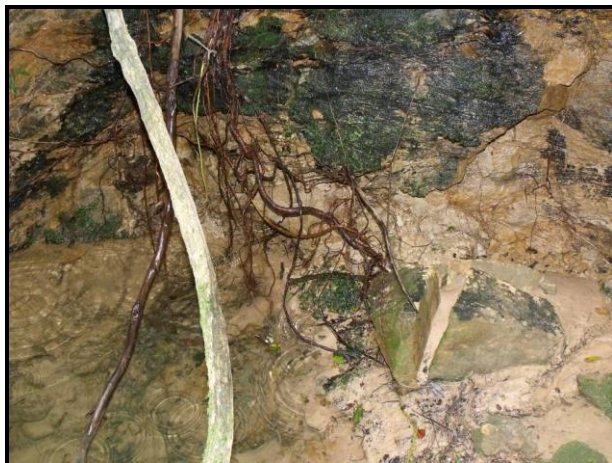


# **“RELATÓRIO DE APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE LEVANTAMENTO DE CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E HIDROGEOLÓGICA”**

**– Conclusão e Analogia entre as Bacias Capivari Mirim,  
Jundiá e Buru**



*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 – Conclusão”.**

**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 a conclusão 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.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	5
4.1.	Introdução.....	5
4.2.	Legislação pertinente aos trabalhos de investigação de nascentes.....	6
4.3.	Ciclo hidrológico e hidrogeologia das nascentes. ....	9
4.4.	Proteção de nascentes e do ambiente .....	14
4.5.	Manejo Adaptativo de Ecossistema .....	17
5.	CONSIDERAÇÕES AOS LEVANTAMENTOS .....	20
5.1.	INTRODUÇÃO .....	20
5.2.	RESULTADOS OBTIDOS .....	20
5.2.1.	<i>Bacia Hidrográfica do Rio Capivari-Mirim.....</i>	20
5.2.2.	<i>Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá .....</i>	22
5.2.3.	<i>Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Buru .....</i>	23
5.2.4.	<i>Total das Ocorrências Investigadas .....</i>	23
6.	RECOMENDAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES E OLHOS D'ÁGUAS .....	25
14.	EQUIPE TÉCNICA.....	27
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	28

## 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 **PLANE GEO 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. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. 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).

