

Cadernos da Mata Ciliar



1



**PRESERVAÇÃO E
RECUPERAÇÃO
DAS NASCENTES
DE ÁGUA E VIDA**



ISSN 1981-6235 • Nº 1 • 2009



Cadernos da Mata Ciliar

Nº 1 2009

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
José Serra • Governador
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Francisco Graziano Neto • Secretário



Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais • CBRN
Departamento de Proteção da Biodiversidade • DPB
Projeto de Recuperação de Matas Ciliares

Redação

Rinaldo de Oliveira Calheiros - CPDEB / IAC / APTA
Fernando César Vitti Tabai - Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
Sebastião Vainer Bosquília - DAEE
Márcia Calamari - DEPRN

Revisão Científica

Prof. Dr. Walter de P. Lima - Depto. de Ciências Florestais/ESALQ/USP
Prof. Dr. Ricardo R. Rodrigues - Depto. de Ciências Biológicas/ESALQ/USP

Revisão Técnica, Adaptação e Autorização

Câmara Técnica de Conservação e Proteção aos Recursos Naturais
Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá

Editores

Roberto Ulisses Resende - DPB
Marina Eduarte - DPB

Revisão de Citações e Referências

Margot Terada - Cetesb

Supervisão Editorial

Luiz Roberto Moretti - DAEE

Fotografias

Rinaldo de Oliveira Calheiros
Sebastião Vainer Bosquília

Ilustrações

Richard McFadden

Capa e Projeto Gráfico

Vera Severo

Fotos da Capa

Clayton F. Lino
Fausto Pires de Campos

Editoração Eletrônica

Antonio Carlos Palácios
Edimar Dias Vieira
Wilson Issao Shigemoto

CTP, impressão e acabamento

Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

Secretaria do Meio Ambiente

Departamento de Proteção da Biodiversidade
Projeto de Recuperação de Matas Ciliares
Av. Frederico Hermann Jr, 345 - Alto de Pinheiros
05459-900 - São Paulo - SP
tel: 11 3133 3243
fax: 11 3133 3294
matasciliares@ambiente.sp.gov.br
www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar

Agradecimentos

O COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ consignam seus agradecimentos a todos quantos, direta ou indiretamente, auxiliaram na elaboração dessa cartilha e em especial às instituições relacionadas abaixo pelo apoio recebido:

- Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Ecofisiologia e Biofísica / Instituto Agrônomo / APTA / SAA
- Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
- Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE
- Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais - DEPRN

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(CETESB - Biblioteca, SP, Brasil)

C 129 Cadernos da Mata Ciliar / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade. - N 1 (2009)--São Paulo : SMA, 2009
v. : il. ; 21 cm
Irregular
N. 1 Reprodução de: Preservação e recuperação das nascentes de água e de vida / Redação Rinaldo de Oliveira Calheiros ...[et al.]. -- 2.ed. -- São Paulo : SMA, 2006.
Disponível também em: <<http://ambiente.sp.gov.br/mataciliar>>. ISSN 1981-6235

1. Áreas degradadas - recuperação 2. Biodiversidade - conservação 3. Cerrado 4. Desenvolvimento sustentável 5. Florestas - aspectos sócio-econômicos 6. Mata Ciliar 7. Mata Atlântica I. São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente

CDD (21. ed. Esp.)
CDU (ed. 99 port.)

333.751 53
504.062.4 (253)

© 2009. SMA. DPB

Qualquer parte deste documento pode ser reproduzido desde citada a fonte. Os artigos desta revista são de exclusiva responsabilidade de seus autores.

Disponível também em: <http://ambiente.sp.gov.br/mataciliar>

Periodicidade: Irregular

Tiragem: 1.500 exemplares

ISSN 1981-6235

PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DAS NASCENTES DE ÁGUA E VIDA



Trabalho desenvolvido no âmbito do Programa de Recuperação de Matas Ciliares do Estado de São Paulo com recursos advindos do Fehidro.

SUMÁRIO

Apresentação 3

1. Introdução 4

2. Ciclo hidrológico e hidrogeologia da nascente 5

3. Legislação relacionada às nascentes e aos outros recursos hídricos decorrentes 8

4. Cuidados primários essenciais em relação à área adjacente às nascentes 12

5. Cobertura vegetal em torno das nascentes 15

6. Quanto se “produz” de água 20

7. Aproveitamento da nascente para consumo humano 22

8. Apresentação de algumas nascentes e detalhes sobre o estado de preservação 28

9. Referências bibliográficas e literatura complementar 32

Nascente

A poesia canta, em verso e prosa....

Um rio passou dentro de mim, que eu não tive jeito de atravessar...

A lua é branca, e o sol tem rastro vermelho, e o lago é um grande espelho, onde os dois vêm se mirar...

Você pensa que cachaça é água, cachaça não é água não, cachaça vem do alambique, água vem do ribeirão...

Canoa, canoa desce, no meio do rio Araguaia desce...

O sertão vai virar mar, dá no coração, o medo que algum dia o mar também vire sertão...

Cachoeira, mambucaba, porto novo, água fria, andorinha, guanabara, sumidouro, olho d'água...

Ah! Ouve essas fontes murmurantes, onde eu mato a minha sede, e onde a lua vem brincar...

Água de beber, bica no quintal, sede de viver tudo...

Riacho do Navio, nasce no Pajeu, o Rio Pajeu, vai despejar no São Francisco....

O Rio da minha aldeia é mais importante que o Tejo...

Águas que nascem da fonte...

Essa rua, sem céu sem horizonte, foi um rio de águas cristalinas...

...que numa pororoca deságua no Tejo...

É pau, é pedra, é o fim do caminho...

...Ninamata, taineiros, estão distantes daqui, engana-se redondamente o dragão chega ao Moji...

Foi um rio que passou em minha vida...

...enquanto este velho trem atravessa o pantanal...

É desse jeito que nasce.

Como a poesia, a água brota, vencendo a força da terra que teima em prendê-la, tenra e terna uma boa idéia vai se transformando em uma união de vontades, que repartidas, se multiplicam, vão ganhando forças para fundir mais possibilidades.

O que no início seria um boletim, foi ganhando forma, letra, novo nome, e foi chamado de cartilha.

Hoje é um livro, que é mais.

É uma demonstração de que o CBH-PCJ é um fórum de trabalho e generosidade, onde cada participante doa o melhor de si para o todo.

Este livro, que foi inicialmente idealizado na CT-RN, é uma ferramenta de trabalho para técnicos, agricultores, educadores, enfim, todo aquele que busca a informação sobre a proteção e recuperação dos berços dos nossos rios.

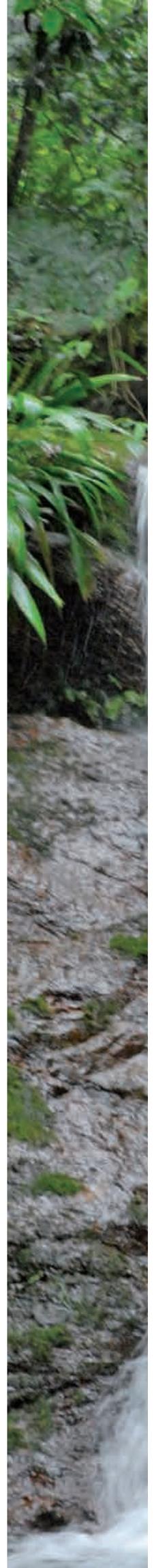
Vamos tratá-lo como ele merece. Sorvendo seus ensinamentos e disseminando-os, como uma generosa árvore bebe dessas águas e espalha suas boas sementes.

Nossos parabéns e agradecimentos a seus autores, que tiveram a centelha, aos coordenadores da Câmara que nos antecederam, que cuidaram e deram calor à chama, àqueles que viabilizaram esta edição e a todos que fizeram uso deste belo trabalho.

Só para lembrar, no dia em que não houver mais nascentes, não haverá mais nosso café, nosso leite, nosso pão, nossa cerveja, nem mais qualquer poesia.

Só por isso a importância deste livro...

CARLOS ALBERTO DE AQUINO





Apresentação

Água e matas são indissociáveis. A vegetação, por ser diretamente relacionada à permeabilidade dos solos, é determinante para a regularidade da vazão dos rios. A relação é ainda mais clara quando se trata daquela que ladeia os cursos d'água – a mata ciliar – , estabilizando as margens, impedindo a erosão e o assoreamento dos cursos hídricos, entre tantas outras funções importantes.

O Estado de São Paulo desenvolve, desde 2005, o Projeto de Recuperação das Matas Ciliares, que se iniciou na parceria com o Global Environment Facility (GEF) do Banco Mundial, e agregou outras importantes ações e parcerias, tornando-se um dos 21 Projetos Ambientais Estratégicos da atual gestão da Secretaria do Meio Ambiente.

Protetoras da água e da vida, as matas ciliares garantem a manutenção de nossos meios de produção. Como é frequente a ocorrência de matas ciliares em propriedades rurais, quem mais sente a importância desse tipo de vegetação são os pequenos produtores rurais. Eles são os protagonistas do processo de proteção e recuperação das matas ciliares. É o agricultor ambientalista. Para tanto, precisa de acesso a conhecimento e auxílio técnico, já que o uso do solo pode influenciar o estado dos recursos hídricos de modo positivo ou negativo.

A série “Cadernos da Mata Ciliar” foi concebida com o objetivo de disseminar esse conhecimento técnico. Nas publicações, serão abordados os assuntos de preservação de recursos naturais e biodiversidade, densidade de biomassa potencial do Estado, recuperação de áreas degradadas e nascentes, gestão do solo, mudanças climáticas, entre outros.

É importante que todos conheçam o que são matas ciliares, a legislação incidente sobre elas e como garantir sua conservação. Para isso, é necessária a soma de esforços e a partilha de responsabilidades, processos nos quais o Estado toma a iniciativa, mas não é o único ator. É papel de todos conservar o verde para proteger o azul.

FRANCISCO GRAZIANO NETO
Secretário de Estado do Meio Ambiente

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 (regatos, 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 – bebidos, 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 salientar 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 dos usuários – pessoas ou animais.

Por fim, deve-se estar ciente de que a adequada conservação de uma nascente envolve diferentes áreas do conhecimento, tais como hidrologia, conservação do solo, reflorestamento, etc. Objetiva-se, neste trabalho, apresentar cada um dos interferentes principais, de modo sistemático e integrado.

2. Ciclo hidrológico e hidrogeologia da nascente

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 escoia superficialmente formando as enxurradas e, através de um córrego ou rio, abandona rapidamente a bacia (Figura 1). Outra parte, a de mais interesse, é aquela que se infiltra no solo, com uma parcela temporariamente retida nos espaços porosos, outra parte absorvida pelas plantas ou evaporada através da superfície do solo, e outra alimenta os aquíferos, que constituem o horizonte saturado do perfil do solo (LOUREIRO, 1983). Essa região saturada pode situar-se próxima à superfície ou a grandes profundidades, e a água ali presente pode 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. Quando se localiza entre camadas impermeáveis e condições especiais que façam a água movimentar-se sob pressão, tem-se o lençol artesianos ou lençol confinado.

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. Em sua dinâmica, usualmente é de formação local, delimitado pelos contornos da bacia hidrográfica, origina-se das águas de chuva que se infiltram através das camadas permeáveis do terreno até encontrar uma camada impermeável ou de permeabilidade muito menor que a superior. Nesse 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 1).

As nascentes localizam-se em encostas ou depressões do terreno, ou ainda, no nível de base representado

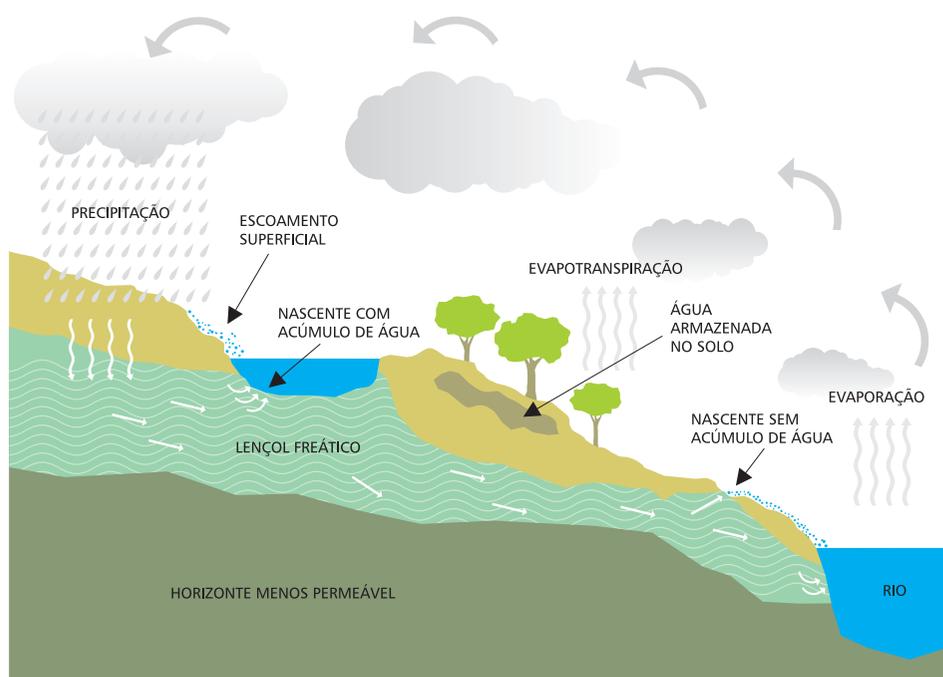


Figura 1. Ciclo hidrológico

pelo curso d'água local; podem ser perenes (de fluxo contínuo), temporárias (de fluxo apenas na estação chuvosa) e efêmeras (surgem durante a chuva, permanecendo por apenas alguns dias ou horas).

