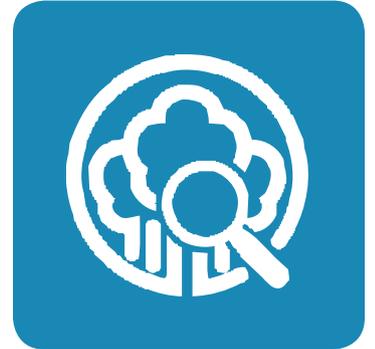
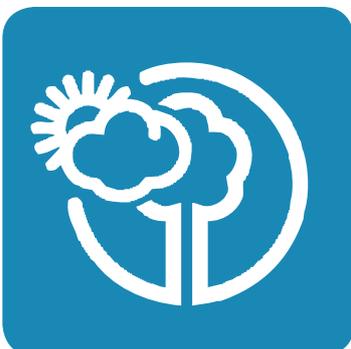




PLANTANDO ÁGUAS



Água: USOS, CONSERVAÇÃO E MONITORAMENTO







Água: USOS, CONSERVAÇÃO E MONITORAMENTO

São Paulo (SP), julho de 2015

Iniciativa Verde

Rua João Elias Saada, 106 - Pinheiros, São Paulo (SP) - CEP 05427-050
Telefone: +55 (11) 3647-9293 - contato@iniciativaverde.org.br
www.iniciativaverde.org.br

Texto | Aline G. Zaffani

Edição de texto | Isis Nóbile Diniz

Revisão técnica | Mariana Gomes e Roberto Resende

Revisão de texto | Isis Nóbile Diniz e Mariana Gomes

Edição de imagens | Aline G. Zaffani e Isis Nóbile Diniz

Projeto gráfico e diagramação | Cyntia Fonseca

Fotos da capa | Aline G. Zaffani, Isis Nóbile Diniz, Magno Castelo Branco, Maria Clara Fava e Roberto Resende

PATROCÍNIO

Esta publicação faz parte do projeto Plantando Águas, elaborado pela Iniciativa Verde em parceria com cerca de 20 instituições e patrocinado pela Petrobras. O projeto tem como objetivo adequar propriedades rurais do estado de São Paulo de acordo com o que estabelece o Código Florestal para recuperar e conservar os recursos hídricos. Aproximadamente, 160 famílias são beneficiadas diretamente nos municípios de Araçoiaba da Serra, Iperó, Itapetininga, Piedade, Porto Feliz, Salto de Pirapora, São Carlos e São Roque. Ao publicar esta cartilha, o projeto Plantando Águas espera contribuir para o desenvolvimento rural sustentável e auxiliar os agricultores na adequação.

A reprodução desta obra é permitida desde que citada a fonte. Esta publicação não pode ser comercializada.

EXECUÇÃO:



INICIATIVA VERDE



CARBON FREE

ID 3174

Cartilha
Monitoramento
07/15

WWW.INICIATIVAVERDE.ORG.BR

PATROCÍNIO:



PETROBRAS

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

SUMÁRIO



1 CICLO DA ÁGUA	8
2 ÁGUA, BEM NATURAL E ESSENCIAL À VIDA	9
3 FONTES DE ÁGUA DOCE	11
4 BACIA HIDROGRÁFICA	12
5 IMPACTO DAS AÇÕES HUMANAS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS	14
6 CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO	18
7 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA	19
8 SANEAMENTO RURAL	20
9 MONITORAMENTO	28
10 PROJETO PLANTANDO ÁGUAS	33



INTRODUÇÃO

Quando se fala em meio ambiente, estamos tratando da natureza e também de todos nós. Tudo se relaciona e um exemplo é a água. Ela é um recurso fundamental para a vida de todos, nos ambientes naturais, para a agricultura e para as pessoas.

Nos últimos anos, estamos percebendo cada vez mais problemas na qualidade da água com o aumento da poluição dos rios e mesmo das águas de poços. Os esgotos das casas e das fábricas, o lixo e até a poluição pela agricultura têm prejudicado muito as águas.

E também temos visto problemas com relação à quantidade. O aumento do uso, a falta de cuidado com os mananciais e as mudanças dos padrões de chuvas têm contribuído para que haja várias situações de falta de água. Mesmo em lugares onde esses problemas não eram comuns, cada vez mais se percebe dificuldades em se ter água boa e farta.

Com as mudanças do clima, essas questões devem aumentar. Cada vez mais é necessário todos contribuírem para um correto manejo desse recurso tão importante, economizando e cuidando.

Além de ficar atento para as políticas de gestão das águas feitas pelos governos e Comitês de Bacia há muita coisa que pode ser feita por cada um de nós. Como, por exemplo, cuidar do solo e da vegetação protegendo, conseqüentemente, as fontes e os rios. Manter uma agricultura mais limpa e cuidadosa com o meio ambiente evitando erosão, poluição com agrotóxicos e adubos. Fazer irrigação economizando água. Tratar dos esgotos das casas e do lixo.

Tudo isso ajuda não apenas a natureza, mas a saúde de todos. Uma grande quantidade de doenças é transmitida pela água e podem ser evitadas com cuidados simples como com o tratamento do esgoto e da água usada nas casas e nas lavouras.

A intenção desta publicação é apresentar algumas informações sobre a água, seu uso e seu manejo. Também é falar de algumas tecnologias para o saneamento rural e do monitoramento da qualidade das águas. Esperamos, assim, contribuir para que todos possam usar e cuidar melhor da água. Um recurso tão importante para todos.