#### **4.2. 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.

#### **4.3. 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,*

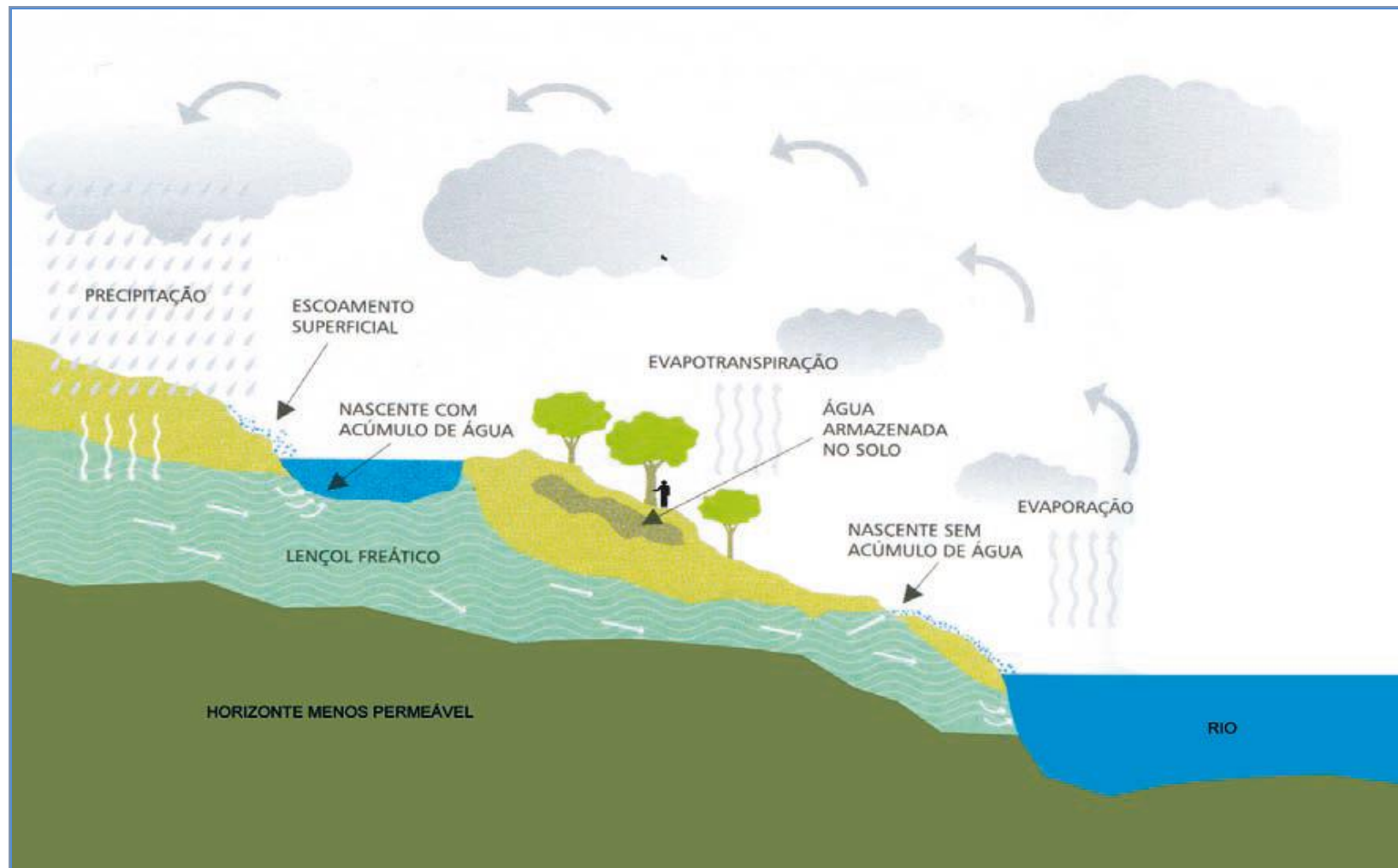


1983). Essa região pode situar-se próxima à superfície ou a grandes profundidades e a água ali presente estar ou não sob pressão.