Pode-se ainda dividir as nascentes em dois tipos quanto à sua formação.

Segundo Linsley e Franzini (1978), quando a descarga de um aquífero se concentra em uma pequena área localizada, tem-se a nascente ou olho d'água. Esse pode ser o tipo de nascente sem acúmulo d'água inicial, comum quando o afloramento ocorre em um terreno declivoso, surgindo em um único ponto em decorrência de a inclinação da camada impermeável ser menor que a da encosta. São exemplos desse tipo as nascentes de encosta e de contato (**Figura 2**).



Figura 2. Nascente sem acúmulo inicial



Figura 3. Vereda

Por outro lado, se quando a superfície freática ou um aquífero artesiano interceptar a superfície do terreno e o escoamento for espraiado numa área, o afloramento tenderá a ser difuso, formando um grande número de pequenas nascentes por todo o terreno, originando as veredas (**Figura 3**).

Se a vazão for pequena, pode apenas molhar o terreno, e se for grande, pode originar o tipo com acúmulo inicial, comum quando a camada impermeável fica paralela à parte mais baixa do terreno e, estando próximo a superfície, acaba por formar um lago (**Figura 4**).

São exemplos desse tipo as nascentes de fundo de vale e as originárias de rios subterrâneos (**Figura 5**).



Figura 4. Nascente com acúmulo inicial

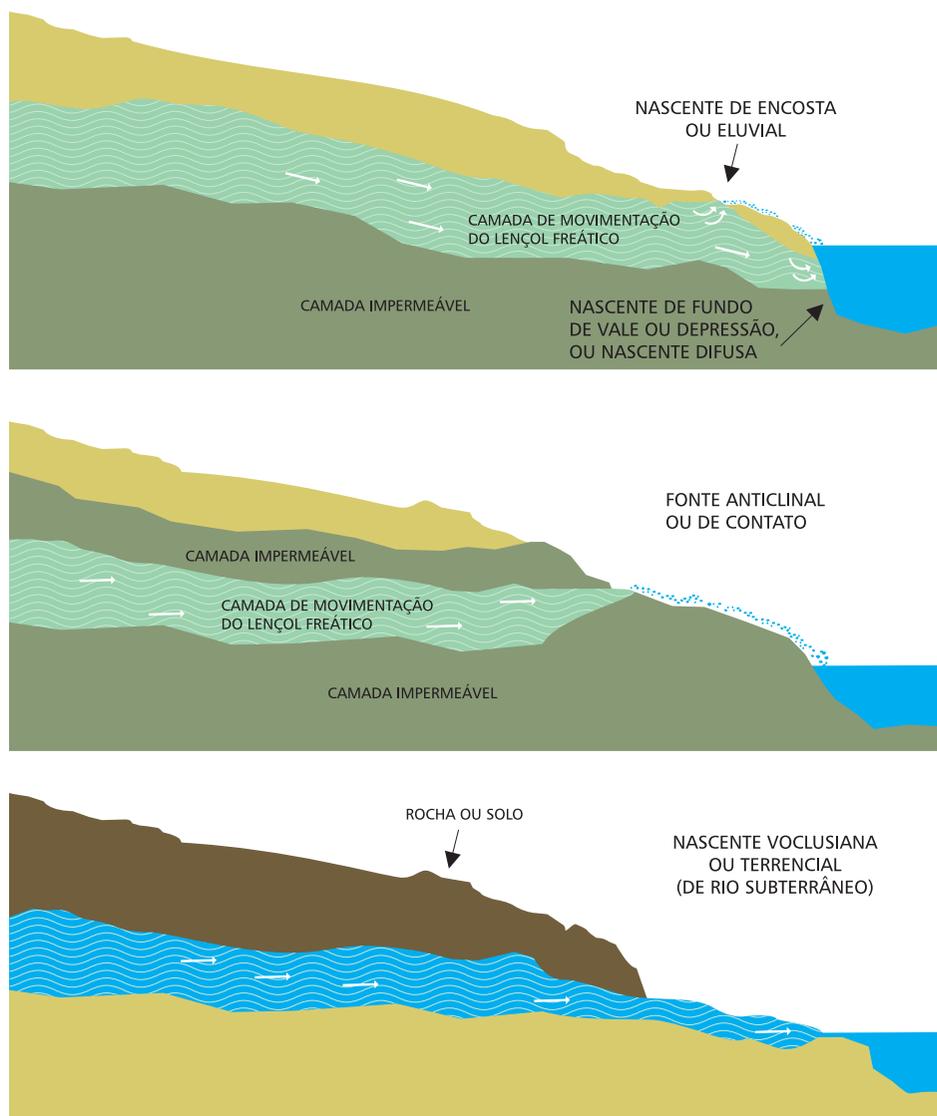


Figura 5. Tipos mais comuns de nascentes originárias de lençol não confinado: de encosta, de fundo de vale, de contato e de rio subterrâneo (LINSLEY E FRANZINI, 1978).

3. Legislação relacionada às nascentes e aos outros recursos hídricos decorrentes. Trâmites necessários para legalizar ações interferentes

Dentre os principais aspectos legais do processo de legalização/regularização de interferências relacionadas aos corpos hídricos, tem-se o seguinte:

3.1. Ligados à cobertura vegetal

Segundo a Lei Federal 4.771/65, alterada pela Lei 7.803/89 e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, "Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura."

Segundo os Artigos 2.º e 3.º dessa Lei "A área protegida pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas."

Quanto às penalidades, a Lei de Crimes Ambientais 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, (Artigo 39), determina que é proibido "destruir ou danificar floresta da área de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção". É prevista pena de detenção de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas, cumulativamente. Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade.

A fim de regulamentar o Art. 2º da Lei nº 4.771/65, publicaram-se a Resolução nº 303 e a Resolução nº 302, de março de 2002 (CONAMA) – a primeira revoga a Resolução Conama 004, de novembro de 1985, relativa às Áreas de Preservação Permanente (APP) quanto ao tamanho das áreas adjacentes a recursos hídricos; a segunda refere-se às áreas de preservação permanente no entorno dos reservatórios artificiais (figura 5), determinando que:

a) As áreas de preservação permanentes ao redor de nascente ou olho d'água, localizada em área rural, ainda que intermitente – ou seja, que só aparece em alguns períodos (na estação chuvosa, por exemplo) – deve ter raio mínimo de 50 metros, de modo que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

b) Em veredas e em faixa marginal, em projeção horizontal, deve apresentar a largura mínima de 50 metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado.

Vereda é o espaço brejoso ou encharcado que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica.

c) Para cursos d'água, a área situada em faixa marginal (APP), medida a partir do nível mais alto alcançado pela água por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente, em projeção horizontal, deverá ter larguras mínimas de:

- 30 metros, para cursos d'água com menos de 10 metros de largura;
- 50 metros, para cursos d'água com 10 a 50 metros de largura;
- 100 metros, para cursos d'água com 50 a 200 metros de largura;
- 200 metros, para cursos d'água com 200 a 600 metros de largura;
- 500 metros, para cursos d'água com mais de 600 metros de largura.
- d) No entorno de lagos e lagoas naturais, a faixa deve ter largura mínima de:
- 30 metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas, 100 metros, aproximadamente

te, para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros.

Área urbana consolidada é aquela que atende aos seguintes critérios:

Definição legal pelo poder público e existência de no mínimo quatro dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana: malha viária com canalização de águas pluviais; rede de abastecimento de água; rede de esgoto; distribuição de energia elétrica e iluminação pública; recolhimento de resíduos sólidos urbanos; tratamento de resíduos sólidos urbanos e densidade demográfica superior a 5 mil habitantes por quilômetro quadrado.

e) No entorno de reservatórios artificiais, a faixa deve ter largura mínima, a partir da cota máxima normal de operação do reservatório, de:

- 30 metros para reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e 100 metros para áreas rurais; essas larguras poderão ser ampliadas ou reduzidas, sempre observado o patamar mínimo de 30 metros, conforme o estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia, se houver. Essa redução, no entanto, não se aplica às áreas de ocorrência original da floresta ombrófila densa – porção amazônica, inclusive os cerradões, e aos reservatórios artificiais utilizados para fins de abastecimento público.
- 15 metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até 10 hectares, sem prejuízo da compensação ambiental; 15 metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até 20 hectares de superfície e localizados na área rural.

Essas disposições não se aplicam às acumulações artificiais de água inferiores a 5 hectares de superfície, desde que não sejam resultantes do barramento ou re-

presamento de cursos d'água e não localizadas em APPs, exceto aquelas destinadas ao abastecimento público.

Para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e ao abastecimento público, o empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial, em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão competente, devendo, no entanto, sua aprovação ser precedida da realização de consulta pública. O comitê de bacia hidrográfica também deverá ser ouvido na análise desse plano.

A **Figura 6** apresenta um exemplo de uma bacia com diferentes tipos de corpos hídricos (nascente, curso d'água, barramentos e reservatórios artificiais), com as respectivas, exigidas ou não, áreas de preservação permanente, em vista de usos e dimensões. Utilizaram-se imagens das nascentes do rio Corumbataí, afluente do rio Piracicaba (SP).

Toda intervenção em nascente, bem como nas demais APPs (o mesmo se aplica para rios, córregos e lagos) deve ser precedida de consulta e respectiva autorização por parte dos órgãos competentes de controle, orientação e fiscalização das atividades de uso e exploração dos recursos naturais. No Estado de São Paulo, por exemplo, essas atividades são exercidas pelo Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais (DEPRN) e pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE).

Para se obter autorização para intervenção ou corte de vegetação na APP, é necessário protocolar um processo de licenciamento no DEPRN. Somente serão permitidas as situações no Artigo 4.º da Lei 4.771/65, alterada pela 7.803/ 89 e pela Medida Provisória 2.166/67/2001, ou seja, "A supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto".

A Resolução Conama nº 369, de 28/3/2006 (CONAMA), regulamenta este assunto, dispondo sobre os casos quando é possível a intervenção ou supressão de vegetação em APP em caso de:

- utilidade pública,
- interesse social ou
- baixo impacto ambiental

Para tanto, deverá ser feito o devido processo de licenciamento, no qual se deve demonstrar a inexistência

de alternativa técnica e locacional às obras, planos, atividades ou projetos propostos, prevendo-se também as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório.

É importante ressaltar que conforme o Artigo 6º dessa Resolução, "Independente de autorização do poder público o plantio de espécies nativas com a finalidade de recuperação de APP, respeitadas as obrigações anteriormente acordadas, se existentes, e as normas e requisitos técnicos aplicáveis".

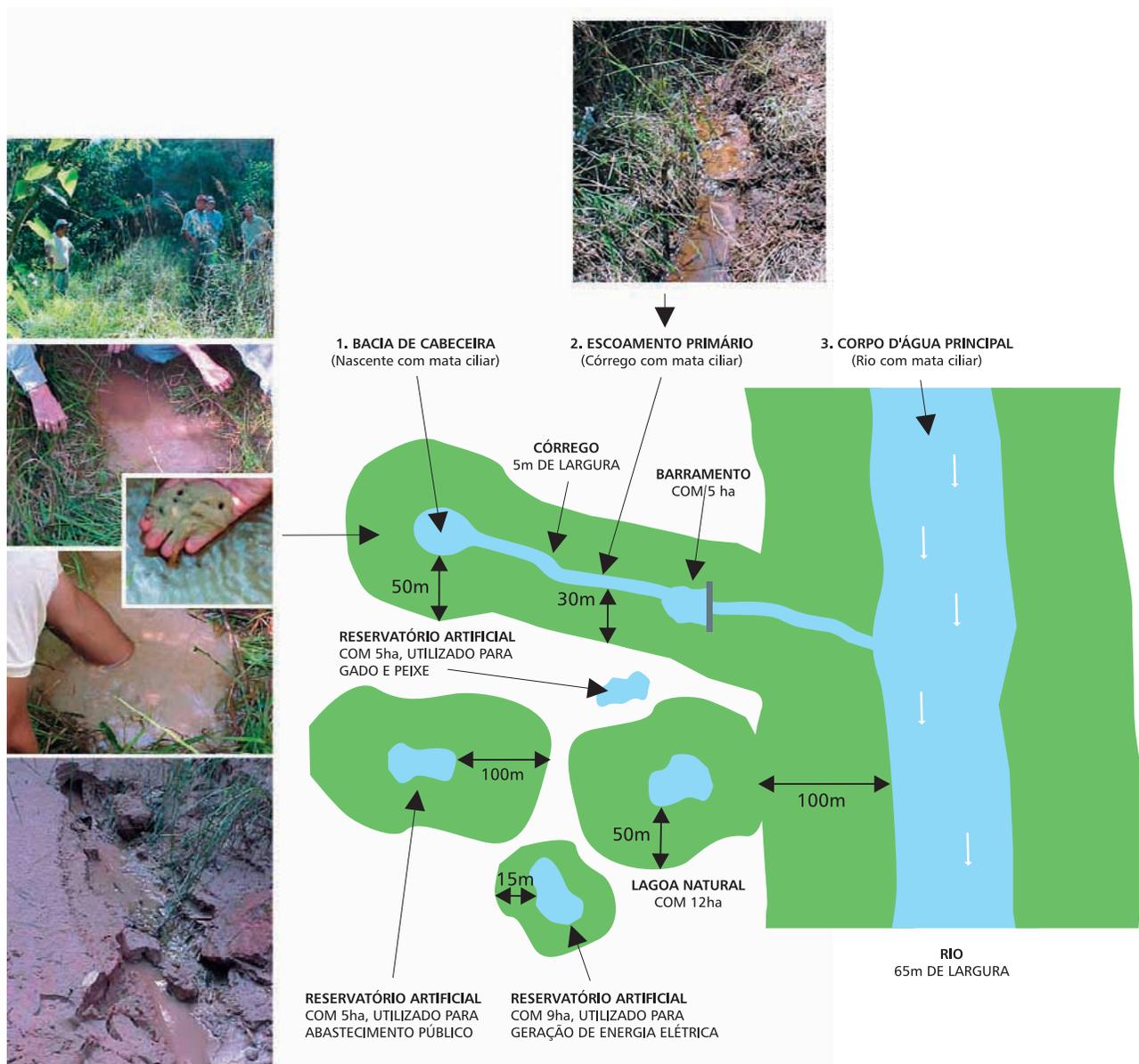


Figura 6. Exemplo de bacia com diferentes tipos de corpos hídricos

3.2. Ligados aos Recursos Hídricos

Com o objetivo de evitar que as interferências sem critérios nas nascentes e ao longo dos cursos d'água venham causar danos irreversíveis à rede natural de drenagem – visando, portanto, preservar os recursos hídricos para o bem do ambiente como um todo –, na utilização de uma nascente, há que se respeitar e atender a legislação específica de recursos hídricos. De modo geral, a legislação vigente tende a simplificar a regularização de pequenas interferências nas nascentes e garantir que os barramentos tenham tanto estabilidade como capacidade de extravasar as vazões de cheia e a vazão mínima para jusante (Vazão Q7,10).