Roberto Resende,
presidente da Iniciativa Verde

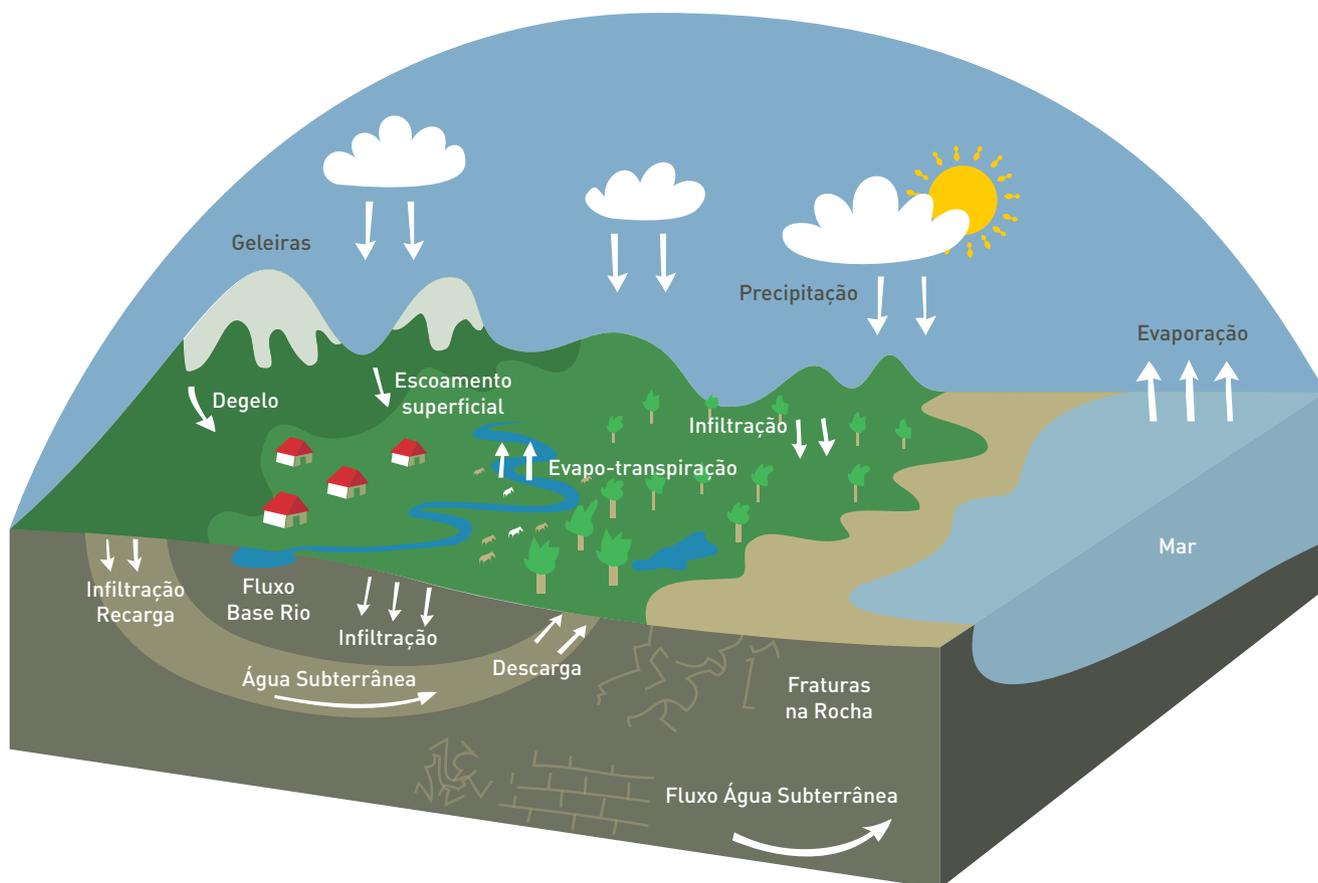
1 | CICLO DA ÁGUA

A água presente nos rios, oceanos, aquíferos e na atmosfera participa do ciclo hidrológico, o chamado ciclo da água. Este ciclo envolve processos como a evaporação, a precipitação, a infiltração e o escoamento do líquido, alimentado pela energia do Sol e pela gravidade.

O calor do Sol aquece a água, que evapora e forma as nuvens. A água das nuvens pode cair na forma de chuva, neve ou granizo. Quando chega em forma de chuva, ela pode infiltrar no solo, abastecendo nascentes de rios e aquíferos ou pode escoar pela

superfície até chegar aos rios. O caminho a ser seguido depende da cobertura e da conservação do solo.

As plantas têm papel importante neste ciclo. Elas contribuem com a transpiração da água, fazendo com que ela volte para a atmosfera. O desmatamento de florestas, a compactação do solo feita por máquinas pesadas e animais e a impermeabilização do solo por construções são ações que contribuem para alterações no ciclo hidrológico e na disponibilidade de água.



2 | ÁGUA, BEM NATURAL E ESSENCIAL À VIDA

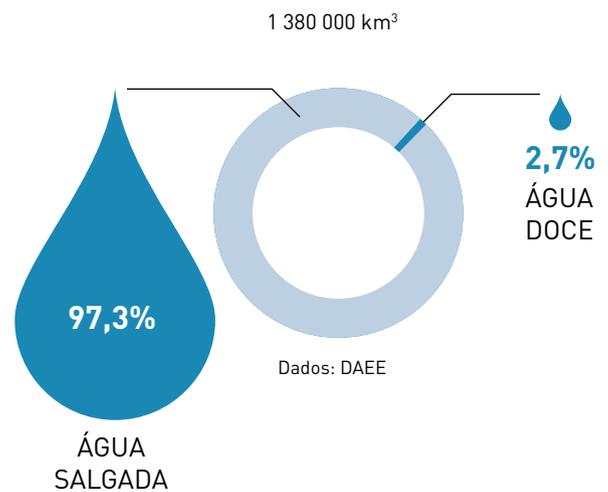
O acesso à água é uma necessidade e um direito de todos. No entanto, a desigualdade na distribuição desse recurso natural faz com que milhões de pessoas sofram com a sua escassez. Pode-se começar a falar em escassez pela pequena quantidade de água doce disponível para uso. De toda a água no planeta, aproximadamente 97,5% é salgada e apenas 2,5%, doce. Estas encontram-se em grande parte nos polos e nas altas montanhas, na forma de gelo. Somente 1% da água doce está nos rios, lagos e aquíferos subterrâneos.

Além de termos uma pequena quantidade de água doce disponível, a escassez se deve também à distribuição desigual nos continentes e países, dificultando ainda mais o acesso de todos a esse recurso. Nós vivemos em um país privilegiado quando se trata desse assunto. Afinal, o Brasil possui cerca de 12% da água doce superficial do planeta. Isso significa que temos mais água que o continente africano.