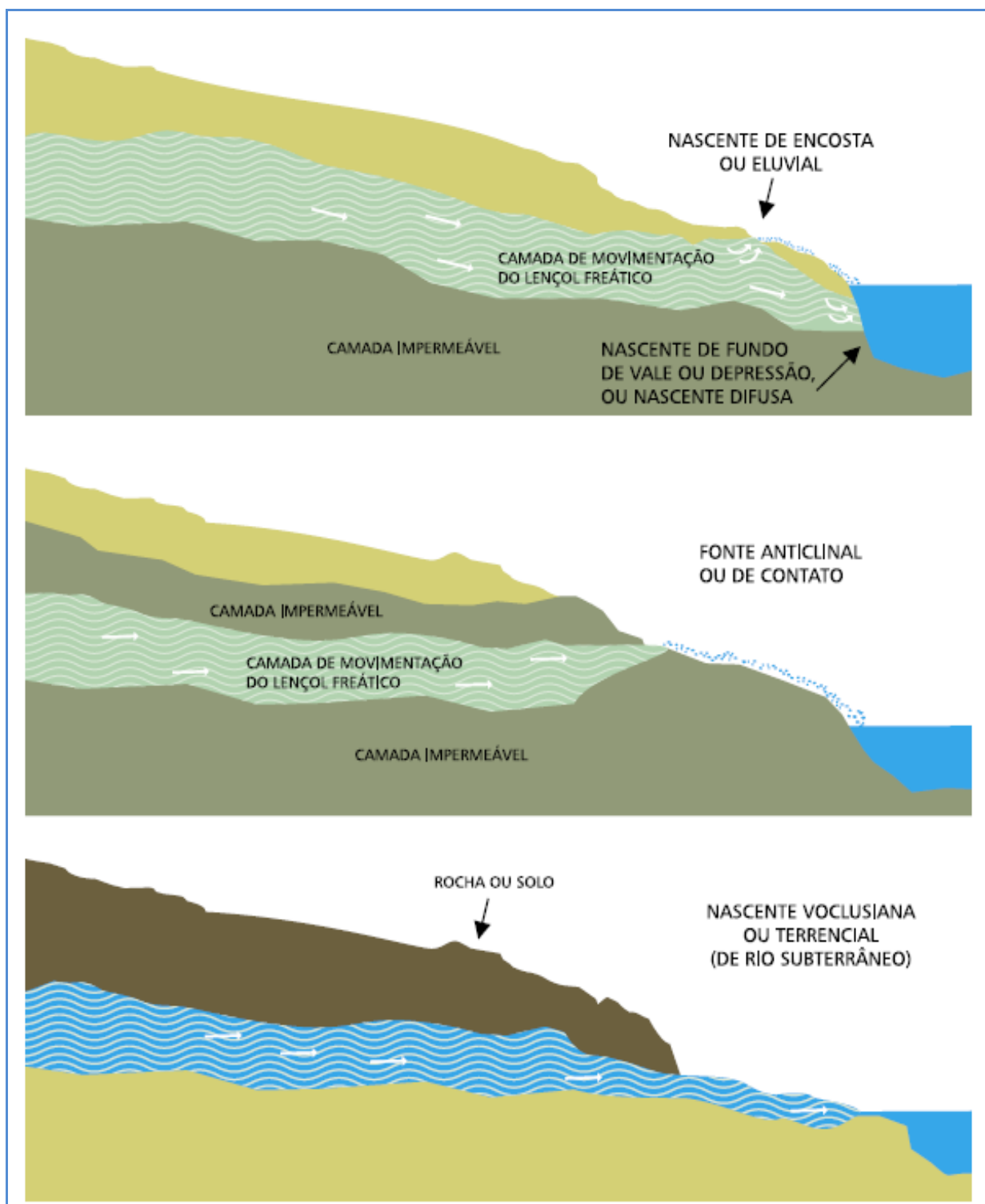
Quando a região saturada se localiza sobre uma camada impermeável e possui uma superfície livre sem pressão, a não ser a atmosférica, tem-se o chamado *lençol freático* ou *lençol não confinado*, **figura 03**.

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.





#### 4.4. *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 número e pelo menos outras 30 para plantar em menor número;
- Espaçar as mudas de 03,0 em 03,0 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.

#### 4.5. Manejo Adaptativo de Ecossistema

*Manejo adaptativo: primeiras experiências na restauração de ecossistemas/ Organizadoras Giselda Durigan e Viviane Soares Ramos. - São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2013.*

A Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (Art. 61, § 13), estabelece, entre as técnicas de recomposição da vegetação nativa, “a condução da regeneração natural das espécies nativas e o plantio de espécies nativas conjugado com a **condução da regeneração natural de espécies nativas**”. Na maioria dos casos aqui apresentados, o Manejo Adaptativo visa à condução da regeneração natural das espécies nativas. A Lei 12.651, por meio de diversos de seus dispositivos, vem ratificar a Resolução CONAMA nº 429, de 28 de Fevereiro de 2011, que, em seu Art. 3º, explicita **as metodologias de recuperação de APPs, que incluem, entre outras medidas, o controle de plantas ruderais e invasoras, de formigas cortadeiras e controle do fogo e do pastoreio.**

Quando a intervenção de Manejo Adaptativo implicar na utilização de herbicidas para o controle de plantas exóticas ou invasoras em ecossistemas naturais, encontra respaldo legal hoje na Instrução Normativa IBAMA Nº 7, de 2 de julho de 2012. Quando se tratar de plantios de restauração, não há regulamentação específica. O uso então fica condicionado às especificações de registro de cada produto. Para o uso de formicidas também não existe legislação específica tratando de ecossistemas em restauração. Cabe lembrar, porém, que, tanto para formicidas quanto para herbicidas, a aplicação em plantios de restauração precisa seguir rigorosamente as instruções de uso dos produtos, pois as consequências do uso inadequado podem resultar em poluição de corpos hídricos ou morte de animais silvestres, que são tratados pela Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605, de 12/02/1998).

