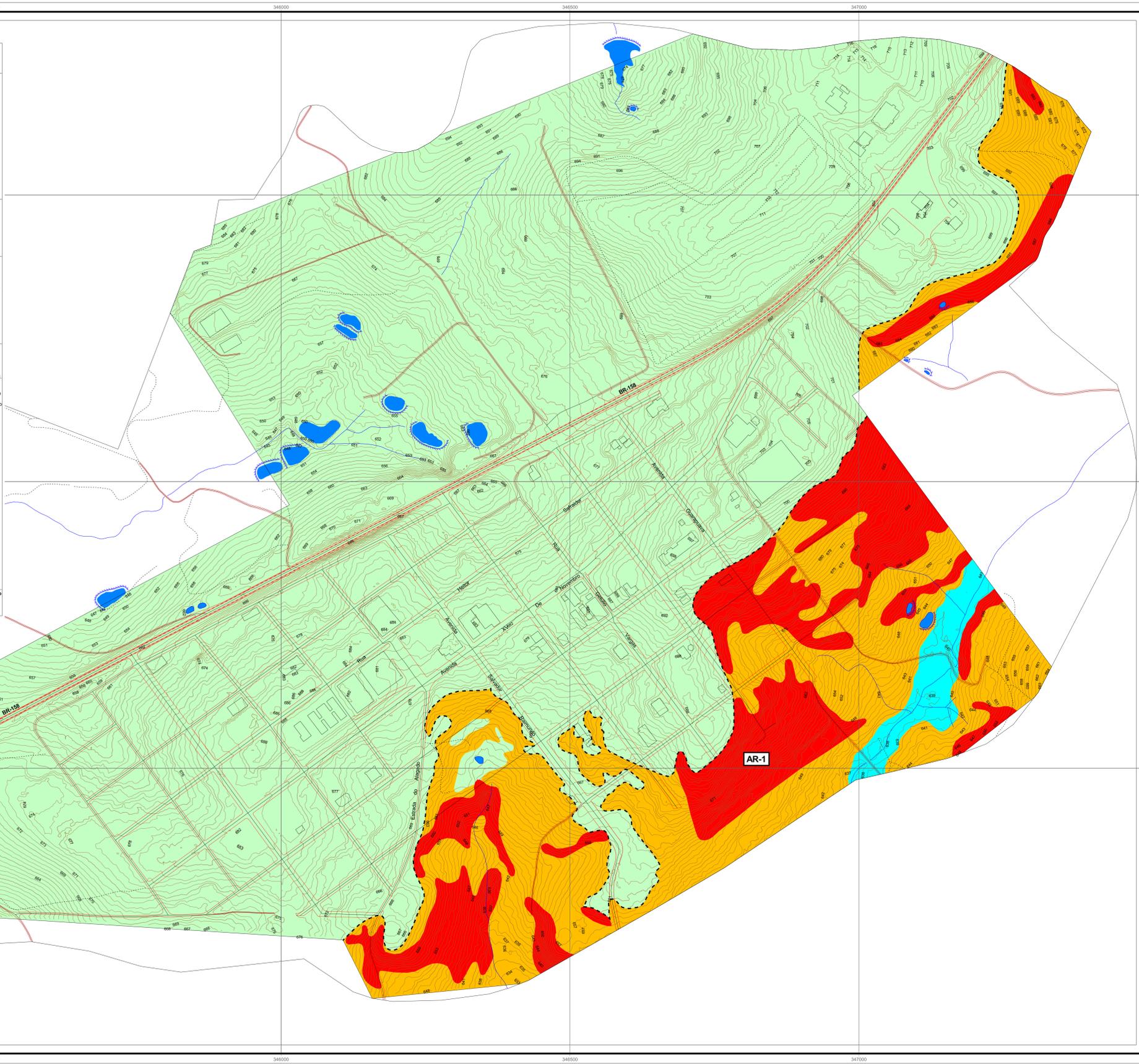
Fonte do dado:  
Base cartográfica: SEDU / PARANACIDADE 1998 (Planimétrico) - Levantamento Laser Scan da COPEL 2013 (cotas)  
Sistema de Projeção UTM, Datum Sad59  
Escala 1:2.000