Toda e qualquer interferência promovida nas nascentes ou cursos d'água no Estado de São Paulo, tanto para os proprietários rurais como os urbanos, devem cumprir as determinações da Lei 7.663/91, regulamentada pela Portaria DAEE 717/96, que exibem critérios e normas

para a obtenção do direito de uso e interferência nos recursos hídricos; ou seja: é necessário obter a outorga de direito do uso dos recursos hídricos.

Para nascentes, há as outorgas de direito para: captação de água superficial, barramento e canalização, cada uma delas contendo critérios e normas a serem cumpridas.

A documentação a ser entregue no Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), deve ser acompanhada do requerimento protocolado ou Parecer Técnico Florestal do Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais (DEPRN), visando o cumprimento do Código Florestal.

Assim, enfatiza-se que os usos e as interferências pretendidos pelos proprietários devem ser aprovados tanto pelo DEPRN como pelo DAEE, prevenindo-se das ações fiscalizadoras desses órgãos e da Polícia Ambiental.

Vazão Q7,10 é a vazão mínima ecológica quando se considera que as condições ambientais do curso d'água são asseguradas. Esse valor de vazão é obtido por meio da análise estatística da série histórica de medidas de vazão, considerando a média de sete dias consecutivos e tempo de recorrência (probabilidade, em anos, para que um evento ocorra novamente) de dez anos.

4. Cuidados primários essenciais em relação à área adjacente às nascentes

Os cuidados e o condicionamento da área da nascente podem ser ilustrados com o exemplo da situação apresentada por Silveira (1984) na **Figura 7**.

De acordo com a situação inicial, o proprietário de um sítio que planta algodão, milho e pastagem, na distribuição das áreas de cultivo, está permitindo aos animais livre acesso à água, com chiqueiros, fossas e estábulos localizados próximos à nascente, e com isso, provavelmente terá a água contaminada, prejudicando o meio ambiente, os animais e a si próprio (**Figura 7A**).

Assim, devem-se promover as seguintes modificações e tomar os seguintes cuidados para se recuperar e manter a boa condição da nascente:

4.1. Isolamento da área de captação e distribuição adequada dos diferentes usos do solo

A área adjacente à nascente (APP) deve ser toda cercada a fim de evitar o acesso de animais, pessoas, veículos, etc. Todas as medidas devem ser tomadas para favorecer seu isolamento, tais como proibir a pesca e a caça, evitando-se a contaminação do terreno ou diretamente da água por indivíduos inescrupulosos. Quando da realização de alguma obra ou serviço temporário, devem-se construir fossas secas a 30 metros, no mínimo, mantendo-se uma vigilância constante para não haver poluição da área circundante à nascente.



Figura 7. Distribuição espacial das culturas e estruturas rurais nas situações errada e corrigida em função da nascente. Adaptado de Silveira (1984).

4.2. Distribuição do uso do solo

A posição de uma nascente na propriedade pode determinar a melhor distribuição das diferentes atividades e também da infraestrutura do sistema produtivo.

A área imediatamente circundante à nascente, em um raio de 50 metros, é só e exclusivamente uma área de preservação permanente. A restrição para se fazer uso dessa área existe para evitar que, com um cultivo, por exemplo, a nascente fique sujeita à erosão e que as atividades agrícolas de preparo do solo, adubação, plantio, cultivos, colheita e transporte dos produtos levem trabalhadores, máquinas e animais de tração para o local, contaminando física, biológica e quimicamente a água.

Assim, o pasto e os animais devem ser afastados ao máximo da nascente, pois, mesmo que os animais não tenham livre acesso à água, seus dejetos contaminam o terreno e, nos períodos de chuvas, acabam por contaminar a água. Essa contaminação pode provocar o aumento da matéria orgânica na água, o que acarretaria o desenvolvimento exagerado de algas, bem como sua contaminação por organismos patogênicos que infestam

os animais e podem atingir o homem. A tuberculose bovina, a brucelose, a aftosa, entre outras, são doenças que podem contaminar o homem, tendo como veículo a água contaminada (DAKER, 1976).

Por outro lado, permitindo-se o acesso dos animais, o pisoteio torna compactada a superfície do solo próximo às nascentes, diminui sua capacidade de infiltração, deixando-o sujeito à erosão laminar, e conseqüentemente provoca não só a contaminação da água por partículas do solo, como também a deixa turva – pode até mesmo provocar o soterramento da nascente.

Quando a água de uma nascente se turva facilmente após uma chuva, é sinal de que está deficiente a capacidade de infiltração da água na APP ou do seu terreno circundante.

Dentro da distribuição correta, apresentada no desenho B da **Figura 7**, ou seja, com os animais distanciados, duas ações complementares são indicadas:

1) desenvolver um programa de manejo de pastoreio para se evitar a compactação exagerada do solo da área do pasto e, 2) providenciar bebedouros para os animais.

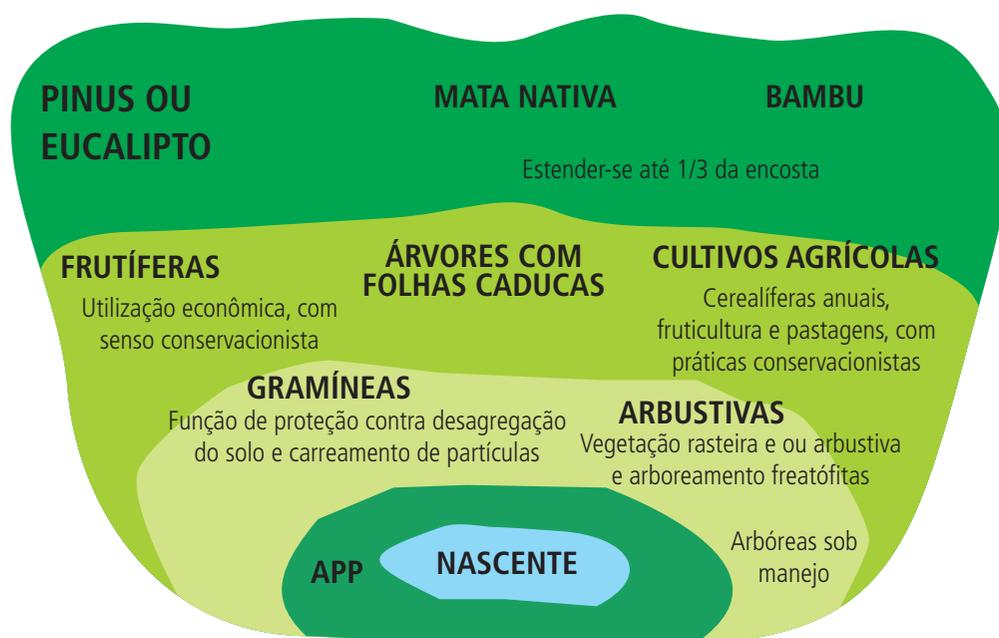


Figura 8. Distribuição esquemática adequada das diferentes coberturas vegetais e usos em relação à nascente.

Por outro lado, a cultura de maior utilização de produtos químicos (adubos, inseticidas, etc.) deve ser a mais afastada, a fim de evitar que nas épocas das chuvas esses poluidores desçam com as enxurradas para as nascentes ou se infiltrem no solo atingindo mais facilmente o lençol freático. É bom lembrar que muitos desses produtos não são eliminados com fervura, cloração ou filtração.

Castro e Lopes (2001) apresentam, esquematicamente, a distribuição adequada da cobertura vegetal e uso do solo, em áreas ou microbacias com uma nascente (**Figura 8**).

4.3. Eliminação das instalações rurais

Devem ser retiradas todas e quaisquer habitações, galinheiros, estábulos, pocilgas, depósitos de defensivos ou outra construção que possam – ou por infiltração das excreções e produtos químicos, ou por carreamento superficial (enxurradas) – contaminar o lençol freático ou poluir diretamente a nascente.

Recomenda-se desativação da antiga estrutura, possivelmente poluidora, mantendo o local limpo e exposto ao sol pelo menos por alguns meses antes de se reiniciar o aproveitamento da água. No caso de produtos químicos, deve-se proceder a análise da água.

4.4. Redistribuição das estradas

A maioria das estradas construídas no meio rural não passou por um planejamento adequado com objetivo de proteger as nascentes. É costume projetar as estradas perto de rios e nascentes por serem esses terrenos naturalmente mais planos e, portanto, de relevo mais favorável. Assim, realizam-se cortes para construção da estrada em locais indevidos do terreno, deixando o solo exposto a diferentes processos de erosão causados pelas chuvas, o que torna o

terreno mais compactado e, portanto, mais propício à formação de enxurradas. Os barrancos também soltam terra, que vai atingir a fonte de água.

Além de tudo isso, essas estradas expõem a nascente ao acesso de pessoas, animais e trânsito de máquinas. Assim, uma das providências mais importantes é um novo traçado das estradas internas da propriedade, facilitando o isolamento da nascente.

4.5. Conservação de toda a bacia de contribuição. Relação entre a área de contribuição e a de preservação permanente

O desempenho e características da nascente são resultantes de infiltração em toda a bacia hidrográfica – a chamada área de contribuição – e não apenas da área circundante da nascente – área de preservação permanente – já 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, no 303, de março de 2002 (CONAMA).

5. Cobertura vegetal em torno das nascentes

Na recuperação da cobertura vegetal das APPs já degradadas, devem-se distinguir as orientações quanto ao tipo de afloramento de água, ou seja, sem ou com acúmulo de água inicial, pois o encharcamento do solo ou a submersão temporária do sistema radicular das plantas, a profundidade do perfil e a fertilidade do solo são alguns dos fatores que devem ser considerados, pois são seletivos para as espécies que vão conseguir se desenvolver (RODRIGUES; SHEPHERD, 2000).

Por outro lado deve-se também distinguir a nascente quanto ao regime de vazão, ou seja:

- a) se é permanente ou temporária,
- b) se varia ao longo do ano.

Deve-se também considerar a interferência da vegetação no consumo de água da própria nascente, o qual é grandemente influenciado pela profundidade do lençol freático no raio compreendido pela área de preservação permanente.

Diversos trabalhos apontam que o mosaico vegetacional é resultado de alteração diferenciada da umidade ou do encharcamento do solo na seletividade das espécies na faixa ciliar e que tais encharcamentos ocorrem tanto em função do extravasamento do leito do rio, como do afloramento permanente ou temporário do lençol freático, caso das nascentes (RODRIGUES; SHEPHERD, 2000).

Dentre os tipos de cobertura vegetal, a cobertura florestal (Figura 9) é a que maior efeito exerce sobre as nascentes. Não existe a composição ideal, e sim aquela mais adequada para cada situação específica. Assim, é importante conhecer as espécies para melhor entender sua contribui-



Figura 9. Vista do interior de uma APP bem constituída.

ção hidrológica e delas fazer-se melhor uso. O planejamento e a orientação de um técnico especializado são fundamentais.

5.1. Recomposição florestal em áreas de preservação permanente

Para o Estado de São Paulo, a Resolução SMA N° 08 de 31/1/2008 dá orientação para recuperação florestal de áreas degradadas em áreas rurais, ou urbanas com uso rural.

De acordo com essa norma, a recuperação florestal exige diversidade elevada, compatível com o tipo de vegetação nativa ocorrente no local. Para isso, poderão ser usadas diversas técnicas, como: plantio de mudas, nucleação, semeadura direta, indução e/ou condução da regeneração natural.

