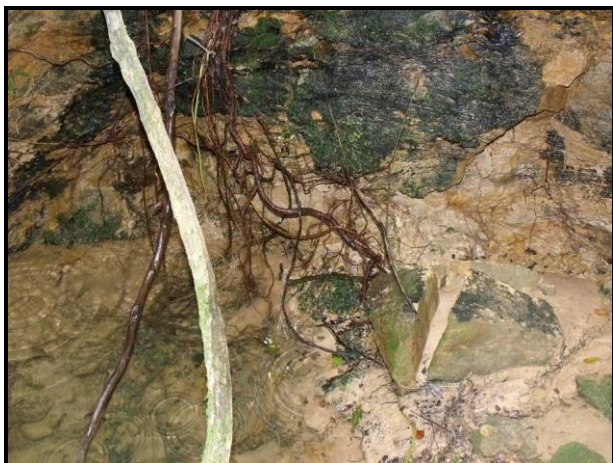
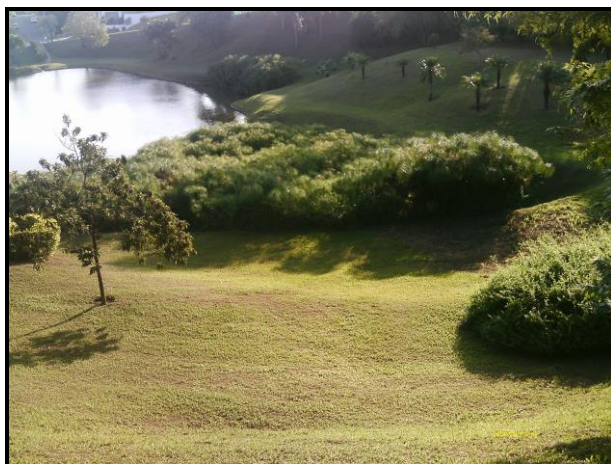


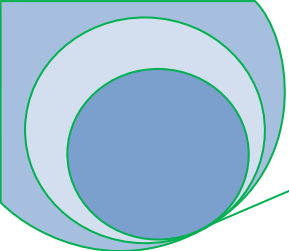
# **“RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE LEVANTAMENTO DE CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA”**

**– Cadastro de nascentes da Bacia do Rio Tietê –**



*Junho/2015*

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



## Referências Cadastrais

**Título: “RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE LEVANTAMENTO DA CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA – Área 04 I– Bacia do Rio Tiête”.**

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.

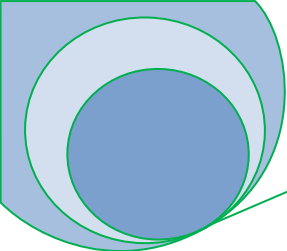
Agradecendo a atenção dispensada, ficamos a disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

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.



## SUMÁRIO

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....                                      | 4  |
| 2.     | OBJETIVOS .....   | 4  |
| 3.     | JUSTIFICATIVAS .....  | 4  |
| 4.     | ESCOPO CRONOLÓGICO DOS LEVANTAMENTOS .....                            | 5  |
| 5.     | CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS – 02, 03 e 04 .....                         | 6  |
| 5.1.   | Localização.....  | 6  |
| 6.     | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....   | 8  |
| 6.1.   | Introdução.....   | 8  |
| 6.2.   | Legislação pertinente aos trabalhos de investigação de nascentes..... | 9  |
| 6.3.   | Ciclo hidrológico e hidrogeologia das nascentes.....                  | 12 |
| 6.4.   | Proteção de nascentes e do ambiente .....                             | 17 |
| 7.     | INVESTIGAÇÃO DE NASCENTES E OLHOS D'ÁGUAS.....                        | 20 |
| 7.1.   | Metodologia aplicada aos levantamentos.....                           | 20 |
| 7.2.   | Considerações preliminares da Bacia do Buru “área - 04” .....         | 21 |
| 7.3.   | Levantamentos das sub- bacias da Bacia do Tietê .....                 | 21 |
| 7.3.1. | Bacia do Buru – Ribeirão do Buru .....                                | 21 |
| 7.3.2. | Bacia Fazenda Itatuba .....   | 22 |
| 7.3.3. | Bacia do Rio Jundiá “Fazenda Morungaba” .....                         | 22 |
| 8.     | CONSIDERAÇÕES FINAIS “BACIA DO RIO TIETÊ ” .....                      | 24 |
| 14.    | EQUIPE TÉCNICA.....   | 26 |
| 9.     | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                      | 27 |

