PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA -

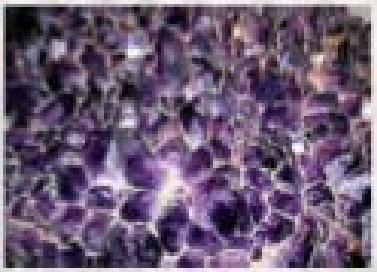
FOLHA C - D42NEC - D42NED - D42NEE - D42NEF - D51NOC - D51NOE

FOLHA D - D42SEA - D42SEB - D42SEC - D42SED - D51SOA

Curitiba 2015

MINEROPAR

SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ



MINEROPAR®
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ - MINEROPAR

PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - FOLHA C - D42NEC - D42NED - D42NEE - D42NEF - D51NOC - D51NOE; FOLHA D - D42SEA - D42SEB - D42SEC - D42SED - D51SOA

CURITIBA
2015

Serviço Geológico do Paraná - MINEROPAR
Projeto mapeamento geológico geotécnico para planejamento na Região Metropolitana de Curitiba - FOLHA C - D42NEC - D42NED - D42NEE - D42NEF - D51NOC - D51NOE; FOLHA D - D42SEA - D42SEB - D42SEC - D42SED - D51SOA. Curitiba : Mineropar, 2014.
34 p., anexos

1. Mapeamento geológico. 2. Mapeamento geotécnico. 3. Riscos geológicos. 4. Região Metropolitana de Curitiba. I. Felipe, R. S. et al. 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

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Alberto Richa
Governador

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA

Ricardo José Soavinski
Secretário

Serviço Geológico do Paraná – MINEROPAR

José Antonio Zem
Diretor Presidente

Marcos Vitor Fabro Dias
Diretor Técnico

Moacir Lazzarotto de Oliveira Filho
Diretor Administrativo-Financeiro

MINEROPAR®
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO

GERÊNCIA DE MAPEAMENTO BÁSICO E TEMÁTICO

PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA - FOLHA C - D42NEC - D42NED - D42NEE - D42NEF - D51NOC - D51NOE; FOLHA D - D42SEA - D42SEB - D42SEC - D42SED - D51SOA

Chefe do Projeto
Geólogo Rogério da Silva Felipe

Autor
Geólogo Rogério da Silva Felipe

Equipe Executora

Geólogo
Diclécio Falcade

Técnico em Mineração/Geoprocessamento
Miguel Ângelo Moretti

Auxiliares de Campo
Genésio Pinto Queiroz
Manoel de Cristo

Estagiários
Gabriel Fischer
Daniel Boller

SELAB - Serviço de Laboratório
Técnico em Mineração - Antônio Perdoná Alano
Técnico em Mineração - Jovelino Luis Strapasson
Auxiliar de Laboratório - Amilton Teixeira de Lara
Auxiliar de Laboratório - Antônio Mariano de Brito

SUMÁRIO

1. Introdução 9

2. Etapa atual do Projeto 9

3. Justificativa 9

4. Objetivos 10

5. Metodologia de trabalho 10

6. Localização da área 10

7. Descrição dos produtos 12

7.1 Mapa de substrato rochoso 12

7.2 Mapa de Unidades de Terreno (UT) 15

7.2.1 Definição 15

7.2.2 Descrição das Unidades de Terreno 16

7.3 Carta de Adequabilidade Para Loteamentos Residenciais e Industriais 21

7.3.1 Objetivos 21

7.3.2 Classificação e avaliação das Unidades de Terreno 22

7.4 Carta Geotécnica Síntese de Adequabilidade à Ocupação Frente aos Desastres Naturais 25

8. Referências bibliográficas 27

ANEXO I

Ensaios Técnicos

Certificados de análise

ANEXO II

Mapa Auxiliar de Documentação - Folha C

Mapa Auxiliar de Documentação - Folha D

Mapa Básico Auxiliar de Declividade - Folha C

Mapa Básico Auxiliar de Declividade - Folha D

Mapa Básico Fundamental Substrato Rochoso - Folha C

Mapa Básico Fundamental Substrato Rochoso - Folha D

Mapa Básico Fundamental de Unidades de Terreno - Folha C

Mapa Básico Fundamental de Unidades de Terreno - Folha D

Carta Derivada de Adequabilidade para Loteamento Residencial/Industrial - Folha C

Carta Derivada de Adequabilidade para Loteamento Residencial/Industrial - Folha D

Carta Geotécnica Síntese de Adequabilidade à Ocupação Frente aos Desastres Naturais - Folha C

Carta Geotécnica Síntese de Adequabilidade à Ocupação Frente aos Desastres Naturais - Folha D

1. INTRODUÇÃO

Na Região Metropolitana de Curitiba estão sendo ocupadas pela urbanização áreas que, por suas condições geológicas, jamais poderiam ser utilizadas para tal fim, tais como encostas de alta declividade, várzeas e margens de rios. Na maior parte das vezes, essas tragédias atingem a população de baixa renda, mas, como nos casos do Vale do Itajaí, Petrópolis, Antonina, Morretes, Angra dos Reis e mais recentemente o Sul e Oeste do Paraná, foram atingidas edificações de classe média alta, em situações de evidente irregularidade fundiária e urbanística, expondo a falta de controle da administração pública sobre a gestão de seu território.

Desta forma, o planejamento de um território ou município deve obrigatoriamente dispor de um mapa geológico-geotécnico para adequar as diferentes formas de uso e ocupação do solo.

Sendo meio ambiente a base natural do desenvolvimento sócio-econômico, o mapeamento geológico-geotécnico é a forma ambientalmente mais correta de planejar o uso e ocupação do solo, controlando riscos, potencialidades e adequabilidades, permitindo direcionar o crescimento para áreas mais adequadas e com menores riscos e também identificar os recursos naturais e compatibilizar o seu aproveitamento com a ocupação urbana.

2. ETAPA ATUAL DO PROJETO

Considerando a importância deste estudo, e a necessidade premente de reforçar a base de conhecimento para a gestão de riscos geológicos e hidrológicos, a MINEROPAR decidiu, em 2012, retomar os levantamentos sistemáticos da Região Metropolitana de Curitiba. Os primeiros resultados desta nova etapa foram gerados em 2013, com mapeamento que atingiu 268 km^2, e em 2014 mais 252 km^2, totalizando 520 km^2 de um total de 1.646 km^2, previstos para serem concluídos até 2015. O presente relatório contém a descrição dos mapas produzidos em 2014.

3. JUSTIFICATIVA

Além de ser o maior aglomerado urbano do Paraná, a Região Metropolitana de Curitiba - RMC, é a região que mais cresce no Estado. Os maiores problemas da RMC estão relacionados à ocupação, que afetam o ordenamento territorial, notadamente nos aspectos relativos ao assentamento populacional e ambiental.

Passados mais de 20 anos da execução dos primeiros levantamentos sistemáticos realizados pela MINEROPAR na RMC, tornou-se evidente a necessidade de uma atualização, bem como de complementação deste mapeamento no restante da bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, perfazendo 1.646 km^2.

4. OBJETIVOS

A retomada do mapeamento geológico-geotécnico da RMC tem os seguintes objetivos:

- Revisar e atualizar os mapas geológico-geotécnicos executados na primeira etapa do projeto, de 1994 a 1999, em função das alterações ocorridas desde a sua conclusão, principalmente no adensamento da ocupação e na execução de obras de infraestrutura que não existiam à época.

- Acrescentar aos mapas geológico-geotécnicos já executados o tema do risco geológico associado a inundações, alagamentos, erosão, movimentos gravitacionais de massa e afundamentos cársticos.

- Mapear as folhas restantes, na escala de 1:20.000, de modo a cobrir a área conurbada da RMC.

5. METODOLOGIA DO TRABALHO

O mapeamento geológico-geotécnico está sendo realizado pela MINEROPAR segundo um conjunto de princípios metodológicos proposto por ZUQUETTE (1987) e SOUZA (1992). Estes princípios estão descritos no relatório anterior, com o título Projeto Mapeamento Geológico-Geotécnico para Planejamento na Região Metropolitana de Curitiba - FOLHA - A D14SEA, D14SEB, D14SEC, D14SED; FOLHA - B D14SEE, D14SEF, D23SOE, D42NEA, D42NEB, D51NOA (2014).

No presente relatório estão descritas apenas duas Unidades de Terreno (UT-VIII e UT-IX), que são novas em relação às unidades descritas no relatório citado acima. Contudo, nas legendas dos mapas estão descritas as Unidades de Terreno I a VII.

6. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área mapeada nesta etapa do projeto abrange aproximadamente 252 km^2 e está integralmente inserida no município de São José dos Pinhais. O mapeamento foi

realizado sobre bases topográficas produzidas pelo Instituto das Águas do Paraná, na escala 1:10.000, identificadas pelos códigos contidos na Figura 1.

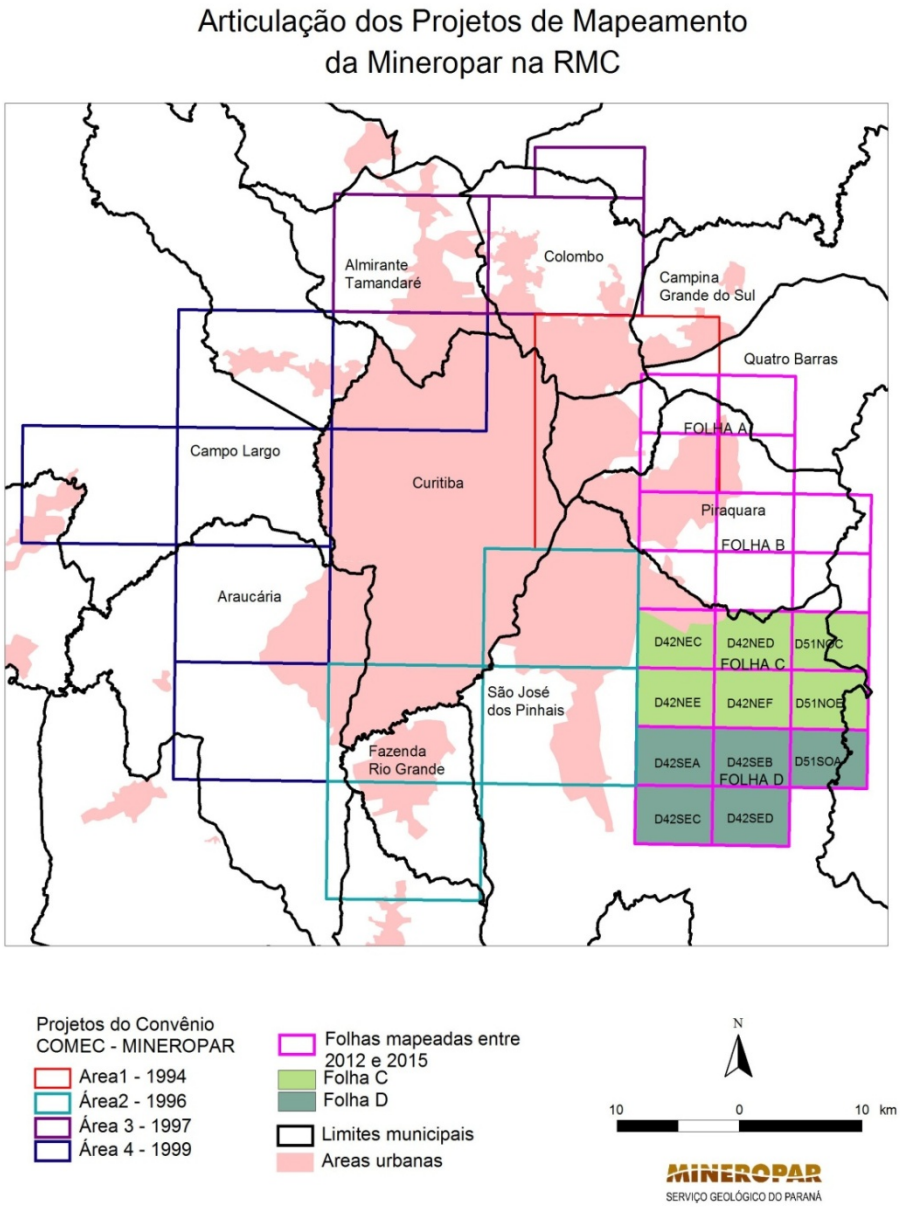


Figura 1. Articulação das folhas C e D, escala 1:10.000, dentro da malha cartográfica da Região Metropolitana de Curitiba.

7. DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS

7.1 Mapa de substrato rochoso

O termo substrato rochoso descreve a rocha sã em que há necessidade de explosivo para seu desmonte, classificando-se como metamórfica, ígnea ou sedimentar compacta. Por esse motivo, no mapa em questão não estão representados os aluviões, os sedimentos cenozóicos (Guabirotuba) e as rochas metabásicas intemperizadas do embasamento que estão incluídos no mapa de materiais inconsolidados ou de unidades de terreno.

A classificação estratigráfica tem importância secundária no mapa de substrato rochoso, no entanto, a litologia é fundamental. As informações litológicas existentes em várias escalas não se mostraram suficientes para a escala do trabalho (1:20.000). Optou-se pela realização de fotointerpretação em fotografias aéreas na escala 1:30.000, associadas às cartas topográficas na escala 1:20.000 e à descrição de afloramentos no campo. Dessa maneira, as informações adquiridas foram suficientes para o trabalho proposto, bem como aumentou ou melhorou o conhecimento geológico da área no tocante à descrição de novos corpos graníticos, presença de rochas metabásicas dos contatos e das dimensões do granito-gnáissico São José dos Pinhais-Miringuava.

A seguir são descritas as características das unidades geológicas mapeadas:

a) Formação Serra Geral: diques básicos ocorrem preenchendo falhas e fraturas segundo a direção N40^{o} - 70^{o}W, são bastante alongados, com extensões de quilômetros, e com espessuras variando de alguns metros a dezenas de metros. São constituídos por diabásio de cor cinza-escuro a negro e se apresentam no terreno em forma de matacões envoltos por solo.

b) Formação Guaratubinha: na área mapeada, esta formação é representada por duas unidades: diques de riolito e sequência sedimentar.

- **Diques de riolito:** os riolitos são encontrados em numerosos diques que cortam o granito-gnáissico São José dos Pinhais-Miringuava. Esses diques possuem espessuras métricas e afloram em pequenos matacões. No campo não foi possível medir a sua direção. No entanto, Bigarella cita direção variando de N10^{o} - 40^{o}E, com coloração castanho-escuro a avermelhado. São porfiríticos com fenocristais de feldspato-potássico e quartzo. A matriz é granular fina a

afanítica, constituída de quartzo, feldspato , minerais de alteração (pistacita, calcita, hematita e limonita) e fluorita, também em fraturas.

- **Sequência Sedimentar:** esta sequência representa parte da Serra do Mar e não foi trabalhada pela equipe de mapeamento. Os dados aqui apresentados são de Bigarella e de outros trabalhos da Mineropar. As litologias predominantes são arcósios, com importantes intercalações de siltitos e argilitos, conforme segue:
  - Arcósios: coloração castanho vermelha ou rósea escura. Granulação fina a média composta de quartzo e feldspato. Níveis conglomeráticos também são visíveis e incluem seixos de riolito, quartzo e feldspato com 0,5 - 2 cm de diâmetro.
  - Siltitos e argilitos: ocorrem associados ao arcósio. São bem estratificados e endurecidos. O conteúdo de minerais micáceos é elevado. A coloração dos siltitos é castanho escura, ao passo que a dos argilitos é vermelho-tijolo.

c) Suíte Álcali-granito: esta suíte é representada por dois corpos graníticos: Granito Marumbi (GM) e Granito Pedágio (GP), nome informal e provisório dado pela equipe do Projeto.

- **Granito Marumbi:** batólito que faz parte da Serra do Mar e portanto não trabalhado pela equipe do Projeto. Segundo Bigarella, esse granito apresenta fácies bastante homogênea, leucocráticos, equigranulares, com granulação média a grossa e cores cinza clara a rosada. Tem como minerais predominantes quartzo, feldspato, plagioclásio e albita.
- **Granito Pedágio:** neste granito encontra-se a pedreira INCOL. Sua localização está a 500 m à direita do primeiro pedágio da BR-277 em direção ao litoral. Está intrudido no contato do granito-gnáissico São José dos Pinhais-Miringuava, em gnaisse-migmatito e rochas metabásicas do embasamento. Possui um corpo alongado de direção NE, com área aproximadamente de 36 km^2. É uma rocha de cor róseo-escuro a vermelho, textura equigranular grossa, estrutura maciça, mineralogicamente constituída de microclínio, quartzo, oligoclásio, biotita, minerais opacos, fluorita, clorita, zircão, epidoto e argilominerais.

Figura 2. Frente de lavra do Granito Pedágio - Pedreira INECOL.

d) Complexo Granito-gnáissico: na área em questão, está representado pelo granito-gnáissico São José dos Pinhais-Miringuava. É o litotipo predominante. A leste faz contato com as rochas da Formação Guaratubinha e outras rochas gnáissicas (Serra do Mar). A oeste, faz contato (ainda não delimitado) com rochas do Complexo Gnáissico-migmatítico. Em lâmina delgada é classificado como protomilonito e milonito, possui cor cinza-claro, formado por porfiroclastos alongados e arredondados de feldspato alcalino e plagioclásio, envolvidos por uma matriz de granulação fina constituída de cristais de quartzo, feldspato e biotita. Além da textura porfiroclástica possui uma foliação milonítica anastomosada (Sn), orientada segundo N35^{o} - 45^{o}E. Não raramente esse granito apresenta alteração hidrotermal cujo produto é a caulinita (caulim). Foram também observadas intrusões de corpos de álcali-granito e sienogranito. O corpo de álcali-granito foi descrito como Granito Pedágio, no item anterior, sob o título Suíte Álcali-granito. O sienogranito não foi delimitado. A lâmina da amostra coletada apresenta textura fanerítica equigranular grossa, de cor rosa-acinzentado claro e composto por microclínio, quartzo, oligoclásio, biotita, minerais opacos, clorita, epidoto, zircão, titanita, sericita e argilominerais. Apresenta ainda feições de deformação rúptil/dúctil.

Figura 3. Granito gnáissico com lineamento mineral.

e) Complexo Gnáissico-migmatítico: na área foram encontradas as associações litológicas caracterizadas a seguir.

- **Migmatitos estromáticos:** apresenta paleossoma de biotita hornblenda-gnaisse, mica quartzo-xisto, ultrabasito e anfibolito.
- **Migmatitos oftálmicos:** contém paleossoma de biotita-gnaisse e hornblenda-gnaisse, podendo se encontrar localmente quartzito.

7.2 Mapa de Unidades de Terreno (UT)

7.2.1 Definição

Uma associação de unidades de material inconsolidado corresponde a uma Unidade de Terreno (UT). O perfil típico de alteração de cada UT contém informações sobre os processos de origem dos materiais inconsolidados (residual, colúvio e alúvio) e da rocha original, além de informações sobre espessuras (intervalos), níveis de alteração (camadas distintas), textura (solos hidromórficos, solos com matacões, muito argilosa, argilosa, siltosa, média e arenosa), índice de resistência (SPT), além

dos dados de ensaios geotécnicos. Para a descrição dos níveis de alteração dos materiais inconsolidados, foi adotada a seguinte classificação:

a) **Solo hidromórfico,** que abrange os solos mal drenados ou muito mal drenados, regidos pela influência da água em função do relevo e do material originário.
b) **Solo transportado (colúvio)**, composto por fragmentos rochosos transportados ao longo das encostas devido à ação combinada da gravidade e da água. Possui características diferentes das rochas ou solo subjacentes.
c) **Solo residual maduro**, desenvolvido no local da rocha matriz (*in situ*), evoluído pedologicamente (horizonte B, latossolo), com laterização e concentração de sesquióxidos de ferro e alumínio, lixiviação de bases e eventualmente formação de crostas duras.
d) **Solo residual jovem**, também desenvolvido no local da alteração da rocha matriz (*in situ*), ainda pouco evoluído, no início do processo pedogenético, de modo que preserva vestígios da estrutura da rocha original.
e) **Saprólito**, primeiro nível de alteração do solo a partir da rocha, máximo grau de alteração da rocha, heterogêneo, estruturas reliquiares da rocha preservadas, geralmente contendo matacões de rocha alterada ou sã.

Nas áreas mapeadas foram considerados os sedimentos aluvionares, os sedimentos da Formação Guabirotuba e as rochas metabásicas do embasamento como materiais inconsolidados.

Os materiais inconsolidados são separados através de cores no respectivo mapa, de maneira que cada cor representa uma UT. Estas UTs também são caracterizadas por numeração em algarismos romanos.

7.2.2 Descrição das Unidades de Terreno

a) Unidade de Terreno VIII

O granito gnáissico apresenta-se geomorfologicamente com topos alongados e aplainados, com vertentes convexas, declividades de 10-20% e secundariamente declividades superiores. A unidade em questão apresenta grande extensão territorial (vide mapa). É constituída predominantemente de solos residuais (maduro e saprólito) e eventualmente apresenta inclusões de solos transportados (colúvio) não individualizados devido a falta de continuidade lateral. O solo transportado é

facilmente diferenciado do residual, por que entre ambos existe um nível de cascalho que é a base do solo transportado.

O perfil típico compreende:

- **Solo transportado**, marcado na base pelos pavimentos milimétricos a métricos de seixos de quartzo, localizados normalmente a meia encosta e em vertentes inclinadas. Também se diferencia do solo residual pela quantidade de seixos de quartzo de diferentes tamanhos que estão espalhados numa matriz de textura argilosa, de coloração castanha, porosa, e espessura variando de 0,5 a 3,0 metros.
- **Solo residual maduro**, textura argilosa por vezes siltosa, de cor marrom, castanho escura. O argilomineral predominante é a caulinita (1:1), espessura média de 3,0 metros, permeabilidade média (10^{-3} cm/s). Os ensaios de adsorção de azul de metileno indicam um valor médio de Vb = 1,86g/100g, mostrando um comportamento laterítico, LL = 48,9% e LP = 33,2%, a massa específica seca máxima do Proctor normal situa-se em torno de 1,5 g/cm^3 com umidade ótima em torno de 23,3%. A resistência à penetração é baixa, a erodibilidade desse material é baixa, como indicam os ensaios cujos valores de E são maiores que 1 (E>1).
- **Saprólito** de cor castanho, creme e vermelho. A textura é siltosa, apresentando a estrutura original da rocha. A espessura é variável desde alguns metros até uma dezena de metros. O argilomineral é a caulinita (1:1) e a permeabilidade é baixa (10^{-4} cm/s) a elevada (10^{-2} cm/s). Os ensaios de adsorção de azul de metileno indicam um valor Vb = 0,80g/100g, prevendo-se um comportamento laterítico. LL varia de 52,6% a 31,2%, LP também varia de 47,7% a 29,5%. A massa específica seca máxima do Proctor normal situa-se em torno de 1,3 g/cm^3, com umidade ótima em torno de 25%. A erodibilidade é alta conforme constatado nos ensaios de erodibilidade, onde E é menor que 1 (E<1), sendo a resistência à penetração de média à alta. A escavabilidade é de primeira categoria.