O grande número de rios brasileiros é mantido graças ao nosso clima. Ele proporciona chuvas e, assim, garante a continuidade dos corpos de água. A Amazônia é o local onde observamos a maior abundância de água doce no Brasil. Mas, ao mesmo tempo em que dispõe de muita água, é uma das regiões menos habitadas do país. Enquanto isso, as grandes capitais, com as maiores concentrações populacionais, encontram-se afastadas dos grandes rios brasileiros.

Nos últimos anos, temos visto comportamentos diferentes em certas regiões do Brasil. Como, por exemplo, o excesso de chuvas em alguns locais e secas em outros que não costumavam passar por tais eventos: como a seca de 2005, na Amazônia, e a seca de 2014, em São Paulo. Enquanto isso, a região Nordeste continua sofrendo com os longos períodos de estiagem. Somado a isso, temos o mau uso da água que envolve muito desperdício. Independente do local, a falta de água leva à perda da produção agrícola e da pecuária, além de dificultar atividades simples do cotidiano das pessoas.

Toda água existente na Terra

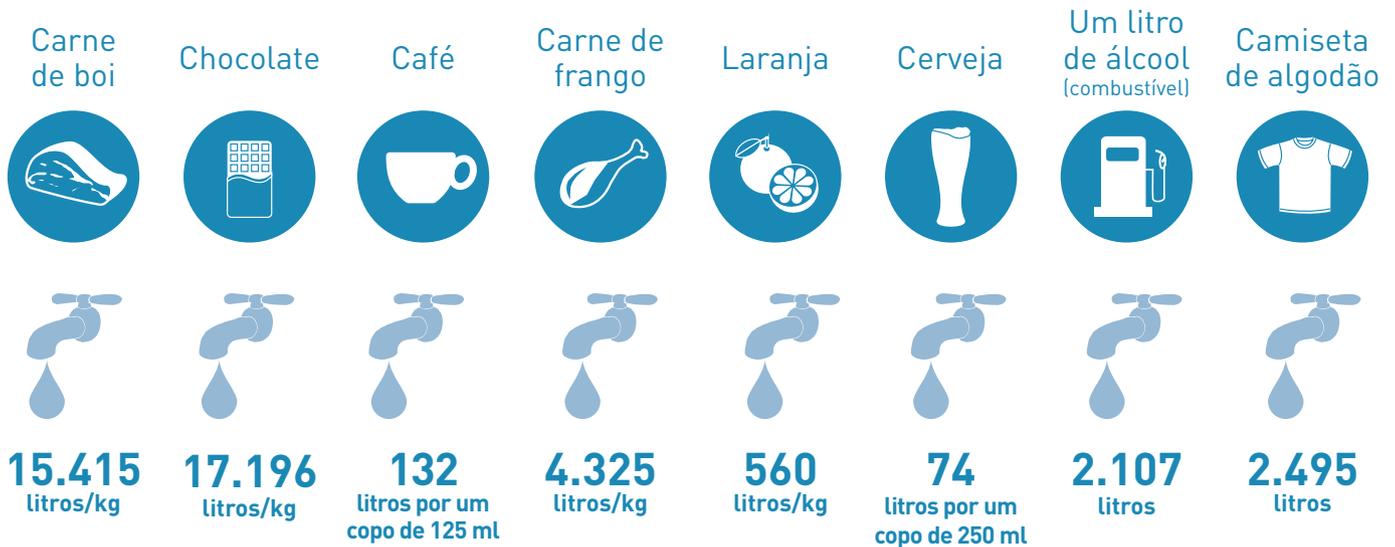


Represa do Sistema Cantareira (SP), em julho de 2014

O QUE FAZER PARA AJUDAR?

Conhecendo os seus hábitos e o quanto eles "gastam" de água, é possível adotar medidas que economizem o recurso. Seja nas ações do dia-a-dia ou na hora de comprar produtos que consumam menos água.

QUANTO DE ÁGUA É NECESSÁRIO PARA PRODUZIR...



Fonte: Water Footprint Network

VOCÊ SABIA QUE TUDO O QUE VOCÊ USA CONSUME ÁGUA?

Nós usamos água para beber, tomar banho, cozinhar, regar as plantas. Mas você sabia que há água envolvida para produzir a carne que come ou a roupa comprada? Se pensarmos um pouco, vamos perceber que para a vaca crescer ela precisa comer e a comida dela também necessitou de água para crescer. A fabricação do refrigerante gasta água durante todo o processo de produção da bebida e da embalagem. Além disso, todos esses itens são transportados até as lojas, com a água sendo utilizada na produção do automóvel e do combustível. Ou seja, tudo o que consumimos usa água direta e indiretamente.

Esse é o conceito da "Pegada Hídrica": o volume total de água consumida direta ou indiretamente para produzir bens e serviços consumidos por cada indivíduo, comunidade ou empresa (Hoekstra et al., 2011).

PEGADA HÍDRICA

Um método que pode ajudar a fazer a gestão dos recursos hídricos, ou seja, escolher as melhores opções de uso da água para a produção. Ela considera os volumes de consumo de água por fonte e os volumes de poluição pelo tipo de poluição, sendo dividida em três tipos, chamados de diferentes cores:

- A pegada hídrica verde é da água da chuva. Ou seja, é a parte da água da chuva que evapora ou é incorporada em um produto durante a sua produção;
- A pegada hídrica azul se refere às águas superficiais (rios e lagos) ou subterrâneas (poços). Ela é a quantidade de água que evapora ou é agregada aos produtos, lançada ao mar ou em outra bacia;
- A pegada hídrica cinza é sobre a água poluída em algum processo. Esta mede o volume de água necessário para diluir a poluição gerada durante o processo produtivo.

A figura acima mostra alguns exemplos de pegada hídrica para diferentes produtos. É importante lembrar que esta quantidade de água não "some" com a produção de cada produto, a pegada soma toda a água que foi de alguma forma necessária para a sua fabricação. Um exemplo pode ser a carne de boi. A Pegada Hídrica considera a água que o boi bebeu em toda a sua vida, a que foi usada pelos pastos e outras fontes de comida e para limpeza das instalações de criação e dos frigoríficos. A quantidade total é dividida por 200 kg (média de carne por animal), chegando ao valor de mais de 15 mil litros por quilos de carne.

3 | FONTES DE ÁGUA DOCE

Toda reserva de água que “serve” como fonte desse recurso natural é chamada de manancial. Essa fonte pode estar na superfície ou armazenada debaixo da terra (subterrânea).