O emprego de queima controlada visando ao manejo conservacionista é previsto em Unidades de Conservação, desde que a vegetação nativa seja associada, evolutivamente, à ocorrência do fogo, como é o caso do Cerrado ou dos Campos (Lei 12.651, Art. 38, inciso II). Porém, em propriedades particulares, a queima controlada requer licenciamento junto



aos órgãos competentes e ainda não é claramente prevista como prática visando à melhoria dos ecossistemas em conservação ou em restauração. O uso de fogo como prática de Manejo Adaptativo, portanto, aplica-se apenas sob condições específicas.

As práticas de Manejo Adaptativo aqui propostas encontram respaldo na legislação vigente até mesmo quando o Manejo Adaptativo consiste no corte de árvores, que se faz necessário quando as árvores plantadas inibem o desenvolvimento do sub-bosque. A Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (Art. 17, § 1º) estabelece que, quando se tratar de áreas de Reserva Legal, é admitida a exploração econômica mediante manejo sustentável, previamente aprovado pelo órgão competente do Sisnama, de acordo com as modalidades previstas no Art. 20. Com base neste Artigo, são admitidas práticas de exploração seletiva nas modalidades de manejo sustentável sem propósito comercial para consumo na propriedade e manejo sustentável para exploração florestal com propósito comercial. A mesma Lei, no Art. 22, estabelece que **o manejo não deve descaracterizar a cobertura vegetal e nem prejudicar a conservação da vegetação nativa da área, deve assegurar a manutenção da diversidade das espécies e, no manejo de espécies exóticas, devem ser adotadas medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas**. Todas essas exigências são pressupostos do Manejo Adaptativo. O procedimento é mais simplificado quando se tratar de manejo sustentável para exploração florestal eventual sem propósito comercial, para consumo no próprio imóvel (Art. 23), que independe de autorização dos órgãos competentes, devendo apenas ser declarados previamente ao órgão ambiental a motivação da exploração e o volume explorado, sendo limitada a exploração anual a 20 (vinte) metros cúbicos.

Quando os ecossistemas que precisam de intervenções de manejo adaptativo estão em Áreas de Preservação Permanente – APPs, a Lei 12.651 estabelece que são admitidas intervenções de “interesse social” (Art. 8º), entre as quais estão incluídas **“as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas”** (Art. 3º Inciso IX). As práticas de manejo adaptativo são atividades eventuais e de baixo impacto ambiental (Art. 3º Inciso X), uma vez que não descaracterizem a cobertura vegetal nativa existente e nem prejudicam a função ambiental da área. Cabe destacar que, com base na legislação vigente, quando as intervenções







envolverem o corte de árvores em Áreas de Preservação Permanente, mesmo que visando favorecer a regeneração natural das plantas nativas no sub-bosque, deve ser providenciada autorização do órgão competente, segundo determina a Lei de Crimes Ambientais (Art. 39, Lei nº 9.605, de 12/02/1998).

## 5. CONSIDERAÇÕES AOS LEVANTAMENTOS

### 5.1. INTRODUÇÃO

Os estudos e levantamentos elaborados foram norteados com a delimitação das Bacias Hidrográficas do Rio Capivari Mirim, Rio Jundiá e Córrego do Buru que integram o município de Indaiatuba. Cada bacia foi estudada e subdividida em sub-bacias de contribuição correspondentes, depois determinada cada bacia de contribuição ao corpo d'água afluente e assim determinado o posicionamento isolado de todas as nascentes, olhos d'água, perenes e ou intermitentes, bem como os caracterizados como *canais de drenagem e ou efêmeros*. Os levantamentos compreenderam ainda a caracterização ambiental das áreas de todas as ocorrências.