## ANEXOS

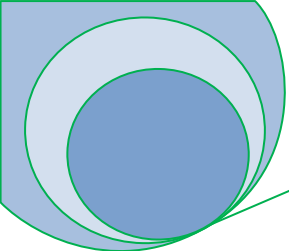
ANEXO I – FICHA CADASTRAL DAS NASCENTES

ANEXO II – CERTIDÃO DO CREA/ ARTs

ANEXO III – SEÇÃO GEOLÓGICA E PERFIS DAS SONDAGENS DA BACIA DO BURU

ANEXO IV – FIGURAS IBGE E IGC

ANEXO V – PLANILHA DAS NASCENTES



## 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

---

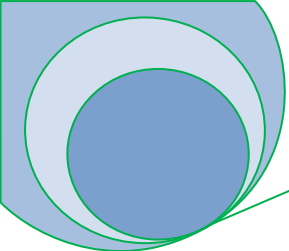
Os estudos objetivam a caracterização geológica, hidrogeológica e hidrológica das nascentes, afloramentos do lençol freático, olhos d’água intermitentes e canal de drenagem das bacias hidrográficas que integram a rede hidrológica do município de Indaiatuba/SP.

## 3. JUSTIFICATIVAS

---

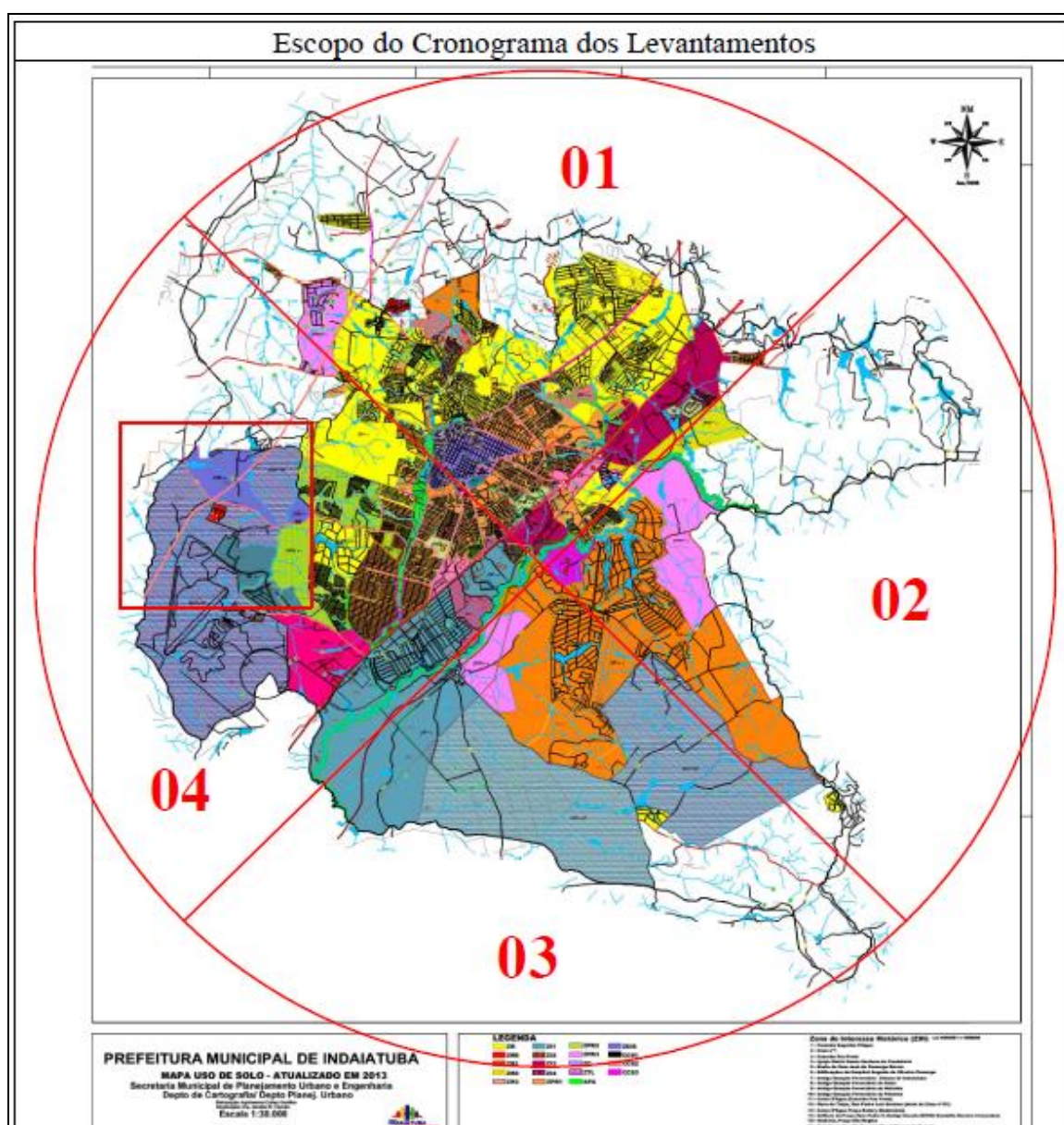
Identificar e cadastrar as nascentes localizadas no Município de Indaiatuba para propor sugestões, recomendações e ações mitigatórias de conservação e ou adequação das nascentes/afloramentos e olhos d’águas visando sua proteção e favorecendo a manutenção do regime hídrico do corpo d’água principal, garantindo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



