"RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE LEVANTAMENTO DE CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA"

– Cadastro de nascentes da Bacia do Rio Capivari Mirim -



Junho/2015

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE INDAIATUBA - MUNICÍPIO DE INDAIATUBA / SP.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

Referências Cadastrais

Título: "**RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE LEVANTAMENTO DA CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA – Área 01, 02 e 04 parcial".**

Cliente: *SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTOS DE INDAIATUBA*

Responsável Legal: Engº Nilson Alcides Gaspar

Telefone: (19) 3834-9400

Gestor do Projeto: Tecnº. Adriano Franco da Silveira – CRQIVRegião 04263651– CREA 5060130651

Respons. Técnicos: Engº. Ambiental Guilherme Locatelli Correia - CREA 5063740162 / Tecnº. Adriano Franco da Silveira – CRQIVRegião 04263651– CREA 5060130651 / Geólogo Itamar Brancaleon Junior – CREA 5662350715.

Prezados (as) Senhores (as),

Estamos apresentando o relatório técnico referente aos "**ESTUDOS DE LEVANTAMENTO DE CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA"** referente ao escopo da área -01 do termo de referência, anexo I – do Contrato nº 08/2015 – Processo nº 49/2015 – Convite nº 04/2015, firmado em 07 de maio de 2015 com o SAAE do município de Indaiatuba, SP, Brasil.

Este documento é composto de 01(um) volume e está sendo entregue em 02 (duas) cópias impressas e 01 (uma) cópia digital.

Agradecendo a atenção dispensada, ficamos a disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Assinatura:

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afim) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

Este documento foi preparado pela Planegeo Consultoria e Serviços Geológicos com observância das normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Planegeo Consultoria e Serviços Geológicos isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

SUMÁRIO

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES 4
2. OBJETIVOS 4
3. JUSTIFICATIVAS 4
4. ESCOPO CRONOLOGICO DOS LEVANTAMENTOS 5
5. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA – 01, 02 e 04 6
5.1. Localização 6
6. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA 8
7. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DE INDAIATUBA 8
8. DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DA ÁREA DA BACIA DO PCJ 13
8.1. Introdução 13
9. GEOLOGIA REGIONAL 14
9.1. Bacias Sedimentares 14
10. GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA 19
10.1. Características Geológicas da Área de Interesse 20
10.2. Q2a - Depósitos aluvionares 20
10.3. C2P1i - Grupo Itararé indiviso 20
10.4. NP3peγ3A - Granitos peralcalinos, tipo A, pós-colisionais, do Orógeno Pelotas 21
10.5. Estudos Geológicos Regionais (DAEE/UNESP 1980) 22
11. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DA ÁREA DE INTERESSE 26
12. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 30
12.1. Introdução 30
12.2. Legislação pertinente aos trabalhos de investigação de nascentes 31
12.3. Ciclo hidrológico e hidrogeologia das nascentes. 34
12.4. Proteção de nascentes e do ambiente 39
13. INVESTIGAÇÃO DE NASCENTES E OLHOS D'ÁGUAS 42
13.1. Metodologia aplicada aos levantamentos 42
13.2. Considerações preliminares da Bacia do Rio Capivari Mirim "áreas – 01/02/04" 43
13.3. Levantamentos das sub- bacias da Bacia do Capivari Mirim 44
13.3.1. Bacia do Quilombo 44
13.3.2. Bacia do Rio Capivari Mirim "Fazenda Itaoca" 46
13.3.3. Bacia do Brejal – Córrego do Brejal 47
13.3.4. Bacia do Morro Torto - Córrego do Morro Torto 48
13.3.5. Bacia do Rio Capivari Mirim – Fazenda Santa Irma "Barragem" 49
13.3.6. Bacia do Córrego do Jacaré 50
13.3.7. Bacia do Córrego do Mato Dentro 51
13.3.8. Bacia do Córrego do Brejão 52
13.3.9. Bacia do Ribeirão do Monjolo Grande 53
13.3.10. Bacia do Rio Capivari Mirim – Fazenda São João 54
13.3.11. Bacia do Rio Capivari Mirim – Recanto Campestre 55
14. CONSIDERAÇÕES FINAIS "BACIA DO RIO CAPIVARI MIRIM" 56
14. EQUIPE TÉCNICA 59
15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 60

ANEXOS

ANEXO I – FICHA CADASTRAL DAS NASCENTES
ANEXO II – CERTIDÃO DO CREA/ ARTs
ANEXO III – SEÇÃO GEOLÓGICA E PERFIS DAS SONDAGENS DA BACIA DO JACARÉ
ANEXO IV – FIGURAS IBGE E IGC
ANEXO V – PLANILHA DAS NASCENTES

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

O ***SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE INDAIATUBA***, CNPJ 46.251.021/0001-80 por exigência técnica da Promotoria Pública – Comarca de Indaiatuba, contratou por processo licitatório na modalidade de convite (planilha orçamentária) a **PLANEGEO CONSULTORIA E SERVIÇOS GEOLÓGICOS LTDA**, com CNPJ: 10.142.207/0001-54 e registro no **CREA 0788211** e **CRQ VIREGIÃO nº 21860 –F,** sendo os Responsáveis Técnicos; o Engº. Ambiental Guilherme Locatelli Correia – CREA 5063740162, o Geólogo ITAMAR BRANCALEON JUNIOR - CREA 5662350715 – e o Tecnólogo em Gestão e Saneamento Ambiental ADRIANO FRANCO DA SILVEIRA – CREA 5060130651 / CRQIVREGIÃO Nº 04263651, para a realização de serviços especializados de "*Estudos de Levantamento de Caracterização Geológica, Hidrológica e Hidrogeológica - ênfase em investigação de nascentes"*, no município de Indaiatuba/SP.

2. OBJETIVOS

Os estudos objetivam a caracterização geológica, hidrogeológica e hidrológica das nascentes, afloramentos do lençol freático, olhos d'água intermitentes e canal de drenagem das bacias hidrográficas que integram a rede hidrológica do município de Indaiatuba/SP.

3. JUSTIFICATIVAS

Identificar e cadastrar as nascentes localizadas no Município de Indaiatuba para propor sugestões, recomendações e ações mitigatórias de conservação e ou adequação das nascentes/afloramentos e olhos d'águas visando sua proteção e favorecendo a manutenção do regime hídrico do corpo d`água principal, garantindo a disponibilidade de água nos períodos mais críticos.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

4. ESCOPO CRONOLOGICO DOS LEVANTAMENTOS

Os levantamentos compreendem a delimitação de cada área dimensionada no escopo, ***figura 01***, dentro dos limítrofes do município de Indaiatuba, o posicionamento isolado das nascentes, olhos d'águas, perenes e ou intermitentes, bem como os caracterizados como canais de drenagem. Os estudos compreendem ainda a caracterização ambiental das áreas dos afloramentos e a interposição da planta de situação as cartografias do estado e união.

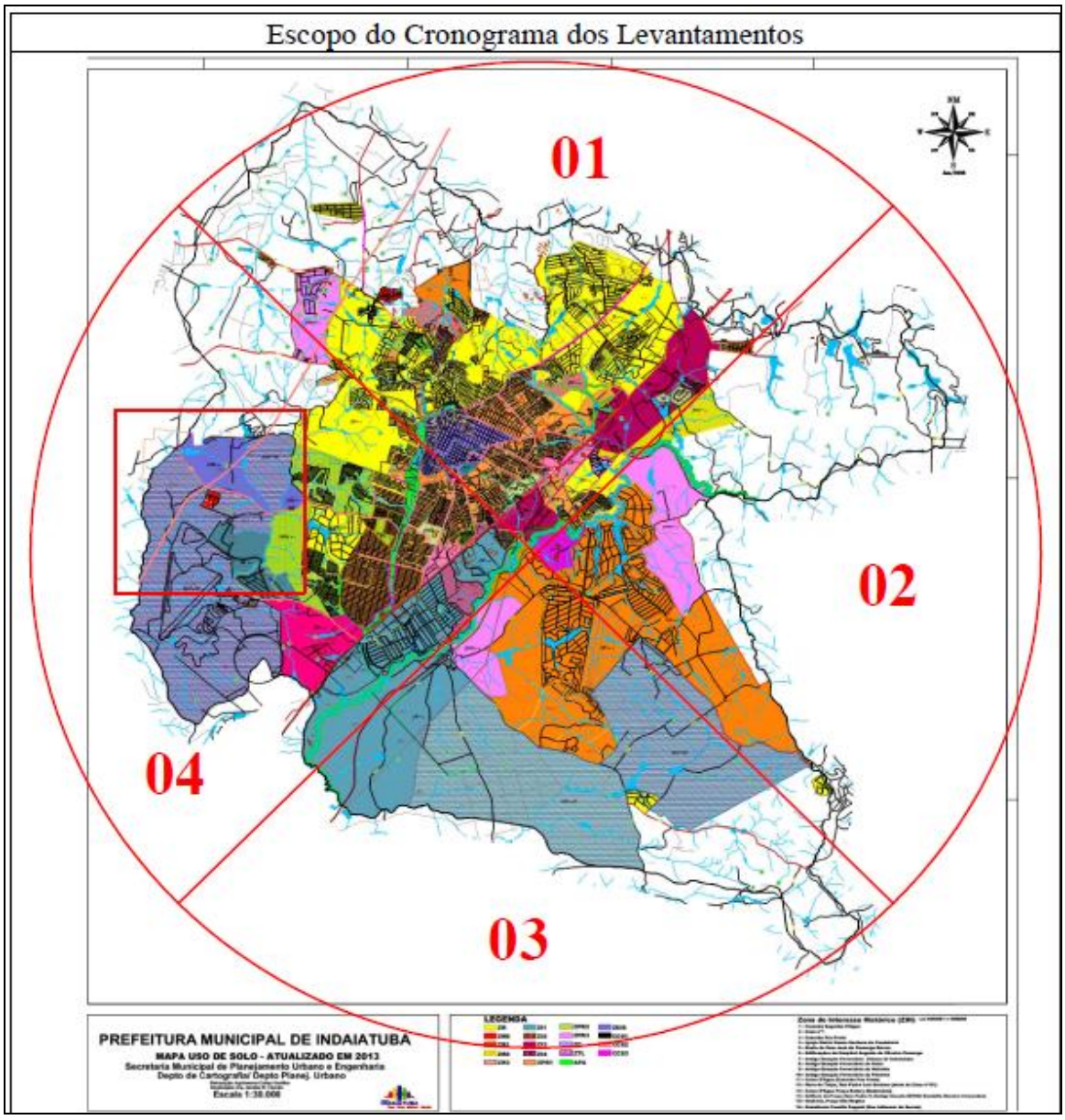


Figura 01 – Escopo Inicial dos Trabalhos

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

5. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA – 01, 02 e 04

5.1. Localização

A área de interesse denominada no escopo cronológico dos levantamentos como ***"Área -01, 02 e 04"*** está localizada na porção ***norte*** do município de Indaiatuba/SP, compreende conforme o escopo, de 300º noroeste a 60º nordeste, delimitada de noroeste ao norte pelos municípios de Elias Fausto (Distrito de Cardeal) e Monte Mor, e de norte a nordeste pelo Rio Capivari Mirim limítrofes do município de Campinas (Distrito de Ouro Verde e Região Sul).

As áreas 01, 02 e 04 apresentam áreas urbanizadas e áreas rurais, e será dividida neste levantamento por bacias e sub-bacias, sendo a bacia do Rio Capivari Mirim a principal bacia da área, composta pelas sub-bacias como segue:

1. Bacia do Quilombo – Córrego do Quilombo ou do Monte Serrat – divisa com o município de Itupeva;
2. Bacia do Brejal – Córrego do Brejal;
3. Bacia do Morro Torto – Córrego do Morro Torto;
4. Bacia do Mato Dentro – Córrego do Mato Dentro;
5. Bacia do Jacaré – Córrego do Jacaré;
6. Bacia do Brejal – Córrego do Brejal;
7. Bacia do Monjolo Grande – Ribeirão do Monjolo Grande – divisa com o município de Elias Fausto e Monte Mor.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

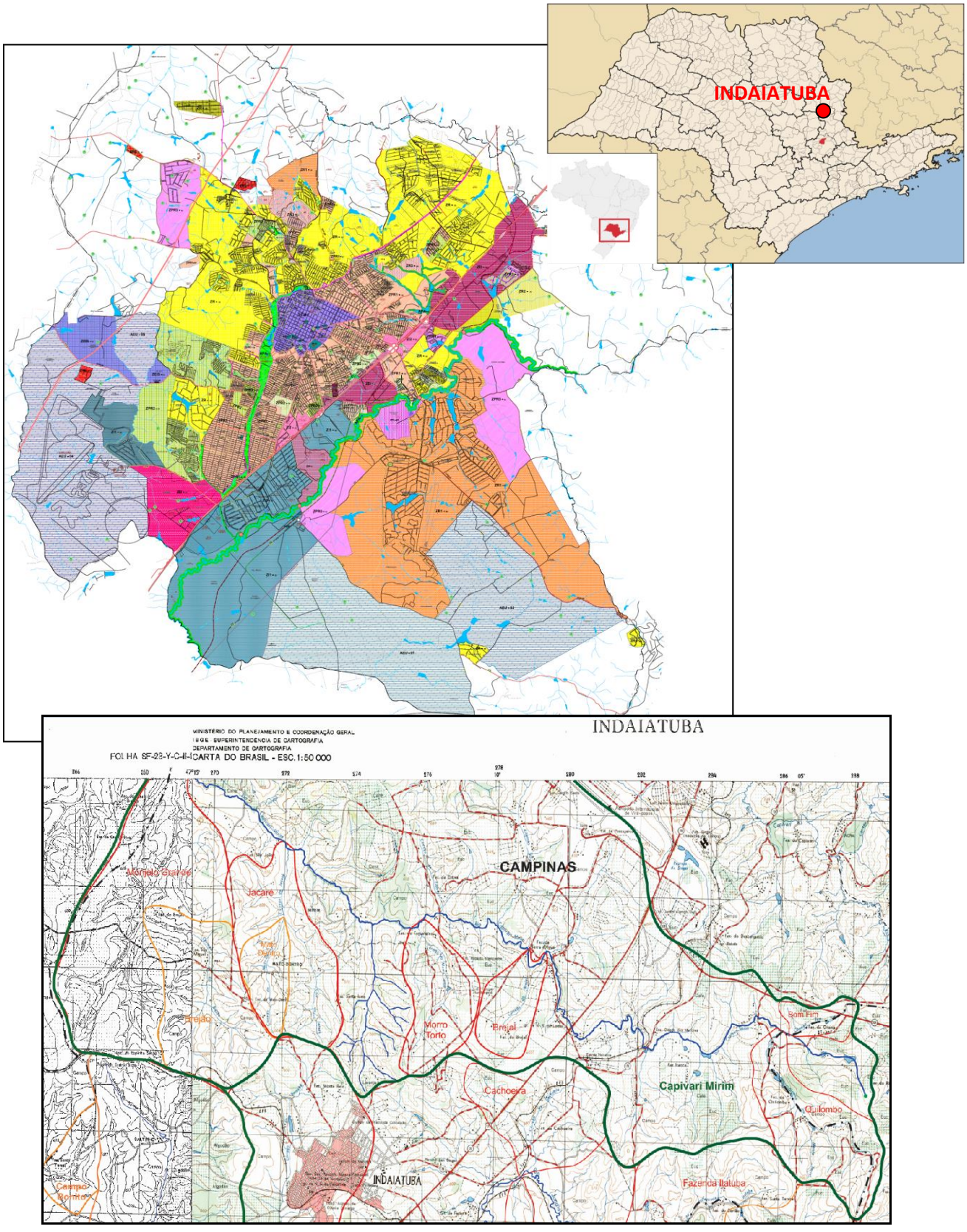


Figura 02 – Croqui de localização

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

6. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA

O município de Indaiatuba está localizado na porção centro sudeste do estado de São Paulo, nas coordenadas de 23 K com Longitude 47º 13'04" O - Latitude 23º 05'24" S. Com população estimada em 209.859 habitantes em uma área de 311 km², faz divisa com os municípios: de Monte Mor e Campinas ao *norte*, Itu, Salto e Cabreúva ao *sul*, Elias Fausto a *oeste* e Itupeva ao *leste*.

A sede do município está a uma altitude de 624 metros (marco zero do IBGE). O clima é tropical de altitude, as temperaturas oscilando entre 18ºC e 22ºC.

7. CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DE INDAIATUBA

O município possui a malha hidrográfica composta por três sub-bacias hidrográficas, sendo a do Rio Capivari Mirim tributário da Bacia do Rio Capivari e as sub-bacias dos Ribeirão Piraí e Córrego Barnabé tributários da importante bacia hidrográfica do Rio Jundiaí, inserida na bacia do PCJ – Piracicaba, Capivari e Jundiaí – UGRHI 5.

No Estado de São Paulo, as Bacias PCJ, todas afluentes do Rio Tietê, estende-se por 14.137,79 km2, sendo 11.402,84 km2 correspondentes à Bacia do Rio Piracicaba, 1.620,92 km2 à Bacia do Rio Capivari e 1.114,03 km2 à Bacia do Rio Jundiaí.

A Bacia do Rio Piracicaba apresenta um desnível topográfico de cerca de 1.400 m em uma extensão da ordem de 370 km, desde suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira, em MG, até sua foz no Rio Tietê. Na Bacia do Rio Capivari, o desnível topográfico é pequeno, não ultrapassando 250 m em um percurso de 180 km, desde as suas nascentes na Serra do Jardim.

O Rio Jundiaí, com suas nascentes a 1.000 m de altitude na Serra da Pedra Vermelha (Mairiporã), apresenta desnível topográfico total em torno de 500m, em uma extensão aproximada de 110 km (CETEC, 2000).