Figura 4. Saprólito do granito gnáissico.

b) Unidade de Terreno IX

Esta UT é constituída por rocha metabásica intemperizada, que se manifesta geomorfologicamente como elevações de topos alongados e aplainados, com declividade predominante de 10-20%, bem como colinas suaves com declividade de 0-5%. Este material inconsolidado apresenta-se sobre o granito gnáissico em forma de resto de teto, enclaves e xenólitos. O perfil típico compreende:

- **Solo residual** de cor castanho-escuro, com espessura de 0,5 a 1,0 m sobre um saprólito ou solo residual jovem de cores vermelha e roxa, com venulações milimétricas claras, constituídas de quartzo e feldspato. Este pacote de solos possui espessura que varia de 1,0 a mais de 10,0 metros. A textura é muito argilosa, constituída por caulinita (1:1) e a permeabilidade varia de muito baixa (10^{-6} cm/s) a baixa (10^{-4} cm/s). Os ensaios de adsorção de azul de metileno indicam um valor médio de 2,30g/100g, prevendo-se um comportamento laterítico. A massa específica seca máxima do Proctor normal situa-se em torno de 1,5 g/cm^3, com umidade ótima em torno de 26%. LL de 44% a 64% e LP de 36,6% a 53,2%. A resistência à penetração SPT é crescente com a

profundidade, a erodibilidade é baixa, conforme observado no campo e por meio do teste de erodibilidade que apresenta valores de E maiores que 1 (E>1). A escavabilidade é de primeira categoria.

Observação: as UTs I a VII estão descritas no relatório do Projeto Mapeamento Geológico Geotécnico para Planejamento na Região Metropolitana de Curitiba FOLHA - A D14SEA, D14SEB, D14SEC, D14SED; FOLHA - B D14SEE, D14SEF, D23SOE, D42NEA, D42NEB, D51NOA Folhas A e B (2014).

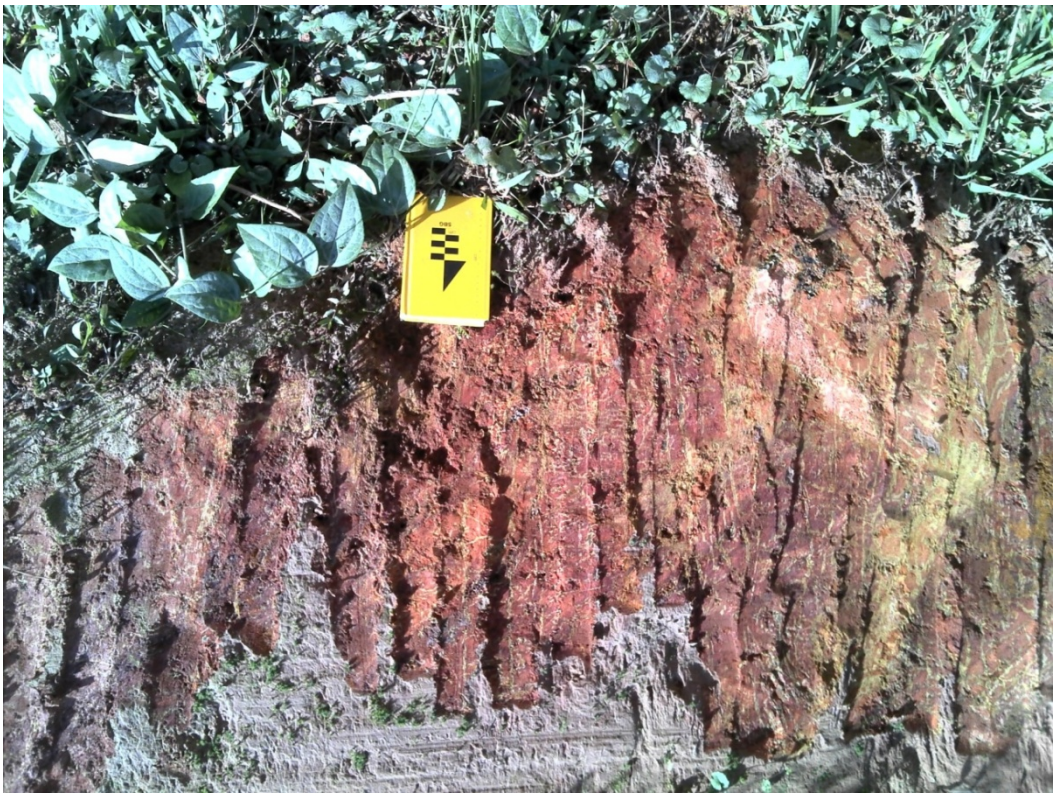


Figura 5. Rocha metabásica intemperizada com venulações, que são mostradas em detalhe na Figura 6.

Figura 6. Detalhe das venulações na rocha metabásica.

Figura 7. Xenólito de rocha básica no granito gnáissico.

7.3 Carta de Adequabilidade para Loteamentos Residenciais e Industriais

7.3.1 Objetivos

Esta carta tem por objetivo subsidiar o planejamento e a gestão territorial, apresentando elementos do meio físico e das modalidades de ocupação do solo, facultando ao gestor público o estabelecimento de metas e ações de desenvolvimento do território, bem como a sua implantação e monitoramento.

Para este fim foram avaliadas nas Folhas C e D duas UTs (VIII e IX), levando-se em conta a litologia, o material inconsolidado (perfil típico, espessura e gênese), a geomorfologia e a geotecnia (textura, Proctor normal, índices de campo, LL e LP, permeabilidade, CTC, argilomineral, declividade e erodibilidade).

Cada UT foi avaliada em função de três critérios: adequabilidade ao uso e ocupação, suscetibilidade a acidentes naturais e potencialidade de recursos minerais para o uso da indústria de construção civil.

Essas UTs foram avaliadas quanto à adequabilidade para:

- loteamentos residenciais e industriais;
- construção de estradas;
- disposição de resíduos;
- obras enterradas.

Quanto aos problemas de riscos naturais, geotécnicos e ambientais, foi avaliada a susceptibilidade para:

- erosão;
- movimentos gravitacionais de massa;
- enchentes, inundações e alagamentos.

Quanto à potencialidade de recursos naturais, foram considerados:

- recursos naturais relativos a materiais de construção (argila para cerâmica vermelha, areia e brita).

Convém salientar que o objetivo deste estudo é prevenir, orientar e recomendar medidas de gestão territorial, considerando-se a escala de trabalho (1:20.000). Portanto, qualquer projeto de ocupação local na área em questão deverá

necessariamente buscar informações mais específicas, em trabalho de detalhamento para complementação dos dados aqui apresentados.

7.3.2 Classificação e avaliação das Unidades de Terreno

a) UT VIII

Classificação: solos residuais e/ou transportados sobre o granito gnáissico. Relevo em forma de mar de morros, com colinas arredondadas e vertentes convexas. Esta UT exibe um perfil completo de intemperismo nos solos, desde a rocha sã, passando pelo saprólito, até o solo residual maduro. Recobrindo essa unidade, pode ou não existir solo transportado. O saprólito representa as maiores espessuras (>10 m), possui textura siltosa, por vezes argilosa, poroso, permeabilidade baixa, comportamento não-laterítico, não-erosivo, argila caulinítica.

O solo residual maduro é argiloso, por vezes siltoso, comportamento laterítico, poroso, caulinítico, permeabilidade média, espessura varia de alguns metros até mais de 5,0 metros.

A resistência à penetração no perfil como um todo aumenta com a profundidade, podendo chegar ao impenetrável a poucos metros. A profundidade média do nível freático é em torno de 8,30 metros.

Avaliação: é feita a seguir para cada classe de declividade da UT VIII.

Terrenos com declividade de 0-5%

- Adequados com restrições na implantação de loteamentos residenciais e industriais, quando próximos aos aluviões e em terraços aluvionares devido ao nível freático raso, neste caso há necessidade de coleta e tratamento de efluentes líquidos, não recomendável à instalação de indústrias poluidoras. Sem restrições nos outros locais. Em função da declividade, o volume de corte deverá ser reduzido no caso de implantação de grandes obras, a terraplenagem deverá ser baixa, com volumes reduzidos, predominando o corte sobre o aterro.
- Adequados para a implantação de vias de circulação principais e secundárias.
- Adequados para disposição de resíduos quando estas áreas não estão próximas aos aluviões e terraços e inadequadas próximas dos aluviões e terraços devido ao lençol freático raso.

- Adequados com restrições para obras enterradas devido a declividade, e também devido ao lençol freático raso nas áreas próximas aos aluviões e terraços.
- Suscetibilidade média a alta para alagamentos, baixa para erosão e estáveis para movimento gravitacional de massa.

Terrenos com declividades de 5-20%

- Adequados para loteamentos residenciais e industriais, vias de circulação.
- Adequados com restrições para implantação de estradas.
- Bons para obras enterradas em declividades de 5-10% e razoável a ruim em declividades de 10-20%.
- Razoáveis para disposição de resíduos em declividades de 5-10% e inadequada para declividades de 10-20%.
- Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem com compensação entre cortes e aterros.
- Bons para material de empréstimo (perfil como um todo).
- Necessidade de proteção vegetal nos cortes (declividade 10-20%).
- Suscetibilidade baixa à média para erosão.
- Estáveis para movimentos gravitacionais de massa.

Terrenos com declividades de 20-30%

- Adequados com restrições para loteamentos residenciais e industriais, implantação de vias de circulação e de implantação de infraestruturas enterradas.
- Inadequados para disposição de resíduos.
- Suscetibilidade média para erosão, necessidade de proteção vegetal nos cortes.
- Suscetibilidade média de deslizamentos em cortes com altura maior ou igual a 3,0 m.

Terrenos com declividade superior ou igual a 30%

- Considerar o que determina a legislação em áreas com declividades igual ou superior a 30%.

b) UT IX

Classificação: trata-se de uma rocha totalmente intemperizada, de cor vermelha e por vezes roxa, que está sendo considerado solo residual de metabásica.

O relevo apresenta-se em forma de mar de morros, com colinas arredondadas e vertentes convexas, apresenta-se também como colinas suaves. A característica deste solo é uma venulação intensa com vênulas milimétricas claras de quartzo e feldspato. Este solo encontra-se sobre o granito-gnáissico em forma de resto de teto, enclaves e xenólitos. O argilomineral predominante é a caulinita (1:1), textura argilosa, não laterítico e não erosivo, com permeabilidade média a baixa, espessura maior do que 10,0 m e SPT crescente com a profundidade. A escavabilidade é de primeira categoria.

Avaliação: é feita a seguir para cada classe de declividade da UT IX.

Terrenos com declividades de 0-5%

- Adequados para implantação de loteamentos residenciais e industriais.
- Adequados para implantação de vias de circulação principais e secundárias.
- Adequados para disposição de resíduos.
- Adequados para obras enterradas.
- Suscetibilidade baixa para inundações.
- Suscetibilidade baixa para erosão.
- Estáveis para movimentos gravitacionais de massa.

Terrenos com declividades de 5-20%

- Adequados para implantação de loteamentos residenciais e industriais.
- Adequados com restrições para implantação de estradas.
- Bons para obras enterradas em declividades de 5-10% e razoáveis a ruins para declividades de 10-20%.
- Adequados para disposição de resíduos em declividade de 5-10% e inadequada para declividades de 10-20%.
- Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem com compensação entre cortes e aterros.
- Necessidade de proteção vegetal em cortes.
- Suscetibilidade baixa para erosão.

- Estáveis para movimentos gravitacionais de massa.

Terrenos com declividades de 20-30%

- Adequados com restrições para loteamentos residenciais e industriais.
- Adequabilidade ruim para a implantação de obras enterradas.
- Inadequados para disposição de resíduos.
- Terraplenagem com grandes volumes a serem trabalhados.
- Necessidade de proteção vegetal nos cortes e aterros.
- Suscetibilidade baixa para erosão.
- Estáveis para movimentos gravitacionais de massa.

7.4 Carta Geotécnica Síntese de Adequabilidade à Ocupação Frente aos Desastres Naturais

Esta carta é uma síntese de parte de avaliações feitas na carta de adequabilidade a loteamentos residenciais e industriais.

Os desastres naturais avaliados, cadastrados e cartografados nas folhas C e D são: movimentos gravitacionais de massa (rastejos, deslizamentos rotacionais e translacionais, queda de blocos, fluxo de lama e detritos) na Serra do Mar, erosão nas partes hidrotermalizadas do granito-gnáissico, alagamentos e inundações nas várzeas dos grandes rios, alagamentos também nas áreas planas próximas aos rios ou cujo substrato seja impermeável. São também consideradas as áreas de alta declividade (>30%) como restritivas à ocupação, conforme o que faculta a legislação em vigor. A legenda dos mapas é auto-explicativa.

A leitura da carta geotécnica é dirigida a técnicos com pouco conhecimento específico de geotecnia e visa, de forma bastante pragmática, instrumentar o fornecimento de diretrizes para novos parcelamentos do solo e para a implantação de obras em áreas cuja urbanização ainda não é consolidada. Toda a metodologia e conceito estão descritos no relatório das folhas A e B, Projeto Mapeamento Geológico Geotécnico para Planejamento Na Região Metropolitana de Curitiba - FOLHA - A D14SEA, D14SEB, D14SEC, D14SED; FOLHA - B D14SEE, D14SEF, D23SOE, D42NEA, D42NEB, D51NOA (2014).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FELIPE, R. S. et al. **Mapeamento geológico-geotécnico na Região do Alto Iguaçu. Área 1.**Curitiba: MINEROPAR/COMEC, 1994. 2v, A1. Convênio MINEROPAR/COMEC.

GEOAMBIENTE SENSORIAMENTO REMOTO E DOS RECURSOS MINERAIS S/A LTDA. **Suporte natural geologia, geotecnia e uso do solo da Bacia do Alto Iguaçu**, relatório final. Curitiba: SUDERHSA, 2.002,149 p.

MINEROPAR. Projeto de Mapeamento Geológico-Geotécnico Para Planejamento na Região Metropolitana de Curitiba - Volume 1, 21 p. 2014.

OKA FIORI, C. Coord. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná, escala base 1:250.000 modelos reduzidos 1:50.000.** Curitiba: MINEROPAR, 2007, 59 p. Convênio MINEROPAR/UFPR.

SOUZA, N. C. D. C. **Mapeamento geotécnico regional da folha de Aguai: com base na compartimentação por formas de relevo e perfis típicos de alteração**. 2. v. Dissertação (Mestrado em geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1992.

ZUQUETTE, L. V. **Análise e proposta metodológica sobre cartografia geotécnica para condições brasileiras.** 3 v. Tese (Doutorado em Geotecnia), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos,1987.

ANEXO I

LAUDOS TÉCNICOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1068

1. SOLICITANTE
   Companhia de Saneamento do Paraná

2. DATA DE EMISSÃO
   03/09/2014

3. TIPO DE ENSAIO
   Análise petrográfica
   - Caracterização mesoscópica de rocha complementada por análise microscópica;
   - Análise microscópica de seção delgada por luz transmitida;
   - Microscópio petrográfico Carl Zeiss, modelo AXIO Imager.A2m;
   - Porcentagem mineralógica obtida por estimativa visual;
   - Sistema de captura e tratamento de imagem – *AxioVision*.

4. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Pelo solicitante	**Nº. LAMIR**
Amostra RM 269	317/14A

4.1. **Tipo de material:** Fragmento de rocha.

5. CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS

Rocha cinza claro, formada por porfiroclastos alongados de feldspato alcalino e plagioclásio, envolvidos por uma matriz de granulação fina, que perfaz até 25% da rocha, constituída por cristais de quartzo em fita (*ribbons*), localmente orientados, e feldspatos anédricos, com finos níveis de biotita lamelar orientada.
Possui textura porfiroclástica e uma foliação milonítica (Sn) anastomosada definida pela orientação dos cristais de quartzo em fita e dos finos níveis de biotita orientada que envolve os porfiroclastos alongados de feldspato alcalino e plagioclásio.
A alteração superficial é incipiente com argilização dos feldspatos.

6. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

6.1. **Mineralogia (total):**

	%		**%**
Microclínio (Feldspato alcalino)	40	Zircão	traços
Quartzo	35	Clorita	traços
Oligoclásio (Plagioclásio)	20	Epidoto	traços
Biotita	5	Sericita	traços
Minerais opacos	< 1	Carbonato	traços
Apatita	< 1	Argilomineral	traços

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1068

Rocha formada por porfiroclastos alongados de microclínio e oligoclásio, de granulação média a grossa, envolvidos por uma matriz de granulação fina, que perfaz até 25% da rocha, constituída por quartzo em fita (*ribbons)* nas porções mais deformadas, e feldspatos anédricos, com finos níveis de biotita lamelar orientada. Possui textura porfiroclástica e foliação milonítica (Sn) anastomosada definida pela orientação dos *ribbons* de quartzo e dos finos níveis de biotita lamelar que envolve os porfiroclastos alongados de microclínio e oligoclásio.

O microclínio (feldspato alcalino) ocorre como porfiroclastos anédricos a subédricos prismáticos, de granulação média, com intercrescimento pertítico discreto do tipo filete e chama, exibindo argilização moderada a incipiente, ocorrendo cristais límpidos. Em menor porcentagem, o microclínio ocorre na matriz fina, na forma de cristais anédricos, associados ao quartzo.
O quartzo ocorre em agregados de cristais anédricos, de granulação média, com extinção ondulante intensa, intersticiais ao microclínio; e formando *ribbons* (ou fitas) orientados, que definem a foliação milonítica, com cristais exibindo bandas de deformação e extinção ondulante com formação de subgrãos, oblíquos a foliação, e novos grãos. Na matriz fina, o quartzo está anédrico, localmente recristalizado, envolvendo os porfiroclastos de oligoclásio e microclínio. Em menor porcentagem ocorre com formas vermiculares e globulares intercrescidos com o plagioclásio.
O oligoclásio (plagioclásio) ocorre como porfiroclastos anédricos a subédricos prismáticos, alongados, de granulação média a grossa, com extinção ondulante e sombra de pressão discreta, levemente assimétrica. A alteração é incipiente a moderada com cristais saussuritizados ao longo de microfraturas e planos de clivagem, formando sericita, carbonato e epidoto. Mirmequitas são raras e encontram-se no contato com os cristais de feldspato alcalino. Em menor porcentagem, o oligoclásio ocorre na matriz fina, como cristais anédricos, associados ao quartzo.
A biotita ocorre em finos níveis preferenciais espaçados, formados por cristais lamelares orientados, de granulação média a fina, parcial a totalmente substituídos por clorita e minerais opacos.
Os minerais opacos estão na forma de cristais anédricos a subédricos, de granulação média a fina, disseminados na rocha ou associados à biotita.
O epidoto ocorre como cristais anédricos, de granulação média, intersticiais ao quartzo e feldspatos; e como finos cristais granulares, formados por saussuritização dos plagioclásios. A apatita está na forma de cristais euédricos hexagonais, de granulação fina, inclusos em feldspato alcalino. O zircão encontra-se como finos cristais euédricos, inclusos em quartzo e biotita.

6.2. **Textura:** Porfiroclástica.

6.3. **Estrutura:** Foliação milonítica (Sn) anastomosada definida pela orientação dos *ribbons* de quartzo e dos finos níveis de biotita lamelar que envolve os porfiroclastos alongados de microclínio e oligoclásio, localmente gerando sombra de pressão assimétrica.

6.4. **Granulação:** Média a grossa nos porfiroclastos e fina na matriz.

6.5. **Estado de alteração:** Incipiente a moderado.

6.6. **Microfissuração:** Moderada.

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

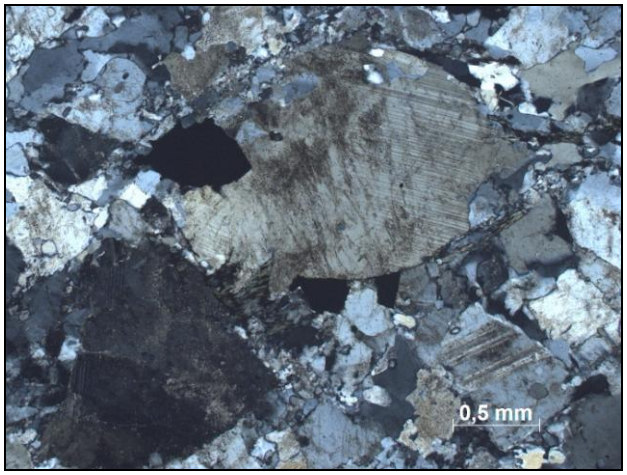
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

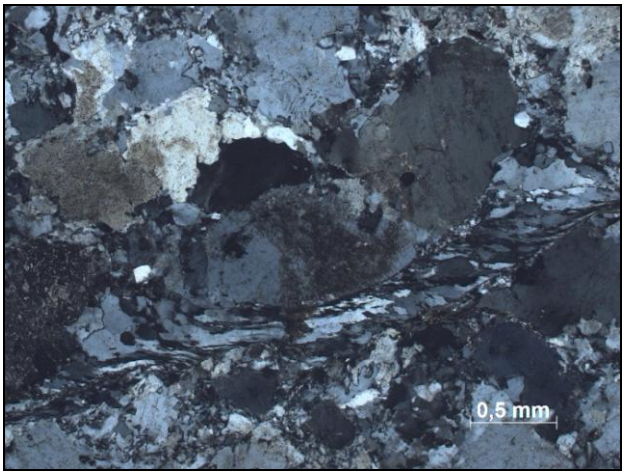
CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1068

7. FOTOMICROGRAFIA



A



B

A (aumento 50X/ luz polarizada) – Porfiroclastos de plagioclásio alongado com sombra de pressão discreta, levemente assimétrica.
B (aumento 50X/ luz polarizada) – *Ribbons* de quartzo orientados, definido a foliação milonítica (Sn), com cristais exibindo bandas de deformação e extinção ondulante com formação de subgrãos, oblíquos a foliação.

8. CLASSIFICAÇÃO DA ROCHA

8.1. **Tipo:** Rocha metamórfica.
8.2. **Nome:** Protomilonito.

OBSERVAÇÃO: A descrição petrográfica possui certo caráter subjetivo e interpretativo quanto a cor e a quantificação mineralógica. O resultado petrográfico apresentado restringe-se à amostra analisada.

- FINAL DO CERTIFICADO -

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D

Coordenador: Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1069

1. SOLICITANTE
   Companhia de Saneamento do Paraná

2. DATA DE EMISSÃO
   03/09/2014

3. TIPO DE ENSAIO
   Análise petrográfica
   - Caracterização mesoscópica de rocha complementada por análise microscópica;
   - Análise microscópica de seção delgada por luz transmitida;
   - Microscópio petrográfico Carl Zeiss, modelo AXIO Imager.A2m;
   - Porcentagem mineralógica obtida por estimativa visual;
   - Sistema de captura e tratamento de imagem – *AxioVision*.

4. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Pelo solicitante	**Nº. LAMIR**
Amostra RM 297	317/14B

4.1. **Tipo de material:** Fragmento de rocha.

5. CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS

Rocha de cor rosa escuro, de granulação grossa, constituída por cristais anédricos a subédricos de feldspato alcalino e plagioclásio, cristais de quartzo anédricos e cristais de biotita intersticiais, com presença de finos cristais de sulfetos euédricos, disseminados na rocha.
Possui textura fanerítica equigranular grossa e estrutura maciça.
A alteração superficial é incipiente com argilização dos feldspatos.

6. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

6.1. **Mineralogia (total):**

	%		**%**
Microclínio (Feldspato alcalino)	55	Fluorita	< 1
Quartzo	35	Clorita	< 1
Oligoclásio (Plagioclásio)	5 – 10	Zircão	traços
Biotita	2 – 3	Epidoto	traços
Minerais opacos	< 1	Argilomineral	traços

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1069

Rocha constituída principalmente por cristais de microclínio (feldspato alcalino) pertítico, anédricos a subédricos prismáticos, de granulação grossa, com argilização incipiente a moderada, exibindo contato planar a irregular entre as faces.
O quartzo ocorre em agregados de cristais anédricos, de granulação média a grossa, intersticiais ao microclínio, exibindo extinção ondulante moderada a intensa com formação de subgrãos.
O oligoclásio (plagioclásio) está na forma de cristais subédricos prismáticos, límpidos, de granulação média a fina, intersticiais ou nas bordas dos cristais de microclínio. Inclusões de oligoclásio em microclínio são comuns.
A biotita (mica) ocorre como cristais subédricos placoides, intersticiais, de granulação média, parcial a totalmente substituídos por clorita.
Os minerais opacos estão na forma de cristais subédricos em seções quadradas, de granulação média a fina, disseminados na rocha.
A fluorita ocorre como cristais subédricos, de granulação média a fina, intersticiais ao microclínio. Zircão de granulação fina a muito fina encontra-se incluso em cristais de biotita e quartzo.

6.2. **Textura:** Equigranular grossa.

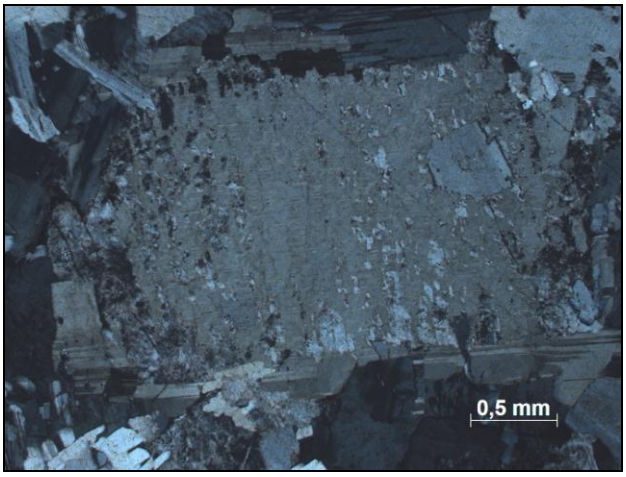
6.3. **Estrutura:** Maciça.

6.4. **Granulação:** Grossa.

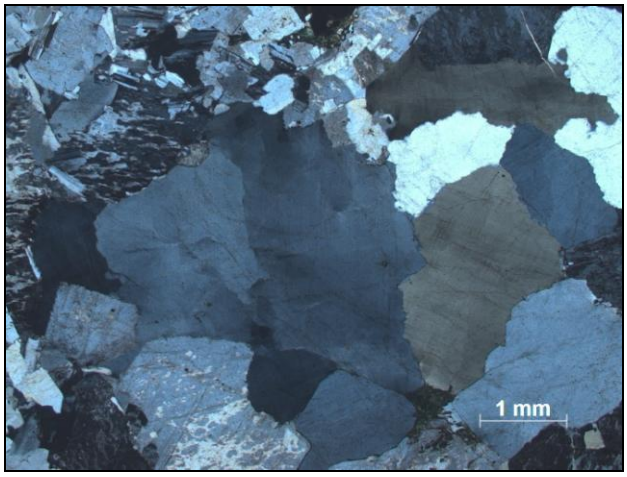
6.5. **Estado de alteração:** Incipiente a moderado.

6.6. **Microfissuração:** Incipiente.

7. FOTOMICROGRAFIA



A



B

A (aumento 50X/ luz polarizada) – Cristal de microclínio pertítico com plagioclásio nas bordas.
B (aumento 25X/ luz polarizada) – Agregado de cristais de quartzo anédricos com extinção ondulante intensa.

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D

Coordenador: Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1069

8. CLASSIFICAÇÃO DA ROCHA

8.1. **Tipo:** Rocha ígnea.
8.2. **Nome:** Álcali-feldspato granito.

OBSERVAÇÃO: A descrição petrográfica possui certo caráter subjetivo e interpretativo quanto a cor e a quantificação mineralógica. O resultado petrográfico apresentado restringe-se à amostra analisada.

- FINAL DO CERTIFICADO -

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1070

1. SOLICITANTE
   Companhia de Saneamento do Paraná

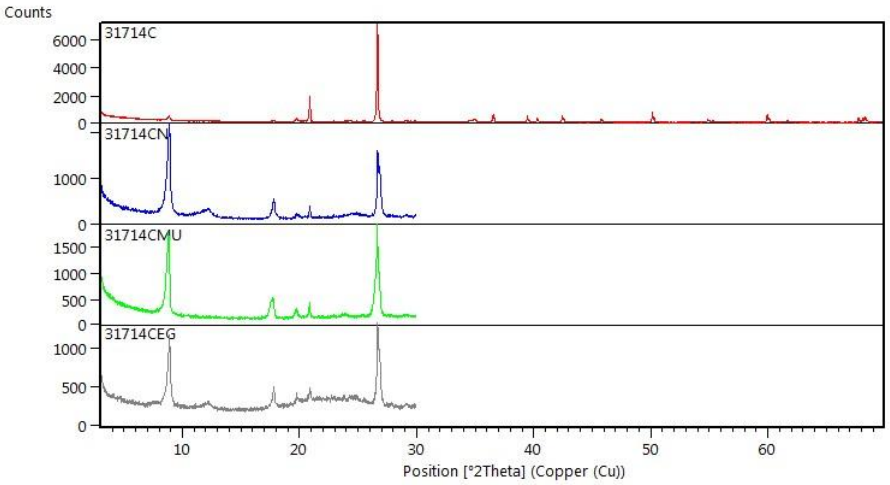
2. DATA DE EMISSÃO
   03/09/2014

3. TIPO(S) DE ENSAIO(S)
   Análise mineralógica qualitativa por difratometria de raios x
   OBS: Pó total prensado, Tratamento para identificação de argilominerais, Difratômetro PANalytical EMPYREAN.

4. IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S)

Pelo solicitante	**Nº. LAMIR**
Amostra RM 336	317/14C

5. RESULTADOS
   Difratogramas:



Composição Mineralógica:

Mineral	Fórmula
Quartzo[1]	SiO2
Ilita[2]/ Mica[1]	-
Caulinita[2]	-

[1] Mineral identificado por comparação com os padrões do ICDD *(International Centre for Diffraction Data)*.

[2] Argilomineral (grupo) identificado por comparação das distâncias interplanares em diferentes condições de tratamento (amostra seca ao ar, calcinada a 550° C e solvatada com etilenoglicol).

- FINAL DO CERTIFICADO -

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D

Coordenador:

Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1071

1. SOLICITANTE
   Companhia de Saneamento do Paraná

2. DATA DE EMISSÃO
   03/09/2014

3. TIPO DE ENSAIO
   Análise petrográfica
   - Caracterização mesoscópica de rocha complementada por análise microscópica;
   - Análise microscópica de seção delgada por luz transmitida;
   - Microscópio petrográfico Carl Zeiss, modelo AXIO Imager.A2m;
   - Porcentagem mineralógica obtida por estimativa visual;
   - Sistema de captura e tratamento de imagem – *AxioVision*.

4. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Pelo solicitante	**Nº. LAMIR**
Amostra RM 565	317/14D

4.1. **Tipo de material:** Fragmento de rocha.

5. CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS

Rocha de cor rosa claro acinzentado, de granulação grossa, constituída por cristais subédricos a anédricos de feldspato alcalino e plagioclásio, cristais de quartzo anédricos e cristais intersticiais de biotita placoide.
Possui textura fanerítica equigranular grossa e estrutura maciça, com fraturas irregulares, submilimétricas, preenchidas por finos cristais de quartzo e epidoto. Em algumas porções da rocha o fraturamento é intenso, gerando uma matriz fina, com aspecto cominuído, que envolve localmente os grãos maiores.
A alteração superficial é incipiente com argilização dos feldspatos.

6. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

6.1. **Mineralogia (total):**

	%		**%**
Microclínio (Feldspato alcalino)	45	Epidoto	< 1
Quartzo	35	Zircão	traços
Oligoclásio (Plagioclásio)	15 – 20	Titanita	traços
Biotita	2 – 3	Sericita	traços
Minerais opacos	< 1	Argilomineral	traços
Clorita	< 1		

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1071

Rocha de granulação grossa, constituída por cristais subédricos de microclínio e oligoclásio, agregados de cristais de quartzo anédricos e cristais intersticiais de biotita placoide.
Possui textura fanerítica equigranular grossa e estrutura maciça, com fraturas irregulares, submilimétricas, preenchidas por quartzo e epidoto microgranulares. Em algumas porções da rocha o fraturamento é intenso, gerando uma matriz fina, com aspecto cominuído, que envolve localmente os grãos maiores.

O microclínio (feldspato alcalino) está na forma de cristais subédricos prismáticos a anédricos, de granulação grossa, fraturados, com argilização incipiente a moderada, exibindo contato planar a irregular entre as faces. Intercrescimento pertítico do tipo filete é comum nos cristais maiores.
O quartzo constitui agregados de cristais anédricos, de granulação média a grossa, com fraturamento incipiente a moderado, intersticiais ao microclínio. Exibem extinção ondulante moderada a intensa, com formação de subgrãos. Também ocorre como cristais microgranulares de preenchimento de fraturas, envolvendo localmente os cristais de feldspato alcalino e plagioclásio.
O oligoclásio (plagioclásio) está na forma de cristais subédricos prismáticos, límpidos a parcialmente sericitizados, de granulação média a grossa, com encurvamento de macla e fraturamento moderado. Inclusões de oligoclásio em microclínio são comuns.
A biotita (mica) ocorre como de cristais subédricos placoides, de granulação média, intersticiais ao microclínio e quartzo. A alteração é moderada a intensa com cristais substituídos por clorita e minerais opacos.
Os minerais opacos estão na forma de cristais subédricos, de granulação média, associados à biotita.
O epidoto está na forma de cristais anédricos a subédricos prismáticos, intersticiais ou inclusos em microclínio; e como cristais microgranulares, preenchendo fraturas. A titanita ocorre em pequena porcentagem na forma de cristais subédricos, de granulação média, associada aos minerais opacos e epidoto.
Zircão de granulação fina a muito fina encontra-se incluso em cristais de biotita e quartzo.

6.2. **Textura:** Inequigranular grossa.

6.3. **Estrutura:** Maciça, com fraturas submilimétricas irregulares preenchidas por quartzo e epidoto microgranulares. Em algumas porções da rocha o fraturamento é intenso, gerando uma matriz fina, com aspecto cominuído, que envolve localmente os grãos maiores.

6.4. **Granulação:** Média a grossa.

6.5. **Estado de alteração:** Incipiente a moderado.

6.6. **Microfissuração:** Moderada, localmente intensa.

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D

Coordenador: Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

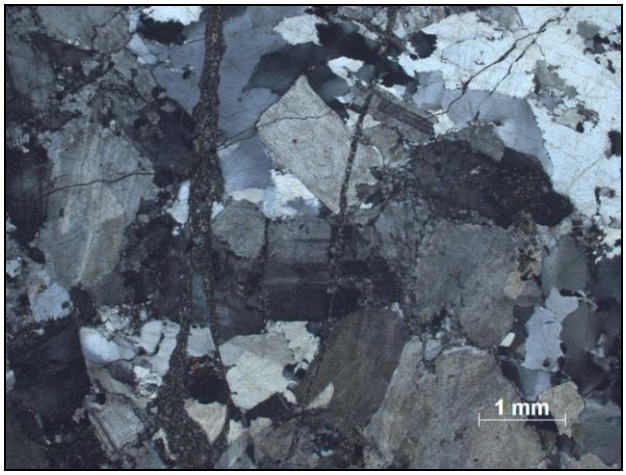
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1071

7. FOTOMICROGRAFIA



A

B

A (aumento 25X/ luz polarizada) – Cristais de feldspato alcalino e plagioclásio com aspecto turvo.
B (aumento 50X/ luz polarizada) – Agregado de cristais de quartzo anédricos, com extinção ondulante intensa, cortado por uma fratura submilimétrica, preenchida por quartzo e epidoto microgranulares.

8. CLASSIFICAÇÃO DA ROCHA

8.1. **Tipo:** Rocha ígnea com feições de deformação rúptil/dúctil.
8.2. **Nome:** Sienogranito.

OBSERVAÇÃO: A descrição petrográfica possui certo caráter subjetivo e interpretativo quanto a cor e a quantificação mineralógica. O resultado petrográfico apresentado restringe-se à amostra analisada.

- FINAL DO CERTIFICADO -

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1072

1. SOLICITANTE
   Companhia de Saneamento do Paraná

2. DATA DE EMISSÃO
   03/09/2014

3. TIPO DE ENSAIO
   Análise petrográfica
   - Caracterização mesoscópica de rocha complementada por análise microscópica;
   - Análise microscópica de seção delgada por luz transmitida;
   - Microscópio petrográfico Carl Zeiss, modelo AXIO Imager.A2m;
   - Porcentagem mineralógica obtida por estimativa visual;
   - Sistema de captura e tratamento de imagem – *AxioVision*.

4. IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA

Pelo solicitante	**Nº. LAMIR**
Amostra RM 575	317/14E

4.1. **Tipo de material:** Fragmento de rocha.

5. CARACTERÍSTICAS MESOSCÓPICAS

Rocha cinza claro, formada por porfiroclastos arredondados e alongados de feldspato alcalino e plagioclásio, de granulação média a grossa, e cristais de quartzo em fita (*ribbons*), envolvidos por uma matriz fina, de composição quartzo-feldspática, com presença de biotita lamelar/placoide orientada.
Possui textura porfiroclástica e estrutura milonítica (Sn) definida pela orientação dos *ribbons* de quartzo e biotita lamelar que envolve os porfiroclastos alongados de feldspato alcalino e plagioclásio.
A alteração superficial é moderada com argilização dos feldspatos.

6. CARACTERÍSTICAS MICROSCÓPICAS

6.1. **Mineralogia (total):**

	%		**%**
Quartzo	45	Epidoto	traços
Microclínio (Feldspato alcalino)	35	Titanita	traços
Oligoclásio (Plagioclásio)	15	Clorita	traços
Biotita	5	Sericita	traços
Minerais opacos	< 1	Argilomineral	traços
Zircão	< 1		

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1072

A rocha é formada por porfiroclastos arredondados e alongados de microclínio e oligoclásio, de granulação média a grossa, e cristais de quartzo em fita (*ribbons*), envolvidos por uma matriz de granulação fina, que perfaz até 60% da rocha, constituída por cristais de quartzo e feldspatos anédricos, com presença de biotita lamelar/placoide orientada.
Possui textura porfiroclástica e estrutura milonítica (Sn) marcante definida pela orientação dos *ribbons* de quartzo e biotita lamelar que envolve os porfiroclastos de microclínio e oligoclásio, gerando sombra de pressão assimétrica e manto de recristalização.

O quartzo ocorre em agregados de cristais anédricos, geralmente estirados, formando *ribbons* (ou fitas) orientados que definem a foliação milonítica. Exibem bandas de deformação e extinção ondulante intensa com formação de subgrãos e novos grãos. Na matriz, o quartzo predominam como cristais anédricos, microgranulares, associados aos feldspatos. Também ocorre em mantos de recristalização e sombra de pressão nos porfiroclastos de microclínio e oligoclásio.
O microclínio (feldspato alcalino) ocorre como porfiroclastos anédricos, arredondados e alongados, de granulação média a grossa, com sombra de pressão assimétrica e manto de recristalização. Intercrescimento pertítico em filete e "chama" é observado em alguns porfiroclastos. O fraturamento é moderado a intenso, com fraturas preenchidas pelos cristais da matriz. A alteração é moderada a incipiente, com cristais turvos, alterados para argilomineral. Em menor porcentagem, o microclínio ocorre na matriz associado ao quartzo microgranular.
O oligoclásio (plagioclásio) ocorre como porfiroclastos subédricos prismáticos a anédricos, arredondados e alongados, de granulação média a grossa, gerando sombra de pressão assimétrica. Possuem extinção ondulante, sericitização incipiente ao longo de microfraturas, e encurvamento de macla. Em menor porcentagem, o oligoclásio ocorre na matriz microgranular, associado ao quartzo.
Os minerais máficos são representados por agregados de cristais de biotita (mica) lamelar/ placoide, de granulação média, com orientação preferencial, definido a foliação milonítica. Estrutura do tipo *kink bands* é observada nos cristais placoides. A alteração é moderada com cristais parcialmente substituídos por clorita e minerais opacos.
Os minerais opacos ocorrem como raros porfiroclastos subédricos em seções losangulares, de granulação média, envolvidos pela matriz microgranular; e como finos cristais anédricos, associados à biotita.
O epidoto ocorre em porcentagem subordinada como cristais subédricos a anédricos, de granulação média a fina, disseminados na matriz. A titanita encontra-se como finos cristais subédricos, associados ao epidoto.

6.2. **Textura:** Porfiroclástica.

6.3. **Estrutura:** Foliação milonítica (Sn) marcante definida pela orientação dos *ribbons* de quartzo e dos cristais lamelares de biotita que envolve os porfiroclastos arredondados e alongados de microclínio e oligoclásio, gerando sombra de pressão assimétrica e manto de recristalização.

6.4. **Granulação:** Média a grossa nos porfiroclastos e fina na matriz.

6.5. **Estado de alteração:** Moderado.

6.6. **Microfissuração:** Moderado.

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

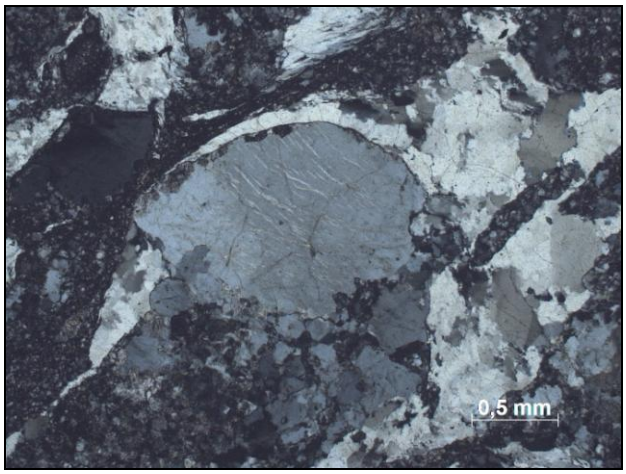
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MINERAIS E ROCHAS

Caixa Postal 19062 • 81.531-980 • Curitiba – PR • Tel. (41) 3361-3281 • Fax (41) 3361-3671 • www.lamir.ufpr.br • lamir@ufpr.br

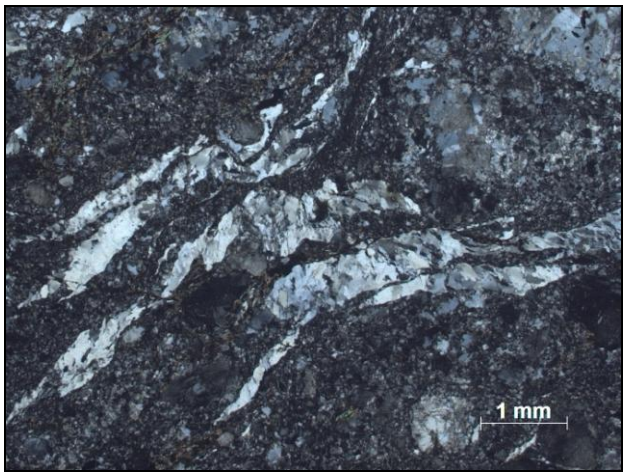
CERTIFICADO DE ANÁLISE

Nº. 2014-1072

7. FOTOMICROGRAFIA



A



B

A (aumento 50X/ luz polarizada) – Porfiroclasto de feldspato alcalino com pertita em chama e filete, envolvido por *ribbons* de quartzo e matriz microgranular quartzo-feldspática.
B (aumento 25X/ luz polarizada) – *Ribbons* de quartzo orientados, definindo a foliação milonítica, com cristais exibindo extinção ondulante intensa, formando subgrãos.

8. CLASSIFICAÇÃO DA ROCHA

8.1. **Tipo:** Rocha metamórfica.
8.2. **Nome:** Milonito.

OBSERVAÇÃO: A descrição petrográfica possui certo caráter subjetivo e interpretativo quanto a cor e a quantificação mineralógica. O resultado petrográfico apresentado restringe-se à amostra analisada.

- FINAL DO CERTIFICADO -

OS RESULTADOS ANALÍTICOS REFEREM-SE APENAS ÀS AMOSTRAS ANALISADAS PELO LAMIR. REPRODUÇÕES DEVEM SER TOTAIS, REFERENCIANDO O NÚMERO DO CERTIFICADO. ESTA VIA ORIGINAL SÓ TEM VALIDADE QUANDO ACOMPANHADA DA CHANCELA DO LAMIR E RUBRICAS DO RESPONSÁVEL TÉCNICO E DO COORDENADOR DO LABORATÓRIO.

Responsável Técnico: Coordenador:

Rodrigo Secchi – Geólogo – CREA PR 83900/D Profa. Dra. Eleonora Maria Gouvêa Vasconcellos

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 259 / 14

SELAB - Serviço de Laboratório

Interessado : Mapeamento Geológico-Geotécnico da R.M.C

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS

Número da Amostra / Número Laboratório	UTMs	Sedimento			Classe Textural *	Teor Umid da Coleta (%)	Índice de campo					Proctor Normal		LL	LP	Absorção de Azul de Metileno						pH do solo			Permeabilidade cm/s K	Erodibilidade			Argilo Mineral **	Cor ***
																CTC MEQ / 100g		SE m^2/g		Vb	Acb	em água	em KCL	A pH		S	P	E		
		Ag %	Si %	Ar %			δs g/cm3	δdc g/cm3	eo	n %	Sr %	δdmx g/cm3	wot %			solo	argila	solo	argila											
RM 262	696.133 E																								1×10^{-2}				1:1	7,5YR 7/1
ZAF 967	7.165.144 N	32	59	9	Siltosa	55,5	2,736	0,96	1,85	64,9	82,3	1,282	33,7	56,2	47,7	14,05	43,92	110,0	343,7	4,50	14,05	5,1	3,9	-1,2	0,016046cm/s	0,44	62,83	0,28	caulinita	Cinza Claro
RM 274	697.460 E																								5×10^{-4}				1:1	5YR 7/3
ZAF 968	7.161.040 N	29	40	31	Siltosa	25,2	2,662	1,32	1,02	50,5	65,8	1,514	23,0	39,4	32,5	4,31	14,86	33,7	116,3	1,38	4,75	4,6	4,0	-0,6	0,000563cm/s	0,29	1,64	7,07	caulinita	Pink
RM 324	692.680 E																								7×10^{-4}				1:1	7,5YR 7/8
ZAF 969	7.164.045 N	27	38	35	Siltosa	18,6	2,663	1,27	1,10	52,4	45,1	1,520	21,7	.....	.....	1,47	5,45	11,5	42,7	0,47	1,74	5,0	4,0	-1,0	0,000732cm/s	0,31	1,40	8,86	caulinita	Amarelo Averm
RM 325	692.475 E																								3×10^{-3}				1:1	7,5YR 6/6
ZAF 970	7.164.331 N	42	32	26	Argilosa	28,4	2,723	1,27	1,14	53,4	67,6	1,534	23,3	48,9	33,2	7,19	17,12	56,3	134,0	2,30	5,48	4,5	3,9	-0,6	0,003631cm/s	0,35	0,21	66,66	caulinita	Amarelo Averm
RM 330	691.626 E				Muito																				1×10^{-6}				1:1	2,5YR 4/6
ZAF 971	7.166.637 N	61	23	16	Argilosa	63,1	2,761	1,01	1,72	63,3	101,0	1,570	22,3	68,2	54,9	15,56	25,50	121,7	199,6	4,98	8,16	5,3	3,9	-1,4	0,000001cm/s	0,35	1,54	9,09	caulinita	Vermelho
RM 333	691.950 E																								1×10^{-6}				1:1	10YR 8/2
ZAF 972	7.165.590 N	12	59	29	Siltosa	13,2	2,736	1,68	0,63	38,5	57,7	1,294	38,8	29,1	32,7	2,52	21,00	19,7	164,3	0,81	6,72	5,0	3,9	-1,1	0,000001cm/s	0,21	14,99	0,56	caulinita	Areia

Ag - argila
Si - silte
Ar - areia
δs - massa específica dos sólidos
δdc - massa específica seca de campo
eo - índice de vazios
n - porosidade
Sr - grau de saturação
δdmx - massa especifica aparente seca
wot - massa especifica aparente úmida

LL - limite de liquidez
LP - limite de plasticidade
CTC - capacidade de troca de cátions
SE - superfície específica
Vb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de solo
Acb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de argila
S - índice de adsorção
P - perda por imersão
E - índice de erodibilidade

Percentual de Areia Quartizoza

RM 262	1,0	%
RM 274	30,0	%
RM 324	33,0	%
RM 325	25,0	%
RM 330	5,0	%
RM 333	28,0	%

K - Permeabilidade **1** - Elevada, Superior a 10^{-4}, **2** - Média 10^{-6} a 10^{-5}, **3** - Baixa 10^{-5} a 10^{-7}, **4** - Muito Baixa 10^{-7} a 10^{-9}, **5** - Praticamente Impermeável > 10^{-10}.