Rodrigues e Gandolfi (1993) observam que a maioria dos métodos aplicados em reflorestamento de áreas ciliares adota uma seqüência comum de etapas:

1. Escolha do sistema de reflorestamento – depende do grau de preservação das áreas, avaliado por estudos florísticos e/ou fitossociológicos ou pela avaliação fisionômica da vegetação ocorrente na área. Assim, o sistema de reflorestamento pode ser:

- a) Implantações (ou plantio total) – em áreas bastante perturbadas que não conservam nenhuma das características bióticas das formações florestais ciliares originais daquela condição. Essa é uma situação típica de áreas cuja floresta original foi substituída por alguma atividade agropastoril.

b) Enriquecimento – em áreas com estágio intermediário de perturbações que mantêm algumas das características bióticas e abióticas das formações ciliares típicas daquela condição, situação de áreas cuja floresta original foi degradada pela ação antrópica, ocupada por capoeiras, com domínio de espécies dos estágios iniciais de sucessão.

c) Recuperação natural – nas áreas pouco perturbadas que retêm a maioria das características bióticas e abióticas das formações florestais típicas da área. Devem ser isoladas dos possíveis fatores de perturbações para que os processos naturais de sucessão possam atuar.

d) Nucleação – uso de qualquer elemento, biológico ou abiótico, capaz de propiciar potencialidades para formar novas populações facilitando a criação de novos nichos de regeneração, colonização e situações de conectividade na paisagem.

2. Escolha das espécies – baseia-se em levantamentos florísticos de formações florestais ciliares originais remanescentes próximas à área em questão (ou mais distantes, mas com as mesmas características abióticas). A lista de plantas poderá ainda ser acrescida de espécies nativas frutíferas e melíferas não amostradas no levantamento, com o objetivo de fomentar a recuperação da fauna terrestre e aquática.

Se possível, deverão ser priorizadas espécies zocóricas (cujas sementes são dispersadas pelos animais) nativas da vegetação regional.

3. Combinação das espécies – há vários métodos de combinação das espécies em projetos de reflorestamento. Diferem entre si, basicamente, em relação a: combinações que considerem os estádios sucessivos das espécies; proporção de espécies nos vários estádios sucessivos considerados no trabalho; espaçamento e densidade dos indivíduos no plantio, e estratégia usada para a implantação das espécies.

Outro critério é considerar os grupos ecológicos. Deve-se procurar imitar o modo como as árvores crescem na natureza: primeiramente, nascem as espécies que precisam de luz para germinar e que crescem rápido, chamadas pioneiras, depois aparecem as espécies que precisam da sombra das outras árvores para crescer, chamadas secundárias.

Portanto, no plantio deve-se colocar uma linha com as pioneiras e uma linha de espécies secundárias, que vão crescer devagar sob a sombra das primeiras.

4. Distribuição das espécies no campo – decide-se de acordo com as características adaptativas e biológicas das espécies escolhidas para o projeto. Assim, as espécies adaptadas ao encharcamento permanente ou temporário serão alocadas em área de brejo, ou passíveis de encharcamento, ou de elevação temporária do lençol freático, enquanto as espécies não tolerantes devem ser plantadas em áreas não sujeitas a altos teores de umidade.

5. Plantio e manutenção – em relação a essa última etapa, Tabai (2002) aponta, resumidamente, os passos, orientações gerais e cuidados na recomposição da mata nativa de uma área de preservação permanente.

a) Preparo do terreno: deve ser executada a limpeza do terreno na área onde será feito o plantio, facilitando a entrada da equipe de trabalho e também protegendo as mudas. Faz-se uma roçada para eliminar as plantas daninhas, preservando as espécies de interesse e retirando o entulho que esteja dentro da área.

b) Combate às formigas: devem-se eliminar os olheiros das formigas, pois desfolham e matam as mudas. Contra as cortadeiras (saúvas e quenquéns), pode-se usar a isca granulada, pouco tóxica e fácil de ser aplicada. Devem ser colocados 10 gramas de isca em pequenos sacos plásticos, distribuídas nos carreiros das formigas a cada metro quadrado de terra. Isso deverá ser realizado preferencialmente em épocas de seca. De modo geral,

recomenda-se que seja eliminado tudo o que possa contribuir para a formação de terra solta próxima à nascente.

c) Abertura e marcação das covas: as covas de plantio deverão ser marcadas e abertas em linha à distância de 3 metros uma da outra; entre as covas a distância poderá ser de 2 em 2 metros. A abertura das covas, no tamanho de 40 X 40 X 40 centímetros poderá ser feita com enxadão ou uma cavadeira.

d) Adubação: a adubação realizada nas covas pode ser orgânica, empregando-se 6 litros de esterco de curral curtido, ou 3 litros de esterco curtido de galinha, por cova, ou adubação química, misturando na terra da cova a fórmula NPK (4:14:8) ou outra fórmula comercial disponível, na quantidade de 200 gramas por cova. Deve-se misturar o adubo químico e/ou o orgânico com a parte de cima do solo retirado da cova, colocando essa mistura no fundo e completando com o restante do solo.

Ao distribuir as mudas no campo deve-se procurar não repetir espécies iguais lado a lado (**Figura 10**).

O plantio deverá ser feito na época das águas, ou seja, entre os meses de novembro a março na região sudeste do Brasil.

A **Figura 10** mostra como pode ser feito o plantio com as espécies pioneiras e secundárias e um exemplo de recomposição da vegetação visando unir fragmentos de mata ciliar.

e) Plantio: as mudas devem ter boas condições de sanidade e altura mínima de 30 centímetros. No plantio, retirar do saco plástico com cuidado, sem destruir o torrão, colocar a planta na cova sobre a porção de terra já com o adubo e, com o resto da mistura, cobrir o torrão compactando a terra ao redor. Caso não chova, deve-se fazer pelo menos uma irrigação por semana no primeiro mês de plantio, e uma a cada duas semanas no segundo. As mudas devem ser amarradas em varetas-guias de bambu com um metro de altura que, além de dar orientação de crescimento, servirão para ajudar na localização das mudas no campo.

f) Manutenção do plantio e replantio: a manutenção do plantio se faz executando o coroamento das mudas: roçar um raio de 50 centímetros ao redor da muda, para que não seja sufocada pelo mato. As entrelinhas de plantio também devem ser roçadas quando o mato estiver com altura de 50 centímetros. Após 60 dias do plantio, executa-se o replantio das mudas que morreram, não sendo necessário adubar novamente.

g) Adubação de cobertura: após 90 dias do plantio, faz-se a adubação de cobertura distribuindo-se a lanço o adubo químico em torno da planta, evitando-se a distância de 20 centímetros ao redor da muda. Pode ser usada a formulação NPK (20-00-20), aplicando-se 200 gramas por planta.

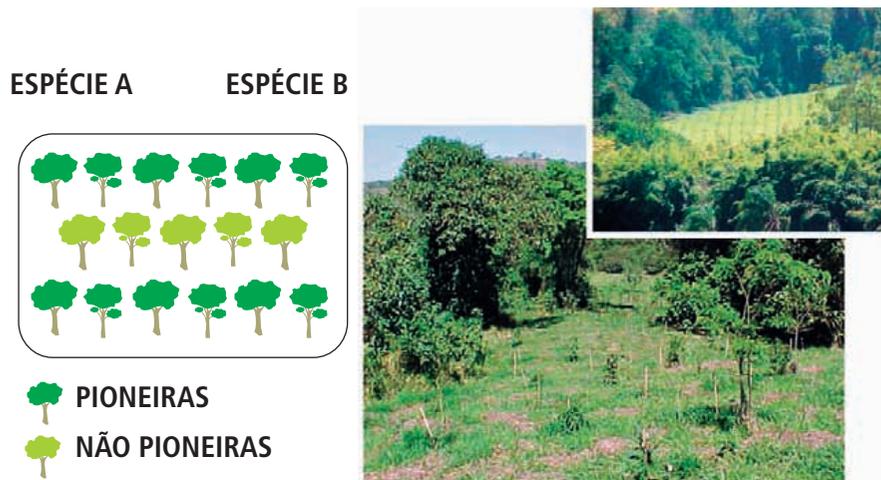


Figura 10. Disposição das pioneiras e secundárias na área de plantio e uma recomposição da vegetação visando unir fragmentos de mata ciliar. Adaptado de Tabai (2002).

5.2. Faixa vegetada de interface

Recentemente, uma nova corrente de pesquisa tem apontado para a implantação de uma faixa vegetada cumprindo a função de interface (Figura 7) entre a área vegetada da APP e a área de cultivo de contorno, que pode ser constituída por vegetação nativa desenvolvida naturalmente.

Esta interface teria a função de proteger a parte periférica da vegetação da APP, diminuindo-se tanto a exposição da APP a defensivos agrícolas e herbicidas, como inibindo o desenvolvimento de plantas indesejáveis, como cipós.

Deve apresentar uma largura adequada para a proteção efetiva e que, de preferência, auxilie na contenção do escoamento superficial proveniente dos terrenos situados em cotas superiores. Interfere na definição da largura o tipo e a intensidade das práticas culturais executadas na área cultivada de entorno (pulverizações, por exemplo), a declividade do terreno, o potencial de erodibilidade do solo, a intensidade e frequência das precipitações pluviais, as espécies vegetais e a densidade de população.

5.3. Cobertura natural morta

Deve ser ressaltado que, a exemplo da parte aérea das plantas, arbóreas ou herbáceas, a cobertura morta exerce a proteção física da superfície do solo, tanto na diminuição da velocidade ou mesmo eliminação do escoamento superficial, como impedindo o impacto da gota da água da chuva ou irrigação com as partículas da superfície do solo, o que provocaria seu selamento. Segundo Molchanov (1963), as áreas arborizadas contendo boa cobertura morta na superfície sobre um solo bem estruturado apresentam baixo grau de erosão, independentemente de seu declive.

5.4. Particularidades da cobertura vegetal nas nascentes

5.4.1. Em nascentes de restrita ou de significativas alterações temporárias de vazão

Notadamente em regiões áridas, há nascentes que apresentam vazão restrita: que diminuem significativamente, ou mesmo secam, temporariamente.

Para essas condições, o tipo de vegetação circundante pode representar uma preocupação quanto ao consumo que as próprias plantas, no seu processo de evapotranspiração, possam vir a ter do já escasso recurso hídrico. Essa preocupação baseia-se na hipótese de que as plantas, com diferentes profundidades do sistema radicular, tendem a explorar hidricamente diversas profundidades do solo, em diferentes intensidades.

Verifica-se na literatura alguma divergência de resultados e conclusões.

Lima (1986), ressaltando ser possível a influência da cobertura vegetal sobre o comportamento das nascentes, afirma não ser possível uma conclusão generalizada, uma vez que os fatores envolvidos na origem e no funcionamento de uma nascente são complexos, acrescentando que são poucos os trabalhos relativos aos efeitos da vegetação sobre o fluxo das nascentes. Citando o próprio trabalho realizado em Piracicaba, SP, o autor informa que monitorou a água do solo durante dois anos em povoaamentos de *Eucalyptus saligna* e *Pinus caribaea*, ambos com seis anos de idade e uma parcela contendo vegetação herbácea natural. Não encontrou diferença marcante no regime da água do solo entre as três coberturas vegetais, embora tenham se observado comportamentos relativos alternados entre os tratamentos em diferentes épocas do ano. Cita que comparações similares entre espécies arbóreas e herbáceas, com a mesma tendência de resultados, foram obtidas por pelo mesmo autor e outros. Em Lima (1996), o mesmo autor afirma que, em condição

de suprimento adequado de umidade no solo, o efeito da diferença no sistema radicular tende a desaparecer, ficando as desigualdades na transpiração mais associadas às diferenças no balanço de energia.

Gyenge *et al.* (2002), em experimento realizado na Patagônia, comparam o consumo hídrico de uma espécie arbórea, *Pinus ponderosa*, com uma herbácea nativa, *Stipa speciosa*, e observam que não houve diferença estatística nas variações de umidade dos primeiros 80 centímetros do solo; de 80 a 100 centímetros, já houve significância no começo do verão, fim do período chuvoso. Em relação a todo o perfil (0-140 cm), no período de janeiro a abril (período seco), a umidade do solo na pastagem foi em média 6,8% maior, equivalente a uma lâmina de 95 mm, dos quais, 33,5 mm corresponderiam à interceptação pelas árvores, e 59,5 mm, à diferença na evapotranspiração entre o sistema arbóreo e o herbáceo.

Segundo Castro e Lopes (2001), reflorestamento mal planejado tende a reduzir o volume de água das nascentes quando: a) a evapotranspiração for maior que a precipitação anual, com efeito mais notável em alguns meses da estação seca, b) em solos profundos, a intensa regeneração das árvores aumenta significativamente tanto a interceptação da chuva pelas copas como o consumo da água armazenada no solo, diminuindo a recarga do lençol freático e, c) espécies freatófitas lenhosas ou herbáceas extraem água de forma intensa.

Molchanov (1963) observa que, em áreas com restrição hídrica no período seco, quando se utilizam espécies arbóreas, deve-se optar por espécies de menor consumo. A despeito das divergências, estão claros os seguintes pontos e conceitos:

- Essa discussão aplica-se, mais propriamente, à cobertura vegetal imediatamente circundante à nascente, ou seja, à área de preservação de raio de 50 metros circundante às nascentes de vazão restrita.
- Vários fatores interferem no consumo de água pelas plantas, cuja condição particular pode determinar a

vantagem para um ou outro tipo de cobertura vegetal. Os fatores mais condicionantes parecem ser: a planta, quanto ao grau de consumo e densidade de população; a profundidade e o regime de flutuação do lençol freático; o clima, principalmente o regime pluviométrico e a temperatura; e o tipo de solo.