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 9291-4480

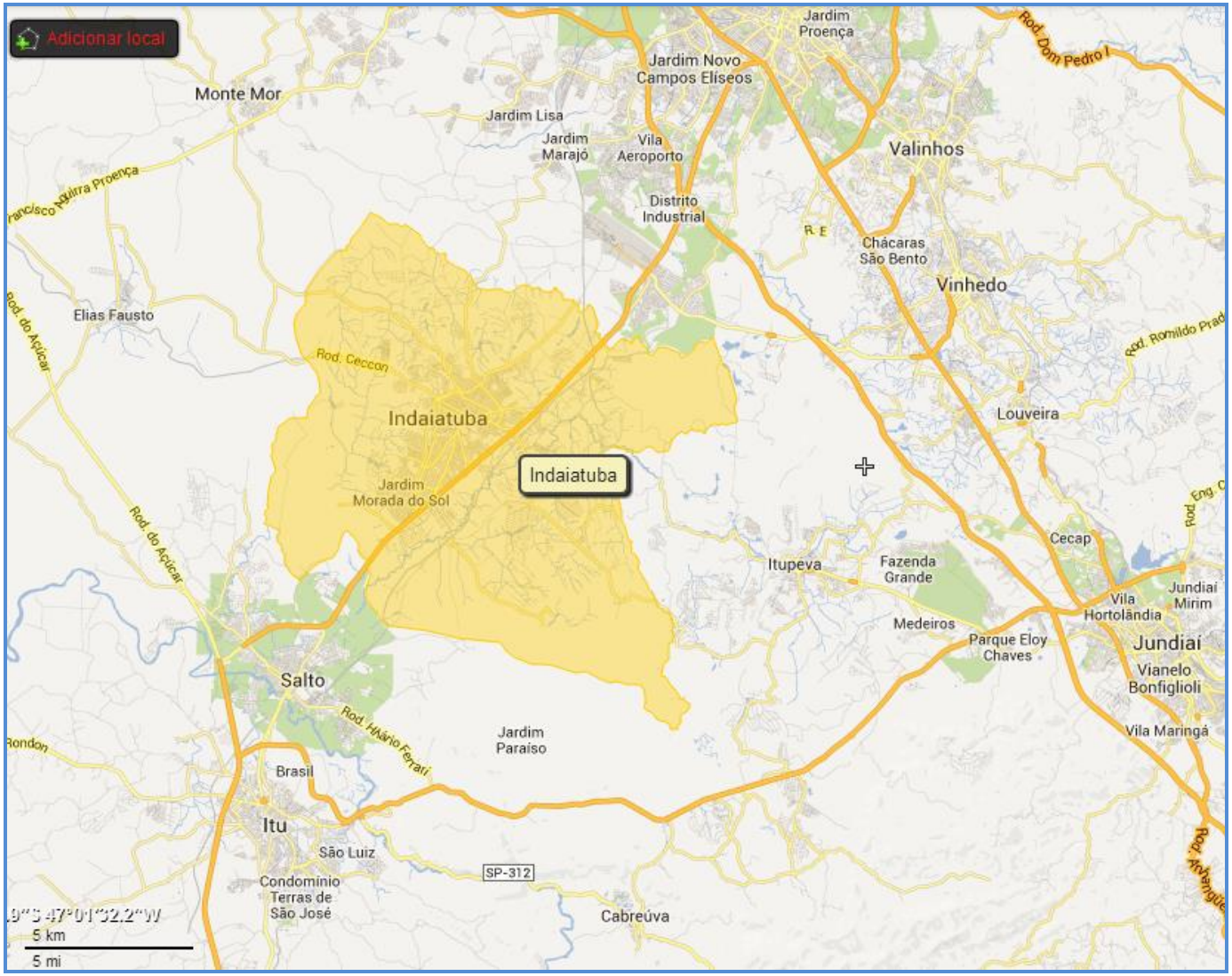


Figura 03 – Município de Indaiatuba e seus limítrofes

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 9291-4480

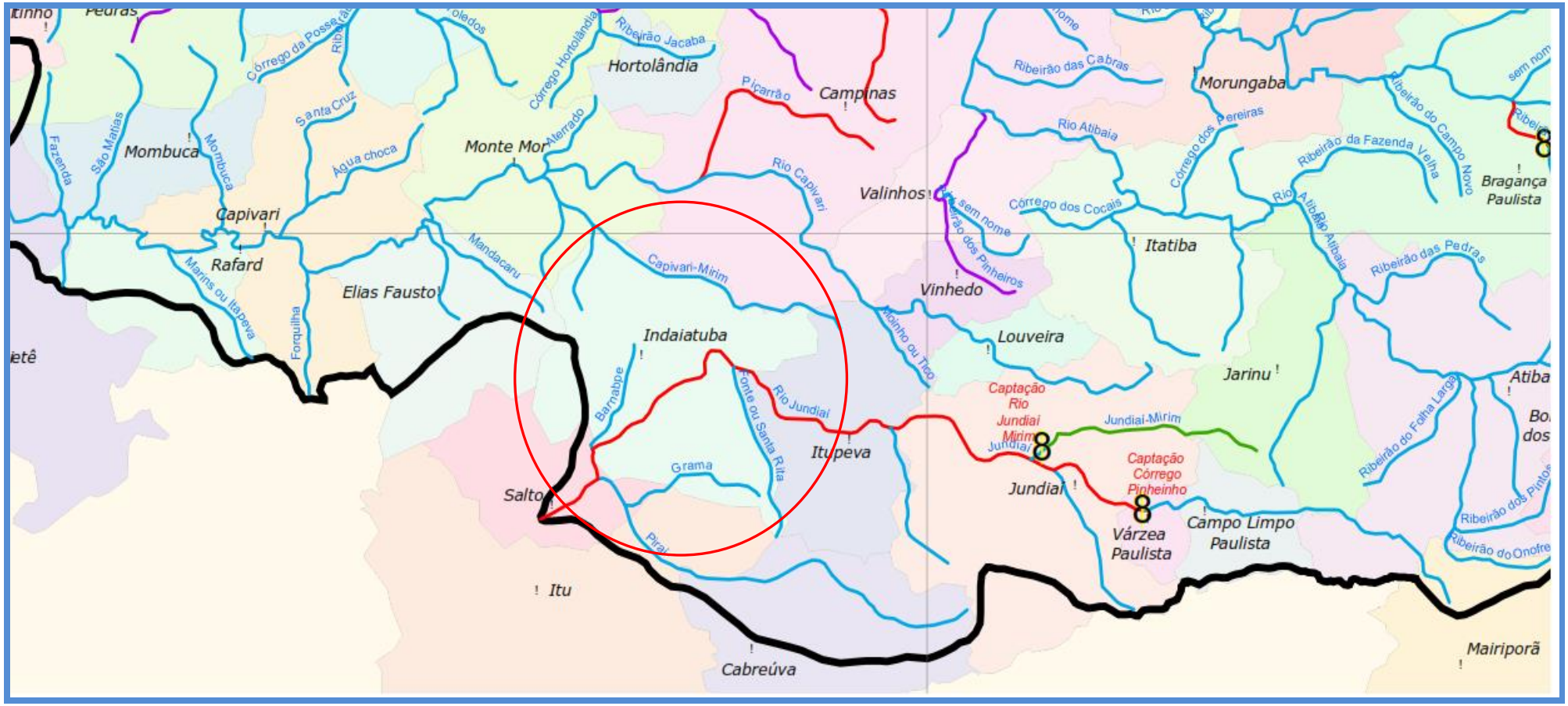


Figura 04 – Rede Hidrográfica Indaiatuba/SP

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 9291-4480



Figura 05 – Bacia Hidrográfica PCJ – UGRHI - 5

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 9291-4480



Figura 06- Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo –Destaque UGRHI -5 - PCJ

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 9291-4480

8. DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DA ÁREA DA BACIA DO PCJ

8.1. Introdução

O Rio Piracicaba se forma na cidade de Americana, no encontro das águas dos Rios Atibaia e Jaguari, onde se encontram rochas sedimentares das Formações Itararé e Rio Claro, bem como rochas intrusivas básicas tabulares. Desde as nascentes de seus tributários em Minas Gerais, possui um desnível topográfico acentuado, chegando a 1.400 m ao longo de uma extensão de 250 km – ou desde suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira, quando alcança uma altitude média de 1.900 m, até sua foz, no Rio Tietê.

As Bacias PCJ estão localizadas na borda centro-leste da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo formadas por grande variedade de litologias que podem ser agrupadas em quatro grandes domínios geológicos: o embasamento cristalino, as rochas sedimentares, as rochas ígneas básicas (efusivas/intrusivas) e as coberturas sedimentares Cenozóicas.

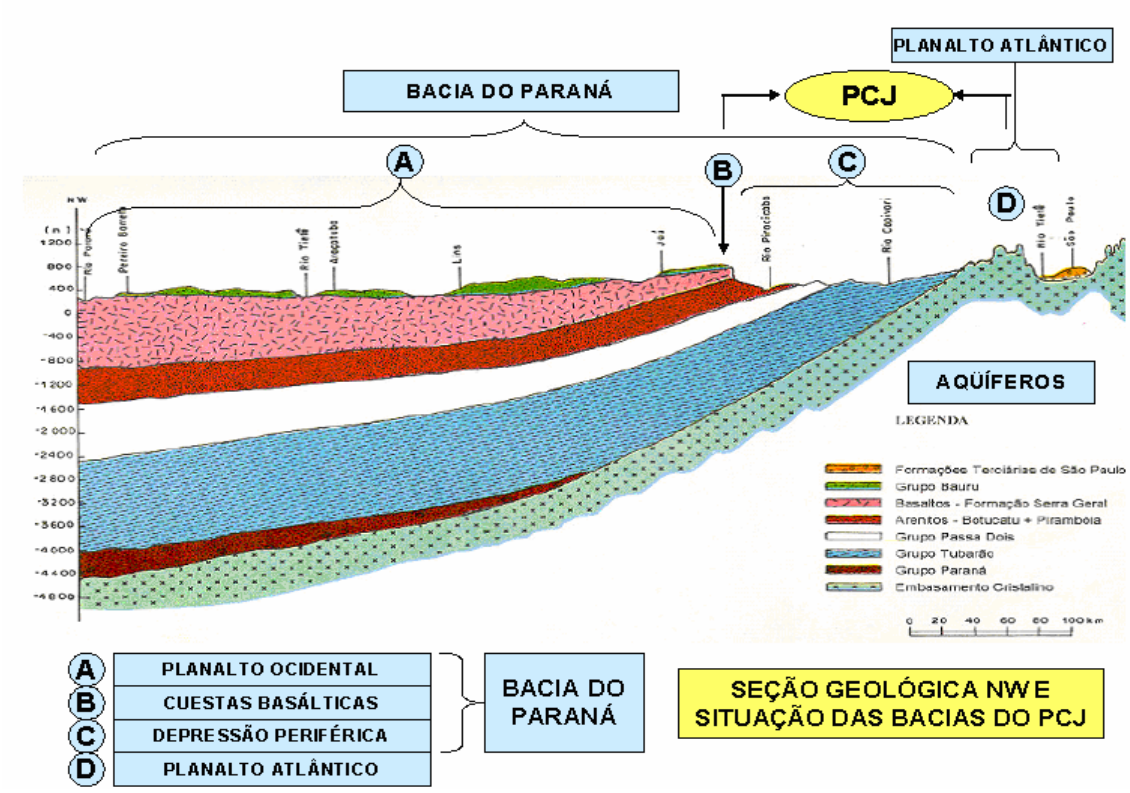


Figura 07 – Seção Geológica Regional

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

9. GEOLOGIA REGIONAL

9.1. Bacias Sedimentares

As bacias sedimentares são um elemento importantíssimo do relevo terrestre, pois constituem a maior fonte de informações sobre o passado da Terra, principalmente no que diz respeito aos tipos de fauna e flora e constituições do relevo que já existiram na superfície.

As bacias sedimentares são depressões na superfície que, com o tempo, foram sendo preenchidas por sedimentos (substâncias depositadas nestas depressões) de três tipos principais diferentes de acordo com a origem: estruturas ou materiais de origem biológica como restos de animais, fragmentos de conchas, ossos, recifes de coral (até mesmo inteiros), ou restos de animais; materiais depositados pelo efeito da erosão de áreas adjacentes à bacia pela ação do vento, água, geleiras ou rios; e materiais precipitados em corpos d'água dentro da bacia (quando no local da bacia existiu um lago, ou mesmo regiões ocupadas pelo mar, por exemplo). Ainda de acordo com a origem dos sedimentos, podemos dividir as bacias sedimentares em três tipos: aquelas que são constituídas exclusivamente por sedimentos do meio terrestre; as que são constituídas exclusivamente por sedimentos do meio marinho; e as que são constituídas por sedimentos de ambos os meios, sendo este último o tipo mais comum.

De acordo com o tipo de material depositado e outras características da bacia sedimentar os estudiosos da Estratigrafia (ciência que estuda os estratos – camadas - do relevo) conseguem dizer que tipo de relevo existiu naquele determinado local e como ele se formou e modificou ao longo do tempo. A Estratigrafia, aliás, é uma das ciências que possibilita aos paleontólogos afirmar sobre a existência de espécies diferentes de animais (como os dinossauros, por exemplo), em uma determinada época.

As bacias sedimentares, assim como a maior parte do relevo terrestre, são áreas que estão em constante processo de renovação. Devido ao depósito constante de sedimentos, ou a outros fatores tectônicos, elas continuam "afundando" (movimento chamado de "subsidência") cedendo espaço para mais camadas de sedimentos que vão sendo

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

depositados. Só que este movimento é muito lento e não pode ser percebido facilmente em um período de tempo curto (a deposição de uma camada significativa de sedimentos leva alguns milhares de anos para ocorrer). .

Na maioria dos casos as bacias sedimentares estão localizadas em regiões limítrofes de placas tectônicas e são classificadas em: bacias extensionais, quando localizadas nas margens construtivas das placas; bacias colisionais, quando localizadas em margens destrutivas de placas; bacias transtensionais, quando localizadas nas margens transformantes de placas tectônicas. E, existem ainda, as bacias sedimentares formadas em locais longe dos limites de placas tectônicas, como as bacias intra-cratônicas, formadas aparentemente, por movimentos do manto terrestre.

O Brasil tem cerca de 60% de seu território ocupado por bacias sedimentares divididas em três tipos: as de grande extensão, como as bacias Amazônica, do Parnaíba (ou Meio-Norte), do Paraná (ou Paranaica) e a Central; as de menor extensão, como as bacias do Pantanal Mato-Grossense, do São Francisco (ou Sanfranciscana), do Recôncavo Tucano e a Litorânea; e, ainda bacias muito pequenas denominadas de bacias de compartimento de planalto, como as bacias de Curitiba, Taubaté e São Paulo, entre muitas outras.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581



Figura 08 - Mapa de Relevo da Região VII, Bacia Sedimentar do Paraná (CPRM).

A área em questão encontra-se inserida no contexto da Bacia Sedimentar do Paraná, unidade geotectônica estabelecida sobre a plataforma Sul-Americana, que possui, pelos territórios brasileiro, uruguaio, paraguaio e argentino uma área total de aproximadamente 1.600.000 mil Km^2. A bacia compreende a parte meridional do Brasil, abrangendo os territórios dos Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com formato alongado na direção NNE-SSW e aproximadamente 1.750 km de comprimento e largura média de 900 km.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581



Figura 09 - Mapa de localização da Bacia do Paraná na América do Sul (TAIOLI, 2000).

A Bacia documenta quase 400 milhões de anos da história geológica fanerozóica, abrangendo um registro estratigráfico temporalmente posicionado entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo.

A Bacia do Paraná é considerada uma bacia típica intracratônica, em função de suas características tectono-sedimentares e seu posicionamento geotectônico ao longo de sua evolução geológica. Seu embasamento é composto por um conjunto de rochas ígneas e metamórficas, sendo todas de idade pré-cambriana.