Os mananciais superficiais são rios, córregos, lagos e represas. Os subterrâneos são os aquíferos de onde podemos obter água por meio de poços rasos ou profundos. Os mananciais subterrâneos têm outra função muito importante: a alimentação dos rios por meio das nascentes. Os aquíferos subterrâneos podem ser confinados, quando a reserva está protegida por camadas impermeáveis, ou livres, quando a extremidade é permeável permitindo a entrada de água.

Os poços podem ser de três tipos:

- Poço comum – que alcança as águas menos profundas, do aquífero livre;
- Poço artesiano – quando as águas fluem naturalmente do solo, em um aquífero confinado sem a necessidade de bombeamento;
- Poço semi-artesiano – poço profundo onde a pressão da água não é suficiente para que ela suba sozinha, necessitando de bombas.

Todas essas fontes são importantes para fornecer a água que precisamos diariamente para nossas

atividades. Por isso, é essencial que todos as usem com sabedoria, zelando pela manutenção da quantidade e da qualidade da água em cada uma dessas fontes. Atualmente, muitas cidades retiram água de aquíferos para abastecer sua população devido à degradação das águas superficiais pelas ações humanas (ações antrópicas). Esse fato tem feito com que ocorra uma redução no nível do lençol freático em alguns locais. Dessa forma, alguns poços não fornecem mais a mesma quantidade de água que antigamente.

VAZÃO

A principal maneira de medir a capacidade de um poço ou o volume de um rio é a vazão: a medida de um volume que passa por um ponto em um determinado espaço de tempo. As medidas mais comuns são de litros por segundo (l/seg) ou metros cúbicos por segundo (m³/seg).

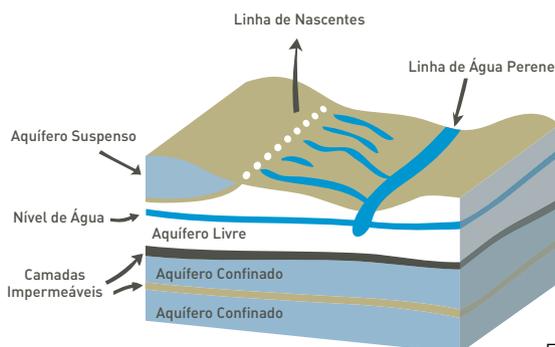
CHUVA

A forma mais comum de medir a chuva (ou índice pluviométrico) é em milímetros (mm). Isso significa a altura que seria acumulada de água da chuva em um lugar, se ela não escorresse ou infiltrasse. Um índice pluviométrico de 10 mm significa que essa foi a altura da lâmina de água medida em uma área de 1 m². Esse total é o equivalente a 10 litros por m².

Volume = 1 m² x 0,01 m de altura (ou 10 mm) = 0,01 m³. Esse volume pode ser determinado em litros, lembrando que 1 m³ = 1.000 litros. Assim, uma chuva de 10 mm equivale a um volume de 10 litros a cada metro quadrado: $V = 0,01 \times 1000 = 10$ litros.

O aparelho que mede a chuva é chamado de pluviômetro.

AQUÍFEROS



Fonte: CPRM

4 | BACIA HIDROGRÁFICA

Bacia hidrográfica é uma porção de terra por onde as águas escorrem dos pontos mais altos para os mais baixos, formando os rios. Assim como uma bacia de lavar roupas, essa porção de terra é cercada por áreas mais altas, chamadas de divisores de água ou interflúvios. A chuva que cai nos divisores é literalmente dividida: uma parte vai para um lado e outra, para o outro. Cada um desses lados pertence a uma bacia diferente.

Muitas cidades têm o começo de sua história diretamente relacionado com uma bacia hidrográfica, pois elas nasceram próximas a rios.

Devido à necessidade desse recurso, era muito comum que as pessoas se instalassem ao lado de rios e, assim, davam início à ocupação desses entornos removendo a vegetação e dando espaço a casas e outras edificações. Atualmente, a maioria desses rios foi “engolido” pelo desenvolvimento das cidades, apresentando-se tamponados, retificados e muito degradados devido à entrada de poluição.

Estudar uma bacia hidrográfica significa entender toda uma região e, dessa maneira, compreender como as atividades realizadas em um local podem influenciar outras regiões. Mesmo quando falamos





Fonte: Faleiros e Pastor, 2012

O QUE É

Podemos comparar uma bacia hidrográfica a uma folha! As nervuras da folha representam os rios que abastecem a bacia. Seguindo a numeração da imagem, o número um seria a nascente, o dois representa o canal mais profundo do leito de um rio, o três é a saída da bacia após a união de vários afluentes e o quatro representa as margens dos rios que deveriam estar sempre com vegetação para protegê-los.

Montante – parte de cima do rio ou da bacia, de onde vem a água;

Jusante – parte de baixo do rio ou da bacia, para onde desce a água;

Margem esquerda e margem direita – as margens de um rio são consideradas olhando a partir da sua nascente.

em microbacias, podemos ter diferentes usos do solo como propriedades rurais, cidades e indústrias. Cada um desses usos gera impactos na qualidade e na quantidade das águas dos rios de uma bacia.

Ao longo do percurso de um rio, as águas escorrem, evaporam, diluem, misturam, infiltram, arrastam e alagam. Quando um rio escorre da parte mais alta (montante) para a parte mais baixa (jusante), ele carrega com a água toda a poluição lançada e que a chuva levou com ela após alcançar o solo. Quando um proprietário aplica fertilizante em sua lavoura, por exemplo, parte desse produto é levada para o rio quando chove. Na área urbana, um exemplo é

o esgoto das casas lançado diretamente em um corpo de água. A entrada dessas substâncias altera as características da água tornando-a, na maioria das vezes, imprópria para o consumo e causando a morte dos organismos que nela vivem.

Os moradores de jusante sempre sofrem impactos das ações dos moradores de montante, pois a água retirada dos rios para irrigação ou abastecimento público raramente é devolvida com qualidade igual ou superior àquela retirada. Tendo em vista que os rios são as principais fontes de abastecimento humano, é muito importante que todos zelem pela manutenção da qualidade das suas águas.