- Ocorrem, na natureza, APPs cuja vegetação natural compõe-se de gramíneas, principalmente braquiárias, adaptadas a determinadas situações restritivas de grau e manutenção das condições de umidade alta e fertilidade do solo. Formam os chamados “campos úmidos”.
- Pela legislação atual, a APP, uma vez bem constituída, não deve ser alterada sem autorização dos órgãos competentes. Assim, dependendo do caso, na constatação técnica de que deveria haver a substituição de indivíduos em busca de menor consumo de água – por exemplo, de espécies arbóreas para herbáceas, ou de um manejo da cobertura vegetal, como podas de condução – antes de tudo, deve-se buscar orientação técnica e a autorização dos órgãos competentes de controle, orientação e fiscalização das atividades de uso e exploração dos recursos naturais.

Espera-se que novos estudos de pesquisa venham contribuir para um melhor entendimento desse assunto, que passa a ser cada vez mais importante não só para nascentes de regiões semi-áridas ou de vazão intermitente, como também nas de regiões úmidas já sob configurada condição de competição conflitiva pela água.

5.4.2. Nas nascentes com acúmulo d'água

Nas nascentes com acúmulo de água, caso típico daquelas que se situam internas aos lagos, faz-se a estratégia de proteção desse lago e, conseqüentemente, da nascente, com os mesmos princípios básicos que definem a recomposição, manejo e importância da mata ciliar ao longo dos córregos e rios.

6. Quanto se "produz" de água

Para entender como se calcula a quantidade de água produzida por uma nascente, pode-se utilizar a sequência de figuras abaixo.

Adaptando-se do apontado no trabalho de Valente e Gomes (2005), deve-se considerar, de antemão, que a quantidade de água que sai na nascente é o reflexo da quantidade de água da chuva que se infiltra numa unidade de área da sua bacia de captação, a qual atinge e reabastece os lençóis subterrâneos, e então parte dela sai na superfície do solo através de uma nascente, ou abastece, diretamente, um corpo d'água – lago ou rio.

Didaticamente teríamos:

Segundo a figura abaixo, despejando-se um litro de água em uma superfície de 1 m x 1 m de solo, conseguimos formar uma lâmina de água com 1 mm de espessura. Se quisermos fazer o mesmo em uma superfície de um hectare (100 m x 100 m) precisaremos de um volume de água de 10 mil litros (Figura 11).

Considerando-se esses valores, e passando para os fluxos que a água da chuva assume quando cai numa superfície de solo numa meia encosta, teríamos o que se segue.

De acordo com a figura adiante, numa bacia hidrográfica de solo muito bem conservado, ou seja, com ótimas características de capacidade de infiltração da água da chuva, considerando-se todas as perdas ou desvios (interceptação pela cobertura vegetal, transpiração e escoamento subsuperficial) apenas 23% de toda a água precipitada atinge os lençóis de águas subterrâneas.

Considerando-se ainda que nem toda a água que atingiu e realizou a recarga do lençol sai, efetivamente, pela nascente – no nosso caso, poderíamos considerar um percentual de apenas 50% – verifica-se que uma área de apenas 100 hectares, numa região de precipitação média anual de 1.200 mm produziria água para mais

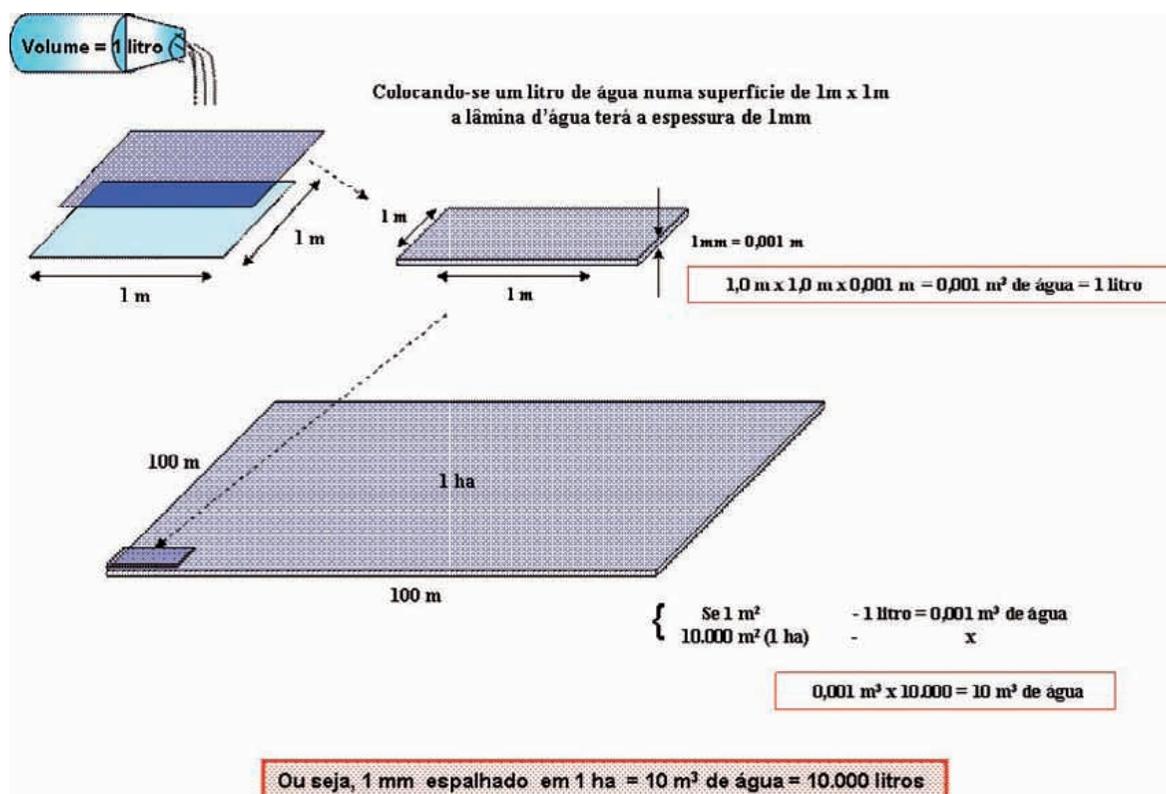


Figura 11

de 2.600 pessoas que tivessem o consumo de 140 litros por dia (Figura 12).

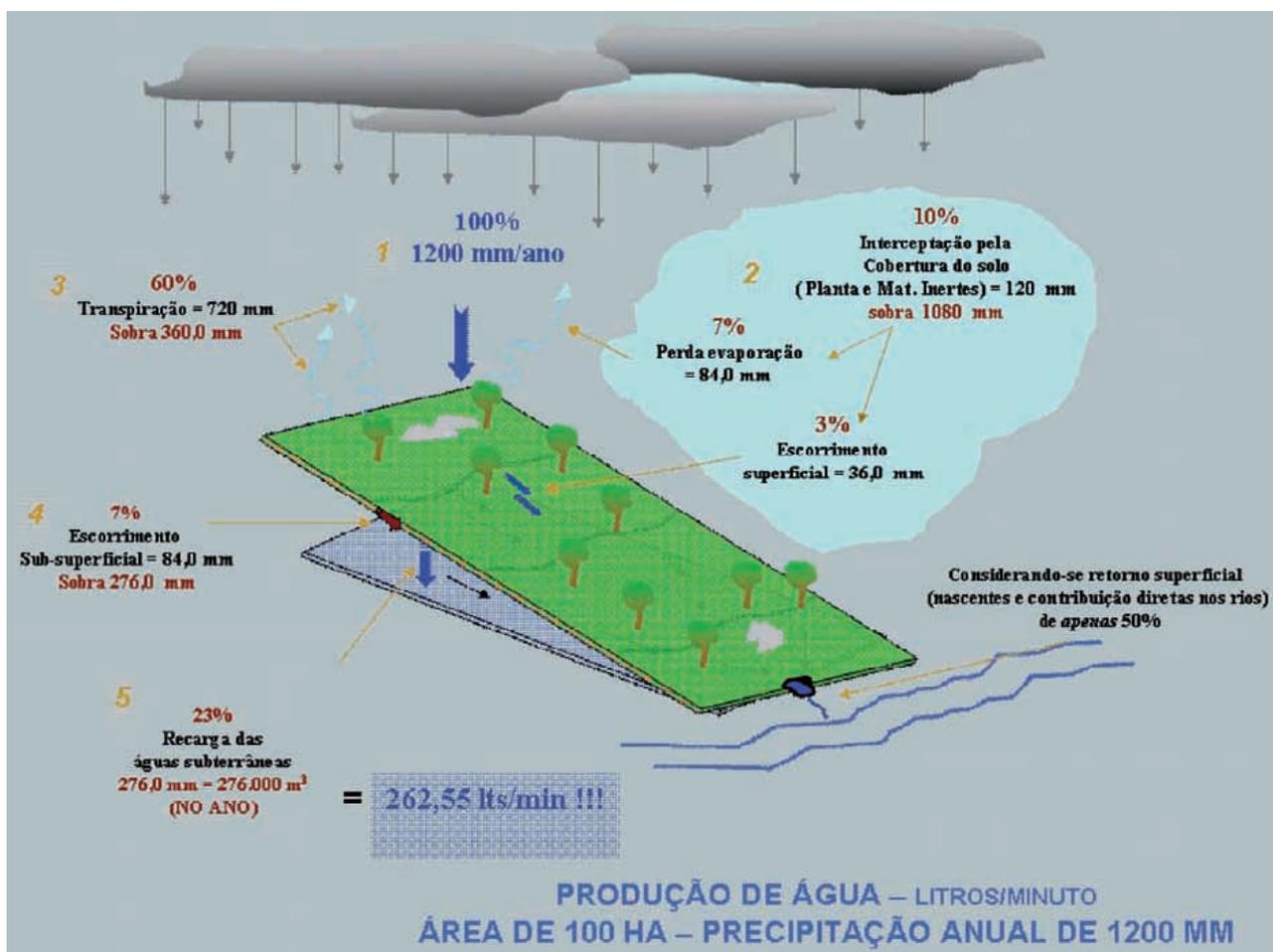
Os dados acima permitem uma análise pouco considerada até agora em estudos sobre conservação e produção de água.

Observa-se que o grande percentual de gasto da água da chuva refere-se a perdas por evapotranspiração, que somam 67% de toda a água precipitada. Isso equivale, no nosso exemplo, ao consumo doméstico de aproximadamente 6 mil pessoas.

Torna-se óbvio que, ao se reduzir esse gasto, principalmente o da transpiração das culturas, mais água será produzida. Isso evidencia que, principalmente em bacias

hidrográficas de regiões com escassez hídrica, o planejamento, seleção e eleição de culturas e cultivares menos demandadores e mais responsivos à água passa a ser de fundamental importância para o equilíbrio social e o bem-estar da população.

Assim, por exemplo, em bacias hidrográficas críticas, o estabelecimento e exploração de reflorestamento com eucalipto podem se tornar um problema. Esclarece-se que a acentuada demanda hídrica exercida pelo eucalipto se dá em função de seu crescimento ser mais rápido e vigoroso do que da grande maioria das espécies arbóreas, fase essa, justamente (crescimento vegetativo), em que as culturas mais demandam água.



100 hectares bem conservados produzem água para satisfazer o consumo de mais de 2.600 pessoas

Figura 12

7. Aproveitamento da nascente para consumo humano

7.1 Utilização da água da nascente para consumo humano no meio urbano

A pergunta que mais se faz no meio urbano em relação às nascentes é: "E a nascente do meu bairro, sempre se consumiu dela... Posso continuar bebendo essa água?".

A resposta sempre deve ser **NÃO**.

No meio urbano, em todo o meio circundante da nascente há habitações. Nessas, o destino das águas de esgoto são ou fossas sépticas ou, na grande maioria, rede canalizada de esgoto. A forma de contaminação das fossas sépticas se dá por meio de infiltrações de fundo que, mais cedo ou mais tarde, atingirão as águas subterrâneas, conforme indica a **Figura 13**.

Quando há uma rede de esgoto canalizada, como mostra a figura abaixo, a probabilidade de vazamentos, contaminação das águas subterrâneas e, conseqüentemente, da nascente, é multiplicada.

Isso porque, em cada um dos vários encaixes dos tubos que se tem num único quarteirão, pode haver um vazamento sem que se perceba, fazendo com que a probabilidade de contaminação da água da nascente seja muito alta.

Pior ainda: como o início de um vazamento pode se dar de repente, nem mesmo com análises freqüentes da água pode-se ter segurança em se fazer uso como água de beber em qualquer nascente no meio urbano (**Figura 14**).

7.2 Utilização da água da nascente para consumo humano no meio rural

No meio rural, para o aproveitamento de uma nascente para consumo humano e de animais, recreação e outros usos, a primeira providência é a execução de análise química e biológica da água. Para tanto, deve-se consultar o órgão público responsável pelo abastecimento de água da região.