De acordo com MILANI et al. (1994), o conjunto sedimentar que compõe o quadro litoestratigráfico da Bacia do Paraná pode ser dividido em seis grandes seqüências: ordovício-siluriana, devoniana, carbonífero-eotriássica, neotriássica, jurássica-eocretácica e neocretácica. Assim, utiliza-se como referência a carta estratigráfica da Bacia do Paraná, proposta por esses autores, sendo que as principais características de cada uma das seqüências por eles definidas podem ser visualizadas na *Figura 10.*

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

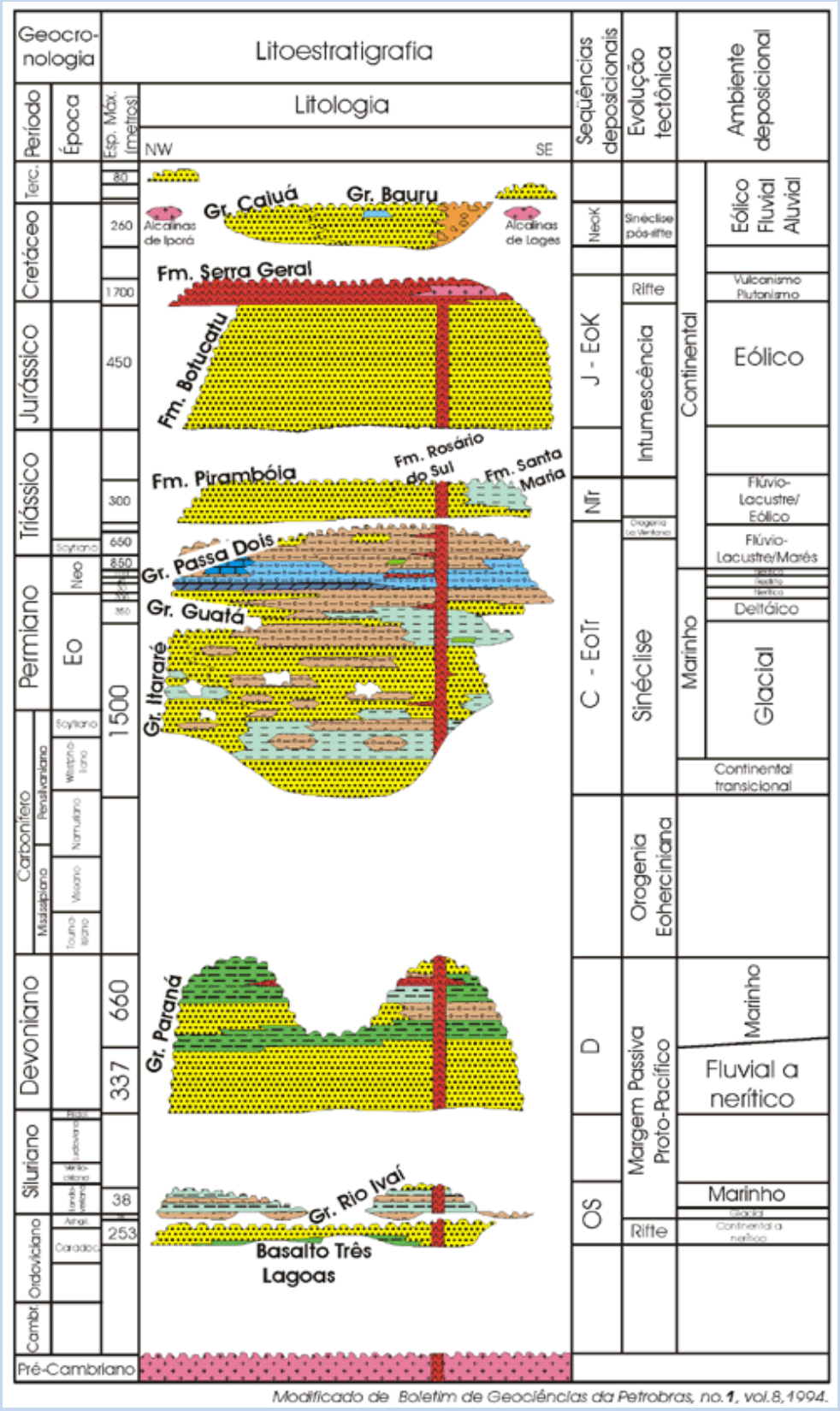


Figura 10 – Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná (MILANI et al., 1994)

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

10. GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA

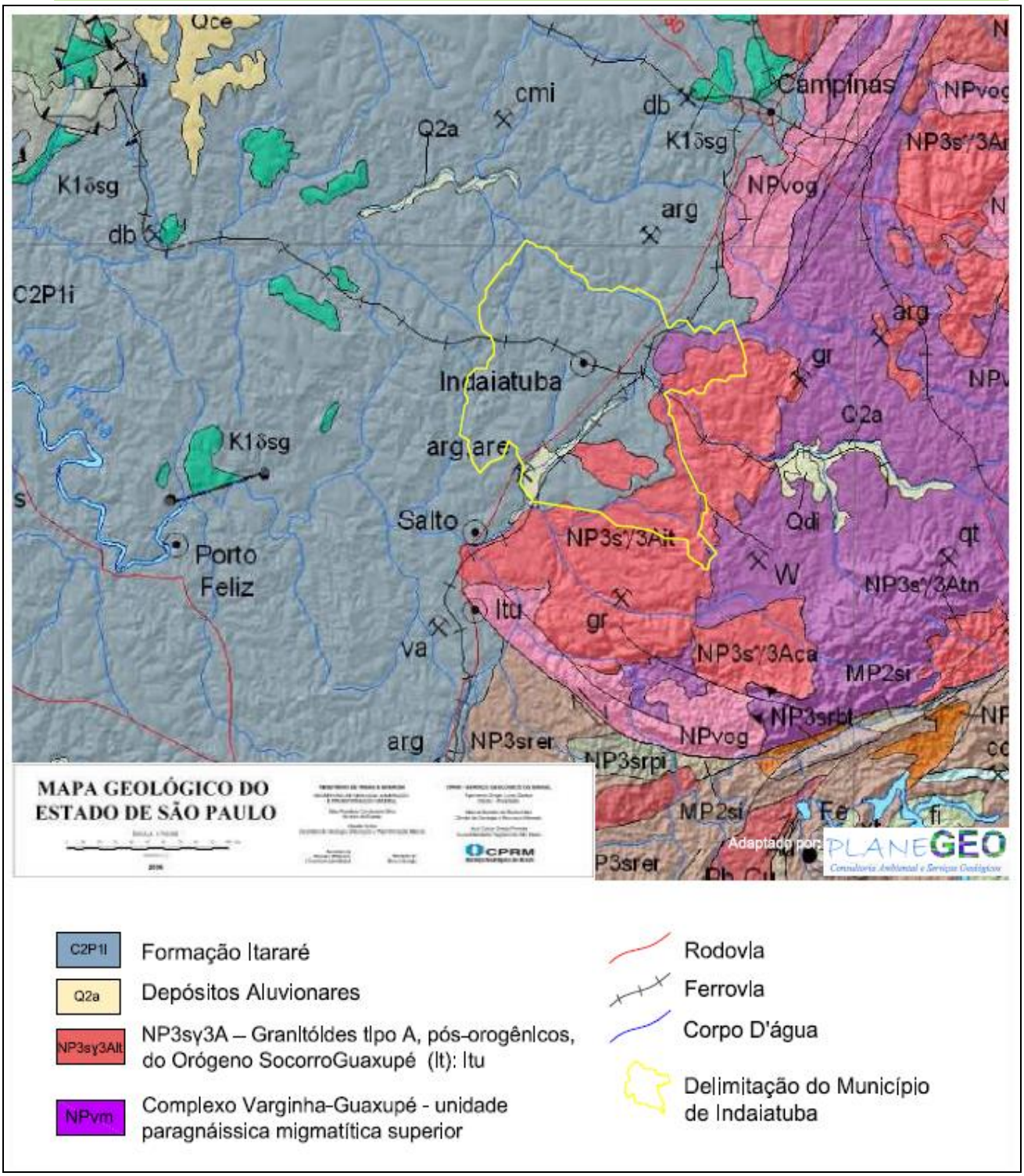


Figura 11 – Geologia Regional– *Representação Adaptada do Mapa Geológico do Estado de São Paulo - CPRM 2006*

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

10.1. Características Geológicas da Área de Interesse

A área estudada situa-se na borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná, no Estado de São Paulo, onde sedimentos permo-carboníferos do Subgrupo Itararé do Grupo Tubarão encontram-se em contato e recobrem o Embasamento Cristalino pré-cambriano (Almeida *et al*., 1981; Bistrichi *et al*., 1981; Sanchs, 1999 a,b) representado, nesta região, por dois domínios de rochas separados pelas zonas de cisalhamento Jundiuvira e Itu, ***figura 10.***

10.2. Q2a - Depósitos aluvionares

Constituem depósitos nas margens, fundos de canal e planícies de inundação de rios, as areias, cascalheiras, siltes, argilas e, localmente turfas, resultantes dos processos de erosão, transporte e deposição a partir de áreas-fonte diversas, desenvolvendo-se sobre a Província Paraná e estendendo-se para as províncias limítrofes.

Os depósitos arenosos e cascalheiras podem assumir importância devido a sua utilização na indústria da construção civil e, as áreas de planície de inundação podem fornecer material argiloso para a indústria cerâmica. Depósitos de areias quartzosas para uso industrial podem ser encontrados em áreas de drenagem das formações Furnas, Pirambóia ou Botucatu. Placeres contendo diamante são encontrados em rios que drenam rochas sedimentares das formações Vila Maria, Furnas, Ponta Grossa, Aquidauana ou do Grupo Itararé, bem como são registradas ocorrências de ouro em rios que cortam as formações Ponta Grossa, Aquidauana e Serra Geral.

10.3. C2P1i - Grupo Itararé indiviso

A primeira descrição do Grupo Itararé deve-se a Oliveira (1916), com área tipo no Rio Itararé, estado do Paraná. Foi definido originalmente como Série, termo utilizado por diversos autores em diversas classes de hierarquia: formação, subgrupo e, atualmente, está consolidado como grupo.

Segundo a concepção de Milani (1997), o Grupo Itararé, em conjunto com a *Formação Aquidauana (C2P1a)*, representa a porção basal transgressiva da Superseqüência Gondwana I, de idade carbonífera-eotriássica, com sedimentação glácio-marinha.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

França e Potter (1988) subdividiram o Grupo Itararé nas formações Lagoa Azul, Campo Mourão e Taciba, que corresponderiam, cada uma, a fases de sedimentação cíclicas dentro de um regime glacial, relacionadas a subidas relativas do nível do mar.

A Formação Lagoa Azul é representada em uma unidade basal arenosa e outra superior, dominantemente argilosa. O registro fóssil restringe-se palinomorfos e, os esporos presentes, são relacionados por Daemon *e* Quadros (1970) à microflora *Potonieisporites*, de ambiente continental, provavelmente de coníferas (Gimnospermas). Os depósitos são correlacionados a ambiente fluvial entrelaçado e de leques aluviais, na base, e depósitos de planície de lavagem (*outwash*) em ambiente glacial e lacustrino anóxido, no topo.

Na Formação Campo Mourão predominam arenitos de origem flúvio-deltaica ou turbiditos associados à frente deltaica. Podem ocorrer folhelhos, em direção ao topo da formação, sugerindo sedimentação em ambiente marinho. Dados palinológicos de Daemon e Quadros (1970) indicam para os sedimentos depositados nas porções centrais na bacia idades do Carbonífero Superior (Stephaniano Superior) e idades mais jovens em direção às bordas, do Permiano Inferior (Sakmariano e Artinskiano).

A Formação Taciba engloba grande parte das rochas aflorantes no Grupo Itararé, sendo composta por lamitos com seixos, arenitos, folhelhos e siltitos. França e Potter (1988) atribuem a estes sedimentos origem relacionada a ambientes marinhos profundos e deltaicos. Estão também representados depósitos marinhos com influência de geleiras, depósitos gerados por processos de lavagem subaquosa, depósitos de fluxos de detritos, turbiditos e, provavelmente, *eskers*. O conteúdo fossilífero engloba esporos de flora continental (*Vitatina* e *Limitisporites*) e esporos marinhos (*Tasmanites sp*.). A idade sugerida é permiana, abrangendo o Artinskiano Superior e o Kunguriano (Daemon e Quadros 1970).

10.4. NP3pεγ3A - Granitos peralcalinos, tipo A, pós-colisionais, do Orógeno Pelotas

Os granitos peralcalinos, tipo A, pós-colisionais, do Orógeno Pelotas, são representados por importantes intrusões graníticas que afloram desde o Estado de São

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

Paulo até o Rio Grande do Sul. Em São Paulo, os granitos *Mandira (NP3peγ3Amd)* e *Ilha do Cardoso (NP3peγ3Aic)* estão inseridos no *Complexo Costeiro (NPccgm)*. Os granitos *Alto Turvo (NP3peγ3Aat), Rio Guaraú (NP3peγ3Arg), Votupoca (NP3peγ3Avo)* e *Barra do Braço (NP3peγ3Abb),* pertencentes à Suíte Serra do Mar, estão inseridos no *Complexo (Atuba PP2atg)*. O granito *Serra do Cordeiro (NP3peγ3Asc),* é intrusivo nos xistos da *Formação Rio das Cobras (NPrc)*.

Neste conjunto de granitóides predominam rochas leucocráticas, cinza claras a rosadas, de granulação média a grossa, equigranulares a inequigranulares, pouco ou não deformados mostrando textura hipidiomórfica, granular, às vezes porfiríticas. Tratam-se normalmente de sienitos, sienogranitos, monzonitos e monzogranitos compostos por quartzo, K-feldspato, plagioclásio, biotita, hornblenda, anfibólios sódicos e piroxênios. Como acessórios ocorrem zircão, titanita, allanita, apatita, fluorita, opacos. Epidoto, clorita, sericita, muscovita e carbonato aparecem como minerais secundários. São rochas de caráter alcalino-peralcalino, de características metaluminosas a peraluminosas, do grupo dos granitos intra-placa (Siga Jr. 1995, Kaul 1997, Siga Jr. *et al.* 1997, Kaul e Cordani 2000, Weber *et al.* 2001, Harara 2001).

10.5. Estudos Geológicos Regionais (DAEE/UNESP 1980)

Os levantamentos regionais apresentam características intrínsecas ao Grupo Tubarão e o Embasamento Cristalino sendo o Município de Indaiatuba área de transição entre as formações referenciadas conforme as representações gráficas das *figuras 12, 13*.

A Bacia Sedimentar do Paraná é representada na região estudada pelo Subgrupo Itararé – Grupo Tubarão, com idade de deposição Neopaleozóica, distribuindo-se do Neocarbonífero ao Eopermiano (França & Potter, 1988; Petri & Souza, 1993; Souza, 2006, entre outros).

As rochas do Subgrupo Itararé correspondem à unidade basal e mais espessa do grupo Tubarão, podendo sobrepor diretamente o Embasamento, ou sedimentos devonianos da Fm. Fumas (Gr. Paraná). A espessura do Gr Tubarão chega a 1000 m no centro da bacia do Paraná. Na região de Paraguaçu Paulista (SP) atinge 1300m; nas proximidades de Itu

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

atinge 300 m diminuindo expressivamente em direção à leste, apresentando-se em forma de cunha (Oda. 1998).

Em escala regional, o Subgrupo Itararé foi dividido em três unidades por Landim & Soares (1979) para mapeamento do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo (DAEE-UNESP, 1980): inferior, média e superior (I e II). A unidade inferior é composta por arenitos finos a médios, imaturos, com bolões conglomeráticos, lamitos arenosos conglomeráticos maciços ou gradados; a unidade média é formada por siltitos e arenitos finos, ritmitos, folhelhos e lamitos arenosos conglomeráticos; e a superior corresponde a arenitos finos a grosseiros, siltitos e lamitos. Estas unidades foram adotadas nos estudos hidrogeológicos do DAEE (1981 b,c).

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

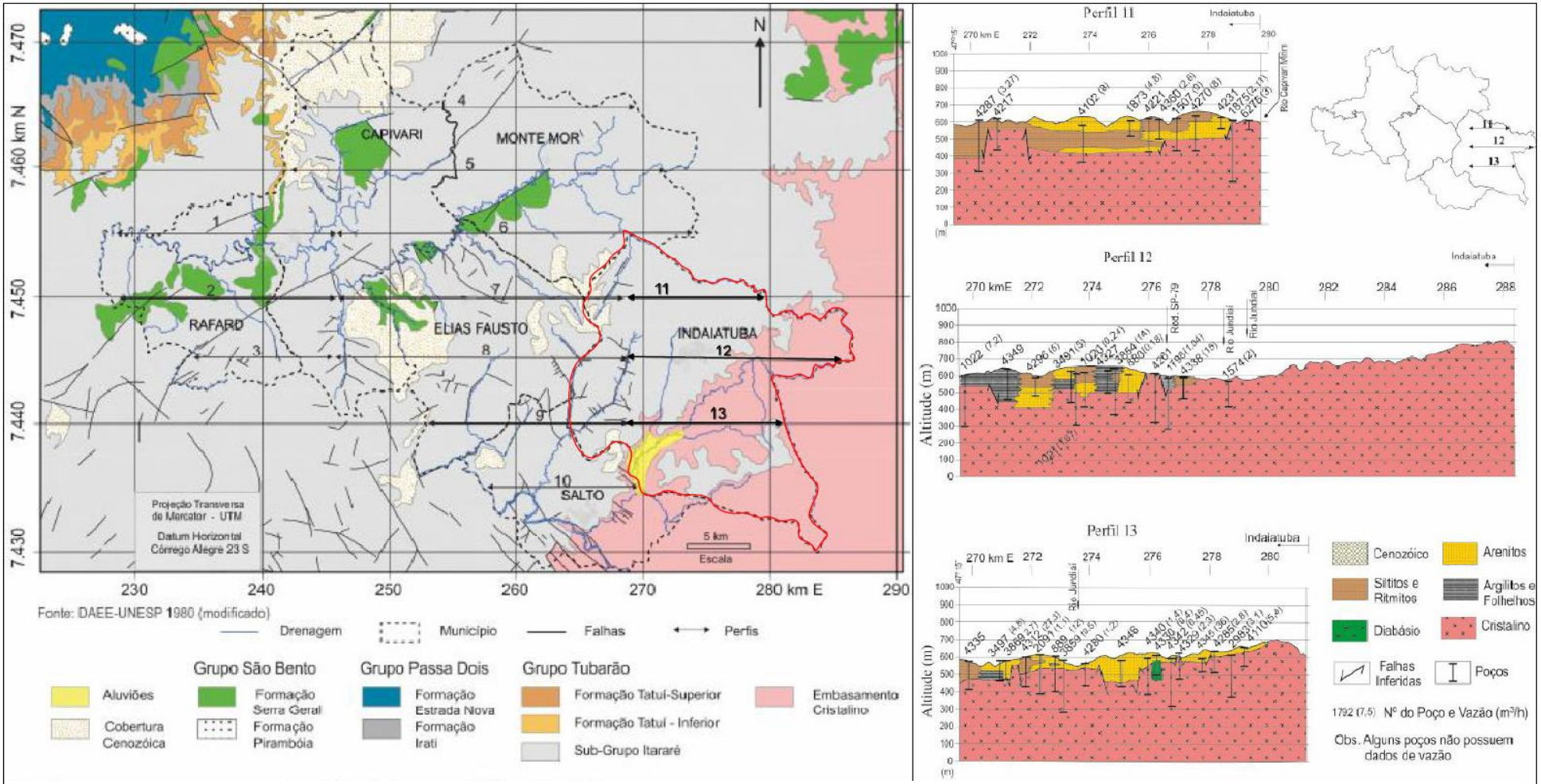


Figura 12 – Mapa Geológico Regional e Perfis litoestratigráficos (Adaptado do DAEE/UNESP 1980)