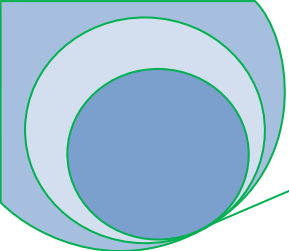


#### 4. ESCOPO CRONOLOGICO DOS LEVANTAMENTOS

Os levantamentos compreendem a delimitação de cada área dimensionada no escopo, **figura 01**, dentro dos limites do município de Indaiatuba, o posicionamento isolado das nascentes, olhos d'água, 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**



## 5. CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS – 02, 03 e 04

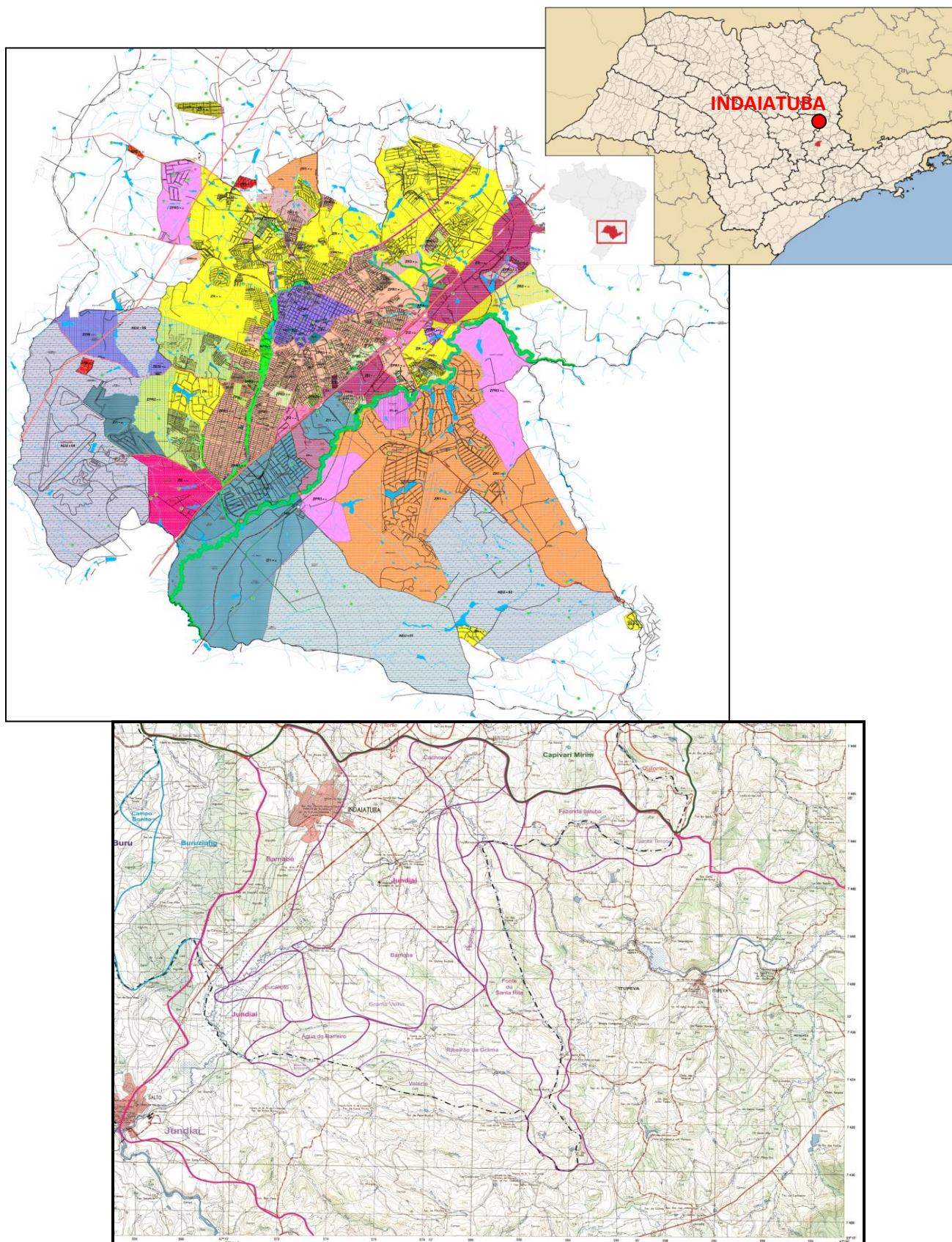
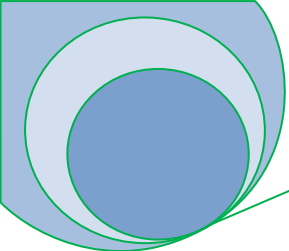
### 5.1. Localização