A vegetação ajuda a regularizar a vazão e proteger a sua qualidade. As plantas amortecem a força das gotas da chuva e das enxurradas, favorecem a infiltração da água e diminuem a erosão dos solos. Quanto mais a água ficar no solo e na vegetação e quanto menos correr sobre a terra, melhor. Assim, é liberada aos poucos, abastecendo os poços e os rios.

O manejo correto do solo e da vegetação também ajuda a evitar o assoreamento dos rios e dos lagos, evitando a chegada de terra e de areia arrastadas pelas enxurradas. É bom lembrar que esse material trazido do chão também pode poluir as águas. Isso é a conservação do solo e da água na bacia.



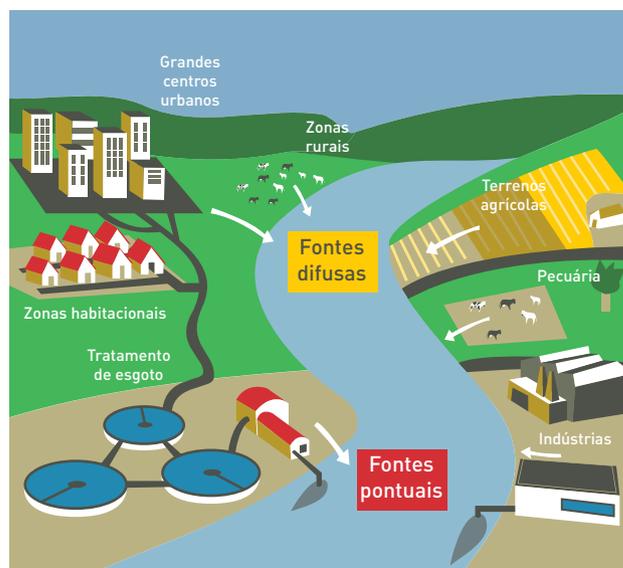
Corpo de água sem mata ciliar entre propriedades

5 | IMPACTO DAS AÇÕES HUMANAS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Naturalmente, os corpos hídricos sofrem variações em termos de qualidade e quantidade devido ao ciclo hidrológico e às variações climáticas. Porém, a utilização desse recurso para atender às necessidades humanas afeta significativamente essas mudanças.

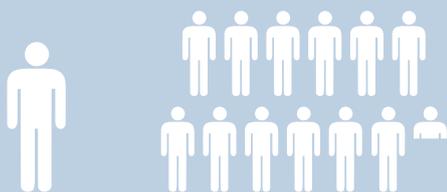
Além de utilizarmos grande quantidade diária de água, devolvemos esse recurso aos rios com poluentes interferindo, conseqüentemente, na qualidade da água. Para piorar, essa água com menor qualidade será captada por outras pessoas na jusante.

Tudo o que fazemos ou usamos utiliza água. Por isso, estamos sempre interferindo na qualidade das águas disponíveis no ambiente.



ÁGUA É VIDA

A Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda que cada pessoa tenha 110 litros de água para consumir por dia. No entanto, a disponibilidade de água em cada país faz com que esse número varie bastante. Enquanto no Brasil cada pessoa usa em média 185 l/dia, no Haiti e na Etiópia os moradores vivem com 15 l/dia. Para se ter uma ideia do que isso significa, gastamos entre seis e 20 litros a cada descarga no banheiro. Veja só!



1 BRASILEIRO = 12,3 ANGOLANOS

País	Consumo per capita (litros/dia para cada habitante)
Estados Unidos	575
Itália	385
México	365
Noruega	300
Alemanha	195
Brasil	185
Índia	135
China	85
Gana	35
Etiópia/Haiti	15

Índice comparativo entre alguns países no consumo diário per capita de água

Fonte: Brasil Escola

5.1 | NA ÁREA URBANA

O aumento da população nas áreas urbanas gera uma crescente demanda por água com qualidade e em quantidade para atender às necessidades dessa população. Ao mesmo tempo em que a demanda cresce, aumenta também a degradação dos rios próximos a centros urbanos devido ao lançamento de efluentes domésticos e industriais. Na maioria das cidades é possível observar nascentes cobertas por construções ou com seu entorno desmatado. As matas ciliares foram removidas para dar espaço a ruas, avenidas e calçadas. A remoção dessa vegetação, somada à grande quantidade de concreto presente nos lotes urbanos, impedem que a água das chuvas infiltre no solo chegando mais rápido aos rios. Por consequência, isso causa alagamentos. Além disso, enquanto escorre por essas superfícies, as águas carregam os poluentes e resíduos sólidos que foram acumulados. Chegando aos rios, esses poluentes se juntam àqueles lançados pelos esgotos.

Diante dessa situação de poluição e da necessidade de consumo do recurso natural, pagamos cada vez mais caro pelo tratamento, captamos água cada vez mais longe das nossas cidades – às vezes, em outra bacia hidrográfica – e utilizamos lençóis freáticos como fonte desse recurso.

5.2 | NA ÁREA RURAL

As áreas rurais também contribuem para a degradação das águas superficiais e subterrâneas. As fontes de poluição nessas áreas são, em sua maioria, os esgotos despejados em rios ou armazenados em locais impróprios como fossas negras, a disposição dos resíduos sólidos de forma equivocada, o uso de fertilizantes e pesticidas e o manejo inadequado do solo. Como a quantidade de água nos rios varia nas diferentes épocas do ano, a presença dessas substâncias mostra-se ainda mais perigosa, pois pode ficar mais concentrada.



Córrego Tijuco Preto em seu trecho canalizado e sem mata ciliar na área urbana de São Carlos (SP)



Córrego Gregório cercado de asfalto cortando a cidade de São Carlos (SP)

TECNOLOGIAS SOCIAIS

São produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis desenvolvidas na interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social. Reúnem saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico. Podem ser aplicadas em diversas condições como alimentação, educação, energia, habitação, renda, recursos hídricos, saúde e meio ambiente. Alguns dos exemplos são as tecnologias desenvolvidas no Centro de Instrumentação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA): o jardim filtrante (tratamento de águas cinzas), a fossa séptica biodigestora (para tratar águas negras) e o clorador.