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

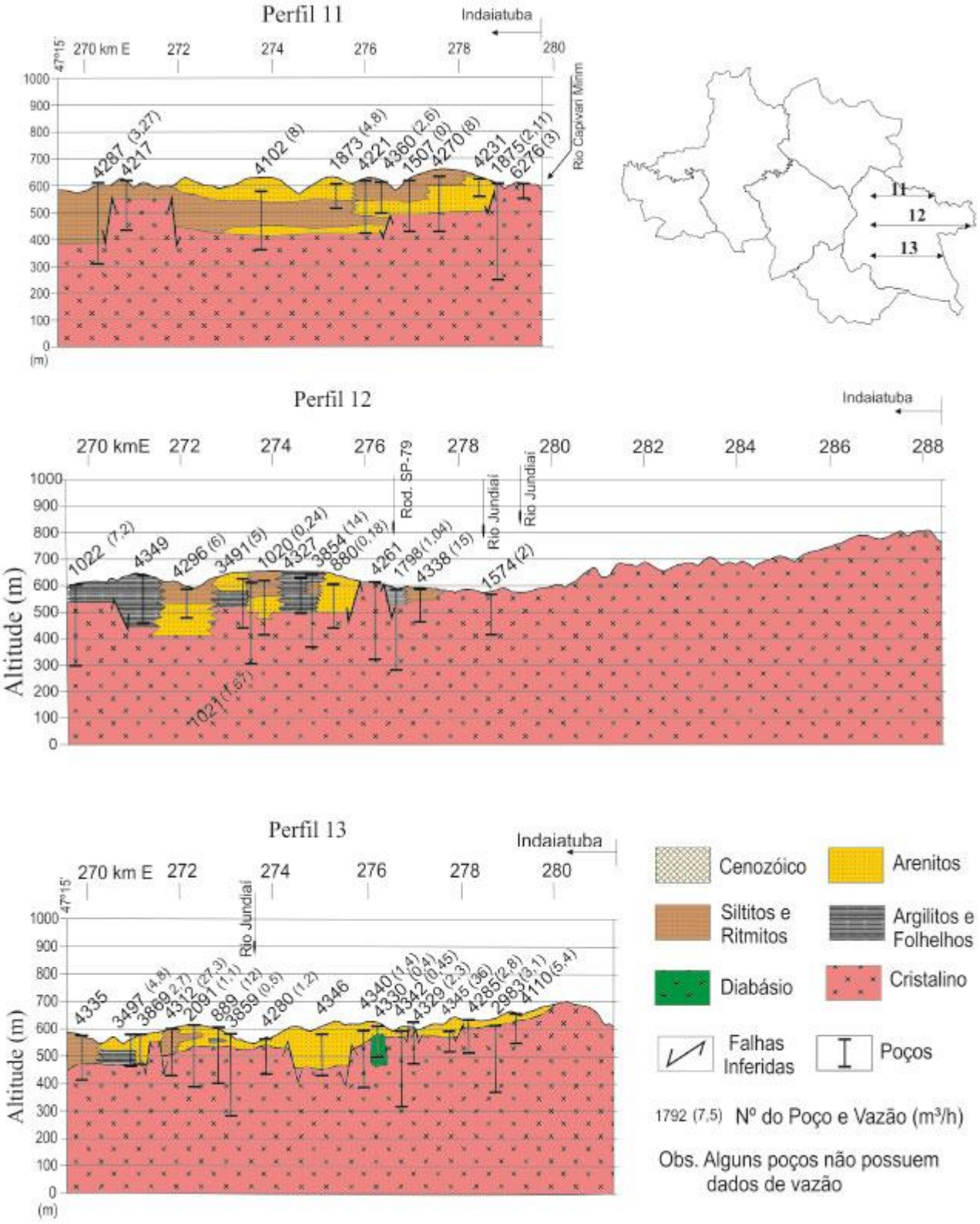


Figura 13 – Perfis lotoestratigráficos da porção leste da área de estudo

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

11. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DA ÁREA DE INTERESSE

O arcabouço geológico do Estado de São Paulo é representado através das unidades hidrogeológicas classificadas em sistemas aquíferos conforme representado no **Mapa,** ***figura 14.***

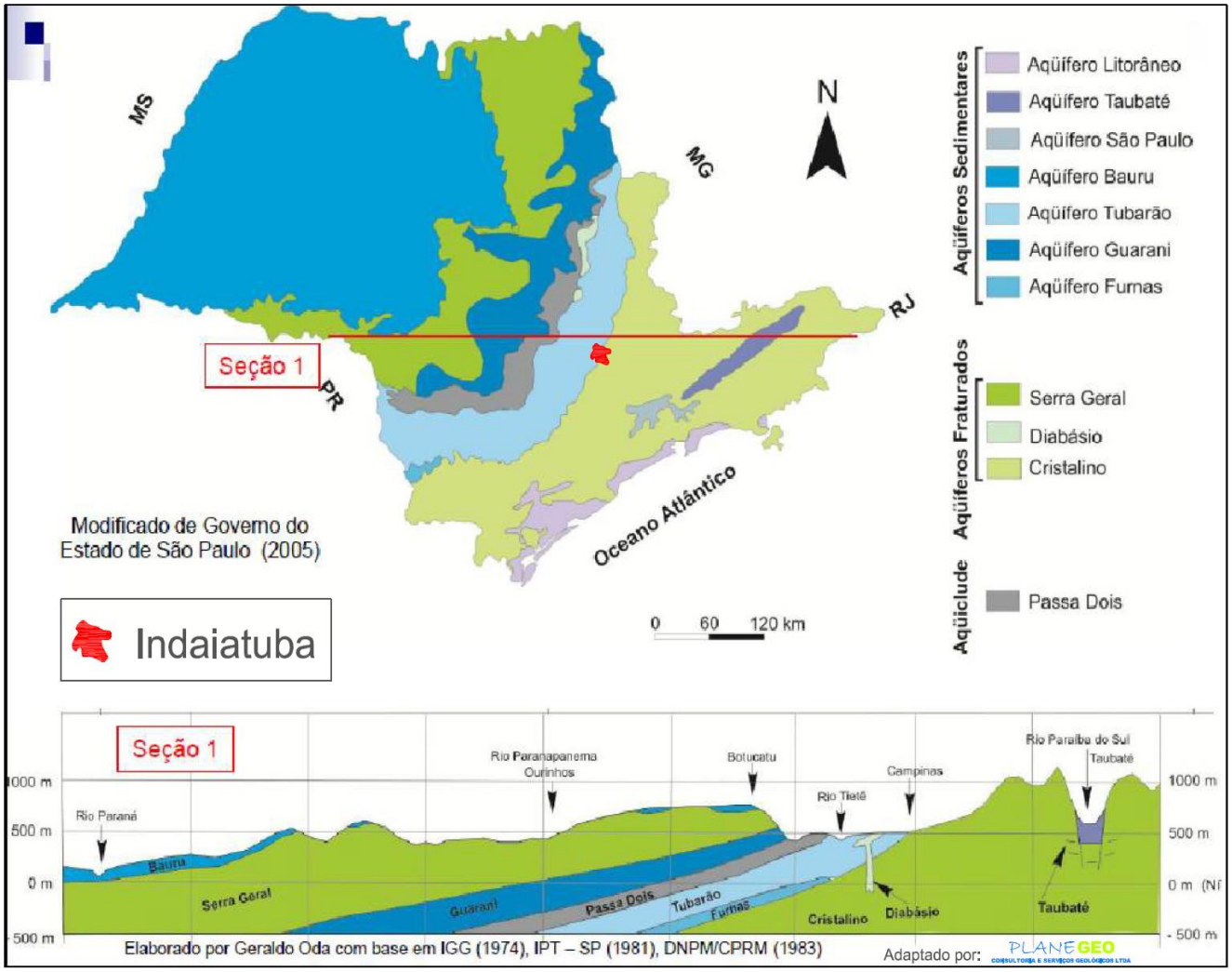


Figura 14 – Representação do Mapa dos Aquíferos do Estado de São Paulo

Os sistemas aquíferos podem ser classificados por unidades hidroestratigráficas em duas categorias, segundo a natureza litológica dos terrenos e suas propriedades hidráulicas: ***aquíferos sedimentares permeáveis por porosidade granular***, e ***aquíferos cristalinos permeáveis por fissuramento das rochas, figura 15***.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

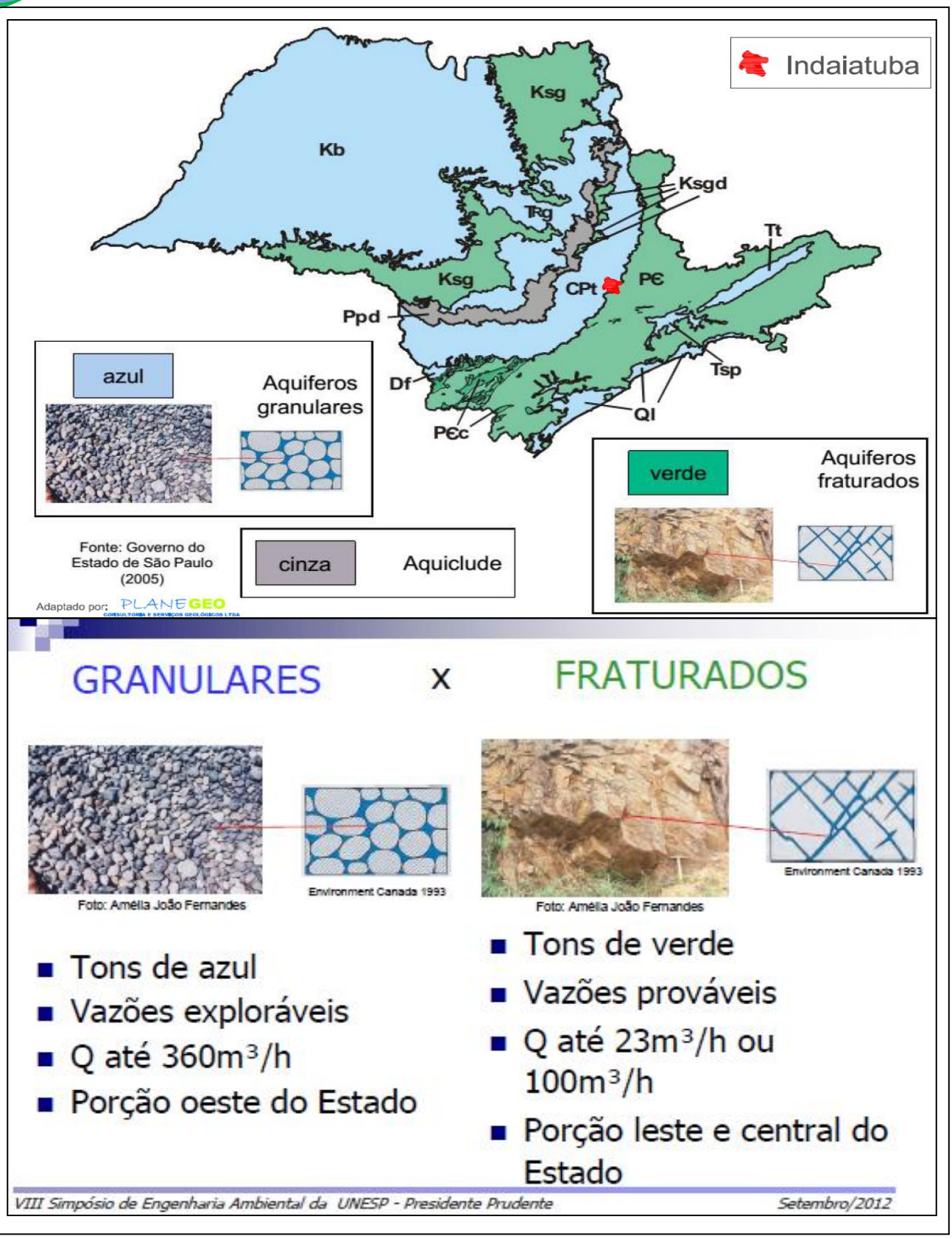


Figura 15 – Representação dos Aquíferos granulares x fraturados

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

O sistema **Aquífero Tubarão** é um aquífero livre com características locais de semi-confinado devido à disposição irregular de camadas e lentes de sedimentos finos (lamito, siltito, folhelho) em meios sedimentos clásticos grossos (arenito, conglomerado e diamictito), conforme seu ambiente sedimentar de deposição. Isolamento de corpos arenosos, baixa permeabilidade devido presença de lentes de argila e baixa porosidade, dificultam o fluxo vertical da água, conferindo-lhe características anisotrópicas (DAEE, 1981 a,b).

Na Região Metropolitana de Campinas distinguem-se dois grandes sistemas aquíferos regionais: o Sistema Aquífero Tubarão, representado aqui pelos sedimentos permo-carbonífero do Subgrupo Itararé.

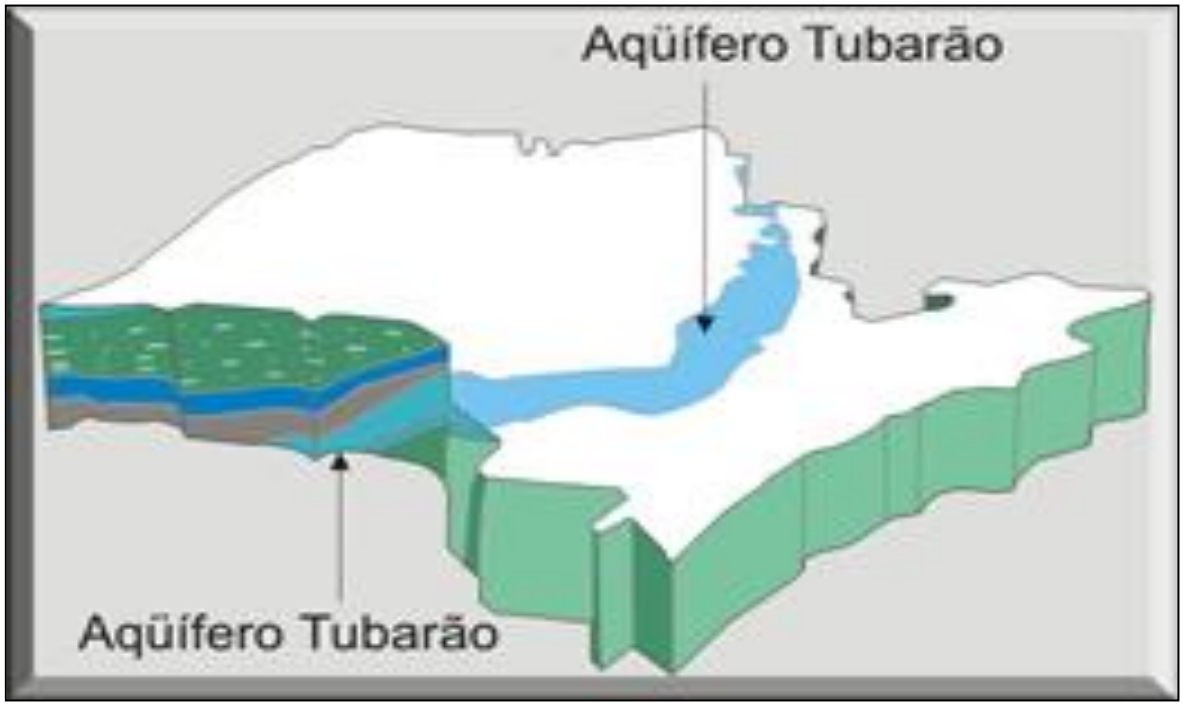


Figura 16 – Representação do Aquífero Tubarão

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

O Sistema **Aquífero Cristalino** é composto por rochas ígneas e metamórficas de natureza granítica e gnáissica do Complexo Itapira, Granitóide Jaguariúna e Granitos Morungaba e Itu, de idade pré-cambriana e cambro-ordoviciana. Subordinadamente, as rochas de diabásio da Formação Serra Geral constituem-se em aquíferos locais, limitantes quanto a sua extensão: são corpos pequenos distribuídos irregularmente por toda área de estudo e às diversas profundidades.

O escoamento da água subterrânea regional deste sistema aquífero na Bacia do Rio Jundiaí dirigi-se para oeste, ruma à Bacia Sedimentar (Neves 2005).



Figura 17 – Aquífero Cristalino

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

12. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

12.1. Introdução

Entende-se por ***nascente o afloramento do lençol freático***, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (córregos, ribeirões e rios). Em virtude de seu valor inestimável dentro de uma propriedade agrícola, deve ser tratada com cuidado todo especial.

A nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia. É bom ressaltar que, além da quantidade de água produzida pela nascente, é desejável que tenha boa distribuição no tempo, ou seja, a variação da vazão situe-se dentro de um mínimo adequado ao longo do ano. Esse fato implica que a bacia não deve funcionar como um recipiente impermeável, escoando em curto espaço de tempo toda a água recebida durante uma precipitação pluvial. Ao contrário, a bacia deve absorver boa parte dessa água através do solo, armazená-la em seu lençol subterrâneo e cedê-la, aos poucos, aos cursos d'água através das nascentes, inclusive mantendo a vazão, sobretudo durante os períodos de seca. Isso é fundamental tanto para o uso econômico e social da água - bebedouros, irrigação e abastecimento público, como para a manutenção do regime hídrico do corpo d'água principal, garantindo a disponibilidade de água no período do ano em que mais se precisa dela.

Assim, o manejo de bacias hidrográficas deve contemplar a preservação e melhoria da água quanto à quantidade e qualidade, além de seus interferentes em uma unidade geomorfológica da paisagem como forma mais adequada de manipulação sistêmica dos recursos de uma região.

As nascentes, cursos d'água e represas, embora distintos entre si por várias particularidades quanto às estratégias de preservação, apresentam como pontos básicos comuns o controle da erosão do solo por meio de estruturas físicas e barreiras vegetais de contenção, minimização de contaminação química e biológica e ações mitigadoras de perdas de água por evaporação e consumo pelas plantas.

Quanto à qualidade, deve-se atentar que, além da contaminação com produtos químicos, a poluição da água resultante de toda e qualquer ação que acarrete aumento de

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

partículas minerais no solo, da matéria orgânica e dos coliformes totais pode comprometer a saúde humana.

A adequada conservação de uma nascente envolve diferentes áreas do conhecimento, tais como hidrologia, conservação do solo, reflorestamento, etc. (Calheiros, R. de Oliveira et al, 2004).