A área de interesse denominada no escopo cronológico dos levantamentos como “Área - 04” está localizada na porção *oeste* do município de Indaiatuba/SP, compreende conforme o escopo de 240° a sudoeste a 300° a noroeste, delimitada de sudoeste a noroeste pelos municípios de Salto e Elias Fausto (Distrito de Cardeal).

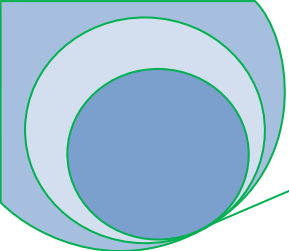
A área 04 se apresenta em expansão industrial, e será dividida neste levantamento por bacias e sub-bacias, sendo a Bacia do Buruzinho a principal bacia de contribuição dentro dos limítrofes do município de Indaiatuba, sendo esta a sub-bacia do Ribeirão do Buru, que contribui à Bacia do Rio Tietê conforme cartografia IBGE que segue:

1. Bacia do Buru – Ribeirão do Buru;
2. Bacia do Buruzinho – Córrego do Garcia/Buruzinho;
3. Bacia do Campo Bonito – Córrego do Campo Bonito.





**Figura 02 – Croqui de localização**



## 6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 6.1. Introdução

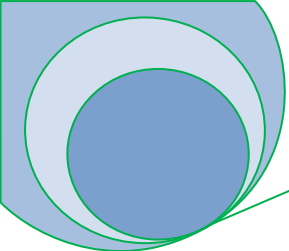
Entende-se por *nascente o afloramento do lençol freático*, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (córregos, ribeirões e rios). Em virtude de seu valor inestimável dentro de uma propriedade agrícola, deve ser tratada com cuidado todo especial.

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 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).

## **6.2. 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**

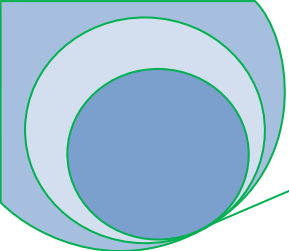
Art. 4º\_ Considera-se Área de Preservação Permanente, em zona rurais ou urbanas, para efeito desta Lei:

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.

§ 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.

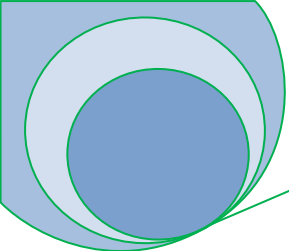
§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da 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 a 4 (quatro) e de até 10 (dez) módulos fiscais, nos cursos d'água 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;

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.

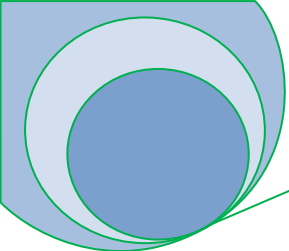
§ 12. Será admitida a manutenção de residências e da infraestrutura associada às atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural, inclusive o acesso a essas atividades, independentemente das determinações contidas no **caput** e nos §§ 1º a 7º, desde que não estejam em área que ofereça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

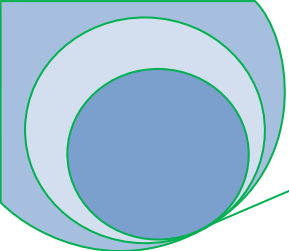
III - o estabelecimento de exigência de áreas verdes nos loteamentos, empreendimentos comerciais e na implantação de infraestrutura; e