* - Triângulo empregado para determinação das classes texturais simplificadas: USDA

** - Argilo Mineral determinado via análise térmico-diferencial -ATD

*** - Manual comparativo de cores: MUNSELL SOIL COLOR CHARTS

Antônio Perdoná Alano
Chefe do Selab CREA 8726-2 / SC CREA 250075743-9 Nac

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo CREA 8220-D / PR CREA 170171850-2 Nac

DATA: 16/10/2014

Obs: O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp, 274, bloco 3/M, Santa Cândida - Curitiba - PR, CEP 82630 - 900 Fone: 3351 - 6900 / 3267-3472

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 260 / 14

SELAB - Serviço de Laboratório

Interessado : Mapeamento Geológico-Geotécnico da R.M.C

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS

Número da Amostra / Número Laboratório	UTMs	Sedimento			Classe Textural *	Teor Umid da Coleta (%)	Índice de campo					Proctor Normal		LL	LP	Absorção de Azul de Metileno						pH do solo			Permea-bilidade cm/s K	Erodibilidade			Argilo Mineral **	Cor ***
																CTC MEQ / 100g		SE m^2/g		Vb	Acb	em água	em KCL	A pH		S	P	E		
		Ag %	Si %	Ar %			δs g/cm3	δdc g/cm3	eo	n %	Sr %	δdmx g/cm3	wot %			solo	argila	solo	argila											
RM 336	696.540 E																								7×10^{-4}				1:1	7,5YR 7/6
ZAF 973	7.166.224 N	43	42	15	Argilosa	37,0	2,661	1,10	1,42	58,7	71,0	1,358	30,2	44,2	36,9	4,87	11,32	38,1	88,6	1,56	3,62	4,7	4,0	-0,7	0,000729cm/s	0,28	0,40	28,00	caulinita	Amarelo Averm
RM 363	693.273 E																								1×10^{-1}				1:1	7,5YR 7/4
ZAF 974	7.166.840 N	28	51	21	Siltosa	32,7	2,747	1,19	1,30	56,5	69,0	1,404	28,4	39,7	33,8	3,69	13,17	28,9	103,1	1,18	4,21	4,8	3,9	-0,9	0,112248cm/s	0,16	1,46	4,38	caulinita	Pink
RM 367	691.700 E																								6×10^{-4}				1:1	5YR 5/6
ZAF 975	7.167.900 N	46	50	4	Argilosa	53,4	2,882	1,06	1,73	63,4	89,1	1,218	41,9	64,5	53,2	8,27	17,98	64,7	140,7	2,65	5,75	5,3	3,9	-1,4	0,000689cm/s	0,37	10,45	1,41	caulinita	Vermelho Amar
RM 385	690.190 E																								1×10^{-3}				1:1	2,5YR 7/3
ZAF 976	7.169.466 N	37	39	24	Siltosa	35,9	2,563	1,20	1,14	53,3	80,7	1,512	23,5	40,1	35,1	5,03	13,59	39,3	106,3	1,61	4,35	4,6	4,0	-0,6	0,001119cm/s	0,13	1,60	3,25	caulinita	Róseo
RM 401	692.084 E																								3×10^{-6}				1:1	5YR 6/4
ZAF 977	7.172.662 N	16	48	36	Siltosa	26,7	2,771	1,36	1,03	50,8	71,5	1,410	26,8	47,3	44,6	1,58	9,90	12,4	77,5	0,51	3,17	4,7	3,9	-0,8	0,000003cm/s	0,44	44,56	0,39	caulinita	Marrom Averm
RM 419	696.455 E																								2×10^{-3}				1:1	7,5YR 8/4
ZAF 978	7.172.230 N	30	54	16	Siltosa	31,3	2,720	1,16	1,35	57,4	63,3	1,456	24,9	31,4	34,5	4,78	15,94	37,4	124,8	1,53	5,10	4,5	3,9	-0,6	0,002264cm/s	0,55	1,12	19,64	caulinita	Pink

Ag - argila
Si - silte
Ar - areia
δs - massa específica dos sólidos
δdc - massa específica seca de campo
eo - índice de vazios
n - porosidade
Sr - grau de saturação
δdmx - massa especifica aparente seca
wot - massa especifica aparente úmida

LL - limite de liquidez
LP - limite de plasticidade
CTC - capacidade de troca de cátions
SE - superfície específica
Vb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de solo
Acb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de argila
S - índice de adsorção
P - perda por imersão
E - índice de erodibilidade

Percentual de Areia Quartizoza

RM 336	6,0	%
RM 363	13,0	%
RM 367	2,0	%
RM 385	24,0	%
RM 401	29,0	%
RM 419	15,0	%

K - Permeabilidade **1** - Elevada, Superior a 10^{-4}, **2** - Média 10^{-6} a 10^{-5}, **3** - Baixa 10^{-5} a 10^{-7}, **4** - Muito Baixa 10^{-7} a 10^{-9}, **5** - Praticamente Impermeável > 10^{-10}.

* - Triângulo empregado para determinação das classes texturais simplificadas: USDA

** - Argilo Mineral determinado via análise térmico-diferencial -ATD

*** - Manual comparativo de cores: MUNSELL SOIL COLOR CHARTS

Antônio Perdoná Alano
Chefe do Selab CREA 8726-2 / SC CREA 250075743-9 Nac

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo CREA 8220-D / PR CREA 170171850-2 Nac

DATA: 16/10/2014

Obs: O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp, 274, bloco 3/M, Santa Cândida - Curitiba - PR, CEP 82630 - 900 Fone: 3351 - 6900 / 3267-3472

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 261 / 14

SELAB - Serviço de Laboratório

Interessado : Mapeamento Geológico-Geotécnico da R.M.C

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS

Número da Amostra / Número Laboratório	UTMs	Sedimento			Classe Textural *	Teor Umid da Coleta (%)	Índice de campo					Proctor Normal		LL	LP	Absorção de Azul de Metileno						pH do solo			Permea-bilidade cm/s K	Erodibilidade			Argilo Mineral **	Cor ***
																CTC MEQ / 100g		SE m^2/g		Vb	Acb	em água	em KCL	A pH		S	P	E		
		Ag %	Si %	Ar %			δs g/cm3	δdc g/cm3	eo	n %	Sr %	δdmx g/cm3	wot %			solo	argila	solo	argila								%			
RM 422	696.845 E																								2×10^{-6}				1:1	7,5YR 7/6
ZAF 979	7.170.770 N	22	56	22	Siltosa	32,2	2,796	1,41	0,98	49,5	91,8	1,478	26,0	44,5	36,6	2,44	11,10	19,1	86,9	0,78	3,55	4,6	3,9	-0,7	0,000002cm/s	0,26	37,19	0,28	caulinita	Amarelo Averm
RM 422a	696.845 E																								5×10^{-6}				1:1	5YR 8/3
ZAF 980	7.170.770 N	22	46	32	Siltosa	28,0	2,723	1,37	0,98	49,6	77,4	1,496	24,9	41,1	32,7	2,30	10,46	18,0	81,9	0,74	3,35	4,8	4,0	-0,8	0,000005cm/s	0,29	22,72	0,51	caulinita	Pink
RM 425	697.170 E																								7×10^{-3}				1:1	5YR 5/6
ZAF 981	7.169.817 N	23	72	5	Siltosa	51,2	2,905	1,08	1,69	62,9	87,9	1,290	34,7	62,0	46,7	4,95	21,50	38,7	168,3	1,58	6,88	4,9	4,0	-0,9	0,007391cm/s	0,45	8,73	2,06	caulinita	Vermelho Amar
RM 425a	697.170 E																								1×10^{-1}				1:1	5YR 8/3
ZAF 982	7.169.817 N	23	50	29	Siltosa	28,8	2,686	1,22	1,20	54,5	64,6	1,520	22,8	34,5	30,0	2,01	8,74	15,7	68,4	0,64	2,80	5,2	4,0	-1,2	0,118518cm/s	0,36	4,01	3,59	caulinita	Pink
RM 430	699.257 E																								2×10^{-3}				1:1	5YR 7/4
ZAF 983	7.169.373 N	35	58	7	Siltosa	47,2	2,676	1,03	1,59	61,5	79,2	1,382	28,7	49,9	39,5	5,41	15,46	42,3	121,0	1,73	4,94	4,7	3,9	-0,8	0,002643cm/s	0,30	18,85	0,64	caulinita	Pink
RM 476	692.274 E																								1×10^{-2}				1:1	10YR 5/4
ZAF 984	7.159.533 N	38	53	9	Argilosa	35,3	2,880	1,18	1,43	58,9	71,0	1,564	24,1	48,5	36,6	4,76	12,52	37,2	98,0	1,52	4,01	4,6	3,8	-0,8	0,012570cm/s	0,32	6,58	1,94	caulinita	Marrom Amar

Ag - argila
Si - silte
Ar - areia
δs - massa específica dos sólidos
δdc - massa específica seca de campo
eo - índice de vazios
n - porosidade
Sr - grau de saturação
δdmx - massa especifica aparente seca
wot - massa especifica aparente úmida

LL - limite de liquidez
LP - limite de plasticidade
CTC - capacidade de troca de cátions
SE - superfície específica
Vb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de solo
Acb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de argila
S - índice de adsorção
P - perda por imersão
E - índice de erodibilidade

Percentual de Areia Quartizoza

RM 422	18,0	%
RM 422a	27,0	%
RM 425	1,0	%
RM 425a	26,0	%
RM 430	3,0	%
RM 476	3,0	%

K - Permeabilidade **1** - Elevada, Superior a 10^{-4}, **2** - Média 10^{-6} a 10^{-5}, **3** - Baixa 10^{-5} a 10^{-7}, **4** - Muito Baixa 10^{-7} a 10^{-9}, **5** - Praticamente Impermeável > 10^{-10}.

* - Triângulo empregado para determinação das classes texturais simplificadas: USDA

** - Argilo Mineral determinado via análise térmico-diferencial -ATD

*** - Manual comparativo de cores: MUNSELL SOIL COLOR CHARTS

Antônio Perdoná Alano
Chefe do Selab CREA 8726-2 / SC CREA 250075743-9 Nac

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo CREA 8220-D / PR CREA 170171850-2 Nac

DATA: 16/10/2014

Obs: O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp, 274, bloco 3/M, Santa Cândida - Curitiba - PR, CEP 82630 - 900 Fone: 3351 - 6900 / 3267-3472

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

CERTIFICADO OFICIAL DE ANÁLISE Nº 262 / 14

SELAB - Serviço de Laboratório

Interessado : Mapeamento Geológico-Geotécnico da R.M.C

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS GEOTÉCNICOS

Número da Amostra / Número Laboratório	UTMs	Sedimento			Classe Textural *	Teor Umid da Coleta (%)	Índice de campo					Proctor Normal		LL	LP	Absorção de Azul de Metíleno						pH do solo			Permea-bilidade cm/s K	Erodibilidade			Argilo Mineral **	Cor ***
																CTC MEQ / 100g		SE m^2/g		Vb	Acb	em água	em KCL	A pH		S	P	E		
		Ag %	Si %	Ar %			δs g/cm3	δdc g/cm3	eo	n %	Sr %	δdmx g/cm3	wot %			solo	argila	solo	argila											
RM 508	691.430 E																								5×10^{-2}				1:1	10YR 8/2
ZAF 985	7.161.274 N	15	51	34	Siltoso	19,0	2,645	1,32	1,00	50,1	49,9	1,555	20,8	31,2	29,5	1,10	7,32	8,6	57,3	0,35	2,34	4,9	4,0	-0,9	0,058619cm/s	0,47	5,96	3,15	caulinita	Palha
RM 535	692.280 E				Muito																				1×10^{-1}				1:1	5YR 4/6
ZAF 986	7.157.060 N	61	30	9	Argilosa	39,8	2,823	1,05	1,68	62,7	66,9	1,336	32,8	74,4	44,0	5,52	9,05	43,2	70,8	1,77	2,89	4,5	3,9	-0,6	0,106012cm/s	0,71	1,61	17,64	caulinita	Vermelho Amar
RM 575	690.027 E																								2×10^{-2}				1:1	10YR 7/4
ZAF 987	7.159.221 N	28	49	23	Siltoso	22,2	2,670	1,49	0,79	44,1	75,3	1,592	20,6	39,6	26,9	2,80	9,99	21,9	78,2	0,89	3,20	5,1	3,9	-1,2	0,023385cm/s	0,22	4,49	1,96	caulinita	Bege

Ag - argila
Si - silte
Ar - areia
δs - massa específica dos sólidos
δdc - massa específica seca de campo
eo - índice de vazios
n - porosidade
Sr - grau de saturação
δdmx - massa especifica aparente seca
wot - massa especifica aparente úmida

LL - limite de liquidez
LP - limite de plasticidade
CTC - capacidade de troca de cátions
SE - superfície específica
Vb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de solo
Acb - quantidade de azul de metileno gasto em 100 g de argila
S - índice de adsorção
P - perda por imersão
E - índice de erodibilidade

Percentual de Areia Quartizoza

RM 508	33,0	%
RM 535	6,0	%
RM 575	22,0	%
		%
		%
		%

K - Permeabilidade **1** - Elevada, Superior a 10^{-1}, **2** - Média 10^{-2} a 10^{-3}, **3** - Baixa 10^{-3} a 10^{-5}, **4** - Muito Baixa 10^{-5} a 10^{-7}, **5** - Praticamente Impermeável > 10^{-10}.

* - Triângulo empregado para determinação das classes texturais simplificadas: USDA
** - Argilo Mineral determinado via análise térmico-diferencial -ATD
*** - Manual comparativo de cores: MUNSELL SOIL COLOR CHARTS

Antônio Perdoná Alano
Chefe do Selab CREA 8726-2 / SC CREA 250075743-9 Nac

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo CREA 8220-D / PR CREA 170171850-2 Nac

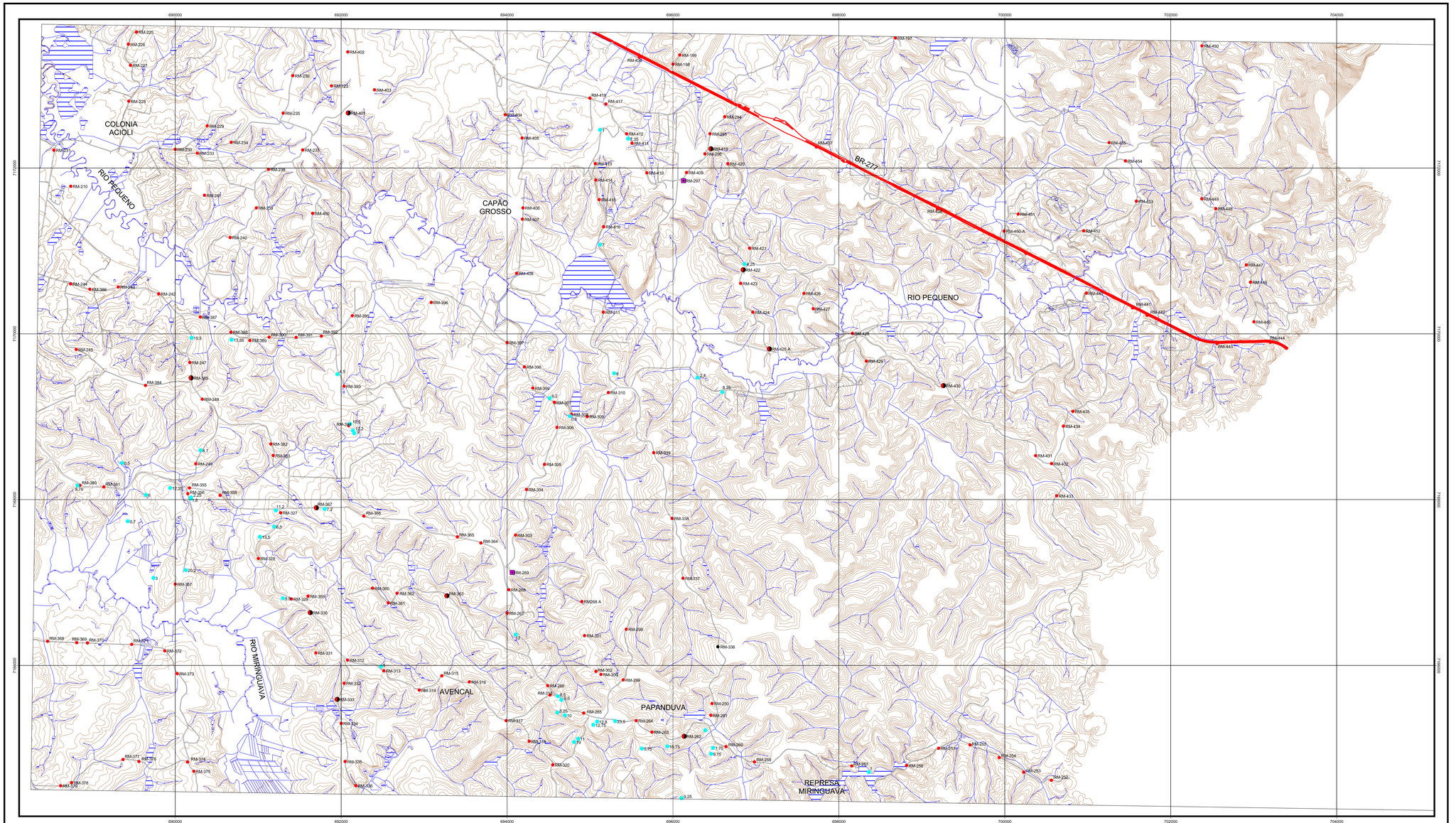
DATA: 16/10/2014

Obs: O presente laudo tem seu valor restrito somente a amostra em questão, respondendo o SELAB, apenas pela veracidade desta via.