12.2. Legislação pertinente aos trabalhos de investigação de nascentes

De acordo com a legislação vigente, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção de vegetação nativa, define-se por:

II – **Área de Preservação Permanente** – APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

IV - **área rural consolidada**: área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio;

XVII - **nascente**: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água;

XVIII - **olho d'água**: afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente;

XIX - **leito regular**: a calha por onde correm regularmente as águas do curso d'água durante o ano;

Seção I

Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente

Art. 4º_ Considera-se Área de Preservação Permanente, em zona rurais ou urbanas, para efeito desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, **excluídos os efêmeros**, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

IV – ***as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;***

XI – em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado.

§ 1º_ Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

§ 4º Fica dispensado o estabelecimento das faixas de Área de Preservação Permanente no entorno das acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa.

Art. 41. É o Poder Executivo federal autorizado a instituir, sem prejuízo do cumprimento da legislação ambiental, programa de apoio e incentivo à conservação do meio ambiente, bem como para adoção de tecnologias e boas práticas que conciliem a produtividade agropecuária e florestal, com redução dos impactos ambientais, como forma de promoção do desenvolvimento ecologicamente sustentável, observados sempre os critérios de progressividade, abrangendo as seguintes categorias e linhas de ação:

Seção II

Das Áreas Consolidadas em Áreas de Preservação Permanente

Art. 61. (VETADO).

Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

§ 1º Para os imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d´água.

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independente da largura do curso d´água.

§ 3º Para os imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 15 (quinze) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 4º Para os imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais:

I - em 20 (vinte) metros, contados da borda da calha do leito regular, para imóveis com área superior a4 (quatro) e de até 10 (dez) módulos fiscais, nos cursos d'agua com até 10 (dez) metros de largura; e

II - nos demais casos, em extensão correspondente à metade da largura do curso d'água, observado o mínimo de 30 (trinta) e o máximo de 100 (cem) metros, contados da borda da calha do leito regular.

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de:

I - 5 (cinco) metros, para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal;

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

II - 8 (oito) metros, para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais; e

III - 15 (quinze) metros, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais.

§ 6º Para os imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de lagos e lagoas naturais, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição de faixa marginal com largura mínima de:

I - 5 (cinco) metros, para imóveis rurais com área de até 1 (um) módulo fiscal;

II - 8 (oito) metros, para imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais;

III - 15 (quinze) metros, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) módulos fiscais e de até 4 (quatro) módulos fiscais; e

IV - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais.

§ 7º Nos casos de áreas rurais consolidadas em veredas, será obrigatória a recomposição das faixas marginais, em projeção horizontal, delimitadas a partir do espaço brejoso e encharcado, de largura mínima de:

I - 30 (trinta) metros, para imóveis rurais com área de até 4 (quatro) módulos fiscais; e

II - 50 (cinquenta) metros, para imóveis rurais com área superior a 4 (quatro) módulos fiscais.

§ 8º Será considerada, para os fins do disposto no **caput** e nos §§ 1º a 7º, a área detida pelo imóvel rural em 22 de julho de 2008.

§ 9º A existência das situações previstas no **caput** deverá ser informada no CAR para fins de monitoramento, sendo exigida, nesses casos, a adoção de técnicas de conservação do solo e da água que visem à mitigação dos eventuais impactos.

§ 10. Antes mesmo da disponibilização do CAR, no caso das intervenções já existentes, é o proprietário ou possuidor responsável pela conservação do solo e da água, por meio de adoção de boas práticas agronômicas.

§ 11. A realização das atividades previstas no **caput** observará critérios técnicos de conservação do solo e da água indicados no PRA previsto nesta Lei, sendo vedada a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo nesses locais.

§ 12. Será admitida a manutenção de residências e da infraestrutura associada às atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural, inclusive o acesso a essas atividades, independentemente das determinações contidas no **caput** e nos §§ 1º a 7º, desde que não estejam em área que ofereça risco à vida ou à integridade física das pessoas.

§ 13. A recomposição de que trata este artigo poderá ser feita, isolada ou conjuntamente, pelos seguintes métodos:

I - condução de regeneração natural de espécies nativas;

II - plantio de espécies nativas;

III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas;

IV - plantio de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, sendo nativas e exóticas, no caso dos imóveis a que se refere o inciso V do **caput** do art. 3º.

§ 14. Em todos os casos previstos neste artigo, o Poder Público, verificada a existência de risco de agravamento de processos erosivos ou de inundações, determinará a

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

adoção de medidas mitigadoras que garantam a estabilidade das margens e a qualidade da água, após deliberação do Conselho Estadual de Meio Ambiente ou de órgão colegiado estadual equivalente.
Seção III

Do Regime de Proteção das Áreas Verdes Urbanas

Art. 25. O poder público municipal contará, para o estabelecimento de áreas verdes urbanas, com os seguintes instrumentos:

I - o exercício do direito de preempção para aquisição de remanescentes florestais relevantes, conforme dispõe a

II - a transformação das Reservas Legais em áreas verdes nas expansões urbanas

III - o estabelecimento de exigência de áreas verdes nos loteamentos, empreendimentos comerciais e na implantação de infraestrutura; e

IV - aplicação em áreas verdes de recursos oriundos da compensação ambiental.

12.3. Ciclo hidrológico e hidrogeologia das nascentes.

Segundo Castro e Lopes (2001), simplificadamente, ciclo hidrológico é o caminho que a água percorre desde a evaporação no mar, passando pelo continente e voltando novamente ao mar.

Dentro de uma bacia hidrográfica, a água das chuvas apresenta os seguintes destinos: parte é interceptada pelas plantas, evapora-se e volta para a atmosfera, parte escoa superficialmente formando as enxurradas que, através de um córrego ou rio abandona rapidamente a bacia. Outra parte, e a de maior interesse é a que se infiltra no solo, com uma parcela ficando temporariamente retida nos espaços porosos, outra parte sendo absorvida pelas plantas ou evaporando-se através da superfície do solo e outra alimentando os aquíferos, que constituem o horizonte saturado do perfil do solo *(Loureiro, 1983).* Essa região pode situar-se próxima à superfície ou a grandes profundidades e a água ali presente estar ou não sob pressão.

Quando a região saturada se localiza sobre uma camada impermeável e possui uma superfície livre sem pressão, a não ser a atmosférica, tem-se o chamado *lençol freático* ou *lençol não confinado,* ***figura 18.***

Hidrogeológicamente, em sua expressão mais comum, lençol freático é uma camada saturada de água no subsolo, cujo limite inferior e uma outra camada impermeável,

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

geralmente um substrato rochoso e ou solo de alteração. E sua dinâmica, usualmente é de formação local, delimitado pelos contornos da bacia hidrográfica, origina--se das águas de chuva que infiltram através das camadas permeáveis do terreno até encontrar uma camada impermeável ou de permeabilidade muito menor que a superior. Este local fica em equilíbrio com a gravidade, satura os horizontes de solos porosos loco acima, deslocando-se de acordo com a configuração geomorfológica do terreno e a permeabilidade do substrato, ***figura 19,*** *(Linsley e Franzini, 1978).*

As nascentes localizam-se em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado *pelo curso d'água local;* ***podem ser perenes*** *(de fluxo contínuo),* ***intermitentes*** ou temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) ***efêmeras*** (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas).

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

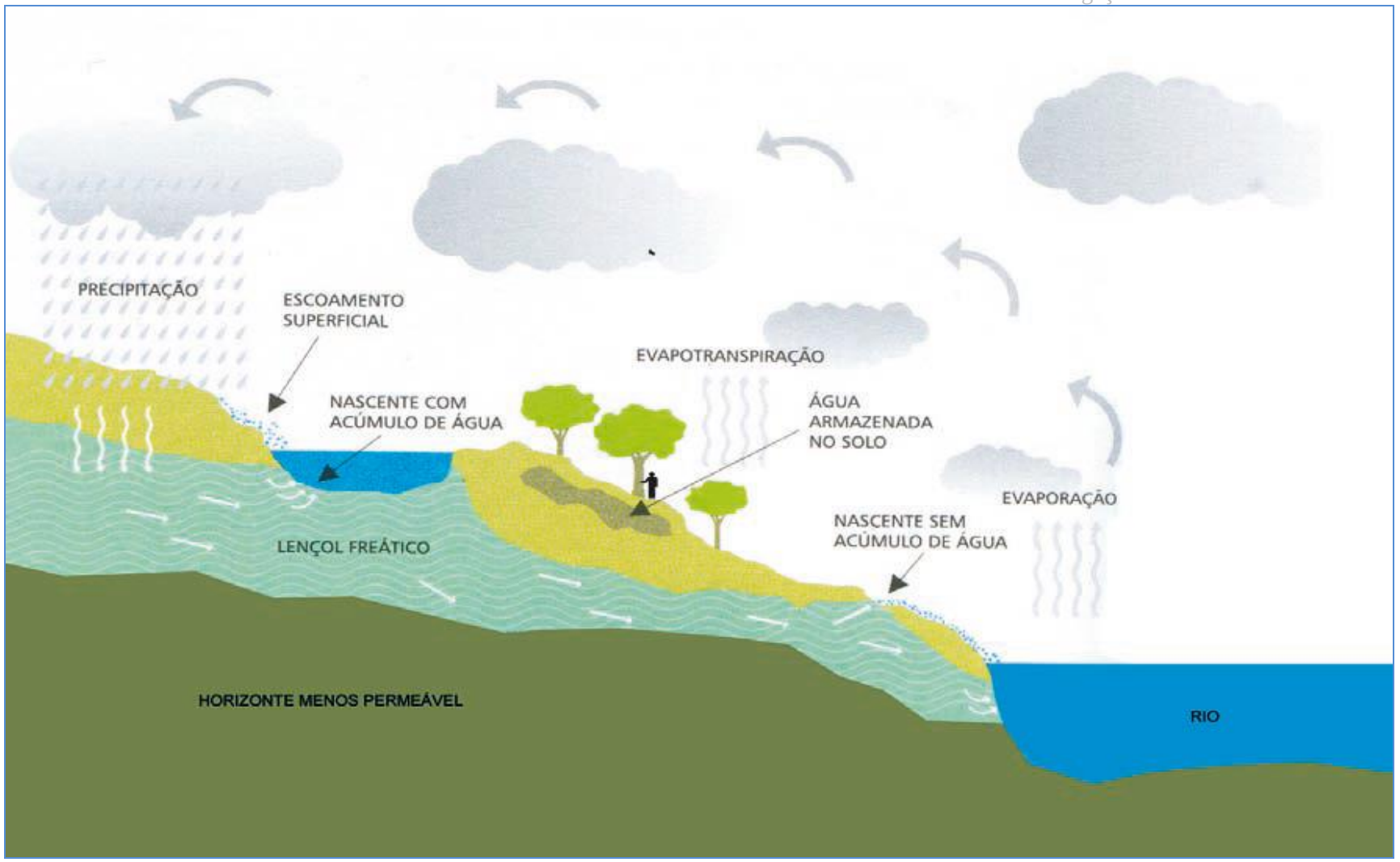


Figura 18 – Representação gráfica do ciclo hidrológico

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristide Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

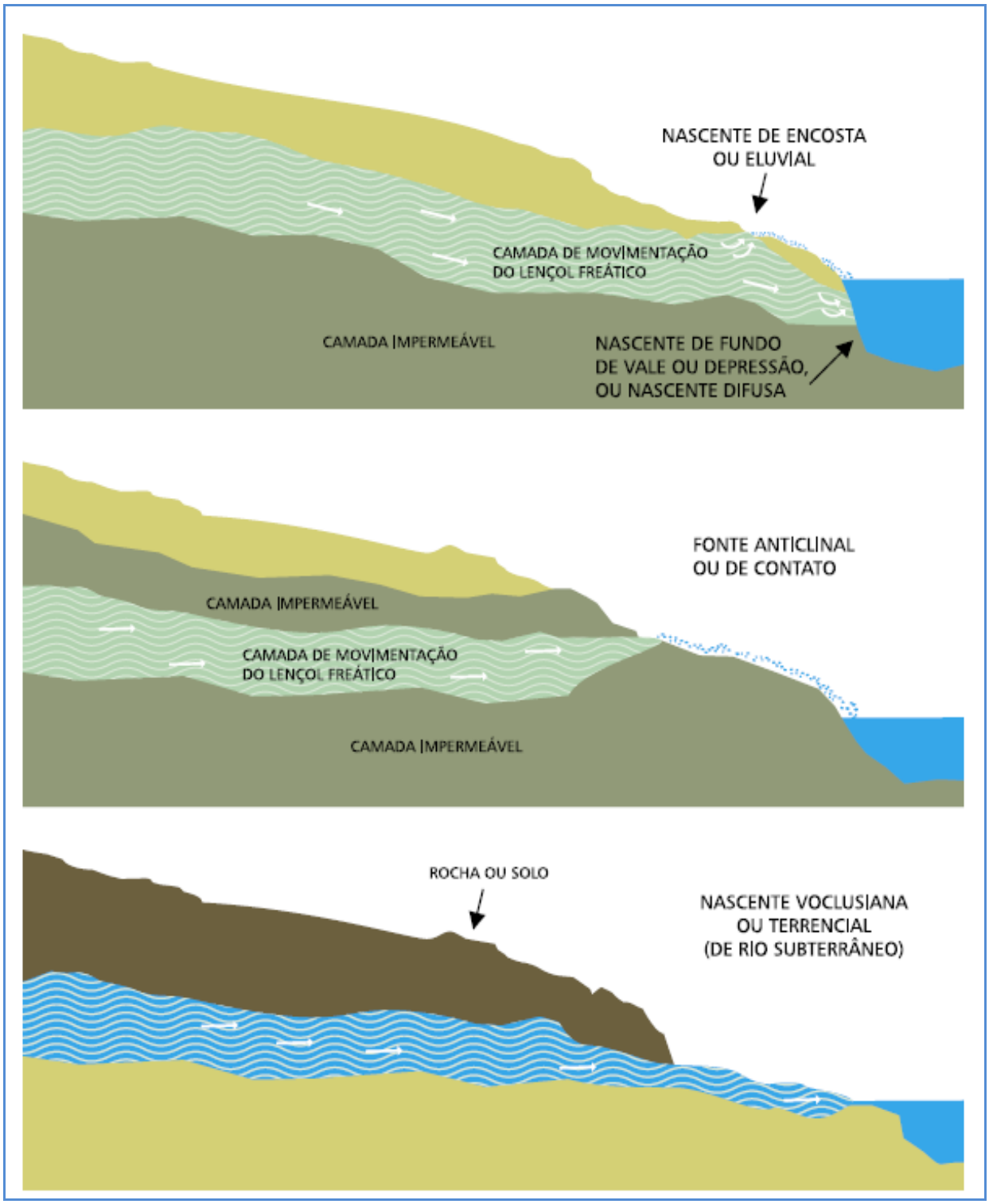


Figura 19 – Tipos mais comuns de nascentes originárias de lençol não confinado: de encosta, de fundo de vale, de contato e de rio subterrâneo (Linsley e Franzini, 1978).

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

Sob o aspecto ambiental, nascente é uma área onde há a exsudação natural de água subterrânea de forma a possibilitar a formação e a sustentabilidade de uma biocenose associada à água que disponibiliza. É comum se caracterizar o acúmulo de água em determinadas áreas como nascente ou olho d'água: no entanto, se a água disponível procedente do subsolo não for suficiente para a manutenção do ecossistema ao qual se associa, esta área não se caracteriza como nascente.

A proveniência desta água pode ser autóctone, proveniente da precipitação que ocorre na área de recarga e se infiltra *in situ* ou de forma concentrada através de sumidouro. Por outro lado, pode ter origem em áreas exteriores ao aquífero, tendo, nesta situação, a designação de alóctone. Geralmente, os aquíferos são compostos por sistemas mistos. Nascente é o começo do curso de água e o fim do curso é chamado de foz, sendo que um curso de água corre de montante para jusante. As fontes são resultantes da água da chuva que infiltrou no solo e se acumulou no lençol freático.

Pelas descrições hidrológicas, percebe-se que a nascente é o afloramento ou manifestação do lençol freático na superfície do solo, cujo desempenho e características são resultantes do ocorrido, em termos de infiltração, em toda a bacia hidrográfica – a chamada *Área de Contribuição* – e não apenas da área circundante da nascente – *Área de Preservação Permanente* – que, hidrologicamente, por ser de pequena extensão perante a bacia como um todo, a água que infiltra nessa área pouco contribui na vazão.

Assim, toda a área de bacia merece atenção quanto à preservação do solo, e todas as técnicas de conservação, objetivando tanto o combate à erosão como a melhoria das características físicas do solo, notadamente aquelas relativas à capacidade de infiltração da água da chuva ou da irrigação, vão determinar maior disponibilidade de água na nascente em quantidade e estabilidade ao longo do ano, incluindo a época das secas.

Preocupados com as partes altas da bacia, Castro e Lopes (2001) afirmam que é indispensável para a recuperação e conservação das nascentes a presença de árvores nos topos dos morros e das seções convexas, estendendo-se até 1/3 das encostas, tema devidamente regulamentado pela Resolução CONAMA, n.o 303 de março de 2002.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

12.4. Proteção de nascentes e do ambiente

Samuel Roiphe Barreto, Sergio Augusto Ribeiro, Mônica Pilz Borba – 2010.

A necessidade de programas de proteção e preservação de mananciais, nascentes e olhos d'agua, é evidente. De fato, como fontes de fornecimento de agua, as nascentes são pontos territoriais estratégicos para o atendimento de necessidades humanas básicas. Porem, e preciso notar que as fontes d'agua só podem cumprir esse papel satisfatoriamente se os ecossistemas que viabilizam sua existência forem protegidos.

O motivo e que existe uma relação estreita entre a preservação ambiental e a disponibilidade de agua. Os cientistas sabem ha tempos que as matas e florestas tem um papel relevante para a existência e abundancia dos sistemas de agua doce.

A tese mais aceita diz que florestas, matas e ambientes preservados cumprem, entre outras funções, a de manter um abastecimento constante de agua de boa qualidade.