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

#### **6.3. *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.

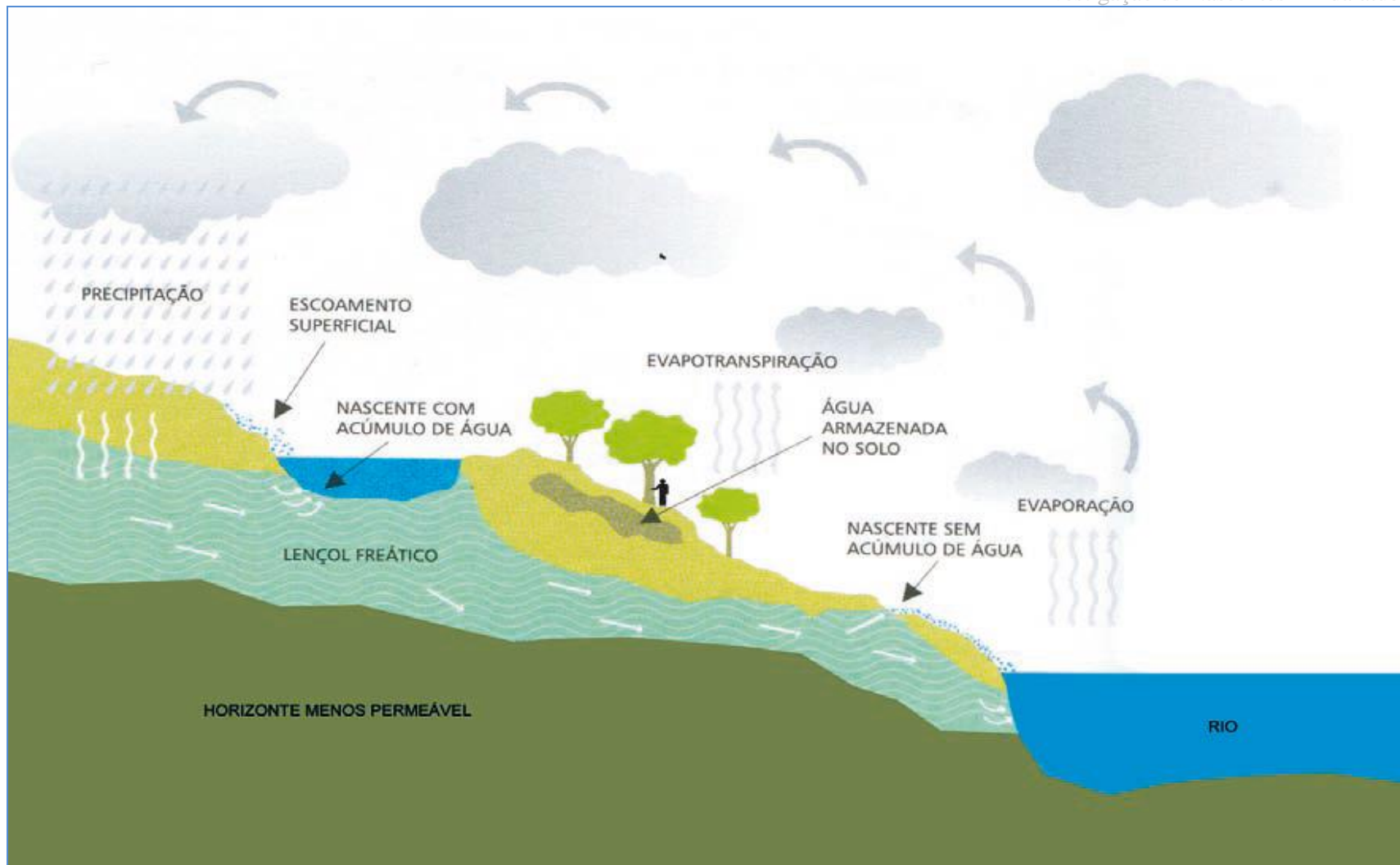
Dentro de uma bacia hidrográfica, a água das chuvas apresenta os seguintes destinos: parte é interceptada pelas plantas, evapora-se e volta para a atmosfera, parte escoar superficialmente formando as enxurradas que, através de um córrego ou rio abandona rapidamente a bacia. Outra parte, e a de maior 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 03**.