Rua Máximo João Kopp, 274, bloco 3/M, Santa Cândida - Curitiba - PR, CEP 82630 - 900 Fone: 3351 - 6900 / 3267-3472

ANEXO II

MAPAS



Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Curva de nível
- Corpo d'água

Convenções:

- Ponto geológico/afloramento com amostragem e ensaio geotécnico
- Ponto geológico/afloramento com lâmina confeccionada
- Ponto geológico/afloramento com amostragem e ensaio geotécnico/análise mineralógica
- Ponto geológico/afloramento descrito
- Profundidade do nível d'água (m)

Sigla Utilizada:

RM-375 - Pontos geológicos descritos pela MINEROPAR no PROGEO-RMC-2012

FOLHA C

D42NEC	D42NED	D51NOC
D42NEE	D42NEF	D51NOE

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

N
W E
S

500 m 0 500 m

1:20.000

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

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
MAPA AUXILIAR DE DOCUMENTAÇÃO

GEBT
Gerência de Geologia Básica e Temática

Executores:
Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade

Data: **Maio / 2015**

Escala: **1:20.000**

Geoprocessamento:
Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti

690000 692000 694000 696000 698000 700000

7164000 7162000 7160000 7158000 7156000

AVENCAL
REPRESA MIRINGUAVA
CAMPESTRE
ANTINHA
RIBEIRÃO DO MEIO
COURO
RIO MIRINGUAVA

RM-325 RM-324 RM-323 RM-322 RM-321 RM-340 RM-341 RM-342 RM-343 RM-344 RM-345 RM-346 RM-347 RM-348 RM-349 RM-350 RM-351 RM-352 RM-353 RM-354 RM-283 RM-284 RM-282 RM-285 RM-286 RM-287 RM-288 RM-289 RM-290 RM-291 RM-292 RM-293 RM-294 RM-295 RM-296 RM-297 RM-298 RM-299 RM-273 RM-274 RM-275 RM-276 RM-277 RM-278 RM-279 RM-270 RM-271 RM-272

RM-462 RM-456 RM-491 RM-492 RM-493 RM-494 RM-495 RM-461 RM-460 RM-459 RM-458 RM-457 RM-509 RM-463 RM-464 RM-510 RM-511 RM-465 RM-466 RM-467 RM-518 RM-468 RM-512 RM-517 RM-513 RM-469 RM-470 RM-471 RM-571 RM-472 RM-572 RM-573 RM-554 RM-574 RM-556 RM-555 RM-575 RM-576 RM-577 RM-580 RM-557 RM-558 RM-581 RM-578 RM-582 RM-595 RM-564 RM-565 RM-566 RM-567 RM-568 RM-569 RM-560 RM-561 RM-562 RM-563 RM-553 RM-647 RM-548 RM-552 RM-570 RM-549 RM-545 RM-544 RM-546 RM-547 RM-541 RM-539 RM-540 RM-542 RM-543 RM-550 RM-536 RM-537 RM-535 RM-532 RM-533 RM-534 RM-538 RM-548 RM-530 RM-531 RM-551 RM-529 RM-528 RM-527 RM-526 RM-522 RM-524 RM-523 RM-520 RM-521 RM-525 RM-485 RM-484 RM-483 RM-482 RM-481 RM-479 RM-480 RM-486 RM-487 RM-488 RM-489 RM-490 RM-475 RM-476 RM-477 RM-478 RM-474 RM-518 RM-516 RM-514 RM-515 RM-506 RM-507 RM-503 RM-504 RM-505 RM-501 RM-502 RM-496 RM-497 RM-498 RM-499 RM-500

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Curva de nível
- Corpo d'água

Convenções:

- Ponto geológico/afloramento com amostragem e ensaio geotécnico
- Ponto geológico/afloramento com lâmina confeccionada
- Ponto geológico/afloramento descrito
- Profundidade do nível d'água (m)

Sigla Utilizada:

RM-375 - Pontos geológicos descritos pela MINEROPAR no PROGEO-RMC-2012

FOLHA D

D42SEA	D42SEB
D42SEC	D42SED

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

N W E S

500 m 0 500 m

1:20.000

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

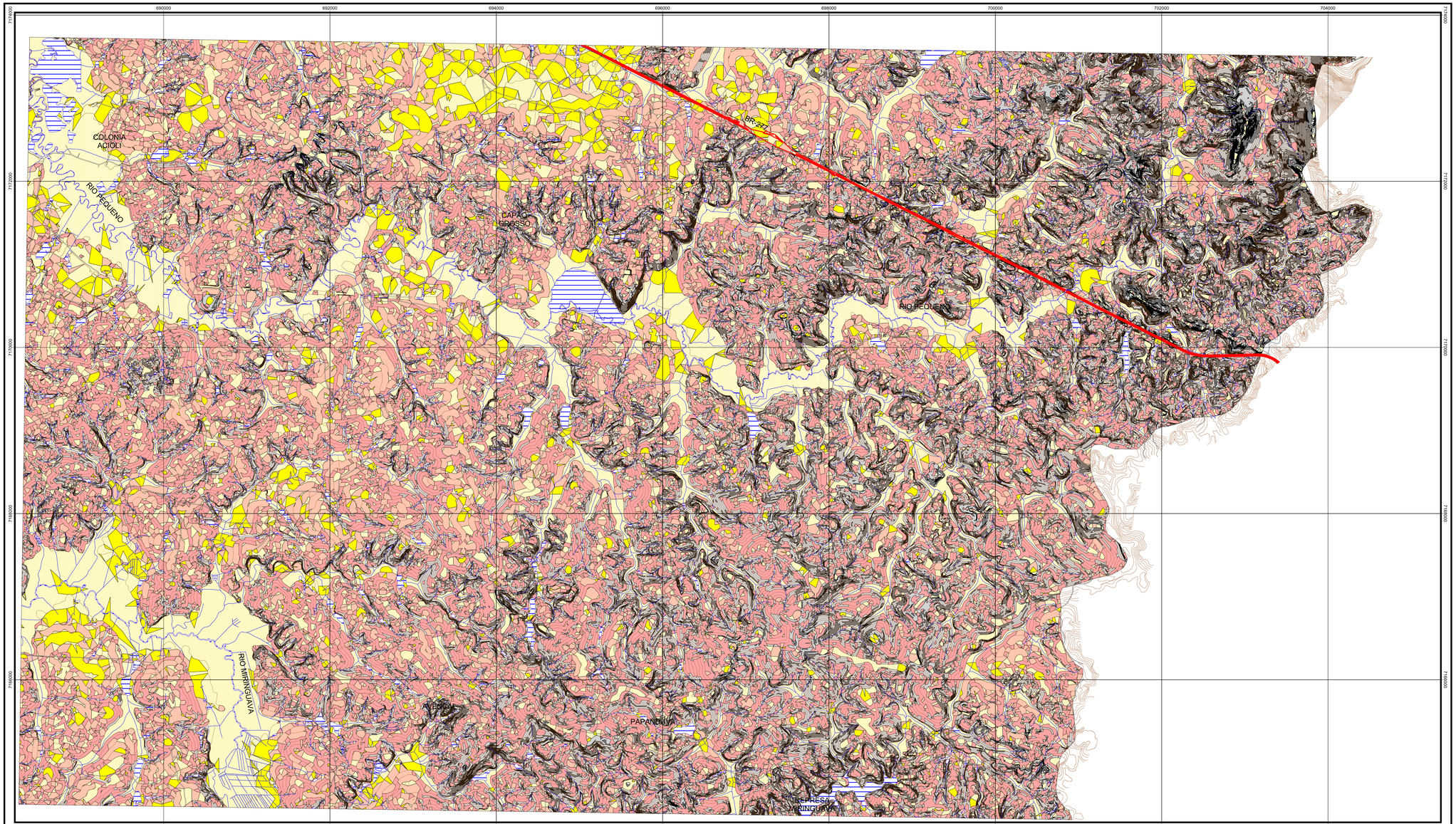
MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
MAPA AUXILIAR DE DOCUMENTAÇÃO

GEBT **Gerência de Geologia Básica e Temática**		Executores: **Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade**
Data: **Maio / 2015**	Escala: **1:20.000**	Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti**



Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Curva de nível
- Corpo d'água

Classes de Declividade (%)

- 0 - 2.5%
- 2.5 - 5%
- 5 - 10%
- 10 - 20%
- 20 - 30%
- 30 - 45%
- > 45%

FOLHA C

D42NEC	D42NED	D51NOC
D42NEE	D42NEF	D51NOE

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

N
W E
S

500 m 0 500 m

1:20.000

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

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
MAPA BÁSICO AUXILIAR DE DECLIVIDADE

GEBT
Gerência de Geologia Básica e Temática

Executores:
Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade

Data: **Maio / 2015**

Escala: **1:20.000**

Geoprocessamento:
Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti

690000 692000 694000 696000 698000 700000

7164000 7162000 7160000 7158000 7156000

AVENCAL

RIO MIRINGUAVA

REPRESA
MIRINGUAVA

CAMPESTRE

ANTINHA

RIBEIRAO
DO MEIO

COURO

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Curva de nível
- Corpo d'água

Classes de Declividade (%)

- 0 - 2.5%
- 2.5 - 5%
- 5 - 10%
- 10 - 20%
- 20 - 30%
- 30 - 45%
- > 45%

FOLHA D

D42SEA	D42SEB
D42SEC	D42SED

Fonte: Instituto das Águas do Paraná,
ano 2000, escala 1:10.000

N
W E
S

500 m 0 500 m
1:20.000

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

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

**Secretaria de Estado da Indústria,
do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM**

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
MAPA BÁSICO AUXILIAR DE DECLIVIDADE

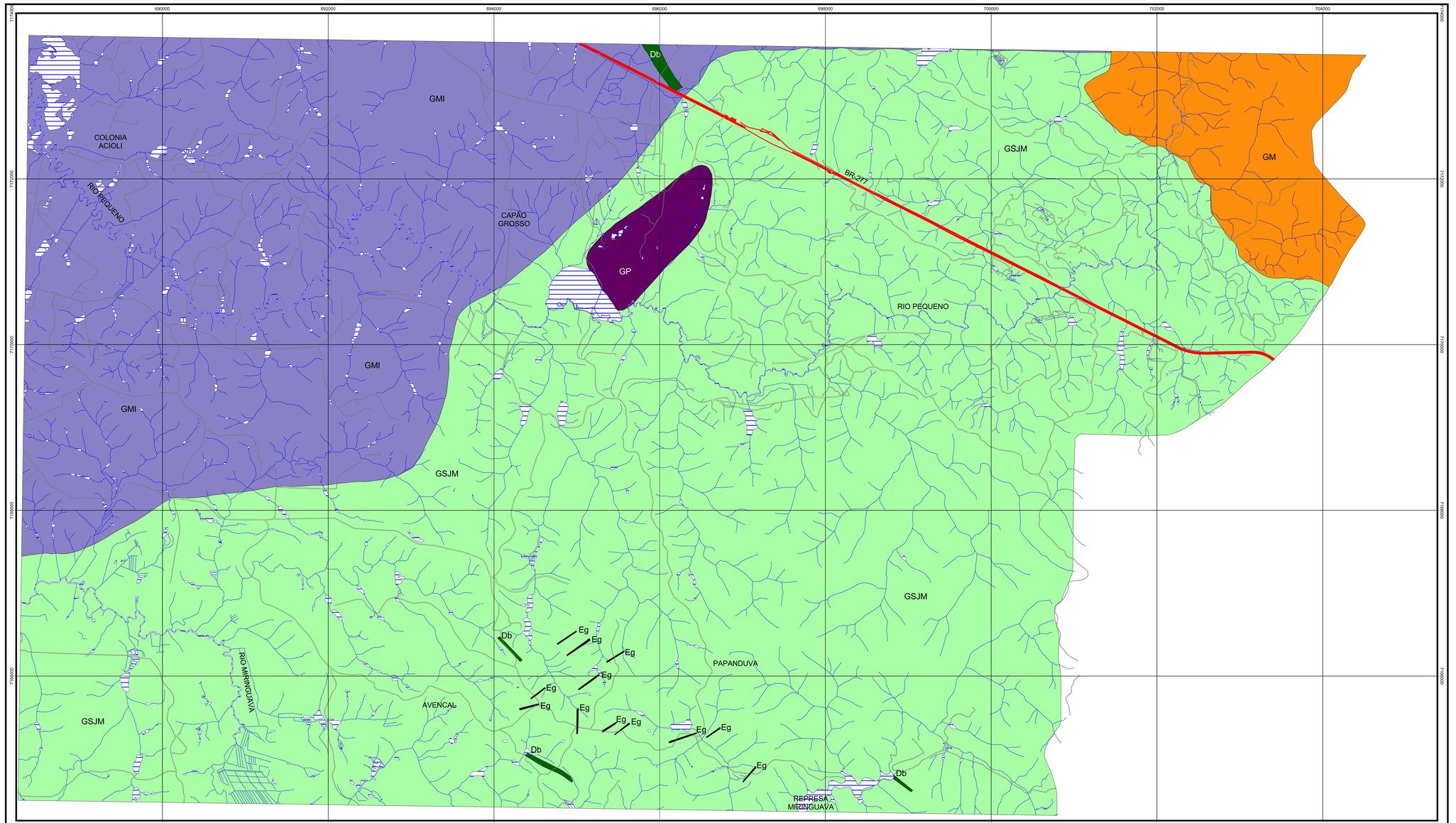
GEBT
Gerência de Geologia Básica e Temática

Executores:
Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade

Data: **Maio / 2015**

Escala: **1:20.000**

Geoprocessamento:
Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti



SUBSTRATO ROCHOSO					
Legenda	Tipo Rochoso	Unidade Estratigráfica	Idade	Litologias dominantes	Tipo Geotécnico
Db	Intrusivas básicas	Bacia do Paraná Grupo São Bento Formação Serra Geral	Jurs - Cretáceo 180,5 - 65,5 Ma	Diques de rochas básicas, ocorrem preenchendo falhas e fraturas seguindo a direção geral N 40º - 70º W com espessuras também variando de métricas a dezena de metros. São diabasios de cor cinza escura a negra, compostos pelos seguintes minerais: Principais: Plagioclásio e Clinopiroxênio. Acessórios: Magnetita, Ilmenita e Pirita. Minerais de alteração: Calcita, Sericita, Albita, Actinolita, Biotita e Clorita.	Migmatitos Básicos
Eg	Riolitos (dique) (Guaratubinha)	Embasamento Cristalino	Formação Neoproterozóico Cantagalo - Ediacarano 542 - 4600 Ma	Os riolitos são encontrados em numerosos diques que cortam o granito. Estes diques possuem espessura métrica e direção N 10º- 40º. Possuem cor castanho avermelhada a escura. São porfiríticos, cujas feno cristais são de feldspato-K e quartzo. A matriz é granular fina a afanítica, constituída de quartzo, feldspato e minerais de alteração (Pelicsita, Calcita, Hematita e Limonita). Fluorita também é observada em fraturas.	Granitos
Egs	Sequência sedimentar (Guaratubinha)			As litologias predominantes na sequência sedimentar são arcoseanos, com importantes intercalações de siltitos e argilitos. Arcósios: coloração castanho vermelha ou rosea escura. Granulação fina a média, composto de quartzo e feldspato. Níveis conglomeráticos também são visíveis e inclui seixos de rochas, quartzo e feldspato com 0,5 a 2 Dcm de diâmetro. Siltitos e Argilitos: ocorrem associados ao arcósio. São bem estratificados e endurecidos. O conteúdo de minerais micáceos é elevado. A coloração dos siltitos é castanho escura, ao passo que a dos argilitos é vermelho tijolo.	Sedimentar Compacta
GM (Marumbi)	Granito granular médio	Bacia do Paraná Grupo São Bento Formação Serra Geral	Jurs - Cretáceo 180,5 - 65,5 Ma	Apresenta fácies bastante homogêneas, leucocráticos, equigranulares, com granulação média e cor cinza claro a rosado.	Granitos
GP (pedágio)	Granito equigranular grossa	Embasamento Cristalino Suíte Alcali-granítico	Criogeniano - 499 Ma Paleoproterozóico 1.600 Ma	Rocha de cor rosa escura a avermelhada. Textura equigranular grossa, estrutura maciça, granulação grossa. Mineralogicamente constituída de microclínio (alcalifeldspato), quartzo, oligoclásio, biotita, minerais opacos, fluorita, cloríta, zircão, epidoto e anglomerados.	
GSJM Granito São José Miringuava	Granito equigranular media grossa a porfiroclastos e fina na matriz	Embasamento Cristalino Complexo Granítico-gnáissico Domínio Curitiba	Proterozóico Inferior 2.500 Ma	Rocha cinza claro, composta por porfiroclasto de feldspato alcalino e plagioclásio, matriz de granulação fina (biotita, opacos, apatita, zircão, clorita, epidoto, sericita, carbonato, argilominerais). Apresenta uma foliação milonítica de direção geral N 30º - 45º E, predominando a milonito. Irmadas nesses paleoalinhamentos encontra-se rochas ígneas como sienogranito e alcali-feldspato granito. O sienogranito possui textura fanerítica equigranular grossa. Cor rosa claro acinzentado. É constituído de microclínio, quartzo, oligoclásio, biotita, secundariamente por opacos, clorita, epidoto, zircão, titanita, sericita e argilo-minerais. O alcali-feldspato granito está descrito na suíte alcali-granito.	Granitos (metamórfico)
GMI	Gnaisses Migmatitos			Predominam migmatitos com paleossoma de biotita-anfibólio e leucossoma de composição granodorítica a granítica. Em geral são rochas bandadas de coloração amarelo-avermelhada, cinza ou rosea, com bandas de espessura centimétrica a métrica. Intercalações subordinadas de quartzitos, metabasicas e meta ultramáficas e veios de quartzo são visíveis.	Gnaisses Migmatitos (metamórfica)

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Corpo d'água

FOLHA C

D42NEC	D42NED	D51NOC
D42NEE	D42NEF	D51NOE

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

N
W E
S

500 m 0 500 m

1:20.000

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

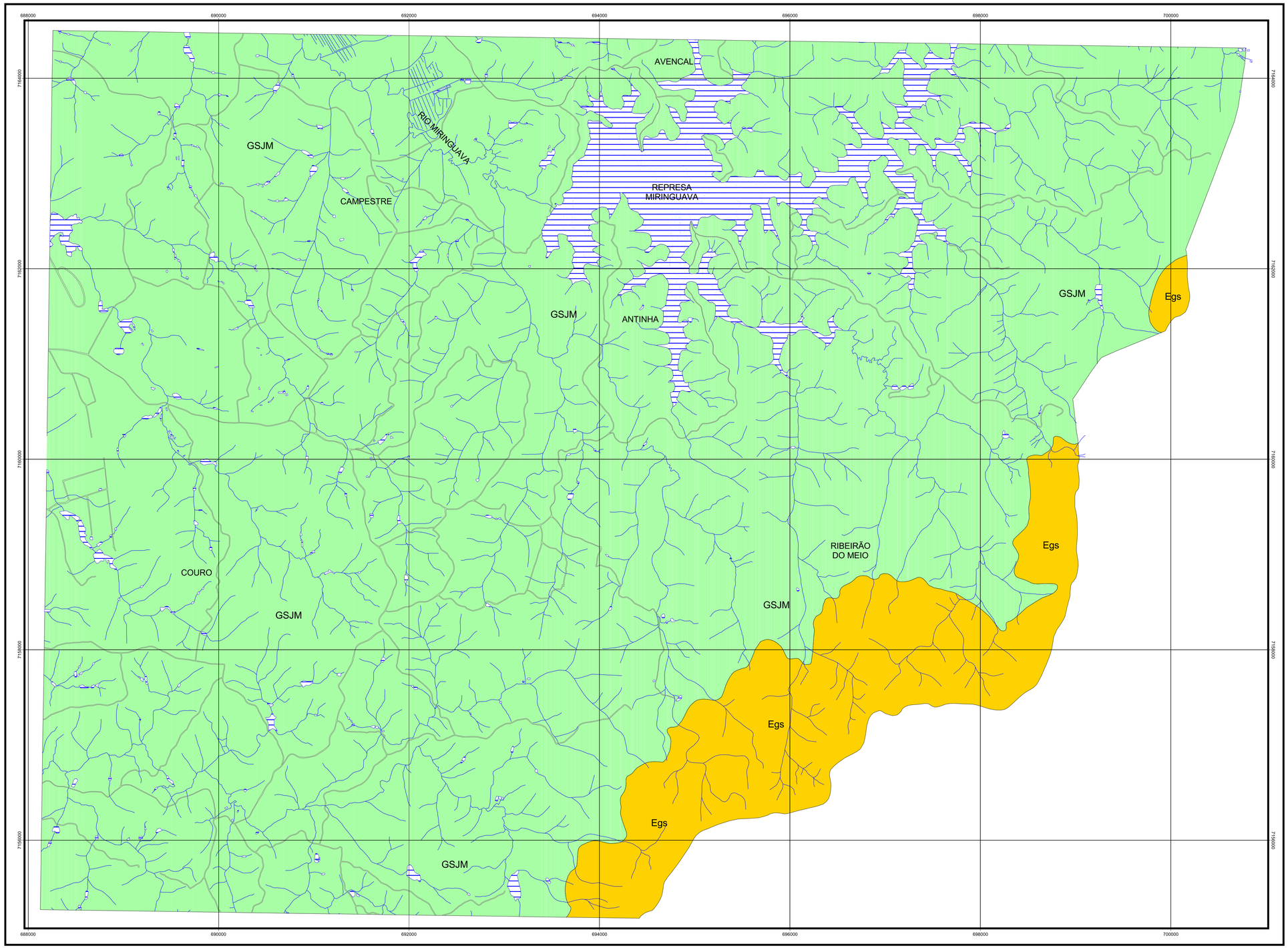
MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
MAPA BÁSICO FUNDAMENTAL SUBSTRATO ROCHOSO

GEBT **Gerência de Geologia Básica e Temática**	Executores: **Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade**
Data: **Maio / 2015**	Escala: **1:20.000**
	Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti**



SUBSTRATO ROCHOSO						
Legenda	**Tipo Rochoso**	**Unidade Estratigráfica**		**Idade**	**Litologias dominantes**	**Tipo Geotécnico**
Egs	Sequência sedimentar (Guaratubinha)	Embasamento Cristalino	Formação Guaratubinha	Cambriano - Ordoviciano 542 - 460,9 Ma	As litologias predominantes na sequência sedimentar são arcóseos, com importantes intercalações de siltitos e argilitos. Arcósios: coloração castanho vermelha ou róseo escuro. Granulação fina a média, composto de quartzo e feldspato. Níveis conglomeráticos também são vistos e incluí seixos de riolito, quartzo e feldspato com 0,5 a 2,0cm de diâmetro. Siltitos e Argilitos: ocorrem associados ao arcósio. São bem estratificados e endurecidos. O conteúdo de minerais micáceos é elevado. A coloração dos siltitos é castanho escura, ao passo que a dos argilitos é vermelho tijolo.	Sedimentar Compacta
GSJM Granito São José - Miringuava	Granito equigranular média a grossa nos porfiroclastos e fina na matriz		Complexo Granítico-gnáissico	Proterozóico Inferior 2.500 Ma	Rocha cinza claro, composta por porfiroclásto de feldspato alcalino e plagioclásio, matriz de granulação fina (biotita, opacos, apatita, zircão, clorita, epidoto, sericita, carbonato, argilo-minerais). Apresenta uma foliação milonítica de direção geral N 30° - 45° E, protomilonito a milonito. Intrudidas nesses protomilonitos e milonitos encontra-se rochas ígneas como sienogranito e alcali-feldspato granito. O sienogranito possui textura fanerítica equigranular grossa. Cor rosa claro acinzentado. É constituído de microclínio, quartzo, oligoclásio, biotita, secundariamente por opacos, clorita, epidoto, zircão, titanita, sericita e argilo-minerais. O alcali-feldspato granito está descrito na suíte alcali-granito.	Granitos (metamórfico)

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Corpo d'água

FOLHA D

D42SEA	D42SEB
D42SEC	D42SED

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

N
W E
S

500 m 0 500 m

1:20.000

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

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
MAPA BÁSICO FUNDAMENTAL SUBSTRATO ROCHOSO

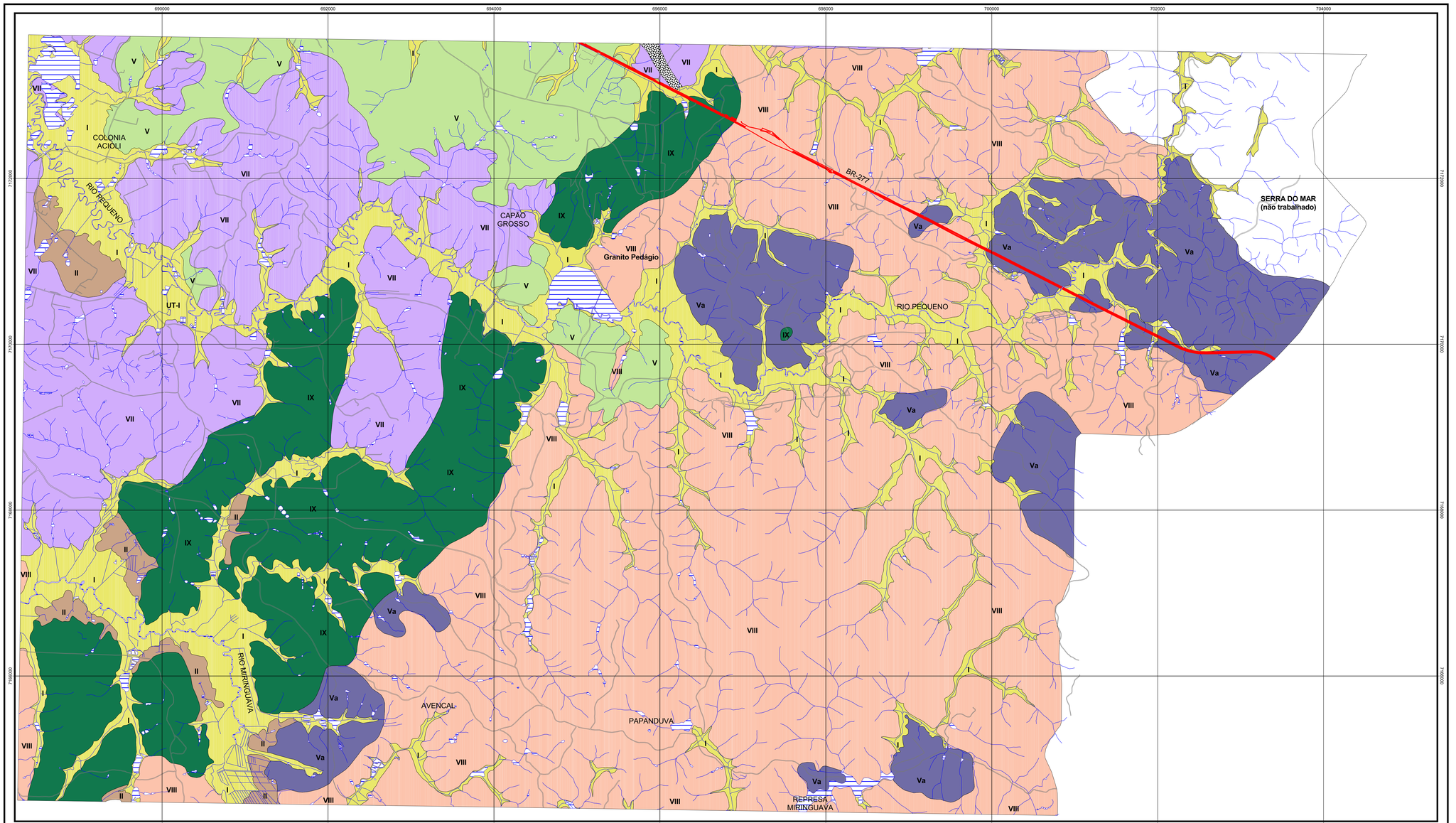
GEBT
Gerência de Geologia Básica e Temática