Ha muitos fatores e variáveis que intervém para determinar exatamente porque se da a degradação da qualidade da agua. O clima, a topografia, a estrutura do solo, os tipos de agricultura praticados na região influem e alteram as consequências dos desmatamentos ou degradações do ambiente. Mas, conforme os especialistas, a relação mais comprovada e a que interliga a existência de florestas e matas preservadas a qualidade da agua. As florestas também se relacionam com a quantidade e a constância de vazão da agua.

A existência de áreas preservadas implica em fontes e nascentes de água de melhor qualidade. Manter as florestas e matas constitui o melhor "uso da terra" para garantir boa água, mesmo porque todos os outros usos (industriais, agrícolas e para assentamento humano) tendem a injetar e aumentar volumes de poluentes nessas fontes e nascentes. Além disso, como as matas reduzem a erosão do terreno, a carga de sedimentos que vai para a água também e reduzida, retardando o assoreamento.

A relação entre a quantidade e a constância da vazão da agua que aflora e, os ambientes nativos, os cientistas já identificaram alguns dos principais fatores que influem nos volumes de agua disponíveis, como a dimensão da evapotranspiração (a transpiração das plantas) de cada tipo de cobertura vegetal, a permeabilidade dos diversos tipos de solo e a capacidade das plantas locais de interceptarem mais ou menos umidade.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

As pesquisas ainda estão em andamento para identificar quais sao as melhores espécies e localizações de vegetação para favorecer os maiores volumes de agua. Por exemplo, os dados disponíveis indicam uma provável redução da agua disponível em áreas reflorestadas por pinheiros e/ou eucaliptos.

Investimentos de retorno social bem mais seguro são aqueles aplicados em programas de preservação de mananciais, nascentes e fontes. Estes cuidados abrangem medidas tão diversas quanto o isolamento das áreas vegetadas ao redor das nascentes (impedindo a pesca e evitando toda a contaminação do terreno), a distribuição dos usos dos terrenos adjacentes de modo a favorecer a nascente (eliminando toda forma de cultivo nas áreas mais próximas, protegendo a nascente de erosão e poluição, e afastando adequadamente os pastos e áreas agrícolas), eliminação de instalações rurais, redistribuição de trilhas e estradas regionais para facilitar o isolamento das nascentes e, de forma geral, conservação de toda a bacia de distribuição (atentando para os cuidados com o solo em toda a região próxima a nascente, de modo a garantir uma adequada recarga dos lençóis freáticos e rios subterrâneos).

E indispensável para a recuperação e a conservação das nascentes, também, a presença de arvores nos topos dos montes e morros e em toda a proeminência do terreno, cobrindo ate um terço das encostas (como determina a Resolução Conama no 303, de marco de 2002, e o código florestal, 2012).

A conservação das nascentes consiste ainda em:

- Delimitação das áreas, demarcando um raio mínimo de 50 metros a partir do olho d'agua, como Área de Preservação Permanente da nascente; sinalização das áreas, fixando placas de aviso com os dizeres "Área de Preservação Permanente", o nome da nascente, o nome da pessoa física ou jurídica adotante e do padrinho, um telefone para denuncia de crimes ambientais, as características do local, etc.;

- Abertura e demarcação das trilhas de acesso, o que deve ser feito sempre de forma orientada e desde que não exponha a nascente a riscos;

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

- *Caracterização ambiental*, que deve ser feita por técnicos habilitados, a fim de registrar em arquivo, para fins de monitoramento ambiental, as características da agua, o tipo de solo, a fauna e a flora presentes, etc.;

- *Recuperação de áreas alteradas*, seguindo um Plano de Recuperação Simplificado como; manutenção da área, executando com orientação técnica e quando forem necessários os trabalhos que reduzem danos ambientais e protegem a nascente – construção de aceiros, prevenção de erosões, limpeza e retirada de resíduos sólidos, vigilância preventiva e usos adequados dos recursos naturais; e

- *Evitar a descaracterização das paisagens vegetais*, conservando as espécies que já são parte do processo regenerativo; identificar as espécies mais comuns na área, que determinam o tipo de fisionomia vegetal e nos plantios onde se podem restaurar as condições originais;

- Escolher dez espécies para plantar em maior numero e pelo menos outras 30 para plantar em menor numero;

- Espaçar as mudas de 3 em 3 metros e, se possível, evitar a adubação química;

- Plantar em covas de no mínimo 30x30x30 cm e nos casos de terreno muito compactado de 50x50x50 cm, colocando 5 litros de esterco de curral por cova e fazendo coroamento de meio metro ao redor delas, sendo que este devera ser refeito com a frequência necessária para assegurar que a muda atinja a altura segura, de modo que o capim invasor ou a vegetação circunstante não possam mais abafa-la, isto e, impedir seu crescimento;

- E envolver as mudas em tubos feitos por garrafas de plástico PET (de refrigerantes) com as extremidades cortadas, evitando a subida das formigas cortadeiras na muda (e retirando os tubos plásticos, depois de alguns anos, quando as mudas firmarem).

A conservação de toda a bacia de contribuição é primordial para o manejo de sustentabilidade da nascente, pois, sendo a nascente o afloramento de um lençol subterrâneo, o que determina sua vazão e a infiltração da agua em toda a bacia e não apenas na APP.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13. INVESTIGAÇÃO DE NASCENTES E OLHOS D'ÁGUAS

13.1. Metodologia aplicada aos levantamentos

Em atendimento ao escopo contratual os levantamentos e estudos dos afloramentos seguiram a metodologia investigativa, divididas basicamente em 06 etapas, como segue:

- ***1ª Etapa***

Levantamentos dos dados cartográficos (IBGE 1973/IGC 2002) da área de interesse (pré-definida pelo escopo como áreas 1, 2, 3 e 4) e confrontar com as imagens de satélites do aplicativo Google Earth e do mapa do município de uso e ocupação do solo;

- ***2ª Etapa***

Realizar a calibração do GPS e adicionar a coordenada da nascente a ser investigada;

- ***3ª Etapa***

Traçar a rota de acesso a nascente a ser investigada;

- ***4ª Etapa***

Localizada a nascente é preenchido o pré-cadastro; coordenadas UTM, nomenclatura, endereço, tipo de afloramento, destinação da área, interferências antrópicas, tipo e estágio da vegetação do entorno;

- ***5ª Etapa***

Relatório fotográfico da nascente e seu entorno;

- ***6ª Etapa***

Revisão dos levantamentos físicos e compilação dos dados em via digital.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.2. Considerações preliminares da Bacia do Rio Capivari Mirim "áreas – 01/02/04"

Os levantamentos iniciais da área de interesse foram desenvolvidos no mês de junho de 2015, exclusivamente no município de Indaiatuba, as sondagens de simples reconhecimento foram desenvolvidas na bacia do "Córrego do Jacaré", a priori analisando apenas o escopo contratual das divisões em áreas 01, 02, 03 e 04, foi considerado a nomenclatura quantitativa das investigações em ordem crescente no sentido horário e para a nomenclatura qualitativa foi observado às definições legais preconizadas no "Código Florestal" (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012).

Após os levantamentos cartográficos das áreas - 01/02/04 e considerando as características geográficas de cada sub-bacia conforme classificação de contribuição à Bacia do Capivari Mirim, as áreas ficaram divididas em 11 (onze) compartimentos:

1. Bacia do Quilombo – Córrego do Quilombo ou do Monte Serrat – divisa com o município de Itupeva;
2. Bacia do Rio Capivari Mirim – *Fazenda Itaoca*;
3. Bacia do Brejal – Córrego do Brejal;
4. Bacia do Recanto Campestre;
5. Bacia do Morro Torto – Córrego do Morro Torto;
6. Bacia do Rio Capivari Mirim "Barragem" – *Fazenda Santa Irma*;
7. Bacia do Jacaré – Córrego do Jacaré;
8. Bacia do Mato Dentro – Córrego do Mato Dentro – Sub do Jacaré;
9. Bacia do Rio Capivari Mirim – *Fazenda São João*;
10. Bacia do Brejão – Córrego do Brejão – Sub do Monjolo Grande;
11. Bacia do Monjolo Grande – Ribeirão do Monjolo Grande – divisa com o município de Elias Fausto e Monte Mor.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3. Levantamentos das sub- bacias da Bacia do Capivari Mirim

13.3.1. Bacia do Quilombo

A Bacia do Quilombo é composta pelo Córrego do Quilombo ou do Monte Serrat, o córrego faz a linha dos limítrofes entre Indaiatuba e Itupeva, região nordeste do município de Indaiatuba, adjacente a bacia da cabeceira ou bacia da nascente do Rio Capivari Mirim, localizada no município de Itupeva, nas coordenadas geográficas de fuso 23 K, UTM de Latitude 7.447.080,00 N e Longitude 288.339,00 W.

A Bacia do Quilombo esta disposta em um divisor de bacias entre as bacias da *nascente do Rio Capivari Mirim*, bacia do Rio Capivari Mirim *da Fazenda Itaoca e Bacia do Rio Jundiaí na caracterização das sub-bacias da Fazenda Santa Teresa e Fazenda Itatuba e* apresenta configuração de pequenas glebas de mata e capoeira.

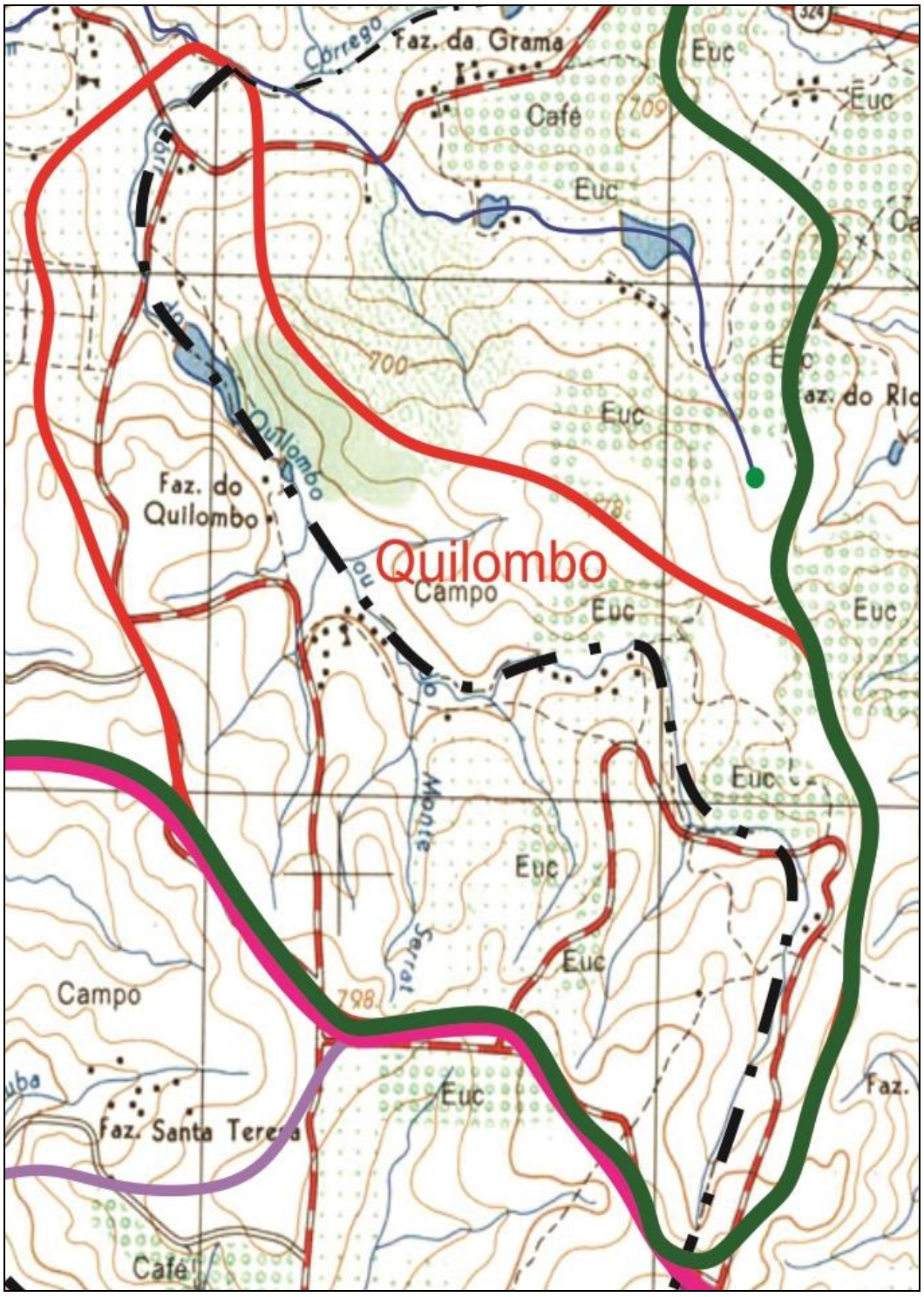
A área da Bacia do Quilombo nos limítrofes do munícipio de Indaiatuba apresenta configuração hidrográfica, da nascente do Córrego do Quilombo na cota 824,00 metros, denominada NP-364, afluente do Rio Capivari Mirim, sendo então composição da bacia:

- 08 (oito) olhos d'água perenes;
- 04 (quatro) olhos d'água intermitentes;

A ficha cadastral de cada levantamento, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I***.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

286.000 288.000



7.448.000

7.446.000

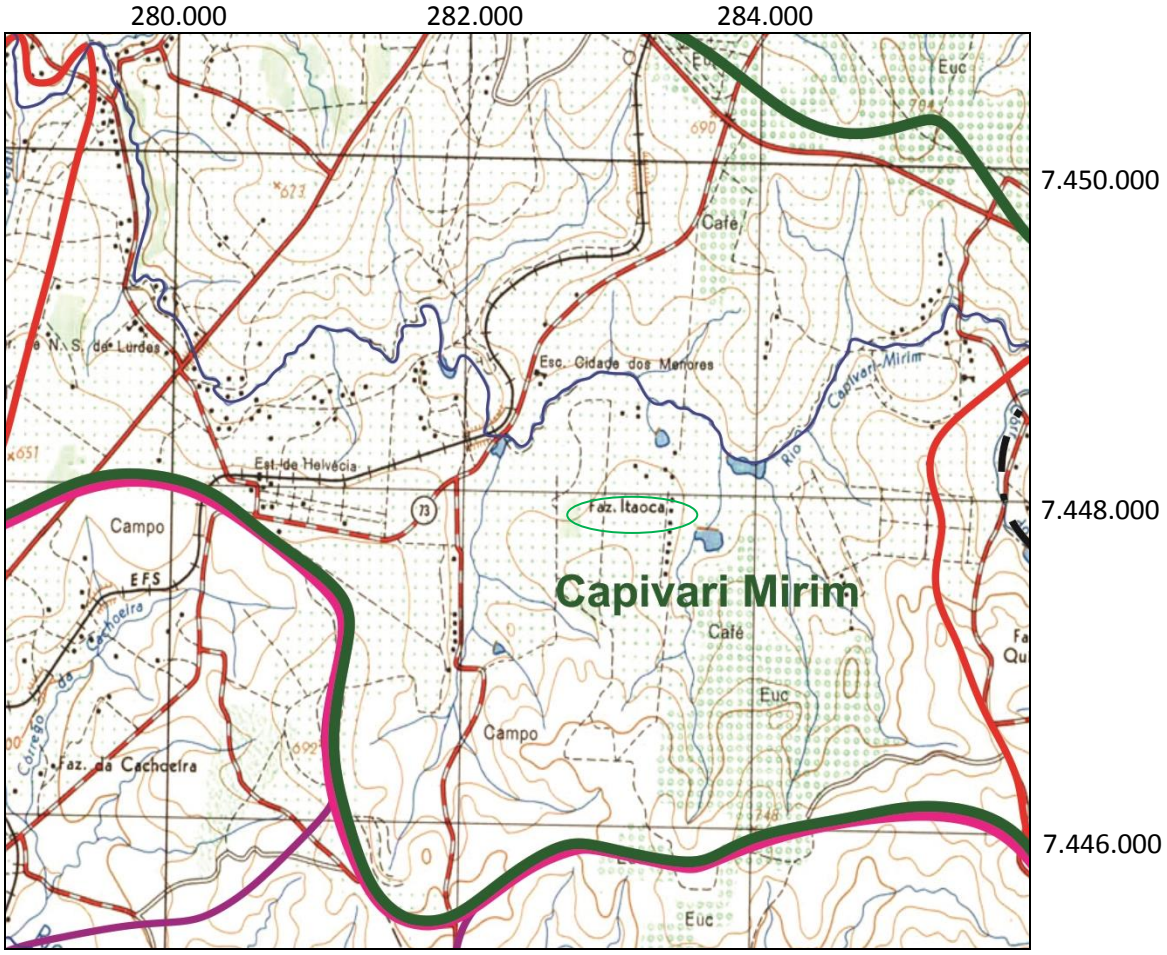
PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.2. Bacia do Rio Capivari Mirim "Fazenda Itaoca"

A Bacia do Rio Capivari Mirim na região da Fazenda Itaoca esta entreposta às Bacias do Quilombo ao *leste* e a Bacia do Brejal ao *oeste, ao sul é o* divisor de águas da Bacia do Jundiaí, sub-bacias da Fazenda Itatuba e Fazenda Cachoeira. A Bacia do Rio Capivari Mirim nesta região é composta por 03 (três) nascentes principais, com corpos d'águas que auxiliam na drenagem de:

- 14 (quatorze) olhos d'água perenes;
- 02 (dois) olhos d'água intermitentes;
- 01 (um) canal de drenagem.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, esta apensada no ***ANEXO I***.