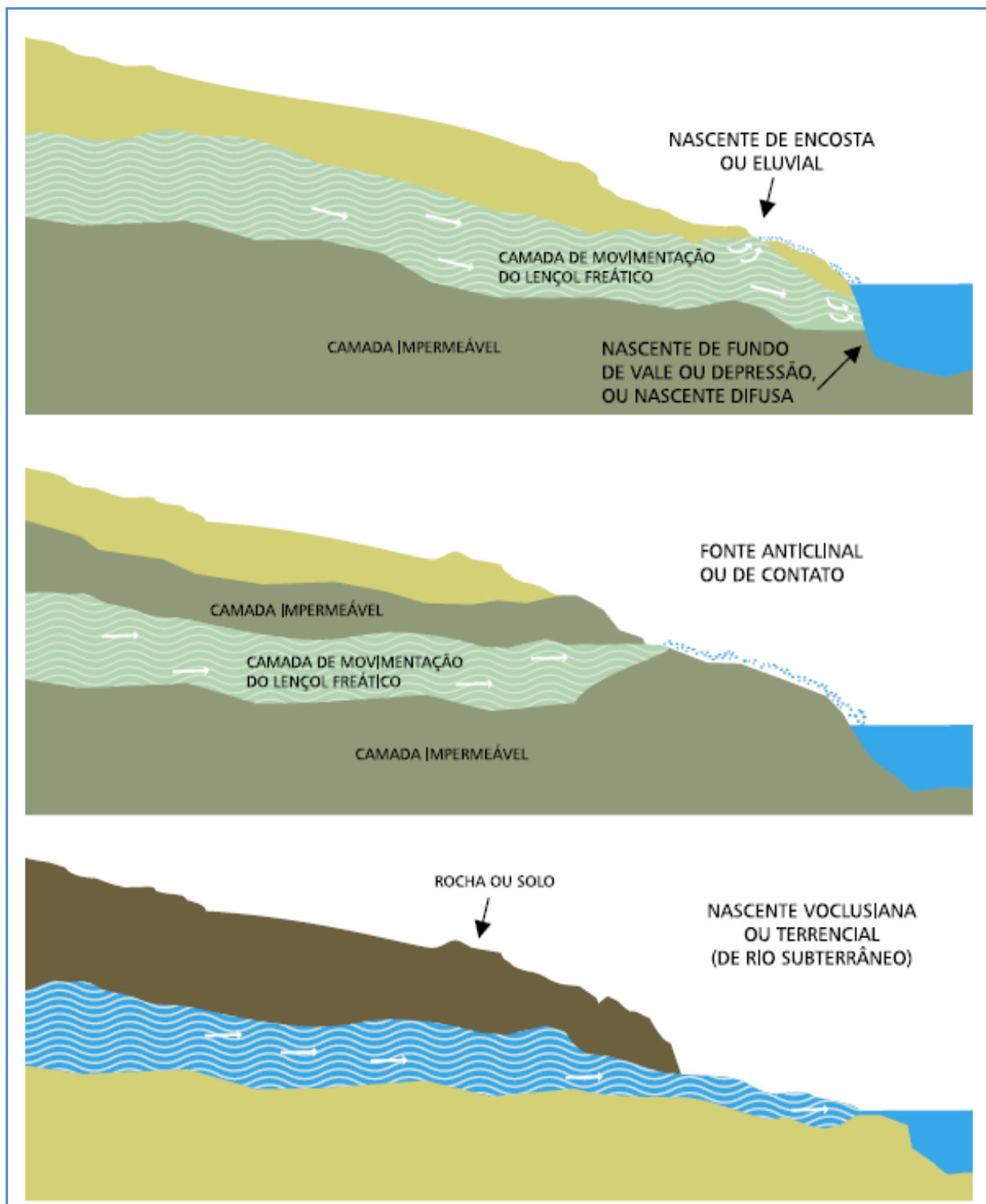
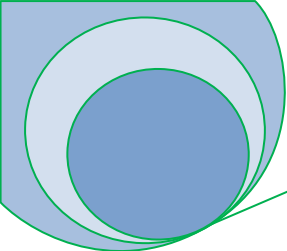
Hidrogeologicamente, em sua expressão mais comum, lençol freático é uma camada saturada de água no subsolo, cujo limite inferior é uma outra camada impermeável, geralmente um substrato rochoso e ou solo de alteração. E sua dinâmica, usualmente é de formação local, delimitado pelos contornos da bacia 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 logo acima, deslocando-se de acordo com a configuração geomorfológica do terreno e a permeabilidade do substrato, **figura 04**, (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).

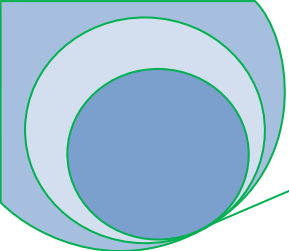


*Figura 03 – Representação gráfica do ciclo hidrológico*





**Figura 04 – 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).**



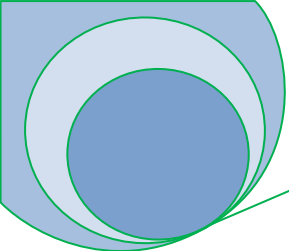
Sob o aspecto ambiental, nascente é uma área onde há a exsudação natural de água subterrânea de forma a possibilitar a formação e a sustentabilidade de uma biocenose associada à água que disponibiliza. É comum se caracterizar o acúmulo de água em determinadas áreas como nascente ou olho d'água: no entanto, 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, hidrológicamente, 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.



#### **6.4. 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'água, é evidente. De fato, como fontes de fornecimento de água, as nascentes são pontos territoriais estratégicos para o atendimento de necessidades humanas básicas. Porém, é preciso notar que as fontes d'água só podem cumprir esse papel satisfatoriamente se os ecossistemas que viabilizam sua existência forem protegidos.

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

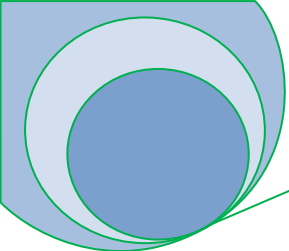
A tese mais aceita diz que florestas, matas e ambientes preservados cumprem, entre outras funções, a de manter um abastecimento constante de água de boa qualidade.