Para a caracterização dos levantamentos foi adotado as definições correspondente a legislação (Código Florestal) onde declara que; as nascentes localizam-se em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado *pelo curso d'água local e*;

- *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).

### 5.2. RESULTADOS OBTIDOS

#### 5.2.1. Bacia Hidrográfica do Rio Capivari-Mirim

A Bacia Hidrográfica do Rio Capivari-Mirim, nos limítrofes do município de Indaiatuba, foi delimitada por 11 sub-bacias de contribuição e apresentaram **296 (duzentos e noventa e seis)** ocorrências nos levantamentos “in situ” e na cartografia do IGC (2002), o que representa um aumento de 59% das ocorrências, em analogia as apresentadas na cartografia do IBGE (1973), conforme representado na **tabela 01**.

**Tabela 01 –Total de ocorrências da Bacia do Rio Capivari-Mirim.**

<b>Bacia Rio Capivari-Mirim</b>	
Ocorrências (Total)	296
Nascente Perene	16
Olho D'Água Perene	145
Olho D'Água Intermitente	98
Canal de Drenagem	37
<b>APP Preservada</b>	59%
<b>APP Parcialmente Preservada</b>	26%
<b>APP Não Preservada</b>	15%

<b>Bacia PCJ</b>				
<b>Sub-Bacia Capivari Mirim</b>				
	<b>Microbacias</b>	<b>IBGE 1973</b>	<b>IGC 2002</b>	<b>Diferença</b>
1	<b>Córrego do Campo Grande ou Monjolo Grande</b>	28	51	23
2	<b>Córrego do Brejão</b>	19	64	45
3	<b>Afluente Rio Capivari-Mirim - Fazenda São João</b>	1	2	1
4	<b>Córrego do Mato Dentro</b>	5	22	17
5	<b>Córrego do Jacaré</b>	16	39	23
6	<b>Afluente Rio Capivari-Mirim - Fazenda Santa Irma</b>	19	72	53
7	<b>Córrego do Morro Torto</b>	6	9	3
8	<b>Afluente Rio Capivari-Mirim - Recanto Campestre</b>	3	3	0
9	<b>Córrego do Brejal</b>	1	1	0
10	<b>Afluente Rio Capivari-Fazenda Itaóca</b>	13	20	7
11	<b>Córrego do Quilombo</b>	9	13	4
12	<b>Total Geral das Ocorrências</b>	<b>120</b>	<b>296</b>	<b>176</b>
<b>DIFERENÇA DE 59%</b>				

### 5.2.2. Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá

A Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá, nos limítrofes do município de Indaiatuba, foi delimitada por 17 sub-bacias de contribuição e apresentaram **431 (quatrocentos e trinta e uma)** ocorrências nos levantamentos “in situ” e na cartografia do IGC (2002), o que representa um aumento de 51% das ocorrências, em analogia as apresentadas na cartografia do IBGE (1973) conforme representação na **tabela 02**.