CLORADOR

É um sistema simples para a cloração da água antes de ser utilizada nas residências. O sistema pode ser montado pelo próprio usuário usando dois registros, uma torneira, uma redução com tampa para servir de receptor de cloro e pedaços de tubos. Todas as peças podem ser de PVC e o clorador deve ser montado antes da entrada da caixa de água.

A água da caixa é clorada diariamente, de preferência pela manhã, colocando-se no receptor uma colher de cloro para cada 500 a mil litros de água. Precisa ser usado cloro, de preferência granulado, a 60%. Ao longo do dia, este cloro é dissolvido, tratando a água.



As fossas negras são grande fonte de poluição não só da água, mas também do solo quando ocorre vazamento de seu conteúdo. Ela oferece risco de contaminação devido a rachaduras na estrutura mesmo quando revestida com concreto. Atualmente, há outras opções para a destinação do esgoto doméstico. Algumas inclusive oferecem retorno ambiental e financeiro para o agricultor.

O uso de fertilizantes e pesticidas gera impactos muito negativos para os agricultores, consumidores e ambiente. Os agricultores e suas famílias são os primeiros afetados por estarem muito próximos a esses produtos, porém consumidores finais também correm risco de se intoxicar, pois podem acumular parte desses produtos. No meio ambiente, a presença dessas substâncias contamina o solo e a água, prejudicando os mais diferentes tipos de seres vivos, desde fungos até mamíferos.

Após a aplicação dos agrotóxicos, uma parte fica retida nas culturas e outra depositada no solo e, quando são lavados das superfícies pelas chuvas, chegam até os rios e alteram suas características. Assim, tornam a água imprópria para diversos organismos aquáticos e para o consumo. Essa degradação ocorre devido a fatores como:

a) presença de grandes quantidades de nitrogênio e fósforo, que servem de alimento para algas.



Margem do Ribeirão Feijão sem proteção da mata ciliar, em São Carlos (SP)



Plantação de frutíferas vira Agrofloresta e deixa de receber agrotóxicos, em Iperó (SP)

Quando estão presentes em grande quantidade, esses nutrientes estimulam o rápido crescimento e reprodução de algas, que por sua vez consomem todo o oxigênio da água. Esse fenômeno é chamado de eutrofização;

b) presença de substâncias como metais que têm efeito biocumulativo nos seres vivos e por isso, em longo prazo, representam um grande risco à saúde;

c) presença de substâncias tóxicas para os diferentes organismos que dependem da água direta e indiretamente.

O ideal é adotarmos práticas agrícolas que não necessitem do uso desses produtos. Porém, enquanto não são priorizadas outras formas de combater pragas agrícolas, é necessária a adoção de medidas que possam minimizar os efeitos da sua utilização. Tanto com relação ao uso dos fertilizantes quanto ao uso dos pesticidas, é importante utilizar esses produtos na quantidade e na época adequadas, o que reduz a chance deles serem levados até os rios. Além disso, é

essencial que sejam feitas curvas de nível, com a função de minimizar a lavagem do solo que ocorre durante uma chuva. Outra medida que favorece a conservação dos recursos hídricos – e do solo – é a manutenção das matas ciliares, que funcionam como filtros para na retenção das substâncias carregadas pelas chuvas.

Além do impacto na qualidade, algumas atividades nas áreas rurais favorecem mudanças na quantidade de água disponíveis nos rios. A remoção das matas ciliares faz com que aumente a quantidade de partículas carregadas para os rios durante as chuvas, favorecendo a ocorrência de erosões e assoreamentos. Por sua vez, estes podem diminuir a vazão no canal do rio ou cobrir uma nascente. A falta de proteção no entorno das nascentes também pode causar a sua destruição ou o comprometimento da qualidade da água.

Tendo em vista os múltiplos usos que fazemos da água e esse caráter de rede das bacias hidrográficas, precisamos encontrar um equilíbrio entre as nossas demandas e a conservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

6 | CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO

Antes do lançamento de despejos em um corpo hídrico, este se encontra em equilíbrio com um elevado número de espécies. A partir da entrada de poluentes, ocorre uma desorganização inicial seguida por uma tendência a reorganização.

A autodepuração é um processo de autolimpeza dos corpos hídricos, que se desenvolve ao longo do tempo. Esse processo ocorre em estágios que formam zonas de autodepuração que se diferenciam pelos processos de depuração ocorrendo na:

Zona de degradação – tem início logo após o lançamento. Por isso, tem alta concentração de matéria orgânica, água turbida e formação de lodo. Ocorre desaparecimento de espécies não adaptadas;

Zona de decomposição ativa – é a região onde a água está no estado mais deteriorado. A matéria orgânica começa a ser decomposta por bactérias. O oxigênio dissolvido (OD) é consumido, fazendo com que os seres aeróbios (respiram oxigênio) desapareçam;

Zona de recuperação – aumentam as quantidades de OD favorecendo o aumento da diversidade de espécies. A água encontra-se mais clara, mas pode liberar mau cheiro;

Zona de águas limpas – as águas já estão limpas, voltando às condições iniciais. Tem alta concentração de OD. Reestabelecimento da cadeia alimentar. Antes do lançamento de poluentes, há a zona de águas

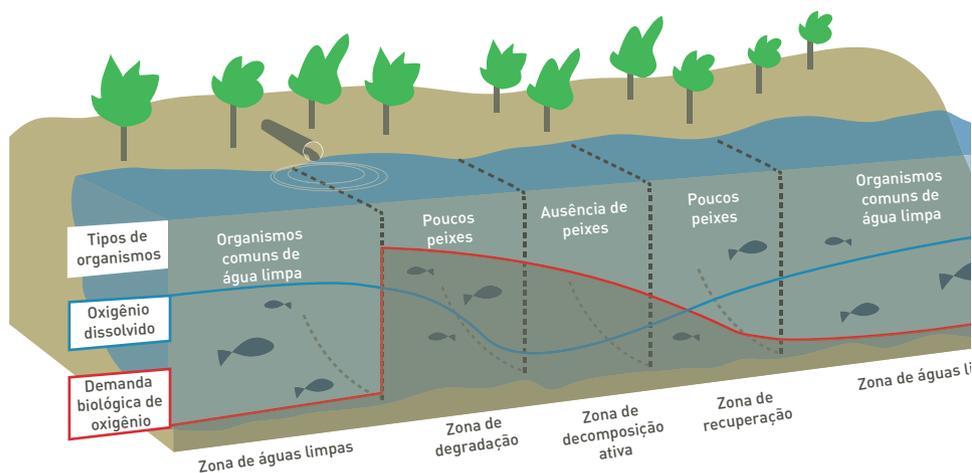
limpas, caracterizando o equilíbrio do ecossistema.