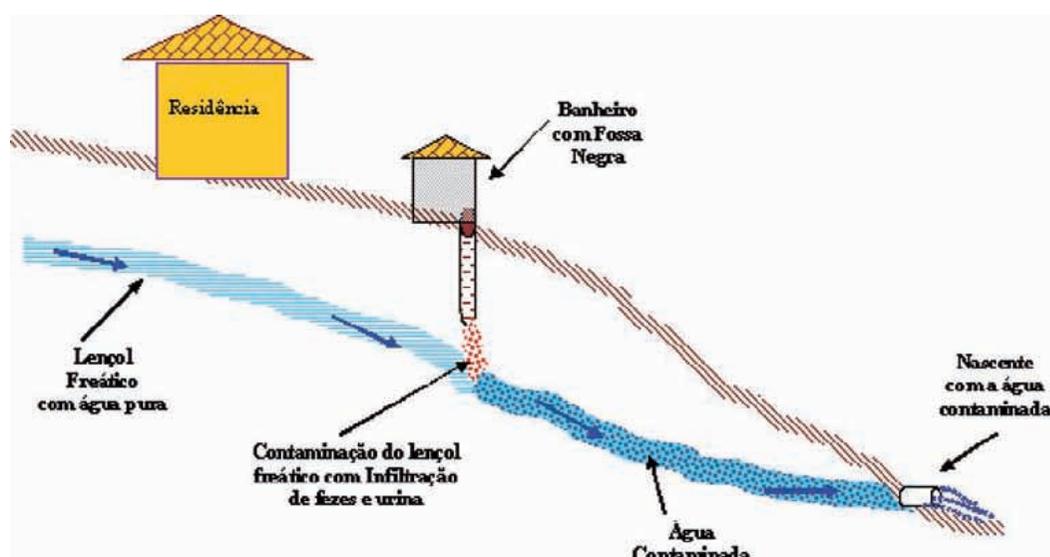


Figura 13. Contaminação de nascentes urbanas por meio de fossa séptica

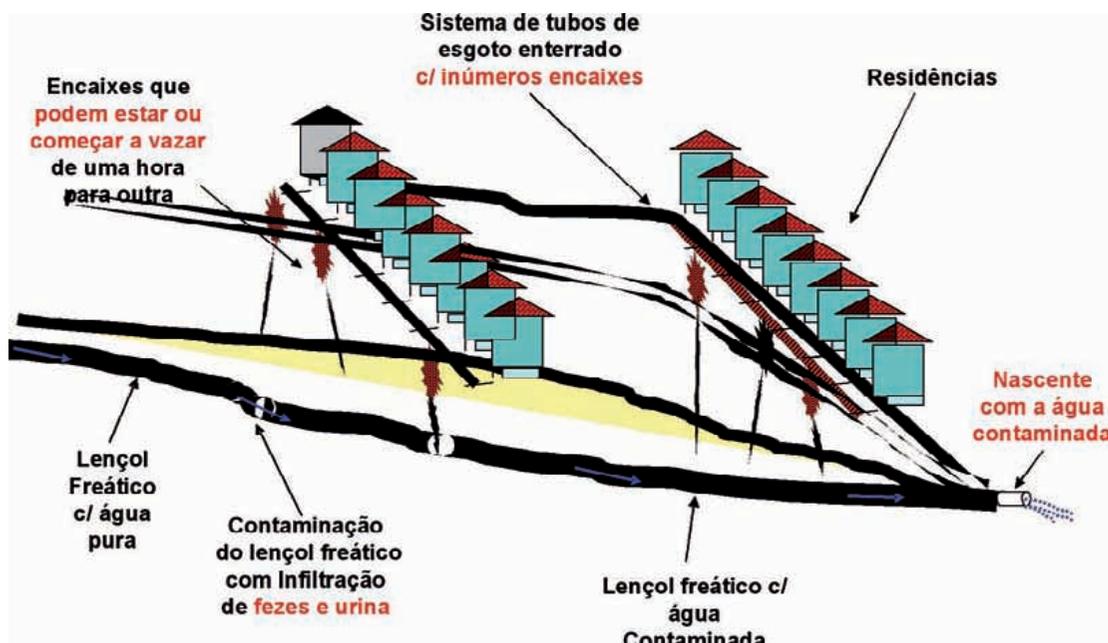


Figura 14. Contaminação de nascentes urbanas por meio da rede de esgoto canalizada

Não deve ser esquecido que as nascentes são sujeitas à contaminação e à poluição. O aspecto agradável que apresentam, especialmente quanto à limpidez e à temperatura, dá uma falsa sensação de segurança quanto à sua potabilidade e isenção de germes.

Os focos de contaminação podem se situar próximos ou distantes das nascentes.

As fontes de água que nascem dentro de povoações, pela facilidade de contaminação por infiltrações de águas de despejos, lavagens, fossas, etc., podem ser consideradas suspeitas, de antemão.

Uma vez considerada a viabilidade de aproveitamento de uma nascente, para aumentar seu rendimento, podem-se efetuar pequenas escavações ou construir pequenas estruturas de captação. Essas estruturas são recomendadas para que a água possa ser coletada e protegida contra contaminações superficiais, ou seja, após afloramento. Assim protegida, pode ser utilizada no local ou canalizada para onde vai ser aproveitada ou armazenada.

Um aspecto que deve ser elucidado é referente à função da matéria orgânica oriunda da vegetação que

cerca a nascente ou o córrego de escoamento.

Segundo Lima (2008), a mata ciliar abastece continuamente o rio ou córrego com matéria orgânica de folhas, galhos e até troncos caídos. Esse material orgânico, para cumprir sua função nutricional para a biota aquática, deve ser retido no corpo d'água, retenção exercida, por exemplo, pela própria rugosidade das margens, criando zonas de turbulência e velocidade diminuída, favorecendo o processo de decomposição de partículas e sedimentos, criando também micro-habitats favoráveis para alguns microrganismos aquáticos.

Assim, deve-se ter ciência de que a degradação da matéria orgânica no corpo d'água e a conseqüente proliferação de microrganismos é um processo natural, parte do equilíbrio ecológico do sistema aquático. Isso é desejável nas nascentes cujo destino da água seja qualquer outro que não o consumo humano e de animais – mas para este último uso, a matéria orgânica pode causar o aumento dos coliformes totais, comprometendo sua qualidade como "água de beber".

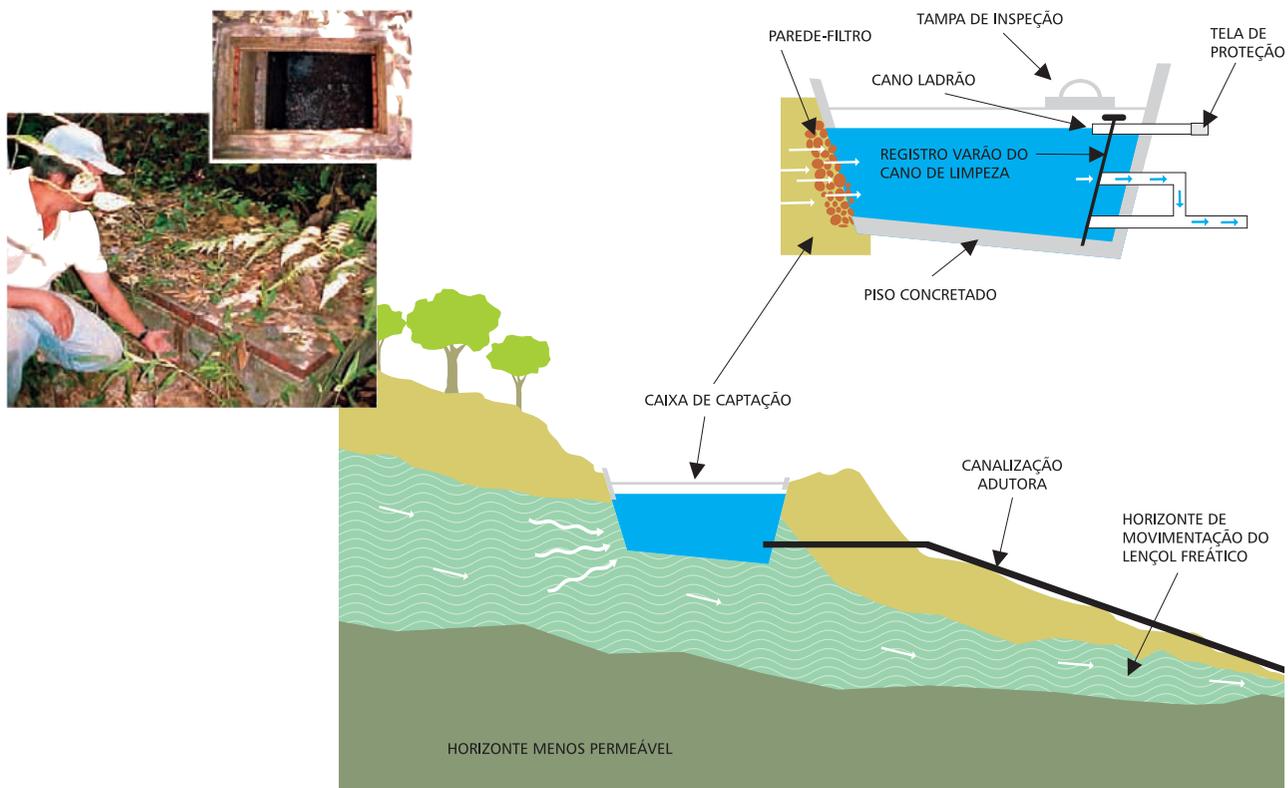


Figura 15. Caixa de proteção de nascente tipo trincheira.

7.3 Construção de estruturas protetoras de nascentes do meio rural

As estruturas protetoras das nascentes têm como objetivo evitar a contaminação, sobretudo da água de beber, já em sua origem, quer por partículas de solo, quer por matéria orgânica oriunda das plantas circunvizinhas, insetos e outros.

Ao se construir essa proteção, deve-se comunicar essa interferência, a ser autorizada pelos órgãos competentes.

Em sua condição mais favorável, ou seja, quando as fontes brotam em encosta, a tarefa se resume à construção da caixa de captação ou depósito, que, preferencialmente deve ser revestida, e sempre coberta. O revestimento tem por objetivo evitar a imediata contaminação da água pelas próprias partículas do solo, provenientes de desmoronamento das paredes da caixa e, a cobertura, para evitar a contaminação com pó trazido pelo vento,

restos vegetais, ejeções de animais silvestres, desenvolvimento de algas na presença de luz, etc. Apesar de promover maior oxigenação da água quando se desenvolvem, as algas, ao morrer, entram em decomposição e podem conferir mau cheiro à água.

A seguir, apresentam-se alguns tipos de estruturas protetoras simples:

Trincheiras – Utilizadas para o caso de lençol freático superficial ou próximo à superfície. A trincheira é aberta em posição transversal à direção do fluxo até penetrar na camada permeável por onde corre o lençol. Deve apresentar uma declividade no sentido da largura a fim de que a água possa ser captada, canalizada ou bombeada. Segundo Daker (1976), pode-se conseguir uma vazão tanto maior quanto maior for a penetração da escavação dentro da camada permeável (Figura 15).

Deve-se fechar qualquer tipo de estrutura de captação, para impedir a queda de folhas ou qualquer outro

contaminante. A foto na **Figura 15** mostra, em detalhes, o cuidado com a colocação de cadeado. Deve-se também instalar um tubo ladrão, e nesse, uma tela de proteção para se evitar a entrada de insetos.

Captação com drenos cobertos – Possibilita a captação da água em um nível mais elevado daquele do afloramento natural da água (nascente). Utilizam-se drenos constituídos por tubos, por exemplo, de PVC. Essa situação permite conduzir a água por gravidade para o abastecimento de uma caixa d'água utilizada para consumo humano sem necessidade de bombear. O comprimento destes tubos depende da largura do lençol, e seu diâmetro, da vazão desejada. Os pontos de penetração (captação do dreno) devem ser definidos por sondagem, que, dependendo da situação, pode ser feito por trado

(DAKER, 1976). Na instalação do dreno, na parte de penetração da água, recomenda-se revesti-lo com manta geotêxtil (tipo Bidin) para filtrar a água das partículas do solo. A **Figura 16** apresenta um dreno saindo da superfície do solo, tendo apenas uma tampa de fibrocimento protegendo o ponto de penetração do tubo no solo, e uma típica bica de água potável de beira de estrada com um dreno de PVC saindo do barranco.

Protetor de fonte modelo Caxambu – ótima estrutura desenvolvida e apresentada pela Epagri/SC (EPAGRI, 2002), de baixo custo de construção e que dispensa limpeza periódica da fonte. Trata-se de um tubo de concreto de 20 cm de diâmetro, contendo quatro saídas, duas constituídas de dois tubos de PVC de 25 mm, (ou mais, conforme a necessidade) por 30 cm de compri-

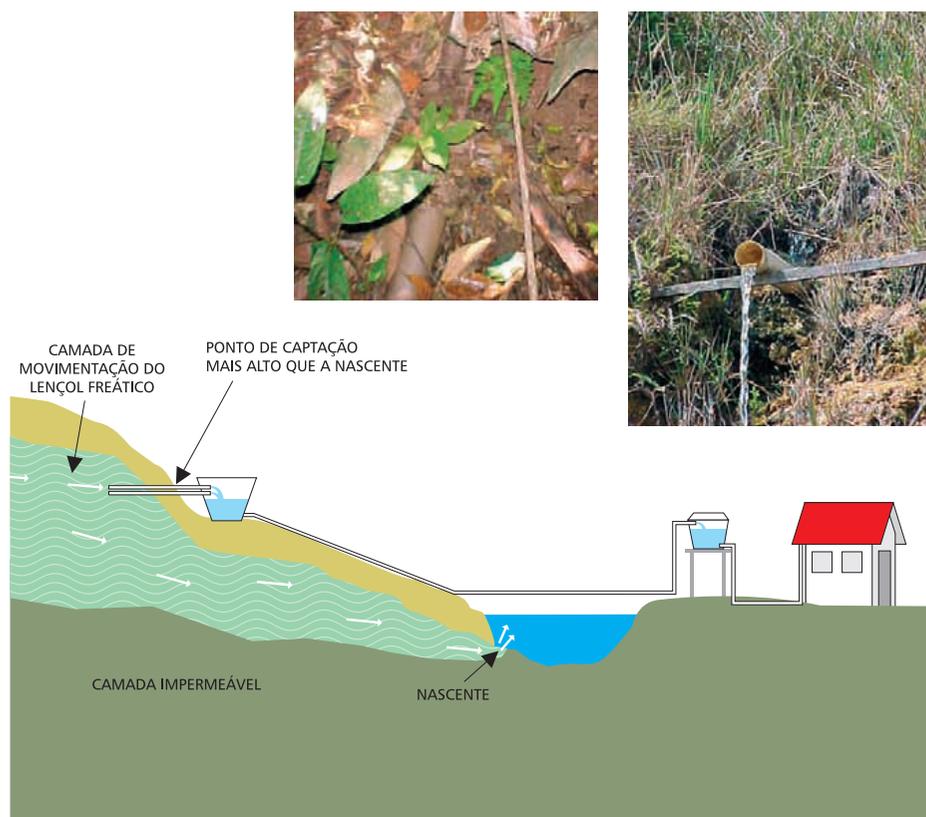


Figura 16. Captação com drenos cobertos. Em detalhe, um dreno saindo da superfície do solo, protegido com uma calha de fibrocimento e um de bica de água potável saindo de um barranco de estrada.

mento, que serão as duas saídas da água e, outras duas formadas por dois tubos de PVC de 40 mm x 30 cm de comprimento, um tubo para limpeza da estrutura e outro para “ladrão” (Figura 17).