**Tabela 02 –Total de ocorrências da Bacia do Rio Jundiá.**

Sub-Bacia Rio Jundiá		Bacia PCJ			
		Sub-Bacia Jundiá			
Ocorrências (Total)	431	Microbacias	IBGE 1973	IGC 2002	Diferença
Nascente Perene	17	1 Córrego Santa Teresa	6	8	2
Olho D'Água Perene	266	2 Córrego da Fazenda Itatuba	13	33	20
Olho D'Água Intermitente	73	3 Afluente Rio Jundiá - Fazenda Morungaba	7	19	12
Canal de Drenagem	75	4 Córrego da Cachoeira	7	15	8
APP Preservada	49%	5 Córrego da Fonte ou Santa Rita	51	71	20
APP Parcialmente Preservada	29,5%	6 Córrego das Pedrinhas	5	13	8
APP Não Preservada	21,5%	7 Afluente Rio Jundiá - Fazenda Santa Cândida	45	104	59
		8 Córrego da Barrinha	18	36	18
		9 Córrego da Grama Velha	8	19	11
		10 Córrego do Eucalipto	1	3	2
		11 Córrego do Barnabé	18	31	13
		12 Afluente Rio Jundiá - Fazenda São Luiz	1	4	3
		13 Córrego da Joana Leite	1	4	3
		14 Córrego Água do Barreiro	5	3	-2
		15 Córrego Água do Barreiro/Barreirinho	3	3	0
		16 Ribeirão da Grama	18	52	34
		17 Córrego do Valério	5	13	8
		<b>Total Geral</b>	<b>212</b>	<b>431</b>	<b>219</b>
<b>DIFERENÇA DE 51%</b>					

### 5.2.3. Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Buru

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Buru, nos limítrofes do município de Indaiatuba, foi delimitada por 03 sub-bacias de contribuição e apresentaram 255 (duzentos e cinquenta e cinco) ocorrências nos levantamentos “in situ” e na cartografia do IGC (2002), o que representa um aumento de 72% das ocorrências, em analogia as apresentadas na cartografia do IBGE (1973) conforme representação na **tabela 03**.

**Tabela 03 –Total de ocorrências da Sub-Bacia do Ribeirão do Buru - Tiête.**

Sub-Bacia do Ribeirão do Buru - Tietê	
Ocorrências (Total)	255
Nascente Perene	3
Olho D'Água Perene	86
Olho D'Água Intermitente	100
Canal de Drenagem	66
APP Preservada	55,77%
APP Parcialmente Preservada	19,93%
APP Não Preservada	24,30%

Bacia Tietê				
Sub-Bacia Buru				
	Microbacias	IBGE 1973	IGC 2002	Diferença
1	Córrego do Campo Bonito	4	12	8
2	Ribeirão do Buru	7	23	16
3	Córrego do Garcia ou Buruzinho	59	220	161
4	Total Geral	70	255	185
DIFERENÇA DE 72%				

### 5.2.4. Total das Ocorrências Investigadas

O Total das ocorrências investigadas das Bacias do Rio Capivari Mirim, Rio Jundiá e do Ribeirão Buru, estão representados na **tabela 04**.



**Tabela 04 –Total de Ocorrências Investigadas.**

Bacia Rio Capivari-Mirim		Sub-Bacia Rio Jundiá		Sub-Bacia do Ribeirão do Buru - Tietê	
Ocorrências (Total)	296	Ocorrências (Total)	431	Ocorrências (Total)	255
Nascente Perene	16	Nascente Perene	17	Nascente Perene	3
Olho D'Água Perene	145	Olho D'Água Perene	266	Olho D'Água Perene	86
Olho D'Água Intermitente	98	Olho D'Água Intermitente	73	Olho D'Água Intermitente	100
Canal de Drenagem	37	Canal de Drenagem	75	Canal de Drenagem	66
<b>APP Preservada</b>	59%	<b>APP Preservada</b>	49%	<b>APP Preservada</b>	55,77%
<b>APP Parcialmente Preservada</b>	26%	<b>APP Parcialmente Preservada</b>	29,5%	<b>APP Parcialmente Preservada</b>	19,93%
<b>APP Não Preservada</b>	15%	<b>APP Não Preservada</b>	21,5%	<b>APP Não Preservada</b>	24,30%

TOTAL	
Ocorrências (Total)	982
Nascente Perene (Total)	36
Olho D'Água Perene (Total)	497
Olho D'Água Intermitente (Total)	271
Canal de Drenagem (Total)	178
<b>APP Preservada (Total)</b>	52,94%
<b>APP Parcialmente Preservada (Total)</b>	27,20%
<b>APP Não Preservada (Total)</b>	19,86%

## 6. RECOMENDAÇÕES PARA CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES E OLHOS D'ÁGUAS

---

Os estudos e levantamentos de cadastramento das nascentes do município de Indaiatuba atenderam em plenitude os objetivos contratuais e apresentaram modelo conceitual hidrológico e hidrogeológico passivo de análise técnica, para o desenvolvimento de projetos de conservação e recuperação de várias ocorrências, com o intuito de aperfeiçoar e preservar a capacidade hídrica das microbacias, sub-bacias e bacias hidrográficas que integram o sistema hídrico do município.