<b>MINEROPAR</b> SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR		
Projeto: <b>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS</b>		
Município: <b>RIO BONITO DO IGUAÇU - PR</b>		
Tema: <b>MAPA DE DECLIVIDADES COM INDICAÇÃO DO CONTATO ENTRE SOLOS RESIDUAIS E TRANSPORTADOS</b>		<b>ANEXO 04</b>
Gerência de Geologia e Geotecnia	Executor: <b>Geólogo - Gil F. Piekarz</b>	
Data: <b>Dezembro / 2015</b>	Escala: <b>1:3.000</b>	Geoprocessamento: <b>Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti</b>



**Adequabilidade à ocupação urbana com relação às coberturas sedimentares e declividades.**

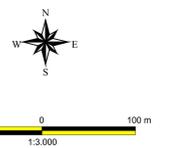
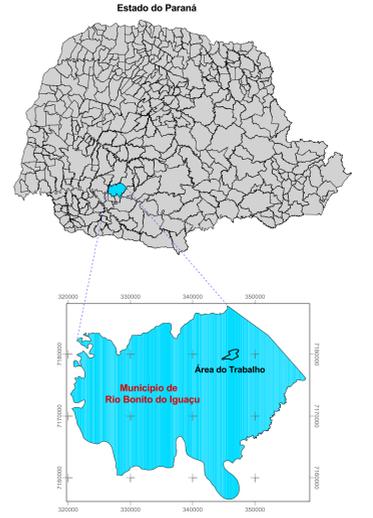
Legenda	Unidade de mapeamento	Declividade	Relevo	Material	Fragilidades, deficiências e riscos associados (Restrições)	Potenciais	Adequabilidade para ocupação urbana
	Solos residuais	0 - 10%	Relevo suavemente ondulado	Solos argilosos, castanho-avermelhados a amarelos, profundos, bem drenados, porosos, homogêneos, espessos (normalmente maior que 5m). Derivados da alteração "in situ" das rochas basálticas.	Solos sujeitos a deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta, gerando sulcos erosivos.	Áreas de relevo aplanado a suavemente ondulado, caracterizadas 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.	Áreas adequadas para ocupação urbana.
	Solos residuais	10 - 20%	Relevo suavemente ondulado	Solos argilosos, castanho-avermelhados a amarelos, profundos, bem drenados, porosos, homogêneos, espessos em torno de 1m a 2m. Derivados da alteração de rochas basálticas.	Solos sujeitos a 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 ausência da cobertura vegetal ou ocupadas por atividades agrícolas.	Declividades baixas a moderadas caracterizadas 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.	Áreas passíveis de ocupação urbana mediante monitoramento, principalmente em períodos de intensas chuvas. <b>Área de Atenção.</b>
	Solos transportados (colúvies)	0 - 20%	Relevo em forma de rampas suavizadas, principalmente descontinuidades entre diferentes derrames basálticos.	Solos castanho-amarelados de composição silico-argílica englobando grânulos e fragmentos de rocha na matriz e com presença de "stone lines" na base. Porosos e permeáveis. Espessuras de 0,50 a 1,00 metro.	Áreas com declividades baixas intercaladas a áreas suscetíveis a escorregamentos, ficando, assim, sujeitas a receber material derivado de eventuais escorregamentos das encostas adjacentes.	Declividades baixas a moderadas caracterizadas 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.	Apresentam riscos moderados de ocorrência 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 retila desvinculada do padrão geométrico habitual de quadras e ruas em malha regular). <b>Área de Atenção.</b>
	Solos transportados (colúvies)	>20%	Relevo íngreme com encostas de declividades moderadas a altas, com segmentos que atingem inclinações superiores a 45%.	Solos castanho-amarelados com matriz granular silico-argílica, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulares de basalto magno e vesicular. Espessuras até 2,00 metros. Ocorrência de matações nas declividades superiores a 20%.	Áreas de encostas íngremes englobando segmentos com declividades de 10 - 20%, intercalados a segmentos com declividades superiores a 20%, suscetíveis a escorregamentos, rolamento de blocos ou formação de rampas de lançamento (recepção do material escorregado). Áreas com alta susceptibilidade a escorregamentos e rolamento de blocos. Áreas constituídas por depósitos instáveis e incoerentes (colúvies) 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, acessos, entre outros. Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada e vias acessos, devido, principalmente a altas declividades e presença de blocos e matações em grande quantidade. Áreas de alta permeabilidade, com intenso fluxo piezométrico em sub-superfície, ocasionando rápida absorção de água pelos materiais inconsolidados, com consequente aumento do peso específico e perda de coesão, favorecendo a instabilidade de encostas e escorregamentos localizados, principalmente em áreas ocupadas de forma inadequada do ponto de vista geológico geotécnico e de engenharia. 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 sub-superfície.	Áreas indicadas para preservação ambiental.	<b>Inadequadas para ocupação urbana</b> , com possibilidades de ocorrer escorregamentos localizados e de grande amplitude. Formação de rampas de lançamento (recepção do material escorregado). Estudos geotécnicos complementares em detalhe para definir a necessidade de implantação de obras de proteção ou contenção em locais já ocupados, de ocupação inviável, entre as quais drenagem, muros de contenção, escadas hidráulicas, antitântalos, barrenamentos, entre outros.
	Aluviões	0 - 10%	Relevo plano.	Aluviões (argilas, siltes e areia).	Área predisposta a alagamentos - várzea	Áreas de preservação ambiental.	<b>Área inadequada para ocupação urbana.</b>