Executores:
Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade

Data: **Maio / 2015**

Escala: **1:20.000**

Geoprocessamento:
Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti



UNIDADES DE TERRENO

Legenda

Morfoescultura	Unidade de Terreno	Litologia	Material Inconsolidado (perfil típico)	Geomorfologia
1.3.2 - Planícies fluviais	UT-I	Sedimentos inconsolidados	- Camada superficial orgânica, de cor negra, recobrindo argila intermediária caulinítica de cor cinza escura. - Estas argilas encontram-se sobre um pavimento de areia de granulação fina e grossa, cascalhos e blocos de quartzo.	Planícies de fundo de vales
	UT-II	Depósitos de alluvionares	- Camada superficial orgânica de cor negra, recobrindo argila intermediária caulinítica de cor cinza escura. - Estas argilas encontram-se sobre um pavimento de areia de granulação fina a grossa e/ou cascalho.	Terrenos planos situados entre o fundo de vale e as vertentes, topograficamente acima das planícies de fundo de vale
1.2.3 - Planalto do Alto Iguaçu	UT-III	Sedimentos pliestocênicos da formação Guabirotuba	- Solo transportado; - Solo residual maduro de cor vermelha, roxa, com comportamento laterítico, argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). - Solo residual jovem de cor variegada (vermelha, violácea, amarelia), constituído de argila esmectita (2:1). - Sotoposto aos solos acima descritos encontra-se argila de cor cinza esverdeada, de comportamento não laterítico cujo argilo-mineral é a esmectita (2:1). É comum grãos de feldspato alterado. As lentes de arenitos são mais raras.	Colinas suaves com topos aplainados e vertentes retilíneas com baixas declividades nas áreas UT-III e UT-V.
	UT-V		- Trata-se de uma camada de argila caulínica da formação Guabirotuba que recobre as argilas esmectitas acima citadas. A espessura varia de 2,0m Argila de cor cinza. Apresenta cor rosea e as vezes uma estratificação de cores negra, rósea e vermelha. Uma fina camada laterítica separa as duas argilas. Possui comportamento laterítico e um percentual de 21 a 39% de areia quartzosa.	Colinas suaves de topo plano, com declividades de 0 - 3% e de 5 - 10% raramente maiores que 10%.
1.2.4 - Planalto de Curitiba	UT-Va	Gnaisses-migmatitos	- Argila de cor castanho claro a creme, textura média, de comportamento laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1), tória, granito gnaissico homeomaterial.	Mar de morros com colinas arredondadas e vertentes convexas.
	UT-VII		- Solo residual maduro e jovem, argiloso, de cor castanho a vermelho, comportamento laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). Apresenta inclusões de solos transportados, os quais, normalmente recobrem os saprólitos. - Sotopostos aos solos acima descritos encontra-se solos argilosos de cor cinza escura a avermelhados, com estrutura reliquiar da rocha original (xistosidade), veios de quartzo, foliações). - Ocorre a possibilidade de ocorrência de matacões imersos no saprólito.	
	UT-VIII	Granito Quatiguasso	- Solo residual maduro, argiloso, de cor castanho a creme, comportamento laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1) - Sotopostos aos solos acima descritos encontra-se solos argilosos de cor cinza-clara, creme e avermelhados, com estrutura reliquiar da rocha. Comportamento laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1)	Mar de morros com colinas arredondadas e vertentes ligeiramente convexas.
	UT-IX		- Solo residual jovem da rocha metabásica, de cor vermelha, roxa e por vezes com variações milimétricas de quartzo/feldspato. Possui comportamento não laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1) - Este solo encontra-se como resto de teto e encláves no gnaisse e no granito gnaissico.	

Dique de diabásio

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Corpo d'água

N
W E
S

FOLHA C

D42NEC	D42NED	D51NOC
D42NEE	D42NEF	D51NOE

500 m 0 500 m

1:20.000

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

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

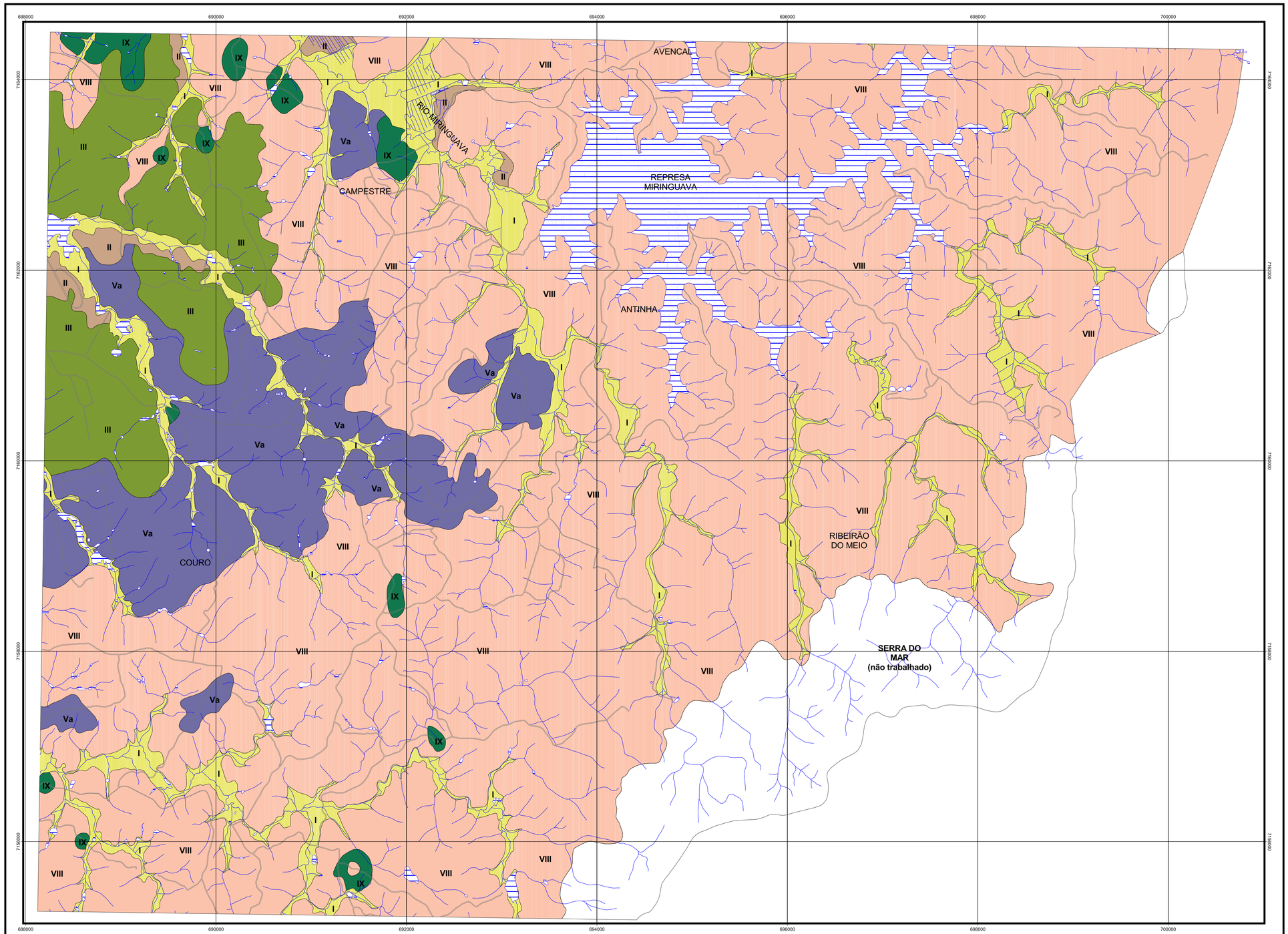
MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
MAPA BÁSICO FUNDAMENTAL DE UNIDADES DE TERRENO

GEBT **Gerência de Geologia Básica e Temática**	Executores: **Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade**
Data: **Maio / 2015**	Escala: **1:20.000**
	Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti**



UNIDADES DE TERRENO

Legenda

Morfoescultura	Unidade de Terreno	Litologia	Material Inconsolidado (perfil típico)	Geomorfologia
3.5.2 - Planícies Fluviais	UT-I	Sedimentos Aluvionares Recentes	- Camada superficial orgânica, de cor negra, recobrindo argila intermediária caulinítica de cor cinza escura. - Estas argilas encontram-se sobre um pavimento de areia de granulação fina a grossa, cascalhos e blocos de quartzo.	Planícies de fundo de vales
	UT-II	Depósitos aluvionares de tálus e colúvios	- Camada superficial orgânica, de cor negra, recobrindo argila intermediária caulinítica de cor cinza escura. - Estas argilas encontram-se sobre um pavimento de areia de granulação fina a grossa e/ou cascalho.	Terrenos planos situados entre o fundo de vale e as vertentes, topograficamente acima das planícies de fundo de vale
1.2.5 - Planalto do Alto Iguaçu	UT-III	Sedimentos pliotopleistocênicos da formação Guabirotuba	- Solo transportado. - Solo residual maduro de cor vermelha, argiloso, comportamento laterítico, argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). - Solo residual jovem de cor variegada (vermelha, violácea, amarela), constituído de argila esmectita (2:1). - Sotoposta aos solos acima descritos, ocorre argila de cor cinza esverdeada, de comportamento não laterítico cujo argilo-mineral é a esmectita (2:1). É comum grãos de feldspato alterado. As lentes de arcósio são mais raras.	Colinas suaves com topos aplainados e vertentes retilíneas com baixas inclinações nas áreas UT-III e UT-V.
	UT-V		- Trata-se de uma camada de argila caulinítica da formação Guabirotuba que recobre as argilas esmectitas acima citadas. A espessura varia de 2,0m a mais de 6,0m. Apresenta cor róxea e as vezes uma estratificação de cores negra, róxea e vermelha. Uma fina camada laterítica separa essas cores. Possui comportamento laterítico e um percentual de 21 a 39% de areia quartzosa	Colinas suaves de topo plano, com declividades de 0 - 5% e de 5 - 10%, raramente maiores que 10%.
1.2.4 - Planalto de Curitiba	UT-Va	Gnaisses-migmatitos	- Argila de cor castanho claro a creme. Textura média, de comportamento não laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1), fofa, granito gnaissico hidrotermalizado.	Mar de morros com colinas arredondadas e vertentes convexas.
	UT-VII		- Solo residual maduro e jovem, argiloso, de cor castanho a vermelho, comportamento não laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). Apresenta inclusões de solos transportados, os quais, normalmente recobrem os saprolitos. - Sotopostos aos solos acima descritos encontram-se os saprólitos, de cor cinza escuro a avermelhados, com estrutura reliquiar da rocha original (bandamento, veios de quartzo, foliações). Há possibilidade de ocorrência de matacões inseridos no saprólito.	
	UT-VIII	Granito Quiriáico	- Solo residual maduro, argiloso, de cor castanho a creme, comportamento laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). - Sotopostos aos solos acima descritos encontram-se os saprólitos, de cor cinza clara, creme e avermelhados, com estrutura reliquiar da rocha. Comportamento laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1).	Mar de morros com colinas arredondadas e vertentes íngremes convexas.
	UT-IX		- Solo residual jovem da rocha metabásica, de cor vermelha, roxa e por vezes com veruláções milimétricas de quartzo/feldspato. Possui comportamento não laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). - Este solo encontra-se como resto de teto e enclaves no gnaisse e no granito gnaissico.	

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Corpo d'água

FOLHA D

D42SEA	D42SEB
D42SEC	D42SED

N
W E
S

500 m 0 500 m
1:20.000

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

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

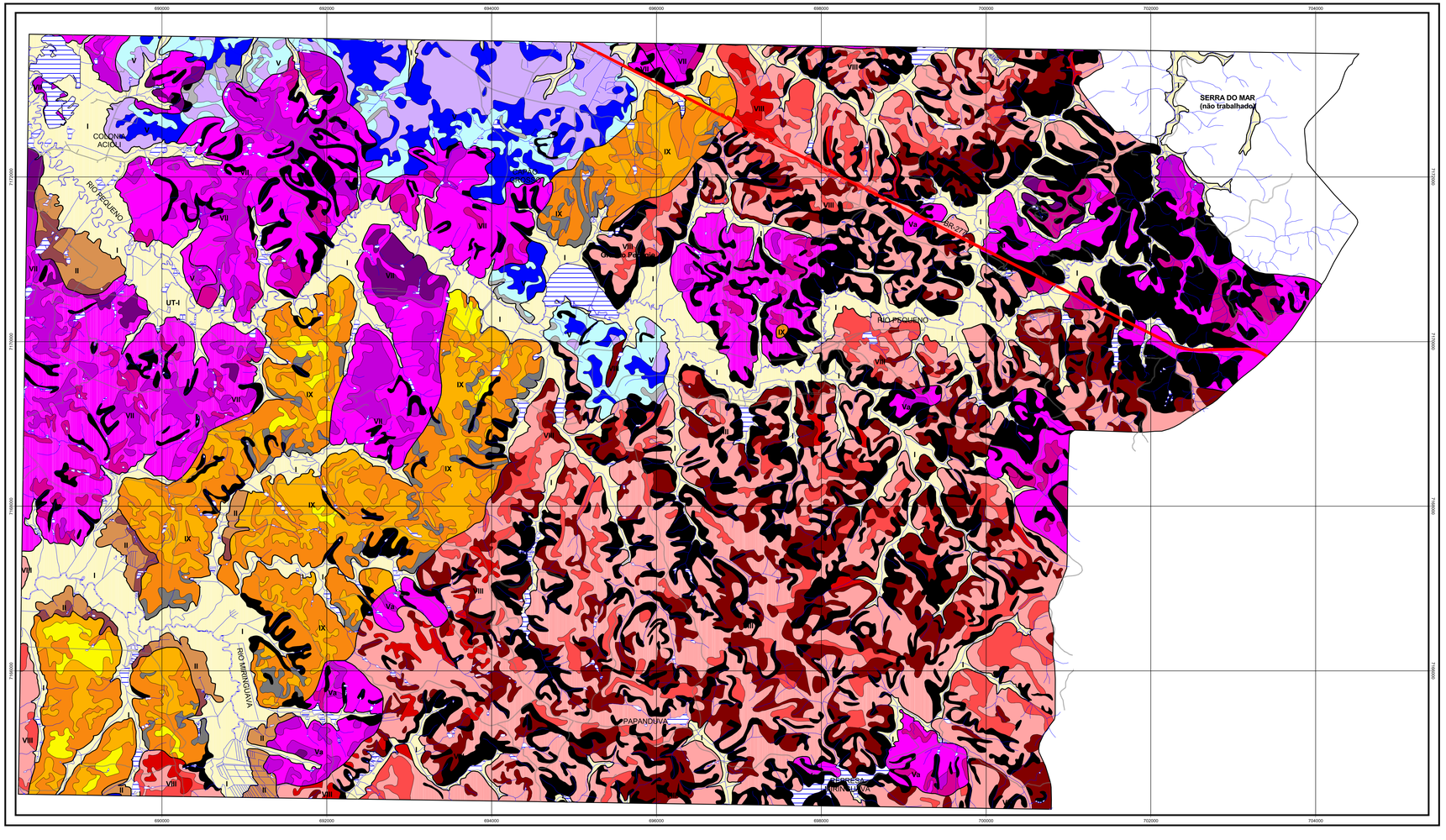
MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
MAPA BÁSICO FUNDAMENTAL DE UNIDADES DE TERRENO

GEBT **Gerência de Geologia Básica e Temática**	Executores: **Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade**
Data: **Maio / 2015**	Escala: **1:20.000**
	Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti**



CARTAS INTERPRETATIVAS OU DERIVADAS DE ADEQUABILIDADE PARA LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS E INDUSTRIAIS