A caracterização hidrogeológica do município apresenta configuração de zona de transição, entre os aquíferos sedimentar tubarão e o aquífero do embasamento cristalino, sendo a grosso modo a linha de transição, o Rio Jundiáí, delimitando ao norte o aquífero tubarão e ao sul o aquífero cristalino. Sobrepostos a estes importantes recursos hídricos temos basicamente sedimentos da Formação Itararé, compostos de arenitos, diamictitos, siltitos, ritmitos, folhelhos e sedimentos aluvionar que representam um manto de recarga dos aquíferos livre e confinados.

A caracterização pedológica subsuperficial do solo, das áreas de encostas de diversas ocorrências do levantamento foram classificadas texturalmente como “franco arenoso”, o que apresenta modelo conceitual de considerável fragilidade para conservação dos recursos hídricos no subsolo das bacias e microbacias hidrográficas. Com exceções para a linha de cumeada entre as Bacias do Rio Capivari-Mirim e a do Rio Jundiáí onde configuram solos de alterações rochosas com alto poder de absorção que conserva e otimiza a capacidade hídrica das nascentes presentes nas encostas.

A caracterização hidrologia do município apresentaram ocorrências surpreendentes, que tecnicamente configuram o modelo conceitual de má conservação do solo, para praticamente toda a área permeável das 31 (trinta e uma) microbacias investigadas, com exceção apenas para as microbacias do Barnabé, Barrinha e Santa Cândida, que representam a mancha urbana “área impermeabilizada”. O conceito agrônômico de linhas de contenção das precipitações no preparo do solo, basicamente é ignorado nas áreas de atividades de pecuária extensiva, o que provoca as erosões e consequentemente as



surgências, que em um período de trinta anos representou, na média 60%, das ocorrências encontradas nos levantamentos.

Diante dos modelos conceituais estabelecidos pelo levantamento e considerando que a preservação da capacidade hídrica das bacias, sub-bacias e microbacias se revela o modelo ideal para o manejo dos recursos hídricos dentro do município de Indaiatuba, se faz necessário à elaboração de um programa de conscientização, às boas práticas de conservação do solo, para preservar e conter os recursos hídricos no subsolo das bacias e microbacias hidrográficas.

Urge salientar ainda a importância de proteger e conservar a vegetação nativa das áreas de proteção permanente de todos as nascentes, olhos d'águas e corpos d'águas, as técnicas a serem utilizadas podem ser de imediato as mais simples como, isolamento das áreas de preservação permanente, controle das espécies invasoras, de preferência por métodos naturais como capina e poda dos efeitos de borda, aceiro das bordas para evitar propagação de queimadas e assim propiciar a regeneração natural.

Recomendamos ainda que os manejos de restituição, conservação e preservação das nascentes se estabeleçam com critérios de responsabilidades técnica, para cada bacia de contribuição como unidade de armazenamento hídrico. Observação: a Prefeitura tem que iniciar os trabalhos em suas áreas como exemplo de manejo, antes de aplicar o programa ou como ação do cronograma de conscientização e ainda pensar no reaproveitamento das águas pluviais oriundas das áreas urbanas.



## 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 nº 04266761

***Tamiris Sinotti Franco da Silveira***

Supervisora do Departamento Técnico  
Tecnóloga em Processos Químicos  
CRQIVRegião nº 04265663

***Matheus de Souza Dias***

Técnico Operacional



## 7. 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.







**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.