**CONVENÇÕES**

- Convenções Topográficas**
- Rodovia federal
  - Acesso, arruamento
  - Caminho, trilha
  - Curva de nível mestra
  - Curva de nível intermediária - eqüid. 1 metro
  - Curso de rio
  - Lago, açude, baixios, etc.
  - Edificação
- Convenções Cobertura Inconsolidada**
- Várzea, fundo de vale - Área inadequada para ocupação urbana
  - Solo residual:
    - Declividade <10% - Área adequada para ocupação urbana - vide Anexo 4
    - Declividade >10% - Área de atenção - vide Anexo 4
  - Solo transportado em declividade menor que 20%
  - Solo transportado em declividade maior que 20% - Área inadequada para ocupação urbana
- Contato**
- Contato Solo Residual / Solo Transportado

**LOCALIZAÇÃO**



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

Fonte do dado:  
Base cartográfica: SEDU / PARANACIDADE 1998 (Planimétrico) - Levantamento Laser Scan da COPEL (2013) (cotas)  
Sistema de Projeção UTM, Datum Sad69  
Escala 1:2.000

**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**

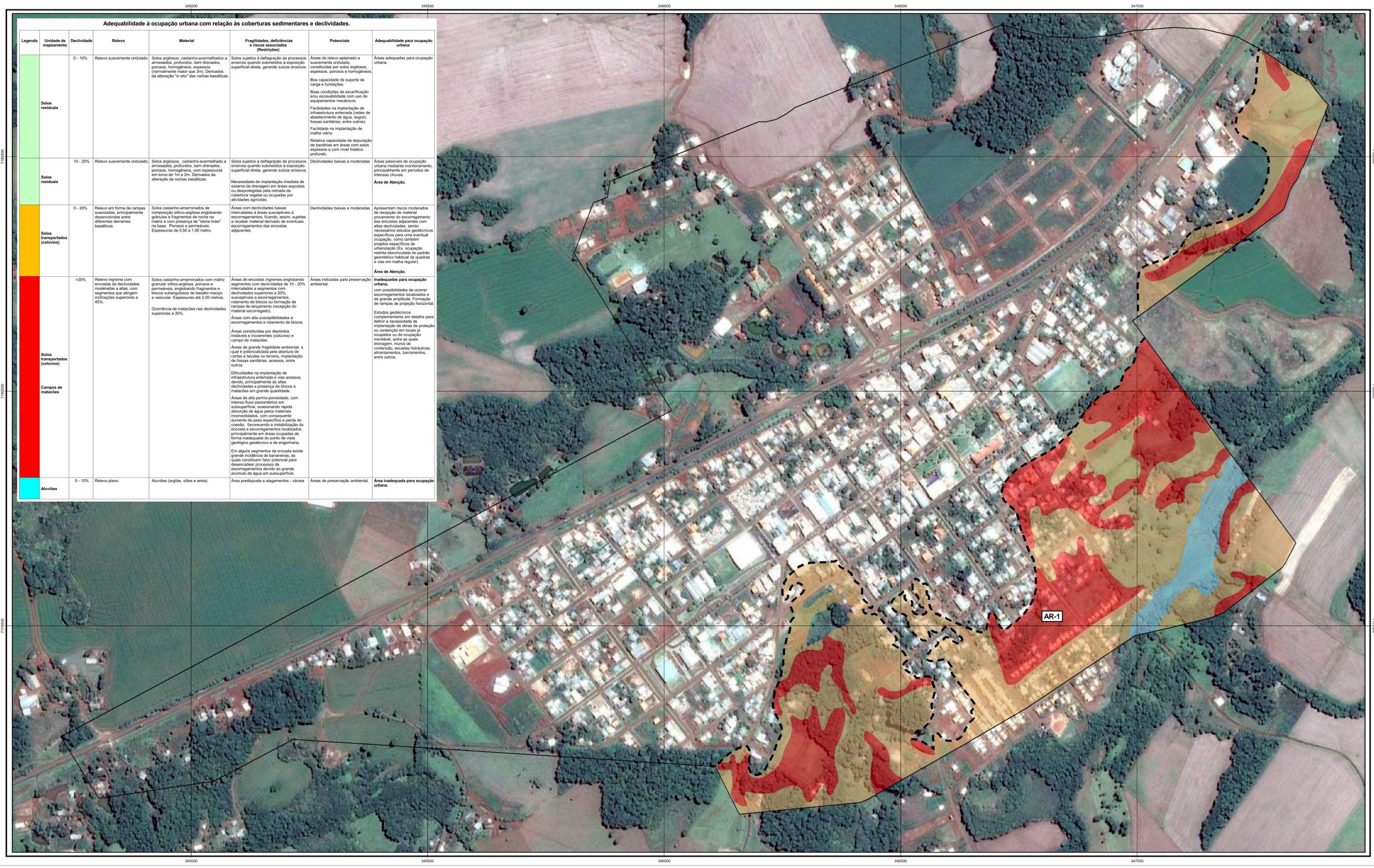
Município: **RIO BONITO DO IGUAÇU - PR**

Tema: **MAPA SÍNTESE COM INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA** ANEXO 05

Gerência de Geologia e Geotecnia Executor: **Geólogo - Gil F. Piekarz**

Data: **Dezembro / 2015** Escala: **1:3.000** Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti**