Legenda

Adequabilidade à ocupação urbana	Unidade de Terreno	Litologia	Material Inconsolidado (perfil típico)	Geomorfologia	Geotecnia	Problemas Esperados	Declividade	Avaliação
3.5.2 - Planícies fluviais	UT-I	Sedimentos aluvionares	Camada superficial orgânica, de cor negra, inconsolidada, de consistência média a alta. Espessura variando de 0,2 a 2,5m. Camada superficial orgânica por vezes turfosa, hidromórfica, plástica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa, espessura de 1,0 a 2,0m. Camada intermediária, hidromórfica, plástica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa, espessura em torno de 1,0m. Areia e cascalho fofo, por vezes compactados, porosos. Permeabilidade média a alta, espessura de 1,0 a 3,0m.	Planícies de fundo de vales	• Nível freático de 0,2 a 2,5m. • Camada superficial orgânica por vezes turfosa, hidromórfica, plástica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa, espessura em torno de 1,0m. • Camada intermediária, hidromórfica, plástica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa, espessura em torno de 1,0m. • Areia e cascalho fofo, por vezes compactados, porosos. Permeabilidade média a alta, espessura de 1,0 a 3,0m.	Nível freático aflorante. Susceptibilidade alta a alagamentos e inundações. Assoreamento dos canais de drenagem. Solos plásticos colapsíveis. Material com baixa capacidade de suporte de carga com possibilidade de recalques em fundações. Inadequadas para disposição de resíduos.	0 - 5%	• Áreas de equilíbrio hidrológico. • Áreas de preservação permanente. • Adequadas para construção de tanques. • Áreas com potencial para extração de argila para cerâmica vermelha e areia. • Inadequadas para implantação de infraestrutura enterrada. • Inadequadas (não recomendadas) para loteamentos residenciais/industriais (necessidade de aterro e drenagem eficiente nas fundações, além de sistemas de escoamento de águas pluviais e servidão). • Inadequadas para disposição de resíduos.
	UT-II	Depósitos coluviares de encosta	Camada superficial orgânica, de cor negra, inconsolidada argila esmeradada caulinítica de cor cinza escura. Estas argilas encontram-se sobre um pavimento de areia de granulação fina a grossa, cascalhos e blocos de quartzo.	Terrenos planos situados entre o fundo de vale e as vertentes, topograficamente acima das planícies de fundo de vale	• Nível freático de 0,2 a 2,0m. • Camada superficial orgânica plástica, hidromórfica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa com espessuras de 0,5 a 3,0m. • Argila orgânica, plástica, hidromórfica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa com espessuras de 0,5 a 1,0m. • Camada de areia fina e cascalhos com espessuras de 0,5 a 1,00m, fofa por vezes compactada.	Nível freático aflorante ou raso. Susceptibilidade média a alta para alagamentos e inundações. Assoreamento dos canais de drenagem. Material com baixa capacidade de suporte de carga com possibilidade de recalques em fundações. Solos plásticos colapsíveis.	0 - 5% 5 - 10%	Inadequadas (não recomendadas) para loteamentos residenciais/industriais (necessidade de aterros com sistemas de drenagem adequada nas fundações. • Adequadas para construção de tanques. • Inadequadas para disposição de resíduos. • Inadequadas para a exploração de mineralizações enterradas. • Potencial para extração de argila para cerâmica vermelha.
1.2.3 - Planalto do Alto Iguaçu	UT-III	Sedimentos psamíticos da formação Guabirotuba	• Solo transportado. • Solo residual maduro de cor vermelha, argiloso, inconsolidado, de caráter laterítico, argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). • Solo residual jovem de cor variegada (vermelha, ocráceo, creme) constituído de argila esmectítica (2:1). • Lentes de arcóleo ocorrem em todo o perfil. • São constituídos de quartzo, feldspato e caulim. Comportamento não laterítico. • Sotoposta aos solos acima descritos ocorre uma rocha de cinza esverdeada, de comportamento não laterítico cuja argilo-mineral é a esmectita (2:1). É comum grãos de feldspato alterado. As lentes arcóleo são mais raras.	Colinas suaves em topos aplainados e vertentes retilíneas com inclinações nas áreas UT-III e UT-V.	• Nível freático médio de 2,5m podendo ser mais raso ou mais profundo devido aos níveis de arcóleo que são aqüíferos confinados. • Solo superficial de comportamento laterítico, poroso. Permeabilidade baixa. Argila de baixa atividade catiônica. Espessura variando de 1,0 a 3,0m. Consistência baixa. Espessura entre 0,5 a 3,0m. • Solo residual jovem, não laterítico, argiloso. Baixa permeabilidade. Consistência média a alta. Argila de alta atividade catiônica. • Solo de alteração de rocha predominantemente bivalentes (Ca, Mg - ferro) expansão e fendi. Comum empastilhamento e trincas por retração. Espessura de 2,0 a 5,0m. • Intercalados nas argilas temos lentes de arcóleo, de granulação fina a média e feldspato alterados, cuja matriz é esmectítica. Apresenta consecutividade média a alta. Permeabilidade baixa. Espessura muito variável, de cms a mais de 5,0m. • Argila cinza esverdeada sotoposta aos solos acima descritos. É de alta atividade catiônica, expansiva e retrativa. • Solo de alteração de rocha predominantemente bivalentes (Ca, Mg - ferro) expansão e fendi. Permeabilidade baixa. Espessura variando de poucos metros a dezenas de metros. • No perfil como um todo, a escavabilidade é de 1ª categoria e a consistência (SPT) é crescente com a profundidade.	Susceptibilidade alta a erosão laminar e ravinamento. Susceptibilidade alta a deslizamentos (naturais e naqueles em desbravados acima de 30%. Desbarrancamentos em cortes de vertentes e liquefação do solo no caso do abarro. Assentamentos em áreas com declividade menor de 5%.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30% 30 - 50%	• Adequadas com restrições para loteamentos residenciais com necessidade de cortes e tratamento de esgoto. • Adequadas com restrições para loteamentos industriais (indústrias que não gerem efluentes líquidos). Em áreas bem próximas ao UT-I e II há necessidade de aterro com sistema de drenagem adequada nas fundações. • Adequadas com restrições para obras enterradas. • Adequadas com restrições para vias de circulação principais e secundárias. • Baixa a média necessidade de terraplenagem, com compensação entre aterros e cortes. • Inadequada para disposição de resíduos. • Adequadas com restrições para loteamentos residenciais/industriais e vias de circulação principais e secundárias. • Adequadas com restrições para implantação de infraestrutura enterrada. • Susceptibilidade crescente a erosão com o aumento da declividade. Evitar decapamentos extensivos expostos do solo superficial e exposição de argila. • Baixos e moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem. • Necessidade de proteção vegetal nos cortes e aterros e para estabilização de taludes e cortes. • Inadequadas para disposição de resíduos. • Ruim para material de empréstimo.
	UT-V		Trata-se de uma camada de argila caulínica da formação Guabirotuba com recortes de argilas esmectitas (Ca, Mg - ferro). A espessura varia de 2,0m a mais de 6,0m. Sua coloração é preta a as vezes uma estratificação de cores negra, cinza e vermelha. Uma fina camada laterítica separa essas camadas. Mostra comportamento laterítico e um percentual de 21 a 30% de areia quartzosa.	Colinas suaves de topo plano, com declividades de 5 - 10% e de 5 - 10%, raramente maiores que 10%.	• Nível freático baixo próximo dos aluviões (até 2,0m), e maior que 5,0m em outras áreas. Solo com comportamento laterítico, argiloso a muito argiloso. Permeabilidade média a alta. A escavabilidade dessa camada é de 1ª categoria e a resistência a penetração (SPT) é crescente com a profundidade.	Susceptibilidade média a alta para alagamentos e inundações nas áreas dedividades de 0 - 5% e próximas aos aluviões.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30%	• Adequado com restrições para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. Implantação de vias de circulação principais e secundárias e obras enterradas em função do nível freático raso. Susceptibilidade baixa para erosão. Potencialidade boa para material de empréstimo. Baixa a média necessidade de terraplenagem com compensação entre aterros e cortes. Inadequados para disposição de resíduos. • Adequado para loteamentos residenciais/industriais, vias de circulação e obras enterradas. • Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem. • Inadequado para disposição de resíduos em função da permeabilidade do solo e declividade (10 - 20%).
	UT-Va	Colúvios orgânicos	Argila de cor castanho claro a creme, argilosa, de comportamento não laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). Nela, está inserida nos saprólitos dos gnaisses-migmatitos.	Mar de morros com colinas arredondadas e vertentes convexas.	• Lençol freático em torno de 3,0m. • Comportamento não laterítico, poroso. • Permeabilidade média. • Argila de média atividade catiônica. • A escavabilidade é de 1ª categoria e a consistência (SPT) é baixa.	Susceptibilidade alta a erosão e desbarrancamentos nas áreas com vertentes naturais como em cortes. Susceptibilidade alta de contaminação do lençol freático.	20 - 30% 30 - 50%	• Adequado com restrições para a implantação de loteamentos residenciais/industriais e implantação de vias de circulação principais e secundárias. Ruim para instalação de infraestruturas enterradas. Moderados a grandes volumes de terra a serem trabalhados em terraplenagem. Necessidade de projeto de contenção e estabilização de cortes e aterros.
	UT-VI		Solo residual maduro a jovem, argiloso, de cor castanho a vermelho, comportamento não laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). Apresenta inclusões de solos arcoseanos, de cor cinza, normalmente recobrem os saprólitos. • Sotoposta aos solos acima descritos encontram-se os saprólitos, de cor cinza escuro a avermelhados, com textura areno-argilo-fina a grossa (ocasionalmente, veios de quartzo e feldspato). • Na possibilidade de ocorrência de manações insenidos no saprolito.	• Nível freático de 1,0m (através aos aluviões e de 5,0m a mais de 10,0m em outras áreas. • Solo residual maduro e de comportamento laterítico, argiloso, poroso. Permeabilidade média. Argila de média atividade catiônica. Espessura variando de 5,0m a 3,0m. • Saprólito apresenta textura silto-argilosa a média, poroso. Permeabilidade média. Argila de média atividade catiônica. Espessura entre de 4,0m a mais de 10,0m. • A escavabilidade desta unidade é de 1ª categoria. • A resistência a penetração (SPT) é crescente com a profundidade.	Susceptibilidade média a deslizamentos (naturais e naqueles em cortes com dedividades maiores que 30%. Deslizamentos localizados, principalmente em cortes com alturas superiores a 2,0m.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30% 30 - 50%	• Adequado com restrições para a implantação de loteamentos residenciais/industriais e implantação de vias de circulação. Adequabilidade ruim para a implantação de obras enterradas. Terraplenagem com grandes volumes a serem trabalhados - Necessidade de projetos de contenção e estabilização de cortes e aterros. Susceptibilidade média a alta para erosão, com necessidade de proteção vegetal nos cortes. Inadequado para disposição de resíduos.
Cambissolos Háplicos	UT-VII	Cambissolos Cretáceos	Solo residual maduro, argiloso, de cor castanho a creme, comportamento laterítico. Argilo mineral predominante é a caulinita (1:1). • Solo residual maduro, argiloso, de cor castanho a creme, comportamento laterítico. Argilo mineral predominante é a caulinita (1:1). • Sotoposto ao solo acima descrito, ocorrem saprólitos de cores variadas, de textura areno-argilosa, com estrutura reliquiar da rocha. Comportamento não laterítico. Argilo mineral predominante é a caulinita (1:1).		• Nível freático médio - 8,30m. • Solo residual maduro, argiloso a silitoso. Comportamento laterítico, poroso. Permeabilidade média. Argila de baixa atividade catiônica. Espessura varia de algura metros a mais de 5,0m. • Saprólito apresenta textura silitica a argilosa, poroso. Permeabilidade baixa. Comportamento não laterítico. Não erosivo, apresar de algumas amostras com resultados duvidosos. Argila de baixa atividade catiônica. Espessuras + 10,0m. • A resistência (SPT) crescente com a profundidade. A escavabilidade é de 1ª categoria.	Susceptibilidade baixa a média para erosão no saprólito.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30% 30 - 50%	• Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. • Adequado para a implantação de vias de circulação principais e secundárias. • Adequada para obras enterradas. • Adequadas para a disposição de resíduos. Susceptibilidade baixa para inundações, erosão e estiveis para movimento de massa. • Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. • Adequado com restrições para a implantação de estradas. • Boa para obras enterradas (declividade 5 - 10%) e razoável a ruim (declividade 10 - 20%). • Razoável para a disposição de resíduos (declividade 5 - 10%) e inadequada (declividade 10 - 20%). • Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem com compensação entre cortes e aterros. • Necessidade de proteção vegetal nos cortes (declividade 10 - 20%). • Susceptibilidade média a alta para erosão. • Estáveis para movimento de massa.
	UT-IX	Rocha Metabásica Intemperizada	Solo residual jovem de cor vermelha, rosa e por vezes com reinvulações reversíticas de quartzo/feldspato. Argilo mineral predominante é a caulinita (1:1). Este solo encontra-se sobre o granito e ocorre também englobado pelo mesmo. (Resíduo de teto e enclaves xenolíticos).		• Nível freático 8,17m • Solo residual jovem, de comportamento não laterítico, textura argilosa a muito argilosa, porosa. Permeabilidade média a baixa. Não erosivo. Argila de baixa atividade catiônica. Espessuras + 10,0m. SPT crescente com a profundidade. A escavabilidade é de 1ª categoria.		0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30% 30 - 50%	• Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. • Adequado para a implantação de vias de circulação principais e secundárias. • Adequada para obras enterradas. • Adequadas para a disposição de resíduos. Susceptibilidade baixa para inundações, erosão e estiveis para movimento gravitacional de massa. • Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. • Adequado com restrições para a implantação de estradas. • Boa para obras enterradas (declividade 5 - 10%) e razoável a ruim (declividade 10 - 20%). • Razoável para a disposição de resíduos (declividade 5 - 10%) e inadequada (declividade 10 - 20%). • Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem com compensação entre cortes e aterros. • Necessidade de proteção vegetal nos cortes (declividade 10 - 20%). • Susceptibilidade baixa para erosão. • Estáveis para movimento gravitacional de massa.
							20 - 30% 30 - 50%	• Adequado com restrições para loteamentos residenciais/industriais. Adequabilidade ruim para a implantação de obras enterradas. Terraplenagem com grandes volumes a serem trabalhados. Necessidade de projeto de contenção e estabilização de cortes e aterros. Susceptibilidade baixa para erosão. Estáveis para movimento gravitacional de massa.
							> 50%	• Inadequadas a ocupação urbana e implantação de vias de circulação, devido aos inumeros problemas geotécnicos associados e dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada. Áreas impróprias para ocupação urbana, conforme legislação vigente. Áreas indicadas para preservação permanente.

Todas as Unidades de Terreno com declividades > 30%, com exceção das UT-I e UT-II

N
W E
S

500 m 0 500 m
1:20.000

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

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Corpo d'água

FOLHA C

D42NEC	D42NED	D51NOC
D42NEE	D42NEF	D51NOE

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

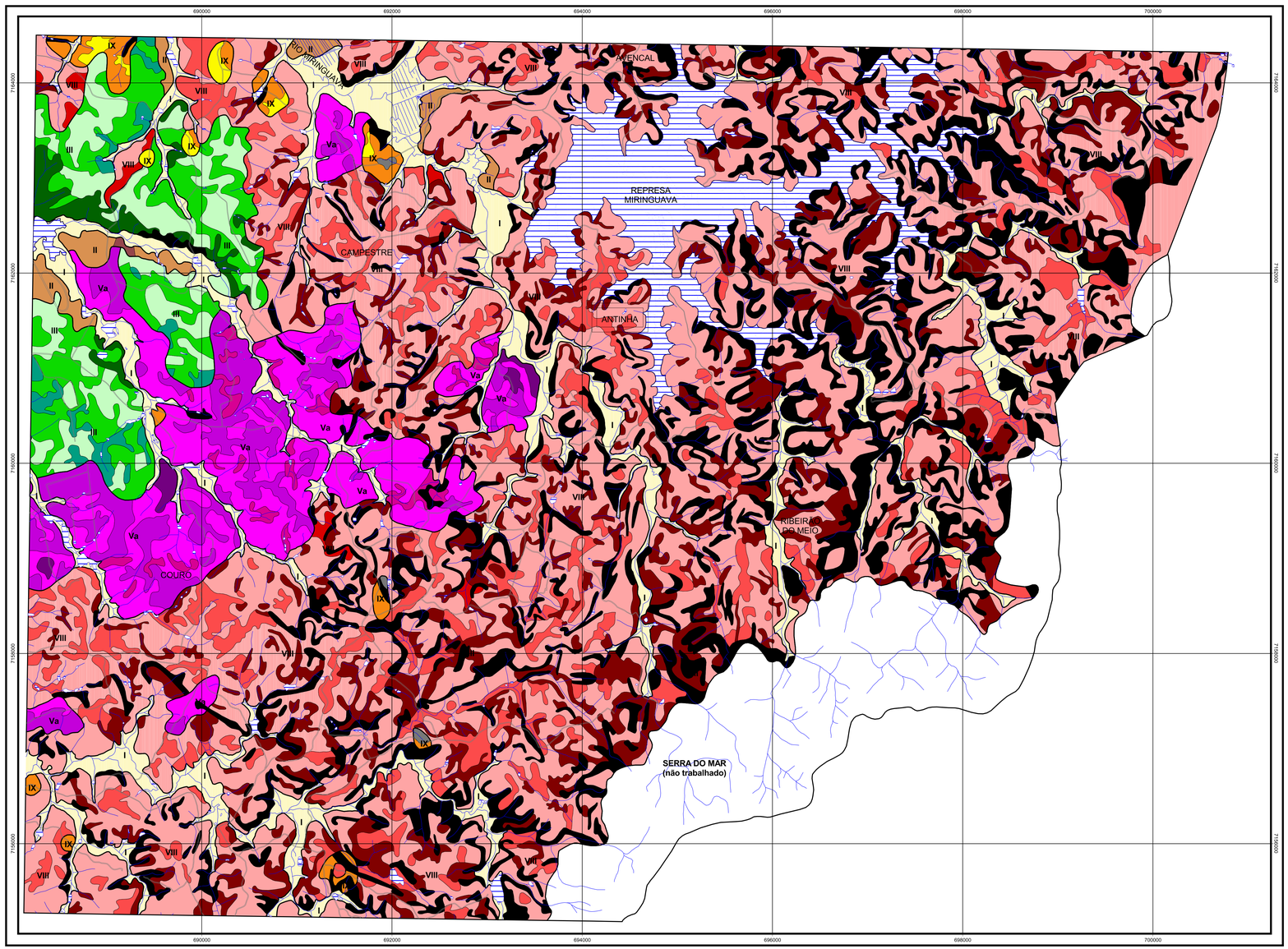
MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
CARTA DERIVADA DE ADEQUABILIDADE PARA LOTEAMENTO RESIDENCIAL / INDUSTRIAL

GEBT **Gerência de Geologia Básica e Temática**		Executores: **Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade**	
Data: **Maio / 2015**	Escala: **1:20.000**	Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti**	



CARTAS INTERPRETATIVAS OU DERIVADAS DE ADEQUABILIDADE PARA LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS E INDUSTRIAIS

Legenda

Sub-Unidade Morfoescultural	Unidade de Terreno	Litologia	Material Inconsolidado (perfil típico)	Geomorfologia	Geotecnia	Problemas Esperados	Declividade	Avaliação
3.5.2 - Planícies fluviais	UT-I	Sedimentos aluvionares	- Camada superficial orgânica, de cor negra, recobrindo argila esmeradísima cauliníica de cor cinza escura. - Estas argilas encontram-se sobre um pavimento da area de granulação fina a grossa, cascalhos e blocos de quartzo.	Planícies de fundo de vales	- Nível freático de 0,2 a 2,5m. - Camada superficial orgânica por vezes turfosa, hidromórfica, plástica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa, espessura de 1,0 a 2,0m. - Argila intermediária, hidromórfica, plástica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa, espessura em torno de 1,0m. - Areia e cascalho fofo, por vezes compactos, porosos. Permeabilidade média a alta, espessura de 1,0 a 3,0m.	- Nível freático afonante. - Susceptibilidade alta a alagamentos e inundações. - Assoreamento dos canais de drenagem. - Solos plásticos colapsíveis. - Material com baixa capacidade de suporte de carga com possibilidade de recalques em fundações.	0 - 5%	- Áreas de equilíbrio hidrológico. - Áreas de preservação permanente. - Adequadas para construção de tanques. - Áreas com potencial para extração de argila para cerâmica vermelha e areia. - Inadequadas para implantação de infraestrutura enterrada. - Inadequadas (não recomendadas) para loteamentos residenciais/industriais (necessidade de aterro e drenagem elevadas nas fundações, além de sistemas de escoamento de águas pluviais e servidas). - Inadequadas para disposição de resíduos.
	UT-II	Depósitos aluvionares de terraço/pé de encosta	- Camada superficial orgânica, de cor negra, recobrindo argila esmeradísima cauliníica de cor cinza escura. - Estas argilas encontram-se sobre um pavimento da area de granulação fina a grossa e/ou cascalho.	Terrenos planos situados entre o fundo de vale e as vertentes, topograficamente acima das planícies de fundo de vale	- Nível freático de 0,2 a 2,0m. - Camada superficial orgânica plástica, hidromórfica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa com espessuras de 0,5 a 3,0m. - Argila intermediária, plástica, hidromórfica, mole a muito mole. Permeabilidade baixa com espessuras de 0,5 a 1,0m. - Camada de areia fina e cascalhos com espessuras de 0,5 a 1,0m, fofa por vezes compactas.	- Nível freático afonante ou raso. - Susceptibilidade média a alta para alagamentos e inundações. - Assoreamento dos canais de drenagem. - Material com baixa capacidade de suporte de carga com possibilidade de recalque em fundações. - Solos plásticos colapsáveis.	0 - 5% 5 - 10%	- Inadequadas (não recomendadas) para loteamentos residenciais/industriais (necessidade de aterros com sistemas de drenagem adequada nas fundações. - Adequadas para construção de lanques. - Inadequadas para disposição de resíduos. - Inadequadas para a implantação de infraestruturas enterradas. - Potencial para extração de argila para cerâmica vermelha.
1.2.5 - Planalto do Alto Iguaçu	UT-III	Sedimentos pleistocênicos da formação Guabirotuba	- Solo transportado. - Solo residual maduro de cor vermelha, argiloso, comportamento laterítico, argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). - Solo residual jovem de cor variegada (vermelha, violácea, amarela), constituído de argila esmectita (2:1). - Lentes de arcósio ocorrem em todo o perfil. São constituidos de quartzo, feldspato e micas. Comportamento não laterítico. - Sotoposta aos solos acima descritos, ocorre argila de cor cinza esverdeada, de comportamento não laterítico cujo argilo-mineral é a esmectita (2:1). É comum grãos de feldspato alterado. As lentes arcósio são mais raras	Colinas suaves com topos aplainados e vertentes retilíneas a côncavas inconspicuas nas áreas UT-III e UT-IV.	- Nível freático médio de 3,8m podendo ser mais raso ou mais profundo devido aos níveis de arcósio que são aqueíeros confinados. - Solo superficial de comportamento laterítico, poroso. Permeabilidade baixa. Argila de baixa atividade catônica, com comportamento laterítico de expansão. Consistência baixa. Espessura entre 0,5 a 3,0m. - Solo residual jovem, não laterítico, argiloso. Baixa permeabilidade. Consistência média a alta. Argila de alta atividade catônica. Os cátions trocáveis são predominantemente trivalentes (Ca, Mg - limita expansão e força). Comum empastilhamento e trincas por retração. Espessura de 2,0 a 5,0m. - Intercalados nas argilas temos lentes de arcósio, constituídos de quartzo e feldspato alterados, cuja matriz é a esmectita. Apresenta compacidade média a alta. Permeabilidade baixa. Espessura muito variável, de cms a mais de 5,0m - Argila cinza esverdeada sotoposta aos solos acima descritos. É de alta atividade catônica, expansiva e retrativa. Os cátions trocáveis predominantemente trivalentes (Ca, Mg - limita expansão e força). Permeabilidade baixa. Espessura variando de poucos metros a dezenas de metros. - No perfil como um todo, a escavabilidade é de 1ª categoria e a consistência (SPT) é crescente com a profundidade.	- Susceptibilidade alta a erosão (laminar e ravinamento). - Susceptibilidade alta a deslizamentos (rotacionais e raso(s) em declividade acima de 20%. - Desmoronamentos em cortes de vertentes e liquefação do solo no caso de aterro. - Alagamentos em áreas com declividade menor de 5%.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30% > 30%	- Adequadas com restrições para loteamentos residenciais com necessidade de coleta e tratamento de esgoto. - Adequadas com restrições para loteamentos industriais (indústrias que não gerem efluentes líquidos). Em alguns locais próximos as UT-I e II há necessidade de aterro com sistema de drenagem adequada nas fundações. - Adequadas com restrições para obras enterradas. - Adequadas com restrições para vias de circulação principais e secundárias. - Baixa a média necessidade de terraplenagem, com compensação entre aterros e cortes. - Inadequada para disposição de resíduos. - Adequadas com restrições para loteamentos residenciais/industriais e vias de circulação principais e secundárias. - Adequadas com restrições para implantação de infraestrutura enterrada. - Susceptibilidade crescente a erosão com o aumento da declividade. Evitar decapeamentos extensivos (retirada do solo superficial) e exposição de argilas. - Baixos e moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem. - Necessidade de proteção vegetal nos cortes e aterros e para estabilização de taludes e cortes. - Inadequadas para disposição de resíduos. - Ruim para material de empréstimo. - Severas restrições na implantação de loteamentos residenciais/industriais e vias de circulação principais e secundárias. - Ruim para implantação de infraestrutura enterrada. - Evitar decapeamento extensivo (retirada do solo superficial) e exposição da argila sem a devida proteção - Necessidade de projetos de contenção e estabilização de cortes e aterros. - Ruim para material de empréstimo. - Inadequadas para disposição de resíduos.
	UT-V		- Trata-se de uma camada de argila cauliníica da formação Guabirotuba que recobre as argilas esmectíticas acima citadas UT-V. A espessura varia de 2,0m a mais de 6,0m. - Apresenta-se rósea e as vezes uma estratificação de cores negra, rósea e vermelha. Uma fina camada laterítica separa essas cores. Possui comportamento laterítico e um percentual de 21 a 35% de areia quartzosa.	Colinas suaves de topo plano, com declividades de 5% e de 5 - 10% raramente maiores que 10%.	- Nível freático baixo próximo dos aluviões (até 2,0m), e maior que 5,0m em outras áreas. Solo com comportamento laterítico, argiloso a muito argiloso. Permeabilidade média a alta. A escavabilidade desse camada é de 1ª categoria e a resistência a penetração (SPT) é crescente com a profundidade.	- Susceptibilidade média a alta para alagamentos em áreas com declividades de 0 - 5% e próximas aos aluviões.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30%	- Adequado com restrições para loteamentos residenciais/industriais, implantação de vias de circulação principais e secundárias e obras enterradas em função do nível freático raso. - Susceptibilidade baixa para erosão. - Potencialidade boa para material de empréstimo. - Baixa a média necessidade de terraplenagem com compensação entre aterros e cortes. - Inadequados para disposição de resíduos. - Adequado para loteamentos residenciais/industriais, vias de circulação e obras enterradas. - Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem. - Inadequado para disposição de resíduos em função da permeabilidade do solo e declividade (10 - 20%). - Adequado com restrições para a implantação de loteamentos residencia/industrial, implantação de vias de circulação, instalação de infraestruturas enterradas. - Susceptibilidade média a erosão com necessidade de proteção vegetal nos cortes. - Terraplenagem com grandes volumes a serem trabalhados e com necessidade de projetos de contenção e estabilização de cortes e aterros, principalmente se os cortes atingirem a camada de argila esmectita sotoposta. - Inadequado para a deposição de resíduos
	UT-Va	Coalsos-migmatitos	- Argila de cor castanho claro a creme. Textura média, de comportamento não laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). Está inserida nos saprólitos dos gnaisses-migmatitos.		- Lençol freático em torno de 3,0m. - Comportamento não laterítico, poroso. - Permeabilidade média. - Argila de média atividade catônica. - A escavabilidade é de 1ª categoria e a consistência (SPT) é baixa.	- Susceptibilidade alta a erosão e deslizamentos (raste(s) tanto em vertentes naturais como em cortes. - Susceptibilidade alta de contaminação do lençol freático.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30% > 30%	- Adequado com restrições para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. Próximos aos aluviões, coleta e tratamento de efluentes líquidos. - Adequado para a implementação de vias de circulação principais e secundárias. - Baixa a média necessidade de terraplenagem, com compensação entre cortes e aterros. - Inadequado para disposição de resíduos. - Adequado para obras enterradas. - Adequado com restrições para a implantação de loteamentos residenciais/industriais com facilidades na implantação de infraestruturas enterradas e vias de circulação principais e secundárias. - Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagens. - Necessidade de proteção vegetal nos cortes e aterros. - Adequabilidade razoável para disposição de resíduos. - Potencial para extração de cauliin - Adequado com restrições para a implantação de loteamentos residenciais/industriais e implantação de vias de circulação principais e secundárias. - Ruim para instalação de infraestruturas enterradas. - Moderados a grandes volumes de terra a serem trabalhados em terraplenagem. - Necessidade de projeto de contenção e estabilização de cortes e aterros.
	UT-VII		- Solo residual maduro a jovem, argiloso, de cor castanho a vermelho, comportamento não laterítico. Argilo-mineral predominante é a caulinita (1:1). Apresenta inclusões de solos transportados, os quais, normalmente recobrem os saprólitos. - Sotopostos aos solos acima descritos encontram-se os gnaisses, de cor cinza escuro a avermelhados, com estrutura reliquiar da rocha original (basicamente, veios de quartzo, foliações). Há possibilidade de ocorrência de matacões intensos no saprólito.	Mar de morros com colinas amplas/onduladas e vertentes convexas.	- Nível freático de 1,0m próximo aos aluviões e de 5,0m a mais de 10,0m em outras áreas. - Solo residual maduro e de comportamento laterítico, argiloso, poroso. Permeabilidade média. Argila de baixa atividade catônica. Espessura variável de 0,5m a 3,0m. - Saprólito apresenta textura silto-argilosa a média, poroso. Permeabilidade média. Argila de média atividade catônica. Espessura varia de 4,0m a mais de 10,0m. - A escavabilidade desta unidade é de 1ª categoria. A resistência a penetração (SPT) é crescente com a profundidade.	- Susceptibilidade média a deslizamentos em encostas naturais com declividades maiores que 30%. - Desmoronamentos localizados, principalmente em cortes com alturas superiores a 2,0m.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30% > 30%	- Adequado com restrições para a implantação de loteamentos residenciais/industriais (N.A. Raso próximo as UT-I e UT-II - necessidade de coleta e tratamento de efluentes líquidos) - Adequado com restrições para a implantação de vias de circulação principais e secundárias. - Inadequado para a disposição de resíduos. - Baixa necessidade de terraplenagem com compensação entre aterros e cortes. - Susceptibilidade baixa a erosão. - Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais com facilidade para a implantação de vias de circulação. - Boa a razoável para implantação de infraestrutura enterrada (declividade 10%). - Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem, com compensação entre cortes e aterros. - Susceptibilidade baixa para erosão. - Bom para material de empréstimo (em todo o perfil). - Adequabilidade razoável para a disposição de resíduos. - Necessidade de proteção vegetal nos cortes. - Adequado com restrições para loteamentos residenciais/industriais e implantação de vias de circulação. - Adequabilidade ruim para a implantação de obras enterradas. - Terraplenagem com grandes volumes a serem trabalhados - Necessidade de projetos de contenção e estabilização de cortes e aterros. - Susceptibilidade média a alta para erosão, com necessidade de proteção vegetal nos cortes. - Inadequado para disposição de resíduos.
	UT-VIII	Granito Cunhaporanga	- Solo residual maduro, argiloso, de cor castanho a creme, comportamento laterítico. Argilo mineral predominante é a caulinita (1:1). - Sotoposto ao solo acima descrito, ocorrem saprólitos de cores cinza-claro, creme e vermelho, com estrutura reliquiar da rocha. Comportamento não laterítico. Argilo mineral predominante é a caulinita (1:1).		- Nível freático médio - 8,30m. - Solo residual maduro, argiloso a siltoso. Comportamento laterítico, poroso. Permeabilidade média. Argila de baixa atividade catônica Espessura varia de alguns metros a mais de 5,0m. SPT crescente. - Saprólito apresenta textura síltica a argilosa, poroso. Permeabilidade baixa. Comportamento não laterítico. Não erosivo, apesar de algumas arrostras com resultados erosivos. Argila de baixa atividade catônica. Espessura > 10,0m. SPT crescente com a profundidade. A escavabilidade é de 1ª categoria.	- Susceptibilidade baixa a média para erosão no saprólito.	0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30%	- Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. - Adequado para a implantação de vias de circulação principais e secundárias. - Adequada para obras enterradas. - Adequadas para a disposição de resíduos. - Susceptibilidade baixa para inundações, erosão e estáveis para movimento de massa. - Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. - Adequado com restrições para a implantação de estradas. - Boa para obras enterradas (declividade 5 - 10%) e razoável a ruim (declividade 10 - 20%). - Razoável para a disposição de resíduos (declividade 5 - 10%) e inadequada (declividade 10 - 20%). - Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem com compensação entre cortes e aterros. - Necessidade de proteção vegetal nos cortes (declividade 10 - 20%). - Susceptibilidade média a alta para erosão. - Estáveis para movimento gravitacional de massa. - Adequado com restrições para loteamentos residenciais/industriais, implantação de vias de circulação e estradas. - Adequabilidade ruim para a implantação de obras enterradas. - Terraplenagem com grandes volumes a serem trabalhados. - Necessidade de projeto de contenção e estabilização de cortes e aterros. - Susceptibilidade alta para erosão. - Pré-instáveis para escorregamento do solo em cortes.
	UT-IX	Rocha Metabásica Inresperficiada	- Solo residual jovem de cor vermelho, roxa e por vezes com variações milimétricas de quartzo/feldspato. Argilo mineral predominante é a caulinita (1:1). Este solo encontra-se sobre o granito gnaissico e também englobado pelo mesmo. (Resto de leito e enclaves xenolito).		- Nível freático 8,17m. - Solo residual jovem, de comportamento não laterítico, textura argilosa a muito argilosa, porosa. Permeabilidade média a baixa. Não erosivo. Argila de baixa atividade catônica. Espessura > 10,0m. SPT crescente com a profundidade. A escavabilidade é de 1ª categoria.		0 - 5% 5 - 10% 10 - 20% 20 - 30% > 30%	- Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. - Adequado para a implantação de vias de circulação principais e secundárias. - Adequada para obras enterradas. - Adequadas para a disposição de resíduos. - Susceptibilidade baixa para inundações, erosão e estáveis para movimento gravitacional de massa. - Adequado para a implantação de loteamentos residenciais/industriais. - Adequado com restrições para a implantação de estradas. - Boa para obras enterradas (declividade 5 - 10%) e razoável a ruim (declividade 10 - 20%). - Razoável para a disposição de resíduos (declividade 5 - 10%) e inadequada (declividade 10 - 20%). - Moderados volumes a serem trabalhados em terraplenagem com compensação entre cortes e aterros. - Necessidade de proteção vegetal nos cortes (declividade 10 - 20%). - Susceptibilidade baixa para erosão. - Estáveis para movimento gravitacional de massa. - Adequado com restrições para loteamentos residenciais/industriais. - Adequabilidade ruim para a implantação de obras enterradas. - Terraplenagem com grandes volumes a serem trabalhados. - Necessidade de projeto de contenção e estabilização de cortes e aterros. - Susceptibilidade baixa para erosão. - Estáveis para movimento gravitacional de massa.
Todas as Unidades de Terreno com declividades > 30%, com exceção das UT-I e UT-II							> 30%	- Inadequadas a ocupação urbana e implantação de vias de circulação, devido aos inúmeros problemas geotécnicos associados e dificuldades na implantação de infraestrutura enterrada. - Áreas impróprias para ocupação urbana, conforme legislação vigente. - Áreas indicadas para preservação permanente.