Distinguem-se diferentes formas de nitrogênio nas zonas de autodepuração natural em rios. Na zona de degradação, é comum encontrarmos nitrogênio orgânico; na zona de decomposição ativa, a forma amoniacal é mais frequente; enquanto o nitrito (composições químicas liberadas por alguns tipos de bactérias) está presente na zona de recuperação e o nitrato (composto químico) na zona de águas limpas. Se a análise de uma amostra indicar maior quantidade de nitrogênio orgânico ou amoniacal, significa que o foco de poluição se encontra próximo. Se prevalecerem o nitrito e o nitrato, indica que as descargas de esgotos se encontram distantes.

Todo rio possui certa capacidade natural de limpeza. No entanto, a poluição causada pelas ações humanas aumentaram as descargas poluentes nos rios e a sua capacidade de autodepuração já foi, há muito, ultrapassada. Dessa forma, esse processo natural já não é suficiente para manter o equilíbrio dos cursos de água e dos ecossistemas ribeirinhos.

Diante desse quadro, o monitoramento dos cursos naturais de água pode favorecer a identificação de locais onde a entrada de poluentes atrapalha a autodepuração. E, assim, tomar medidas que possam minimizar esses efeitos.

FASES DA AUTODEPURAÇÃO DE UM RIO APÓS A ENTRADA DE POLUIÇÃO



Fonte: modificado de guiecológico.wordpress.com

7 | ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

De acordo com a Agência Nacional das Águas (ANA), o enquadramento dos corpos de água é o estabelecimento de um nível de qualidade que deve ser atingido ou mantido ao longo do tempo. Esse nível é estabelecido de acordo com o uso predominante desse corpo de água. Por exemplo: se a finalidade de um rio é abastecer uma cidade, ele deve ter e manter níveis baixos de poluição. Se o uso desse corpo de água é somente navegação, as exigências são menores.

No Brasil, a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece cinco classes para o uso da água doce. As águas enquadradas na classe especial devem ter suas condições naturais mantidas ao longo do tempo, não sendo permitido o lançamento de nenhum efluente. Da classe 1 até a classe 4, os níveis tolerados de poluição aumentam gradativamente conforme os usos vão ficando menos exigentes.

Quando realizamos o enquadramento dos cursos de água, estamos pensando na proteção da saúde pública. Afinal, essa água poderá ser usada para irrigar hortaliças consumidas cruas ou para o

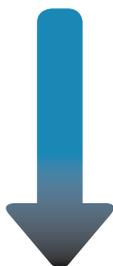
RESUMINDO:

O enquadramento busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (Art. 9º, Lei nº 9.433, de 1997).

abastecimento público e recreação. Além disso, há também o fator econômico, uma vez que, quanto mais poluída a água, maiores serão os gastos com o tratamento para o consumo. O enquadramento é também uma ferramenta para disciplinar o uso do solo. Ele restringe empreendimentos que prejudicariam a qualidade do corpo de água a ser impactado. Apesar de muitas vezes não ser o foco, o enquadramento ajuda na manutenção da vida no meio aquático, pois estabelece limites para variáveis que interferem na vida de organismos aquáticos como, por exemplo, a quantidade de oxigênio dissolvido (OD).

CLASSES DE ENQUADRAMENTO E RESPECTIVOS USOS E QUALIDADE DA ÁGUA

Qualidade de excelente



Qualidade de água ruim

Classe especial

Classe 1

Classe 2

Classe 3

Classe 4

Usos mais exigentes



Usos menos exigentes

8 | SANEAMENTO RURAL

Muita gente ainda vive em áreas rurais no Brasil. Segundo as pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), são cerca de 30 milhões de pessoas morando em mais de oito milhões de residências. Destas, apenas 33 % estão ligadas a redes de abastecimento de água. Para o esgoto a situação é pior: apenas 5,2% das casas estão ligadas à rede de coleta de esgotos e menos de 30% usam a fossa séptica. A grande parte (66,5%) jogam os dejetos em fossas comuns, nos cursos de água ou no solo a céu aberto. O problema continua com a coleta de resíduos sólidos, o lixo das casas. No meio rural, menos de 25% das casas têm acesso à coleta direta (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, PNAD/2012). Tudo isso contribui para que muitas doenças sejam transmitidas pela água, como parasitoses intestinais e diarreias.

As comunidades rurais podem variar bastante, com diferentes condições ambientais (como a quantidade de rios e nascentes, ocorrência ou não de secas), econômicas, culturais e tecnológicas. Assim, podem haver várias soluções para cada lugar. Em geral, as casas no meio rural são bem espalhadas, o que dificulta a construção de redes. Sendo comuns soluções individuais ou para pequenos grupos.

As questões de saneamento podem ser divididas em três assuntos: o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a destinação dos resíduos sólidos (lixo). Para se ter água boa é importante cuidar e proteger as nascentes e poços evitando a poluição, a começar do próprio esgoto das casas e criações. Também pode ser feito um tratamento básico da água com cloro, como a tecnologia do clorador da Embrapa. Muitas vezes a coleta de água de chuvas do telhado das construções pode ser uma boa opção pra conseguir água para uso na casa ou no sítio.

No esgotamento sanitário, existem dois tipos principais de águas:

Águas negras – é o esgoto dos dejetos humanos (fezes e urina). Tem mais impacto na saúde e no

meio ambiente, mas são produzidas em menor quantidade nas casas;

Águas cinzas – são as águas usadas em lavagens, como pias, chuveiros e tanques. Além de algumas sujeiras, têm vários produtos químicos (como sabão e detergente). Podem ser menos poluentes, mas são em maior volume.

Como estes dois tipos de águas têm quantidades e condições diferentes, é melhor separar os dois para um melhor tratamento.

Existem várias técnicas de destinação de esgoto doméstico para a zona rural:

Fossas negras – são as fossas comuns, apenas um buraco no chão que recebe esgoto sem tratamento. Com este tipo de fossa, o esgoto alcança o lençol freático, as águas sujas vão se misturando com a água que está no solo e contaminam os poços e fontes.