**Adequabilidade à ocupação urbana com relação às coberturas sedimentares e declividades.**

Legenda	Unidade de mapeamento	Declividade	Relevo	Material	Fragilidades, deficiências e riscos associados (Restrições)	Potenciais	Adequabilidade para ocupação urbana
Solos residuais	Solos residuais	0 - 10%	Relevo suavemente ondulado	Solos argilosos, castanho-avermelhados a amarelos, profundos, bem drenados, porosos, homogêneos, espessos (normalmente maior que 5m). Derivados da alteração "in situ" das rochas basálticas.	Solos sujeitos à deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta, gerando solos erosivos.	Áreas de relevo aplainado a suavemente ondulado, consolidadas 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.	Áreas adequadas para ocupação urbana.
		10 - 20%	Relevo suavemente ondulado	Solos argilosos, castanho-avermelhados a amarelos, profundos, bem drenados, porosos, homogêneos, com espessuras em torno de 1m a 2m. Derivados da alteração de rochas basálticas.	Solos sujeitos à deflagração de processos erosivos quando submetidos à exposição superficial direta, gerando solos erosivos. Necessidade de implantação imediata de sistema de drenagem em áreas expostas ou desprotegidas pela retirada da cobertura vegetal ou ocupadas por atividades agrícolas.	Declividades baixas a moderadas	Áreas passíveis de ocupação urbana mediante monitoramento, principalmente em períodos de chuvas intensas.
Solos transportados (colúvies)	Solos transportados (colúvies)	0 - 20%	Relevo em forma de rampas suavizadas, principalmente desenvolvidas entre diferentes derrames basálticos.	Solos castanho-amarelados de composição silício-argílica englobando grânulos e fragmentos de rocha na matriz e com presença de "stone lines" na base. Porosos e permeáveis. Espessuras de 0,50 a 1,00 metro.	Áreas com declividades baixas intercaladas a áreas suscetíveis a escorregamentos, ficando, assim, sujeitas a receber material derivado de eventuais escorregamentos das encostas adjacentes.	Declividades baixas a moderadas	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 padrão geométrico habitual de quadros e ruas em malha regular).
		>20%	Relevo íngreme com encostas de declividades moderadas a altas, com segmentos que atingem inclinações superiores a 45%.	Solos castanho-amarelados com matriz granular silício-argílica, porosos e permeáveis, englobando fragmentos e blocos subangulosos de basalto maciço e vesicular. Espessuras até 2,00 metros. Ocorrência de matações nas declividades superiores a 20%.	