N
W E
S

500 m 0 500 m

1:20.000

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

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Corpo d'água

FOLHA D

D42SEA	D42SEB
D42SEC	D42SED

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
CARTA DERIVADA DE ADEQUABILIDADE PARA LOTEAMENTOS RESIDENCIAIS / INDUSTRIAIS

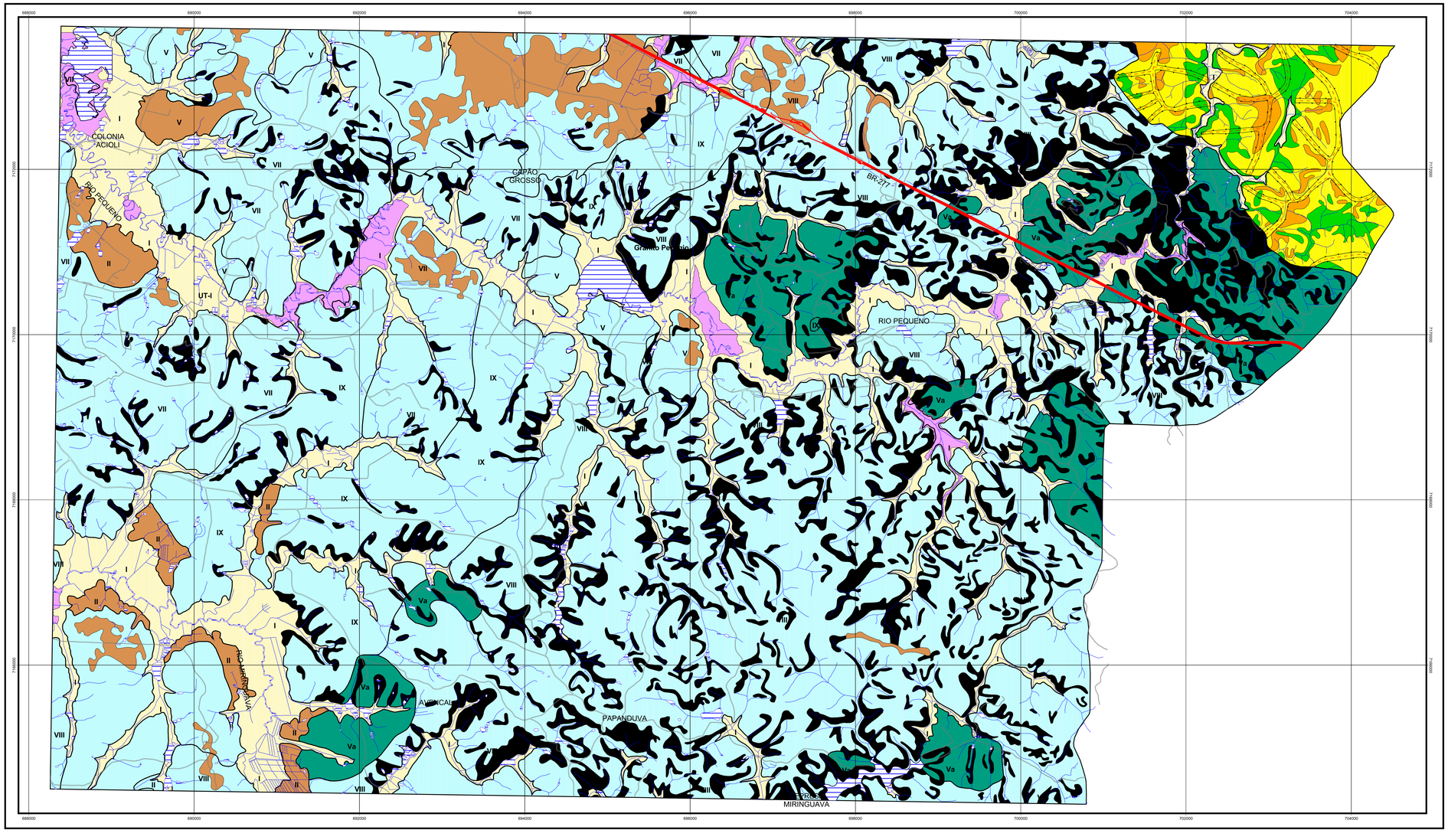
GEBT
Gerência de Geologia Básica e Temática

Executores:
Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade

Data: **Maio / 2015**

Escala: **1:20.000**

Geoprocessamento:
Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti



CARTA GEOTÉCNICA SÍNTESE DE ADEQUABILIDADE À OCUPAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS

Legenda

Área	Susceptibilidade	Outros problemas esperados	Geomorfologia	Adequabilidade / Recomendações
Alta Média Baixa	Deslizamentos (planar rotacional), fluxo de detritos e erosão		Blocos soerguidos do Primeiro Planalto e da Serra do Mar: Granitos Anhangava, Morumbi e Graciosa.	- Inadequadas para loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos. - Área de preservação ambiental.
	Erosão	Expansividade do solo Argila (Camadas 2 I) Alta susceptibilidade a deslizamentos em corte Alta susceptibilidade a liquefação do solo e deslizamentos quando essa argila for utilizada em aterros	Planalto do Iguaçu Sedimentos da formação Guabirotuba	- Adequadas com restrições para loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos. - Evitar que o projeto de drenagem conduza as galerias a concentração das águas pluviais às cabeceiras de drenagem natural, sem a devida proteção e dissipação de energia. - Prever nas extremidades inferiores dos loteamentos, nos locais de lançamento das águas pluviais, estruturas de dissipação que impeçam processos erosivos. - Evitar o decapeamento extensivo do solo, procurando cortar o mínimo o terreno, se possível apenas o traçado do sistema viário, deixando os lotes protegidos pelos solos superficiais e pela vegetação. - As ruas abertas deverão ser revestidas com material não erosivo natural ou artificial, e providas de córas para a captação das águas pluviais. - Nas obras enterradas, principalmentas tubulações para água servida e esgoto, deve-se ter cuidados especiais em função do expansividade da argila que poderá romper esses dutos. - Necessidade de proteção do solo ou da argila em terraplenagens, e de obras para estabilização dos cortes e aterros.
	Erosão	Contaminação do lençol freático	Planalto de Curitiba Materiais inconsolidados dos granitos migmatitos	- Adequadas com restrições para loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos. - Necessidade de proteção nas terraplenagens e cortes. Necessidade de obras para estabilização dos taludes e aterros. - Evitar o decapeamento extensivo do solo, procurando cortar o mínimo possível do terreno, se possível apenas o traçado do sistema viário, deixando os lotes protegidos pelos solos artificiais e pela vegetação. - As ruas abertas deverão ser revestidas com materiais não erosivos natural ou artificial e providas de obras para captação das águas pluviais.
	Alagamentos	Contaminação do lençol freático	Planaltos de Curitiba e Alto Iguaçu	- Adequadas com restrições para loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos. - Necessidade de projeto para captação das águas pluviais. - Cotas e tratamento de esgoto, distribuição de água servida.
	Alagamentos	Colapsividade do solo Contaminação do lençol freático	Planícies fluviais	- Inadequadas para loteamentos residenciais, parcelamentos e assentamentos.
	Inundações	Enchente		- Áreas de proteção ambiental.
	Leis federais vigentes do uso e ocupação do solo		Planalto de Curitiba	- Lei Lehmann: não recomenda loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos em áreas com declividade > 30%. - Código Florestal e Resolução CONAMA: definem como área de preservação permanente (APP), situadas em encosta ou parte desta com declividade superior a 45° equivalente a 100% na linha de maior declive.
	Susceptibilidade baixa aos desastres naturais		Planaltos de Curitiba e Alto Iguaçu	- Adequadas para loteamentos residenciais e industriais, parcelamentos e assentamentos. - A ocupação demanda apenas os cuidados usuais com relação aos estudos para fundações e aos ambientais (mata ciliar).

Área de susceptibilidade à inundação (predisposição), obtido do Mapa de Área de Risco de Inundação - Cenário Tendencial, Bacia do Alto Iguaçu - Instituto das Águas do Paraná

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Corpo d'água

Direção de Massas

- Limite de bacia
- Movimento de massa

FOLHA C

D42NEC	D42NED	D51NOC
D42NEE	D42NEF	D51NOE

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

N
W E
S

500 m 0 500 m
1:20.000

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

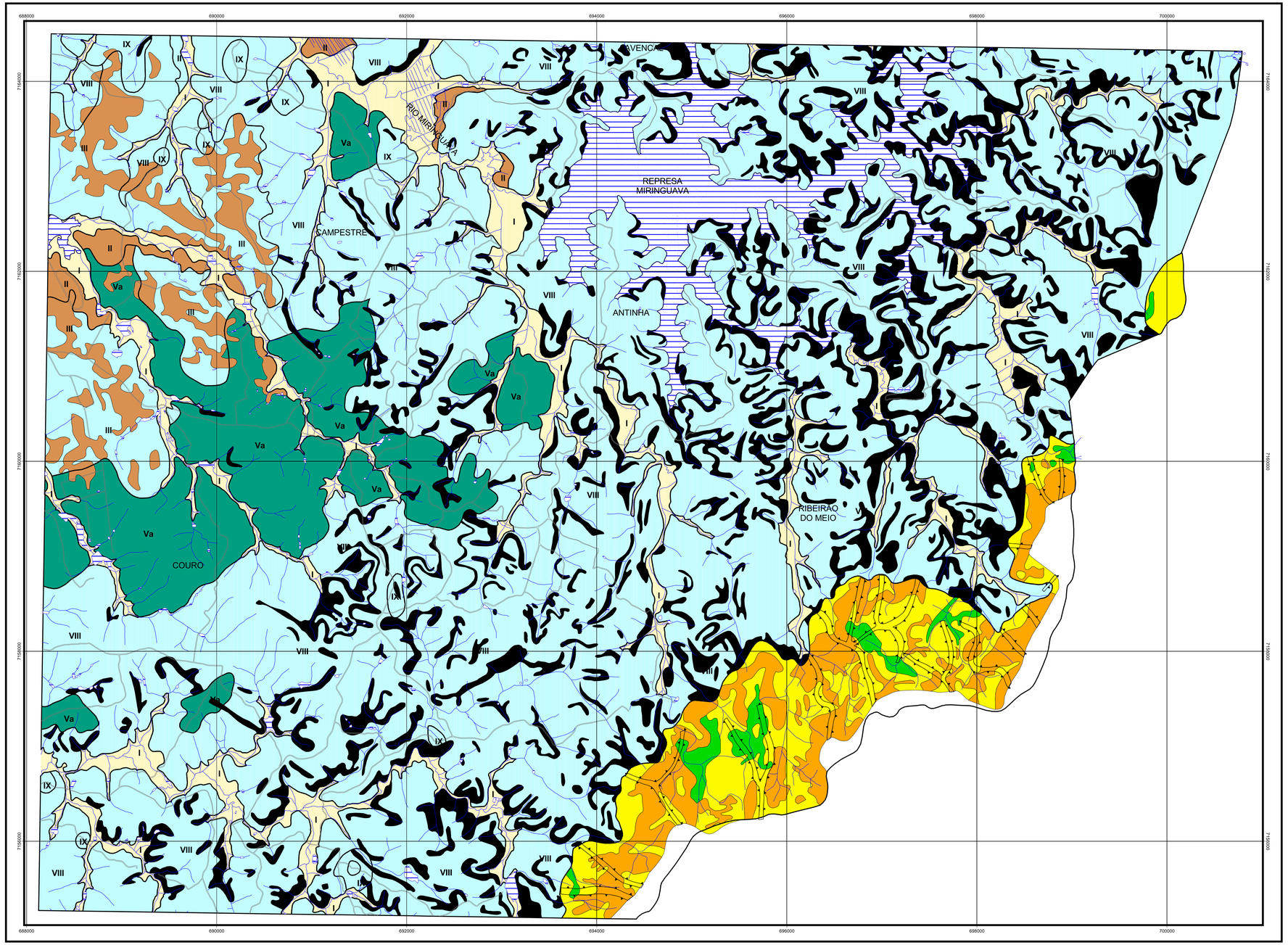
MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
CARTA GEOTÉCNICA SÍNTESE DE ADEQUABILIDADE À OCUPAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS

GEBT **Gerência de Geologia Básica e Temática**		Executores: **Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade**
Data: **Maio / 2015**	Escala: **1:20.000**	Geoprocessamento: **Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti**



CARTA GEOTÉCNICA SÍNTESE DE ADEQUABILIDADE À OCUPAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS

Legenda

Área	Susceptibilidade	Outros problemas esperados	Geomorfologia	Adequabilidade / Recomendações
Alta Média Baixa	Deslizamentos (planar rotacional), fluxo de detritos e erosão		Blocos soerguidos do Primeiro Planalto e da Serra do Mar. Granitos: Anhangava, Marumbi e Graciosa.	- Inadequadas para loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos. - Área de preservação ambiental.
	Erosão	Expansividade do solo Argila (Esmectita 2:1) Alta susceptibilidade a deslizamentos em corte Alta susceptibilidade a liquefação do solo e deslizamentos quando essa argila for utilizada em aterros	Planalto do Iguaçu Sedimentos da formação Guabirotuba	- Adequadas com restrições para loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos. - Evitar que o projeto de drenagem conduza as galerias a concentração das águas pluviais às cabeceiras de drenagem natural, sem a devida proteção e dissipação da energia. - Prever nas extremidades inferiores dos loteamentos, nos locais de lançamento das águas pluviais, estruturas de dissipação que impeçam processos erosivos. - Evitar o decapeamento extensivo do solo, procurando cortar o mínimo o terreno, se possível apenas o traçado do sistema viário, deixando os lotes protegidos pelos solos superficiais e pela vegetação. - As ruas abertas deverão ser revestidas com material não erosivo natural ou artificial, e providas de obras para a captação das águas pluviais. - Nas obras enterradas, principalmentas tubulações para água servida e esgoto, deve-se ter cuidados especiais em função da expansividade da argila que poderá romper esses dutos. - Necessidade de proteção do solo ou da argila em terraplenagens, e de obras para estabilização dos cortes e aterros.
	Erosão	Contaminação do lençol freático	Planalto de Curitiba Materiais inconsolidados dos granitos migmatitos	- Adequadas com restrições para loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos. - Necessidade de proteção nas terraplenagens e cortes. Necessidade de obras para estabilização dos taludes e aterros. - Evitar o decapeamento extensivo do solo, procurando cortar o mínimo possível do terreno, se possível apenas o traçado do sistema viário, deixando os lotes protegidos pelos solos artificiais e pela vegetação. - As ruas abertas deverão ser revestidas com materiais não erosivos natural ou artificial e providas de obras para captação das águas pluviais.
	Alagamentos	Contaminação do lençol freático	Planaltos de Curitiba e Alto Iguaçu	- Adequadas com restrições para loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos. - Necessidade de projeto para captação das águas pluviais. - Coleta e tratamento de esgoto, distribuição de água servida.
	Alagamentos	Colapsividade do solo Contaminação do lençol freático	Planícies fluviais	- Inadequadas para loteamentos residenciais, parcelamentos e assentamentos. - Áreas de proteção ambiental.
	Leis federais vigentes de uso e ocupação do solo		Planalto de Curitiba	- Lei Lehmann: não recomenda loteamentos residenciais/industriais, parcelamentos e assentamentos em áreas com declividade > 30%. - Código Florestal e Resolução CONAMA: definem como área de preservação permanente (APP), situadas em encosta ou parte desta com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive.
	Susceptibilidade baixa aos desastres naturais		Planaltos de Curitiba e Alto Iguaçu	- Adequadas para loteamentos residenciais e industriais, parcelamentos e assentamentos. - A ocupação demanda apenas os cuidados usuais com relação aos estudos para fundações e leis ambientais (mata ciliar).

Convenções

Topográficas

- Rodovia federeal (BR)
- Estrada municipal
- Hidrografia
- Corpo d'água

Direção de Massas

- Limite de bacia
- Movimento de massa

FOLHA D

D42SEA	D42SEB
D42SEC	D42SED

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, ano 2000, escala 1:10.000

N
W E
S

500 m 0 500 m

1:20.000

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

MINEROPAR
SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ

Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul - SEIM

Projeto:
PROJETO MAPEAMENTO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO PARA PLANEJAMENTO NA RMC

Tema:
CARTA GEOTÉCNICA SÍNTESE DE ADEQUABILIDADE À OCUPAÇÃO FRENTE AOS DESASTRES NATURAIS

GEBT
Gerência de Geologia Básica e Temática

Executores:
Geólogos - Rogério da Silva Felipe e Diclécio Falcade

Data: **Maio / 2015**

Escala: **1:20.000**

Geoprocessamento:
Téc. Mineração - Miguel Ângelo Moretti

MINEROPAR
Serviço Geológico do Paraná
www.pr.gov.br/mineropar