Ha muitos fatores e variáveis que intervêm para determinar exatamente porque se dá a degradação da qualidade da água. 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 é a que interliga a existência de florestas e matas preservadas a qualidade da água. As florestas também se relacionam com a quantidade e a constância de vazão da água.

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 é reduzida, retardando o assoreamento.

A relação entre a quantidade e a constância da vazão da água que aflora e, os ambientes nativos, os cientistas já identificaram alguns dos principais fatores que influem nos volumes de água 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.





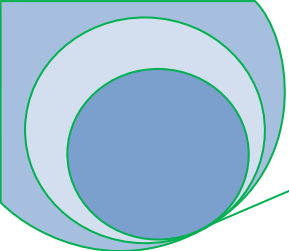
As pesquisas ainda estão em andamento para identificar quais são as melhores espécies e localizações de vegetação para favorecer os maiores volumes de água. Por exemplo, os dados disponíveis indicam uma provável redução da água disponível em áreas reflorestadas por pinheiros e/ou eucaliptos.

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).

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

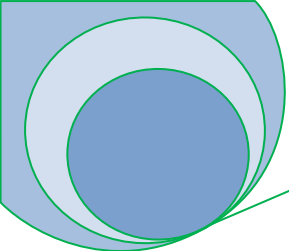
A conservação das nascentes consiste ainda em:

- Delimitação das áreas, demarcando um raio mínimo de 50 metros a partir do olho d'água, 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 denúncia 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;



- *Caracterização ambiental*, que deve ser feita por técnicos habilitados, a fim de registrar em arquivo, para fins de monitoramento ambiental, as características da água, 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 feito 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 água em toda a bacia e não apenas na APP.*



## 7. INVESTIGAÇÃO DE NASCENTES E OLHOS D'ÁGUAS

### 7.1. 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;

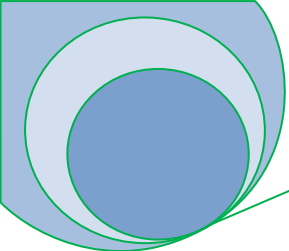
- **5ª Etapa**

Relatório fotográfico da nascente e seu entorno;

- **6ª Etapa**

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





## **7.2. Considerações preliminares da Bacia do Buru “área - 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 “Buruzinho”, a priori analisando apenas o escopo contratual das divisões em áreas 01, 02, 03 e 04, foi considerada 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).

A área 04 será dividida neste levantamento por bacias e sub-bacias, sendo a Bacia do Buruzinho a principal bacia de contribuição dentro dos limites do município de Indaiatuba, sendo esta a sub-bacia do Ribeirão do Buru, que contribui à Bacia do Rio Tietê conforme cartografia IBGE que segue:

1. Bacia do Buru – Ribeirão do Buru;
2. Bacia do Buruzinho – Córrego do Garcia/Buruzinho;
3. Bacia do Campo Bonito – Córrego do Campo Bonito.

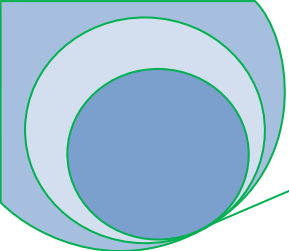
## **7.3. Levantamentos das sub- bacias da Bacia do Tietê**

### **7.3.1. Bacia do Buru – Ribeirão do Buru**

A Bacia do Buru é composta pelo Ribeirão do Buru, o ribeirão faz a linha dos limites entre Indaiatuba e Elias Fausto, região Oeste do município de Indaiatuba, afluente do Rio Tietê no município de Salto.

A Bacia do Buru nos limites do município de Indaiatuba apresenta ainda contribuição da Bacia do Córrego do Campo Limpo, na cota 795,0 metros, sendo então composição da bacia:

- 01 (uma) nascente perene;
- 04 (quatro) olhos d’água perenes;



- 09 (nove) olho d'água intermitente;
- 09 (nove) canais de drenagem.

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

### **7.3.2. Bacia do Buruzinho – Córrego do Buruzinho**

A Bacia do Buruzinho é composta pelo Córrego do Buruzinho limítrofes entre Indaiatuba e Salto, a nascente perene NP-870 está locada na cota de 657,0 metros e compreende:

- 01 (uma) nascente perene;
- 79 (setenta e nove) olhos d'água perenes;
- 89 (oitenta e nove) olhos d'água intermitentes;
- 51 (cinquenta e um) canais de drenagem.