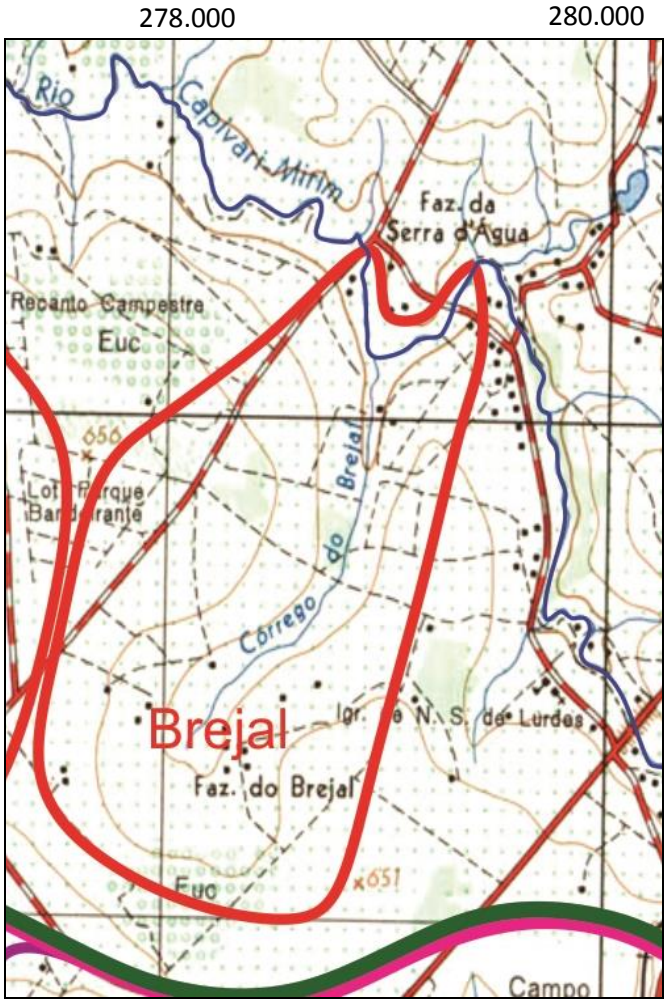


PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.3. Bacia do Brejal – Córrego do Brejal

A Bacia do Córrego do Brejal é composta pela nascente perene denominada NP – 119, localizada na cota 620,0 metros, (condomínio residencial Helvetia) o corpo d'água do Córrego do Brejal é disposto de 07 (sete) lagoas de acúmulo, não apresenta olhos d'águas no seu percurso e apresenta pouca área de preservação permanente.

A ficha cadastral da nascente do Córrego do Brejal, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I***.



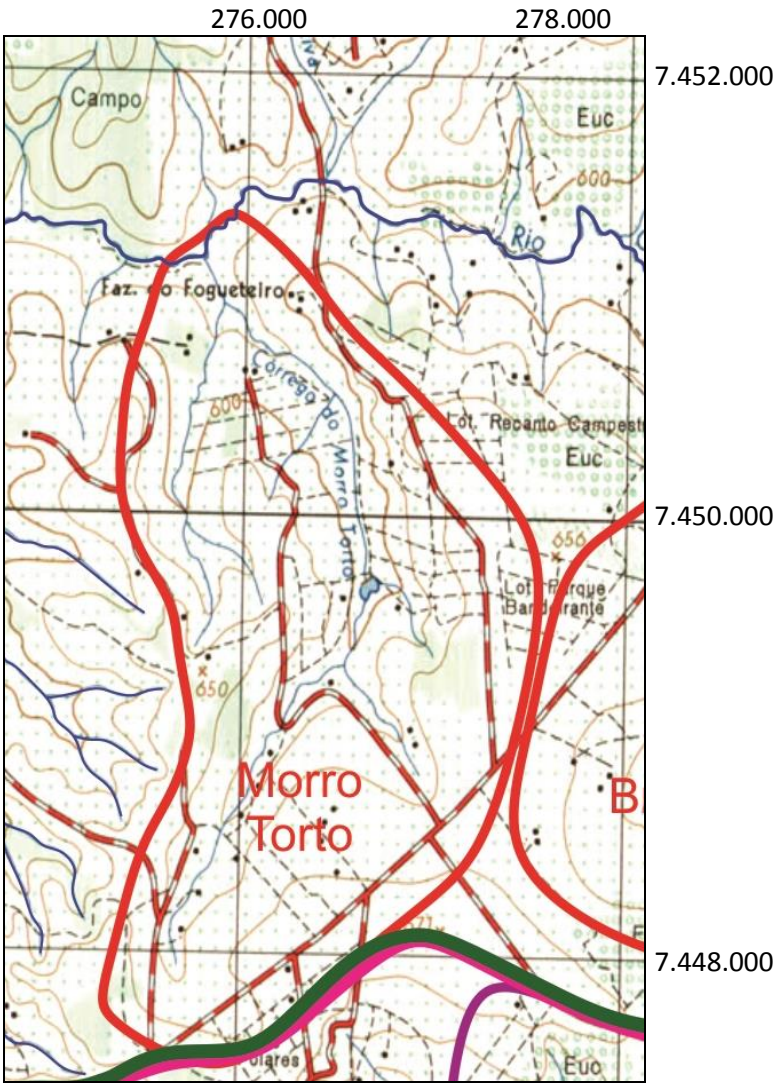
PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.4. Bacia do Morro Torto - Córrego do Morro Torto

A Bacia do Córrego do Morro Torto apresenta nascente perene denominada NP-261, localizada na cota 645,0 metros, na propriedade particular nº 500, denominada "Porteira de Ferro", o leito do Córrego do Morro Torto apresenta 07 (sete) lagoas de acúmulo em seu percurso, recebendo ainda contribuição de:

- 05 (seis) olhos d'água perenes;
- 03 (três) olhos d'água intermitentes.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I***.



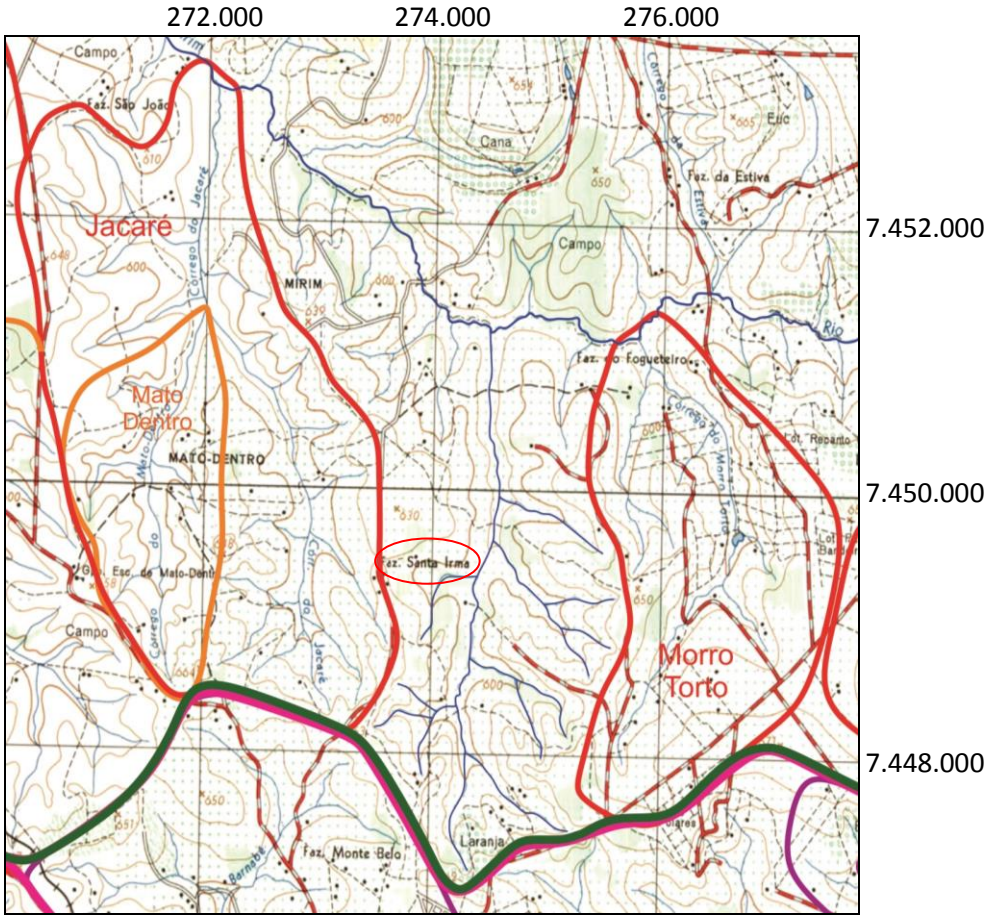
PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.5. Bacia do Rio Capivari Mirim – Fazenda Santa Irma "Barragem"

A Bacia do Rio Capivari Mirim na área de drenagem da *Barragem do Rio Capivari Mirim* (denominada como bacia da ***Fazenda Santa Irma-IBGE***) esta entreposta às Bacias do morro torto ao *leste* e a Bacia do Córrego do Jacaré ao *oeste, ao sul é o* divisor de águas da Bacia do Jundiaí, sub-bacias do Córrego do Barnabé e Jardim Regente. Composta por 05 (cinco) nascentes principais, que originam corpos d'água que auxiliam na drenagem de:

- 26 (vinte e seis) olhos d'água perenes;
- 29 (vinte e nove) olhos d'água intermitentes;
- 12 (doze) canais de drenagem.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I.***



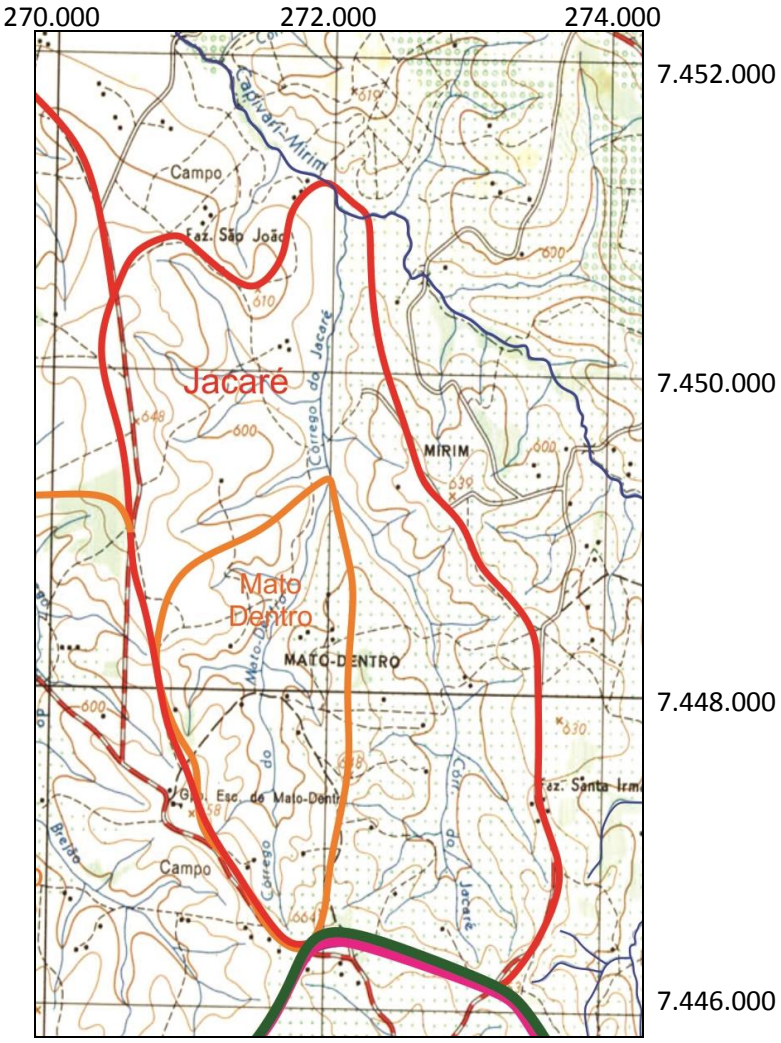
PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.6. Bacia do Córrego do Jacaré

A Bacia do Córrego do Jacaré está a jusante da área de drenagem da *Barragem*, apresenta nascente perene denominada NP-187, na cota 640m, e recebe contribuição da Bacia do Córrego do Mato Dentro e também faz divisa ao *sul* com a bacia do Barnabé e auxiliam na drenagem de:

- 21 (vinte e um) olhos d'água perenes;
- 14 (quatorze) olhos d'água intermitentes;
- 03 (três) canais de drenagem.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I***.



PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.7. Bacia do Córrego do Mato Dentro

A Bacia do Córrego do Mato Dentro é sub-Bacia do Córrego do Jacaré, apresenta a nascente perene NP- 194, na cota 635m e auxilia na drenagem de:

- 11 (onze) olhos d'água perenes;
- 08 (oito) olhos d'água intermitentes;
- 02 (dois) canais de drenagem.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I.***

272.000



7.448.000

7.446.000

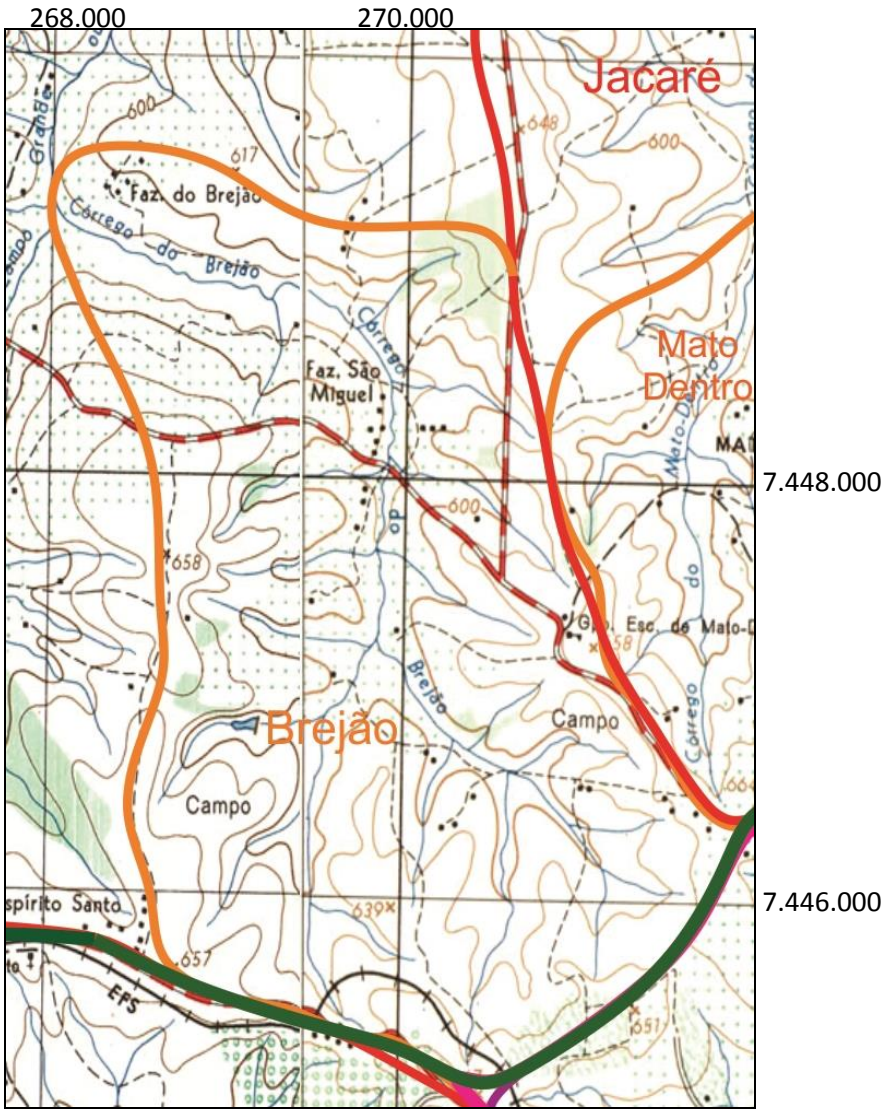
PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.8. Bacia do Córrego do Brejão

A Bacia do Córrego do Brejão é sub-bacia do Córrego do Monjolo Grande apresenta a nascente perene denominada NP-152, na cota 655,0 metros e auxilia na drenagem de:

- 24 (vinte e quatro) olhos d'água perenes;
- 27 (vinte e sete) olhos d'água intermitentes;
- 12 (doze) canais de drenagem.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I***.



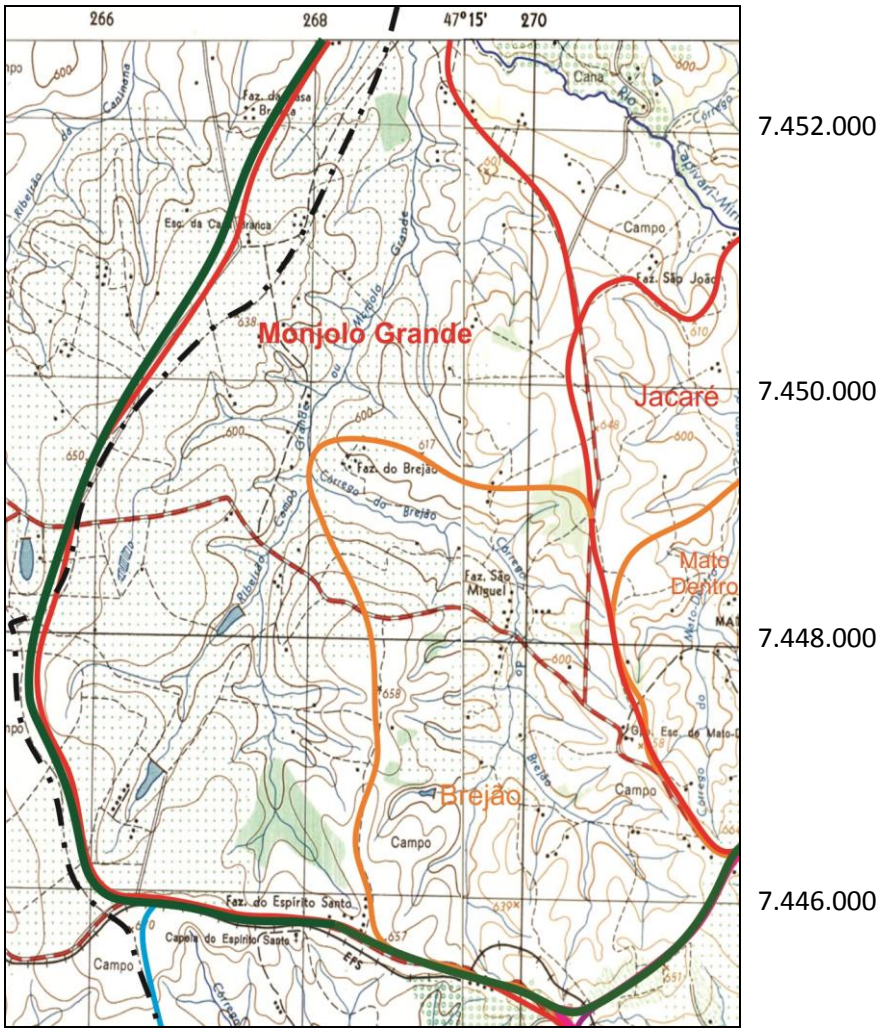
PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.9. Bacia do Ribeirão do Monjolo Grande

A Bacia do Ribeirão do Monjolo Grande, apresenta a nascente perene denominada NP-01B, na cota de 618,0m, é delimitada pelas divisas intermunicipais dos municípios de Elias Fausto a *oeste* e Monte Mor a *noroeste*, *ao sul* confronta com as bacias do Buru e Buruzinho e auxilia na drenagem de:

- 34 (trinta e quatro) olhos d'água perenes;
- 10 (dez) olhos d'água intermitentes;
- 06 (seis) canais de drenagem.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I***.