Áreas de encostas íngremas englobando segmentos com declividades de 10% - 20%, intercaladas a segmentos com declividades superiores a 20%, suscetíveis a escorregamentos, rolamento de blocos ou formação de rampas de lançamento (recepção do material escorregado). Áreas com alta susceptibilidade a escorregamentos e rolamento de blocos. Áreas constituídas por depósitos instáveis e incoerentes (colúvies) 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, acessos, entre outros. Dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada e vias acessos, devido, principalmente a altas declividades e presença de blocos e matações em grande quantidade. Áreas de alta permeabilidade, com intenso fluxo piezométrico em sub-superfície, ocasionando rápida absorção de água pelos materiais permeáveis, com consequente aumento do peso específico e perda de coesão, favorecendo a instabilidade da encosta e escorregamentos localizados, principalmente em áreas ocupadas de forma inadequada do ponto de vista geológico geotécnico e de engenharia. 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 sub-superfície.	Declividades baixas a moderadas	Inadequadas para ocupação urbana, com possibilidades de ocorrer escorregamentos localizados e de grande amplitude. Formação de rampas de projeção horizontal. Estudos geotécnicos complementares em detalhe para definir a necessidade de implementação de obras de proteção ou contenção em locais já ocupados ou de ocupação inviável, entre as quais drenagem, escadas hidráulicas, antitarramentos, barmamentos, entre outros.
Campos de matações	Campos de matações	0 - 10%	Relevo plano.	Alúvies (argilas, siltes e areia).	Área predisposta a alagamentos - várzea	Áreas de preservação ambiental.	Área inadequada para ocupação urbana.

**CONVENÇÕES**

**Convenções Cobertura Inconsolidada**

- Unidades**
- Várzea, fundo de vale - Área inadequada para ocupação urbana
  - Solo residual:
    - Declividade <10% - Área adequada para ocupação urbana - vide Anexo 4
    - Declividade >10% - Área de atenção - vide Anexo 4
  - Solo transportado em declividade menor que 20%
  - Solo transportado em declividade maior que 20% - Área inadequada para ocupação urbana

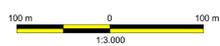
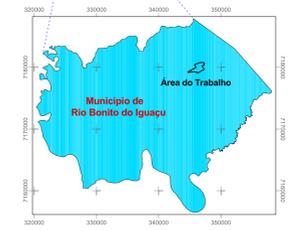
**Contato**

- Contato Solo Residual / Solo Transportado

Área de estudo do trabalho

**LOCALIZAÇÃO**

Estado do Paraná



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

Fonte do dado:  
 Imagem Google - 13/04/2014

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR	
Projeto: <b>CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO PARA FINS DE PLANEJAMENTO URBANO COM A INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCOS GEOLÓGICOS</b>	
Município: <b>RIO BONITO DO IGUAÇU - PR</b>	
Tema: <b>MAPA SÍNTESE COM INDICAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA - IMAGEM SATELITE GOOGLE EARTH</b>	
ANEXO 06	
GEGT Gerência de Geologia e Geotecnia	Executor: Geólogo - Gil F. Piekarz
Data: <b>Dezembro / 2015</b>	Escala: <b>1:3.000</b> Geoprocessamento: Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti