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

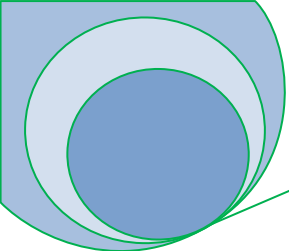
### **7.3.3. Bacia do Campo Bonito – Córrego do Campo Bonito**

A Bacia do Campo Bonito é composta pelo Córrego Campo Bonito – também é limítrofe de município Indaiatuba / Elias Fausto é composta pela nascente perene denominada NP – 883, localizada na cota 629,0 metros, que compreende ainda:

- 01 (uma) nascente perene;
- 03 (três) olhos d'água perenes;
- 02 (dois) olhos d'água intermitentes;
- 06 (seis) canais de drenagem.



-

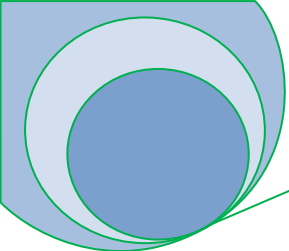


## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS “BACIA DO RIO TIETÊ”

Os estudos e levantamentos realizados na área da “Bacia do Rio Tietê”, no município de Indaiatuba atenderam o preconizado no “Termo de Referência – 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: nascente perene e ou olho d’água perene, olho d’água intermitente e canal de drenagem;
- 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 - 04”, observou-se a necessidade de delimitar a área em bacias e sub-bacias de contribuição do Rio Tietê, uma vez que cada bacia de drenagem apresentava características assimétricas;
- A delimitação das áreas de drenagem da Bacia do Rio Tietê (área -04I) – nos limítrofes do município de Indaiatuba– subdividiu a bacia em 03 (três) compartimentos e ou sub-bacias denominadas: **Bacia do Buru, Bacia do Campo Bonito e Bacia do Buruzinho**;
- As investigações das bacias de contribuição do **Rio Tietê**, nos limítrofes do município de Indaiatuba, **levantaram 255 (duzentos e cinquenta e cinco) ocorrências dentre as quais 03 (três) nascentes perene, 86 (oitenta e seis)**

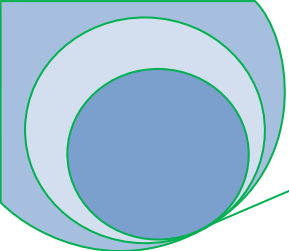




*olhos d'águas perenes, 100 (noventa e oito) olhos d'águas intermitentes e 66 (sessenta e seis) canais de drenagem;*

- As fichas cadastrais de cada ocorrência estão apensadas na sua íntegra 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 255 (duzentos e cinquenta e cinco) ocorrências investigadas na Bacia do Rio Tietê, apresentaram índices significantes de 55,77 % de Áreas de Preservação Permanentes, 19,93 % de áreas parcialmente preservadas e apenas 24,30 % de áreas não preservadas;
- Os levantamentos apresentaram características análogas às áreas com atividades de agricultura, plantio de cana de açúcar;
- Os estudos e levantamentos geológicos da região da área da Bacia do Tietê apresentam sedimentos de arenitos, siltitos / ritmitos, 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 Tietê dentro dos limítrofes de Indaiatuba, segundo a natureza litológica dos terrenos e suas propriedades hidráulicas se apresentam como **aquíferos sedimentares permeáveis por porosidade granular (Tubarão)**, sobreposta ao **aquífero cristalino permeáveis por fissuramento das rochas (Cristalino)**;

*“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 água em toda a bacia e não apenas na APP”.*



## 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 Brancalion Junior***

Geólogo / CREA 506235071  
Responsável Técnico

***Edson Rafael De Carli Marostegan***

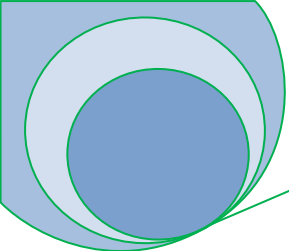
Supervisor Técnico Operacional  
Tecnólogo em Saneamento Ambiental  
CRQIVRegião nº 04266761

***Tamiris Sinotti Franco da Silveira***

Supervisora do Departamento Técnico  
Tecnóloga em Processos Químicos  
CRQIVRegião nº 04265663

***Matheus de Souza Dias***

Técnico Operacional



## 9. 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](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 BACIAS 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 Doutorado” – Universidade de São Paulo, São Paulo.

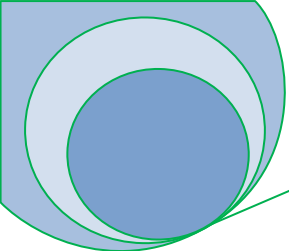
**GOOGLE MAPS E SATÉLITE** - <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=wl> , 06.2013.

**IGC – INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO** – “Plano Cartográfico do Estado de São Paulo” – Edição 2002 – Folhas Bairro Guarujá / Bosque Itaiçi / 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 Gondwana sul-ocidental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Tese de Doutorado – 2 volumes, 255 p.



**PLANE GEO 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/cgi-bin/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.