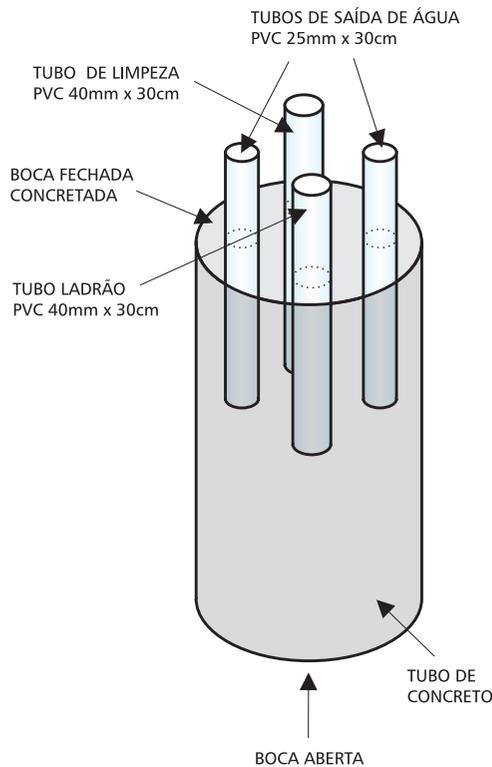


Figura 17. Proteção de fonte modelo Caxambu.

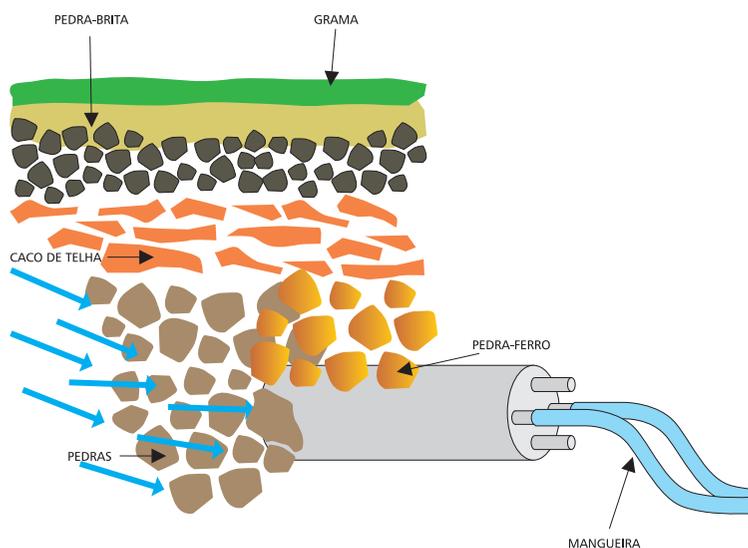


Figura 18. Instalação do Protetor de fonte Caxambu e, na foto, uma situação de ausência de estrutura de proteção.

Como informações básicas de passos para instalação do protetor, de acordo com a Figura 18, recomendam-se:

a) Limpeza manual ou com máquina do local de captação da água;

b) Abertura de uma vala para expor o veio d’água, na abertura adequada para instalação do Protetor Caxambu;

c) Instalam-se mangueiras na saída da água e deixa-se escorrer para evitar empoçar a água no local durante a instalação do Protetor Caxambu. O cano “ladrão” deve ser protegido com tela para evitar a entrada de insetos e pequenos animais. Coloca-se cap no cano de limpeza;

d) Coloca-se o Protetor Caxambu de modo que a parte aberta entre ligeiramente no solo que circunda o olho d’água. Assenta-se o tubo com massa de barro ou cimento, conforme o local. Toda a água deve sair por canos;

e) Assentam-se pedras grandes, podendo ser pedra-ferro para proteção da extremidade interna, onde a água entra no tubo protetor;

f) Colocam-se, manualmente, pedras menores que as anteriores, de modo que cubram quase todo o tubo de concreto;

g) São colocados, manualmente, cacos de telha ou tijolos;

h) Segue-se uma camada de brita nº 2 para cobrir os cacos;

i) Completa-se com uma camada de terra em cima da brita, recompondo o local;

j) Por fim, deve-se plantar grama em cima de tudo para evitar erosão. Passa-se uma massa de barro ou cimento entre as pedras que ficarem aparentes no talude confeccionado.

Também na Figura 18 é mostrada a falta que faz uma proteção de nascente do tipo Caxambu para a qualidade e segurança no uso da água de uma nascente.

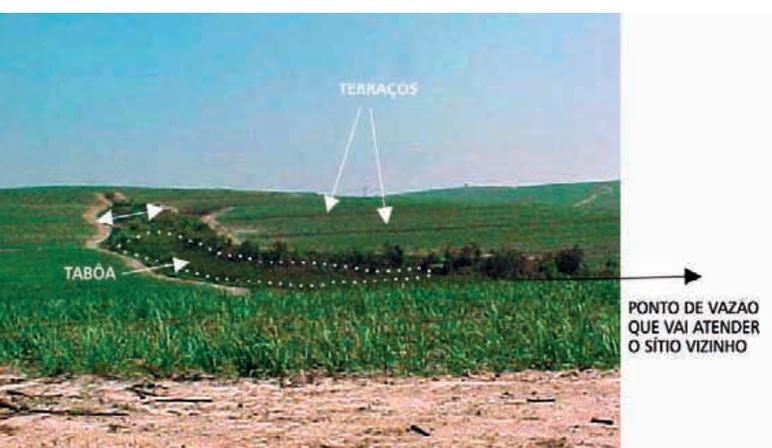
Uma preocupação final, porém de fundamental importância, é quanto à condução da água excedente do uso, quer seja no meio rural, quer no urbano. A condução dessa água que, muitas vezes, fica escoando continuamente, deve ser feita de modo que durante o percurso (**Figura 6** – detalhe 2) até o corpo d'água de deságue – rio, por exemplo – ela não venha a ser contaminada e, por conseguinte, não contamine o corpo

d'água principal. Devem-se assim, evitar percursos que passem próximos a estábulos, pocilgas, depósitos de defensivos, áreas de culturas de uso intenso de produtos químicos (fertilizantes e defensivos), locais produtores de contaminação de partículas sólidas – como pequenas beneficiadoras de grãos, estradas, etc. Quando essas condições se apresentarem inevitáveis, nos trechos de contaminação o fluxo d'água deve ser protegido, podendo ser canalizado.

Por outro lado, o canal deve sempre receber uma limpeza evitando-se obstruções. Obstruído, a água transborda e inunda os terrenos marginais, facilitando o desenvolvimento de espécies semiaquáticas (taboa, junco, etc.) o que, por sua vez, promove a diminuição da velocidade da água, tornando-a estagnada, com menor teor de oxigênio e receptáculo de matéria orgânica e restos vegetais das espécies inundadas.

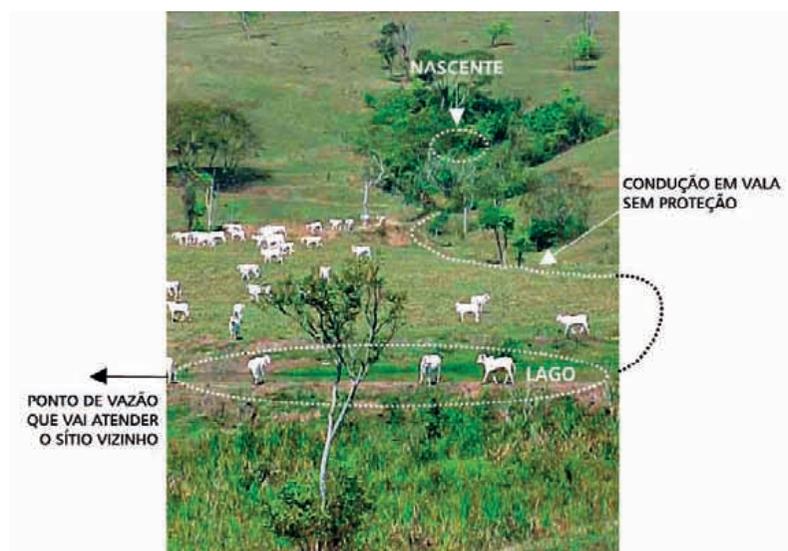
8. Apresentação de algumas nascentes e detalhes sobre o estado de preservação. Exemplos da bacia do Piracicaba Capivari Jundiáí

Nascente 1 – Condição muito típica das nascentes da região, inserida em uma área cultivada com a monocultura de cana-de-açúcar. Observa-se que a faixa vegetada da APP é muito estreita, bem menor que os 50 metros recomendados. Os terraços tendem a desaguar na nas-



Nascente 1

cente, trazendo na época das chuvas produtos químicos e fertilizantes, contribuindo para sua degradação. Há presença acentuada de taboa (*Typha dominguensis*), sintoma do carreamento de fertilizantes e/ou erosão do solo superficial, mais fértil, da área de cultivo (ação antrópica). A vegetação protetora é pobre, talvez resultado da ausência de estrutura de isolamento (cerca, por exemplo), o que facilita o livre acesso de trabalhadores e máquinas oriundas da área circundante, intensamente cultivada. Há também uma notável faixa de contorno não vegetada – provavelmente uma estrada – deixando desprotegida a vegetação periférica da APP. Dentro da situação apresentada, há uma grande possibilidade de estar sendo enviada ao vizinho, à jusante, água contaminada por fertilizantes e defensivos agrícolas.



Nascente 2

Nascente 2 – observa-se a nascente na meia encosta e uma lagoa (barramento) abaixo. A área da vegetação protetora da nascente é pequena e não cercada, o que permite o livre acesso do gado à APP, testemunhado, inclusive, no momento da foto.

O mesmo ocorre com a lagoa que, por ser um barramento, deveria apresentar uma faixa vegetada, ocorrendo o mesmo (falta de mata ciliar) com o canal de condução da água da nascente à lagoa. Na lagoa, particularmente, observa-se o livre acesso de gado ao lago, o que acarretará a contaminação da água, que pode estar sendo usada pelo vizinho, à jusante.

Nascente 3 – observa-se a total ausência de vegetação protetora, resumindo-se a um único jambolão (*Syzygium jambolanum*). A lagoa formada pela nas-



Nascente 3



cente está quase totalmente tomada por taboa que, sendo uma consumidora imediata de água, diminui a vazão da nascente, contamina-a pela decomposição de seus restos vegetais, aumentando o teor de matéria orgânica da água e intensificando o desenvolvimento de microorganismos (coliformes totais). Essa vegetação causa ainda a diminuição da velocidade da água, tendendo a torná-la estagnada.

A APP não tem cerca de isolamento, permitindo o livre acesso de pessoas e do gado à água, observado pelo pisoteio de parte de sua borda e excrementos espalhados em volta da nascente, evidenciados na foto.



Nascente 4

Nascente 4 – nota-se que a nascente “foi queimada” juntamente com a cana-de-açúcar. Nota-se a total ausência de respeito e cuidado com o recurso hídrico, que fica à mercê de uma prática agrícola mal conduzida, comum nessa monocultura típica da região. A nascente não tem nenhuma estrutura de proteção contra o fogo – cerca de isolamento e da faixa de interface.

Nota-se, como esperado, uma pobre mata ciliar também no córrego que deveria escoar a água dessa nascente, que já não escoa mais porque, lamentavelmente, a nascente já está em acentuado processo de morte.