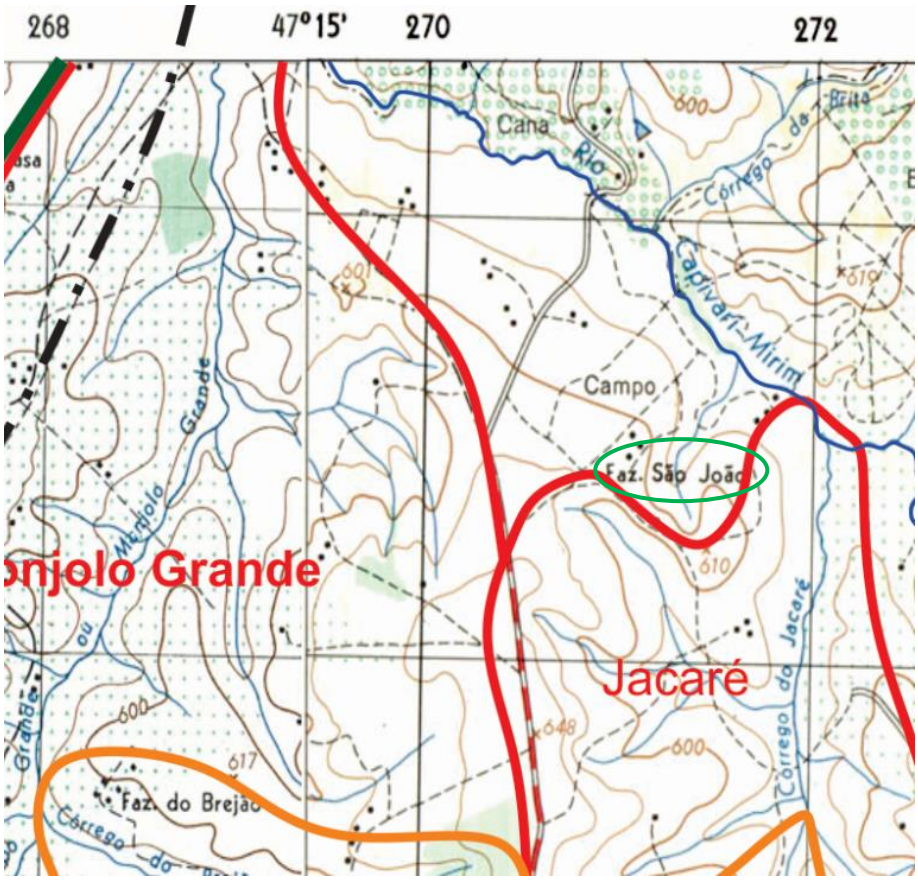
PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.10. Bacia do Rio Capivari Mirim – Fazenda São João

A Bacia do Rio Capivari Mirim na área de drenagem denominada como ***Fazenda São João-IBGE*** esta entreposta às Bacias do Ribeirão Monjolo Grande ou Campo Grande a *oeste* e a Bacia do Córrego do Jacaré ao *leste*. Apresenta a nascente perene denominada NP-25, que origina um corpo d'água que auxilia na drenagem de:

- 01 (um) canal de drenagem.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I.***



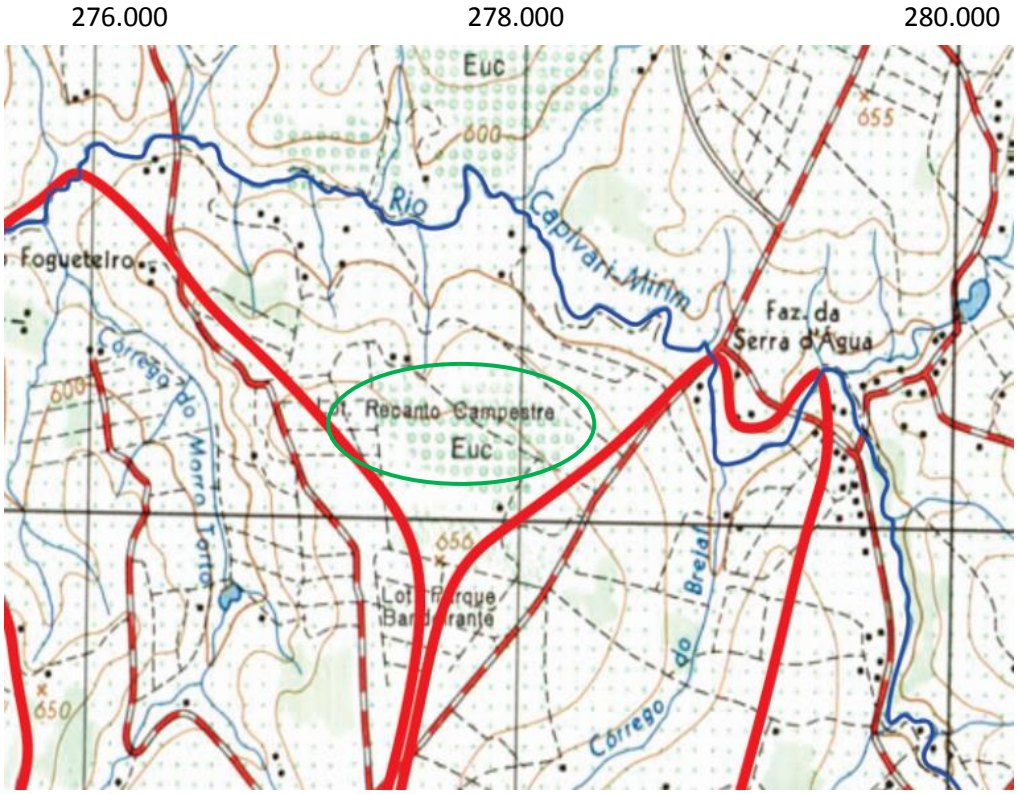
PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

13.3.11. Bacia do Rio Capivari Mirim – Recanto Campestre

A Bacia do Rio Capivari Mirim na área de drenagem denominada como ***Recanto Campestre-IBGE*** esta entreposta às Bacias do Córrego do Morro Torto a *oeste* e a Bacia do Córrego do Brejal ao *leste*. Não apresenta nenhuma nascente perene, sua drenagem é composta por:

- 03 (três) olhos d'água perenes.

A ficha cadastral dos levantamentos, bem como, o relatório fotográfico da hidrologia e caracterização ambiental da área, está apensada no ***ANEXO I.***



PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS "BACIA DO RIO CAPIVARI MIRIM"

Os estudos e levantamentos realizados na área da "Bacia do Rio Capivari Mirim", no município de Indaiatuba atenderam o preconizado no "Termo de Referencia – Anexo I" do contrato nº 08/2015, processo nº 49/2015, com anuência da ordem de serviço nº 04/2015 e apresenta as considerações como segue:

- A metodologia utilizada nos levantamentos investigativos das nascentes apresentou a cronologia de: análise do banco de dados das cartografias do IBGE e IGC, sobreposição das cartográficas ao banco de dados do aplicativo Google Earth (imagens de satélite março de 2015), transposição das coordenadas UTM de latitude e longitude em GPS (Garmin ETREX 30), traçado de melhor rota de acesso, investigação "in loco" e cadastro das áreas investigadas;
- As investigações foram norteadas a priori em identificação das áreas em: canal de drenagem, olho d'água intermitente e olho d'água perene;
- Nas áreas particulares de acesso restrito, mas de cunho investigativo, foram realizados os levantamentos "in satélite" e compilado os dados às fichas cadastrais de nascentes;
- Durante o processo investigativo das nascentes, "área 01", observou-se a necessidade de delimitar a área em bacias e sub-bacias de contribuição do Rio Capivari Mirim, uma vez que cada bacia de drenagem apresentava características assimétricas;
- A delimitação das áreas de drenagem da Bacia do Rio Capivari Mirim (absorve a delimitação das áreas 01, 02 e 04 parcialmente) – nos limítrofes do município de Indaiatuba– subdividiu a bacia em 11 (onze) compartimentos e ou sub-bacias denominadas: Córrego do Quilombo, Fazenda Itaoca, Córrego do Brejal, Recanto Campestre, Córrego do Morro Torto, Fazenda Santa Irma (Barragem), Córrego do Jacaré, Córrego do Mato Dentro, Fazenda São João, Córrego do Brejão e Ribeirão do Monjolo Grande;

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

- As investigações das bacias de contribuição do ***Rio Capivari Mirim***, nos limítrofes do município de Indaiatuba, ***levantaram 296*** *(duzentos e noventa e seis)* ***ocorrências dentre as quais 16*** *(dezesseis)* ***nascentes perenes, 145*** *(cento e quarenta e cinco)* ***olhos d'águas perenes, 98*** *(noventa e oito)* ***olhos d'águas intermitentes e 37*** *(trinta e sete)* ***canais de drenagem;***

- As fichas cadastrais de cada ocorrência estão apensadas na sua integra ao ***ANEXO I***;

- As planilhas demonstrativas dos dados cadastrais dos levantamentos investigativos de todas as ocorrências estão apensadas ao ***ANEXO V.***

- A avaliação ambiental das "Áreas de Preservação Permanente" das ocorrências investigadas, apresentaram em síntese três características: ***SIM*** para o ocorrência significativa de área de preservação permanente, ***NÃO*** para ocorrências sem área de preservação permanente e ***PARCIAL*** para ocorrências parciais de área de preservação permanentes;

- As 296 *(duzentos e noventa e seis)* ocorrências investigadas na Bacia do Rio Capivari Mirim apresentaram índices significantes de 59 % de Áreas de Preservação Permanentes, 26 % de áreas parcialmente preservadas e apenas 15 % de áreas não preservadas;

- Os levantamentos apresentaram características análogas às áreas com atividades de pecuária como: ausência de suportes de contenção das águas pluviais (curvas de nível), ausência de suporte de isolamento às áreas de preservação permanente (delimitação com cercas e outros), ausência de pequenos barramentos para preservação das precipitações excedentes a infiltração;

- Os estudos e levantamentos geológicos da região da área da Bacia do Rio Capivari Mirim apresentam sedimentos de arenitos, siltitos / ritmitos e de rochas do cristalino, composição das formações Tatui-Superior e Inferior do Sub-Grupo Itararé (DAEE/UNESP 1980);

- Os estudos e levantamentos hidrogeológicos da região da área da Bacia do Rio Capivari Mirim, segundo a natureza litológica dos terrenos e suas propriedades

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

hidráulicas se apresentam como ***aquíferos sedimentares permeáveis por porosidade granular (Tubarão)***, e ***aquíferos cristalinos permeáveis por fissuramento das rochas (Cristalino);***

- As camadas litológicas superficiais da região da área da Bacia do Rio Capivari Mirim, segundo as sondagens de simples reconhecimento promovidas na área da Bacia do Jacaré, apresentam características homogêneas de solo franco arenoso, com designação ascendente de "muito mole" a "dura" na profundidade média de 06,0 metros, a representação dos perfis litológicos das sondagens e do corte seção, estão apensadas ao ***ANEXO III.***

Ante os fatos eruditos podemos observar que a pedologia da região da Bacia do Rio Capivari Mirim, favorece durante as precipitações recorrentes a erosão dos solos desnudos, originando as surgencia do nível freático antes de alcançarem o leito regular dos corpos d'água, tributários do Rio Capivari Mirim, consequentemente expondo o bem a conservar, "água", aos processos físicos de evaporação e ou evapotranspiração, o que diminui a regularidade da vazão dos corpos d'águas e prejudicar até mesmo a recarga dos aquíferos.

"A conservação de toda a bacia de contribuição é primordial para o manejo de sustentabilidade das nascentes, pois, sendo a nascente o afloramento de um lençol subterrâneo, é o que determina sua vazão e a infiltração da agua em toda a bacia e não apenas na APP".

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

14. EQUIPE TÉCNICA

Pirassununga, 17 de abril de 2017.

_____

Adriano Franco da Silveira
Tecnólogo em Gestão e Saneamento Ambiental
Especialização em Microbiologia Aplicada a Áreas Contaminadas
CRQIVRegião 04263651 / CREA 5060130651
Gestor e Corresponsável Técnico

Guilherme Locatelli Correia
Engenheiro Ambiental / CREA 5063740162
Responsável Técnico

Itamar Brancaleon Junior
Geólogo / CREA 506235071
Responsável Técnico

Edson Rafael De Carli Marostegan
Supervisor Técnico Operacional
Tecnólogo em Saneamento Ambiental
CRQIVRegião n° 04266761

Tamiris Sinotti Franco da Silveira
Supervisora do Departamento Técnico
Tecnóloga em Processos Químicos
CRQIVRegião n° 04265663

Matheus de Souza Dias
Técnico Operacional

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

15. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2007) - NBR 6484/01 – "Sondagem de Simples Reconhecimento do Solo (Sondagem à percussão - SPT)".

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1983) – NBR 8036/83 - "Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento de Solos para Fundações de Edifícios".

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1995) - NBR-6502/95 - "Rochas e Solos - Terminologia".

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1995) - NBR-13441/95 - "Rochas e Solos - Simbologia".

BACIAS HIDROGRÁFICAS MAPAS - http://www.igc.sp.gov.br/copm_ugrhi.htm - 11.2011.

BARRETO S. R.; RIBEIRO S. A.; BORBA M. P. Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas – São Paulo : WWF - Brasil : Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010. 140 p.: il.

CALHEIROS, R. DE OLIVEIRA ET AL. Preservação e Recuperação das Nascentes

COMITÊ DAS BAICAS HIDROGRÁFICAS – PCJ – "Mapa Geológico UGHRI 5" (1999) – Escala 1:250.000.

CHIOSSI, NIVALDO JOSÉ – "Geologia Aplicada a Engenharia" (1975)

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PCJ - CTRN. Preservação das nascentes; Conservação dos recursos hídricos. I. 2004. XII40p. : il.; 21cm

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – "Mapa Geológico do Estado de São Paulo" (2006) – Escala 1:750.000.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE MONITORAMENTO POR SATÉLITE – "Sistema de Gestão Territorial da Abag/RP".

EZAKI, SIBELE. Hidrogeoquímica dos Aquíferos Tubarão e Cristalino na região de Salto/SP. 2011. 195p. "Tese de Doutoramento" – Universidade de São Paulo, São Paulo.

GOOGLE MAPS E SATÉLITE - http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl , 06.2013.

IGC – INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO – "Plano Cartográfico do Estado de São Paulo" – Edição 2002 – Folhas Bairro Guarujá / Bosque Itaici / Fazenda Vesúvio / Indaiatuba III / Morro Torto / Vale Laranjeiras.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1981) – "Mapa Geológico do Estado de São Paulo" - Escala 1:500.000.

MARQUES, L.S.; ERNESTO, M., 2004 - O magmatismo toleítico da Bacia do Paraná. *In:* Mantesso-Neto, V.; Bartorelli, A.; Carneiro, C.D.R.; Brito-Neves, B.B.B. (coords.), *Geologia do Continente Sul-Americano:* evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, Editora Beca, São Paulo, p.245-263.

MILANI, E.J., 1997 - Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gonduana sul-ocidental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Tese de Doutorado – 2 volumes, 255 p.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581

PLANEGEO CONSULTORIA E SERVIÇOS GEOLÓGICOS – "Estudos de Viabilidade-Levantamento da Caracterização Geológica, Hidrológica e Geotécnica" – maio/2014, 60p

PONÇANO, W.L., 1981 - As coberturas Cenozóicas. *In*: *Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000*. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia/PROMOCET. 1:82-96.

PREFEITURA MUNICIPAL DE INDAIATUBA – "Mapa de Uso e Ocupação do Solo" (2013), escala 1:30.000.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. Anais ... Porto Alegre : SBG , 1974. v. 1, p.41-65.

SETZER, J., 1943 - *Os solos da noroeste*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado de São Paulo. 15p.

SIGRH- SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO - http://www.sigrh.sp.gov.br/cgibin/sigrh - 11.20112.

SOARES, P. C. O Mesozóico Gonduânico no Estado de São Paulo. 1973. 152 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro, Rio Claro.

VARNIER, CLAUDIA – Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. 2012. 46p. "VIII Simpósio de Engenharia Ambiental" – Universidade Estadual de São Paulo, Presidente Prudente.

PLANEGEO – Consultoria e Serviços Geológicos Ltda.
Rua Aristides Silva, 476 – Jardim Itália.
CEP 13630-710 – Pirassununga/SP
planegeo@planegeo.com.br / www.planegeo.com.br – (19) 3562-6485 / 98840-3581