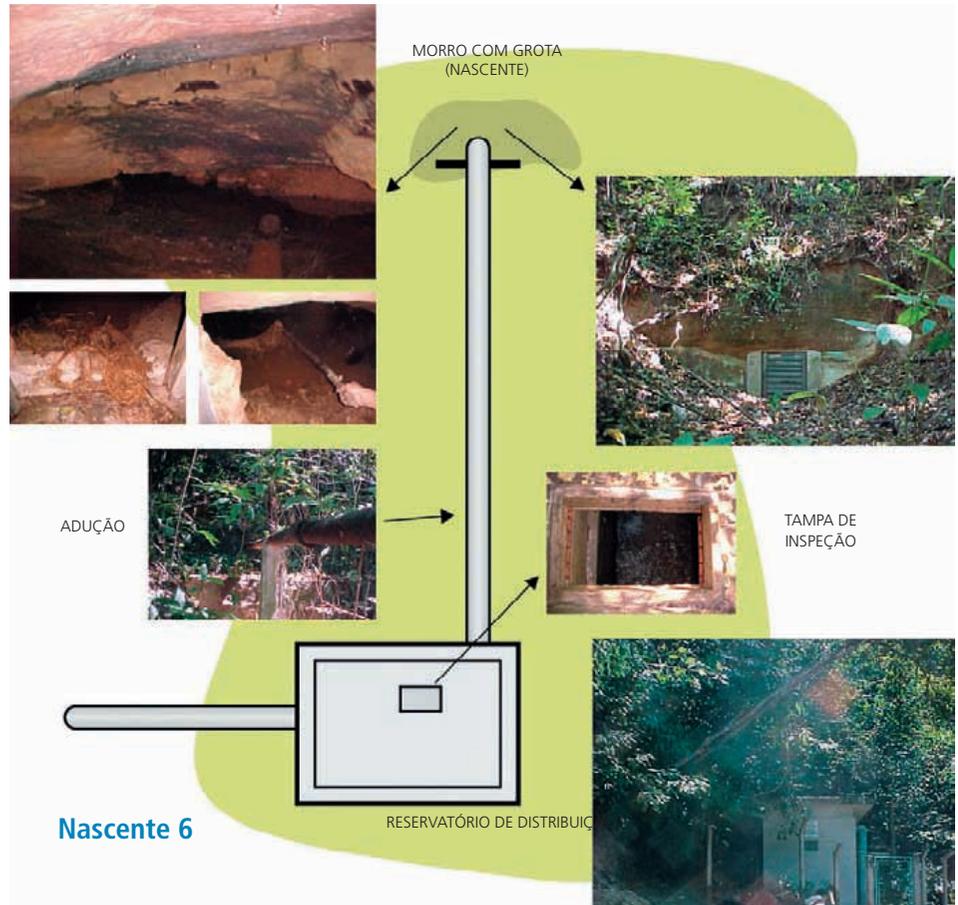
Nascente 5



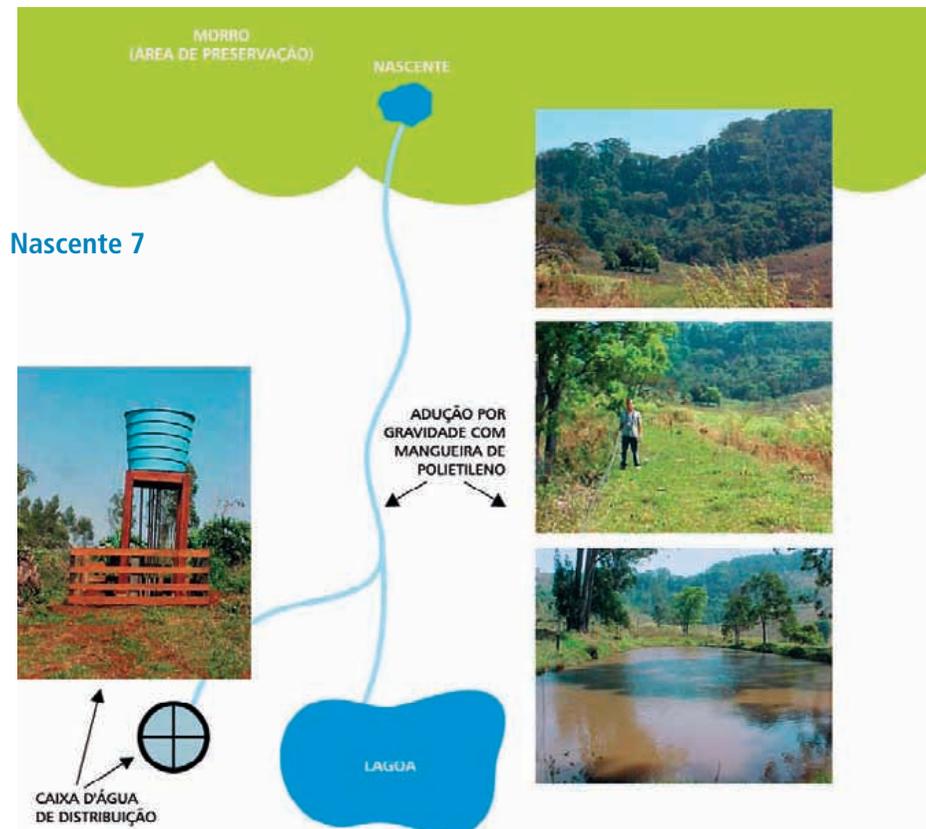
Nascente 5 – nascente de beira de estrada, muito conhecida na região de Piracicaba, chamada nascente do Mandacaru. Utilizada inclusive para consumo humano, apresenta em todo o contorno uma vasta, bem formada e exuberante área de proteção vegetal. Da sua insurgência (olho-d’água) no meio do morro, até o ponto de utilização, à beira da estrada, onde está o caminhão, a água cumpre um longo percurso em canal aberto, na superfície do solo, em meio à vegetação. Assim, para consumo humano, fica sujeita a contaminação pela deposição

e decomposição de restos vegetais e excrementos de animais silvestres, resultando no aumento de coliformes totais. Em detalhe, observa-se a caixa de recepção descoberta, cheia de folhas em decomposição.

Nascente 6 – nascente muito bem conservada, circundada de extensa área de mata preservada, aflorando no interior de uma gruta que recebeu uma proteção de alvenaria, com uma portinhola fechada com cadeado. Em detalhe, é mostrado o desenvolvimento de raízes dentro da gruta, exigindo sua retirada duas vezes por ano. A água é conduzida por meio de tubo de cimento amianto a um reservatório de distribuição de alvenaria, muito bem construído, limpo e desinfetado com cloro a cada dois anos. Em detalhe, é mostrada a tampa de inspeção. Desse reservatório, a água é distribuída para diversos pontos de consumo, inclusive para a cidade de Analândia.



Nascente 7 – Nascente situada na meia encosta do morro, muito bem protegida por uma densa área de mata preservada, onde foi construída uma caixa de captação de alvenaria. Da nascente até a sede da fazenda, a água é conduzida por mangueira de polietileno preta, que se bifurca, abastece a lagoa e a caixa d'água de fibra de vidro. Desta última, a água é distribuída para diversos pontos de consumo.





Nascente 8 – Nascente de meia encosta bem protegida por vegetação nativa, sem nenhuma estrutura de proteção da nascente (trincheira, por exemplo). A água sai do mato, escoando em dreno natural aberto. Após 10 metros de percurso, a água é recebida por um monte de pedras tipo seixos, coberto por uma tela plástica, com a função de reter materiais grosseiros como folhas e galhos. A água então cai em um tanque de sedimentação escavado no solo, revestido por lona plástica e coberto por tábuas, o que permite a entrada de vermes, insetos e pequenos animais. Deste, a água é conduzida (por mangueira de polietileno enterrada) a uma caixa de distribuição de alvenaria coberta por folha de fibrocimento, aí sim com o cuidado de se instalar uma tela plástica para impedir a entrada de insetos e outros. Desta, então, a água é distribuída para diversos pontos de consumo.

Nascente 8

9. Referências bibliográficas e literatura complementar

- ÁGUA: manual de irrigação. Para que a fonte não seque. Guia Rural. São Paulo: Editora Abril, 1991. 170p.
- CASTRO, P.S.; LOPES, J.D.S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio - Ambiente, n. 296)
- DAKER, A. **A água na agricultura**; captação, elevação e melhoramento da água. 5.ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1976. v.2, 379p.
- CONAMA. **Legislação ambiental**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em 31 de outubro de 2008.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. **Água da Fonte**: Proteção de fonte Modelo Caxambu - Como fazer a proteção. EPAGRI/GMC, Florianópolis, 2002. Folder
- GYENGE, J.E.; et.al. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia. II: water balance and water potential in a stand of Pinus ponderosa and native grassland. **Agroforestry Systems**, v.55, p.47-55, 2002.
- LIMA, W. de P. **Princípios de hidrologia vegetal para o manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1986. p.242, Apostila
- LIMA, W. de P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Depto. de Ciências Florestais. Piracicaba: ESALQ/USP, 2008. p.253. Apostila
- LIMA, W. de P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. p.318. Apostila
- LIMA, W. DE P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. ;LEITÃO FILHO, H. de F. (Eds.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: USP/FAPESP, 2000. cap. 3, p.33-44.
- LIMA, W. de P. Conservação de nascentes prevê manutenção dos recursos hídricos. **Agropecuária Hoje**, Piracicaba, v.6, n.30, p.10, 2000.
- LINSLEY, R.K.; FRANZINI, J.B. **Engenharia de recursos hídricos**. Local: Mc Graw-Hill do Brasil, 1978, 798 p.
- LOUREIRO, B.T. Águas subterrâneas. Irrigação: produção com estabilidade. **Informe Agropecuário**, v. 9, n.100, p. 48-52, 1983.
- MOLCHANOV, A. A. **Hidrologia florestal**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1963. 419 p.
- RODRIGUES, R.R.; SHEPHERD, G. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: USP/FAPESP, 2000. cap. 6. p. 101-107.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Apresentação das metodologias usadas em reflorestamento de áreas ciliares. In: CURSO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR/ FUFPEF, 1993. v. 2, p. 248-281.
- SILVEIRA, S, H. Poluição de nascentes. **Balde Branco**, v. 18, n.231, p. 6-8, 1984.
- TABAI, F.C.V. **Manual de procedimentos técnicos de restauração florestal em áreas de preservação permanente**. Piracicaba: Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba-Capivari-Jaguari , 2002. 4 p.
- TELLES, D.A. **Elementos de hidrologia e hidrometria: capacitação básica em irrigação**. São Paulo: DAEE, 1984. 541p.
- VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes**: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

Instruções aos autores

Cadernos da Mata Ciliar é uma publicação periódica do Projeto de Recuperação de Matas Ciliares - PRMC, de distribuição gratuita ao público em geral, viabilizada com recursos doados pelo GEF/ Banco Mundial.

O periódico, registrado pelo IBICT sob número ISSN 1981- 6235, publica artigos técnicos/científicos em português, na área de restauração ambiental, com ênfase em matas ciliares ou áreas de conhecimento que possuam relação com os aspectos tecnológicos, científicos, sociais e econômicos no âmbito da recuperação de matas ciliares.

Os artigos a serem submetidos à publicação devem ser encaminhados eletronicamente ou por correio ao Projeto de Recuperação de Matas Ciliares do Estado de São Paulo. Para remessa postal, pedimos que além da versão digital, seja anexada também uma cópia impressa do artigo.

Os artigos devem ser apresentados da seguinte forma:

1. Carta de encaminhamento assinada pelos autores, informando se o artigo é inédito ou se já foi submetido ou publicado em outro periódico;
2. Declaração de cessão de direitos autorais (modelo disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/mataciliar>);
3. O texto deve conter no máximo 50 páginas numeradas, escritas em espaço 1,5 cm com 25 linhas por lauda, em tamanho A4, utilizando a fonte Arial tamanho 12 pontos;
4. As figuras e tabelas devem ser apresentadas no corpo do texto, com as legendas em português, logo após o parágrafo em que são citados, destacando-as com uma chamada no parágrafo pertinente.
5. As fotos devem ser enviadas em formato JPEG com, no mínimo 300 dpi de resolução e no máximo 20 cm de largura;
6. Os gráficos devem ser enviados no Microsoft Excel ou no formato de fotos, conforme item 5;
7. Os artigos devem estar de acordo com a NBR 6022, contento na primeira página:
 - a. Título e subtítulo em português

- a.1) Título e subtítulo em inglês (opcional)
- b. Autores indicados com asterisco e em nota de rodapé a titulação, vinculação, endereço postal e eletrônico
- c. Resumo em português
 - c.1) Resumo em inglês (opcional)
- d. Palavras –chave em português
 - d.1) Palavras-chave em inglês (opcional)

8. O resumo deve estar de acordo com a NBR 6028.

9. A numeração progressiva do texto deve estar de acordo com a NBR 6024.

10. As citações no texto devem estar de acordo com a NBR 10520.

11. As referências devem estar de acordo com a NBR 6023.

12. Os artigos devem seguir a seguinte estrutura:

- a. Pré-textual: primeira página ver item 7;
- b. Textual: Introdução, Desenvolvimento (com revisão de literatura se houver), Conclusão;
- c. Pós-textual: Referências, Glossário (op.), Apêndice (op.), Anexo (op).

Endereços para envio

- Postal:

Secretaria de Estado do Meio Ambiente – Departamento de Proteção da Biodiversidade
Projeto de Recuperação de Matas Ciliares – a/c Marina Eduarte
Av. Professor Frederico Hermann Junior, 345 – Prédio 12
4º Andar
Alto de Pinheiros CEP 05459-900 – São Paulo - SP

- Eletrônico:

matasciliares@ambiente.sp.gov.br

Provas e separatas

Antes da impressão, provas dos artigos serão encaminhadas aos autores para correção. O autor não poderá mudar o original aceito para publicação. As provas deverão ser devolvidas em 5 dias. Cinquenta separatas serão fornecidas ao autor.



SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE



**GOVERNO DE
SÃO PAULO**