Fossas sépticas – são sistemas muito comuns, onde o esgoto é mantido por algum tempo e tem um tratamento parcial, também gera lodo (sedimentos sólidos do esgoto). Esse lodo deve ser retirado de tempos em tempos e encaminhado para lugar adequado.

Fossa séptica biodigestora – é um tipo de fossa onde há um tratamento pela digestão por microrganismos.

Jardins filtrantes e bacias de evapotranspiração – para tratar as águas cinzas. A água passa por um lugar que é forrado, impedindo que infiltre no chão, com plantas apropriadas fazendo o tratamento.

Também existem outras técnicas alternativas como os banheiros secos, onde as fezes são recolhidas em caixas fechadas junto com materiais secos (como serragem de madeira). Este material fermenta em um processo de compostagem, podendo ser usado como adubo.

FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA



Este é um sistema desenvolvido pela Embrapa para o tratamento das águas negras. O esgoto é transformado em adubo orgânico pelo processo de biodigestão. Na fossa séptica deve ser colocado apenas o esgoto dos vasos sanitários. Ela não deve receber as águas das pias, dos chuveiros e de outros usos, pois o grande volume de água e os produtos de limpeza interferem na biodigestão.

Este sistema imita o funcionamento de um estômago de animais ruminantes (como a vaca, cabra e carneiro), com a fermentação que gera calor e elimina boa parte dos micróbios. Dentro dela, os resíduos são transformados em gás metano, eliminado pelos respiros, e em esgoto tratado que vira adubo, o biofertilizante.

O sistema é dimensionado de acordo com o número de moradores da casa. O sistema básico, que atende uma casa com até cinco pessoas, é composto por duas caixas de biodigestão (devem ficar sempre fechadas) e uma última para depósito do esgoto tratado. Se o número de moradores for maior que cinco, o número de caixas de fermentação deve aumentar na proporção de uma caixa para cada dois moradores e meio.

Para instalar esse tipo de fossa, deve-se ter esterco fresco (de vacas, búfalos, cabras e ovelhas) para garantir a fermentação do material. O esterco deve ser fresco para que as bactérias das fezes desses animais ainda estejam vivas quando forem adicionadas à fossa. Se o esterco for velho, as bactérias já terão morrido.

A cada mês deve ser colocada uma mistura de cinco litros de água e cinco litros de esterco fresco. O produto gerado no final do processo é um adubo rico em nitrogênio, fósforo e potássio, que pode ser usado puro no solo ou misturado com outros adubos orgânicos. Ele não deve ser usado em hortaliças e deve ser jogado direto no solo. Apesar de o tratamento ser bastante eficaz, é mais seguro não usar esse biofertilizante em alimentos que vão ser consumidos crus.

Se estiver funcionando corretamente, a fossa não se enche de lodo. Também não deve apresentar cheiro. Se isso estiver acontecendo deve ser feito o reabastecimento da mistura de esterco fresco e água. Se continuar, deve-se procurar assistência técnica.

O volume de gás produzido por essa fossa é muito pouco para ser aproveitado para a queima. A produção de gás por biodigestão pode produzir bastante gás no caso de criação de porcos, que produzem muitos dejetos.

MONTAGEM:

Primeiro, deve ser escolhido o melhor local, de acordo com o tamanho das caixas e do desnível do terreno:

Deve ser seco, distante de cursos de água e do lençol freático;

Deve ficar no mínimo 40 cm abaixo do nível do vaso sanitário;

Deve ser instalado perto da casa (máximo 30 m de distância) para facilitar a manutenção (se estiver funcionando corretamente, não tem mau cheiro);

A posição da última caixa deve facilitar que o esgoto tratado seja retirado por baldes, bombas ou escorra para áreas onde o adubo for usado.

As caixas de biodigestão são vedadas, mas não devem ficar cobertas pelo solo, devendo deixar aproximadamente 15 cm para fora da terra.

As tampas devem ficar expostas ao Sol. Assim, é melhor para garantir a temperatura interna e facilitar o processo de biodigestão.



Fossa séptica sendo instalada no Assentamento Bela Vista, em Iperó (SP)

Item	Quantidade	Descrição
01	3	Caixa de 1.000 litros
02	12 metros	Tubo PVC 100 mm para esgoto
03	1	Válvula de retenção de PVC de 100 mm
04	2	Curva 90° longa de PVC 100 mm
05	3	Luva de PVC 100 mm
06	2	“T” de inspeção de PVC de 100 mm
08	1	metros Tubo PVC soldável de 25 mm
09	2	CAP de PVC soldável de 25 mm
10	1	metro Tubo PVC soldável de 50 mm
11	1	Registro de esfera de PVC de 50 mm
12	2	tubos cola de silicone de 300g
13	1	Adesivo para PVC – 100g
14	1	litro Neutrol (se usar caixa de concreto, para passar do lado de fora)
15	1	Aplicador de silicone
16	1	Arco de Serra com lâmina de 24 dentes
17	1	Pincel de 3/4”
18	1	Pincel de 4”
19	1	Estilete
20	2	folhas Lixa comum nº 100
21	10	O` ring 100 mm (anel de borracha)
22	2	Flange de PVC soldável de 25 mm
23	1	Flange de PVC soldável de 50 mm
24	10 metros	Borracha de vedação 15x15 mm
25	1	Pasta lubrificante para juntas elásticas em PVC rígido – 400g
26	1	Serra copo 100 mm
27	1	Serra copo 50 mm
28	1	Serra copo 25 mm

O terreno deve ser firme e as caixas devem ficar niveladas, para que as caixas não se mexam, prejudicando a vedação das caixas ou mesmo vazamento dos efluentes.

Se for preciso aquecer, uma opção é pintar a tampa das caixas de biodigestão de preto.

Na fossa, deve ser ligado apenas o esgoto do vaso, o restante deve ir para outros sistemas (como o jardim filtrante).

O prazo para a última caixa encher é de 20 dias. Se encher em menos tempo, deve-se instalar mais uma caixa ou, então, colocar um pouco de cloro na última, para completar o tratamento.

MATERIAIS

As caixas devem ter forma arredondada para melhor biodigestão;

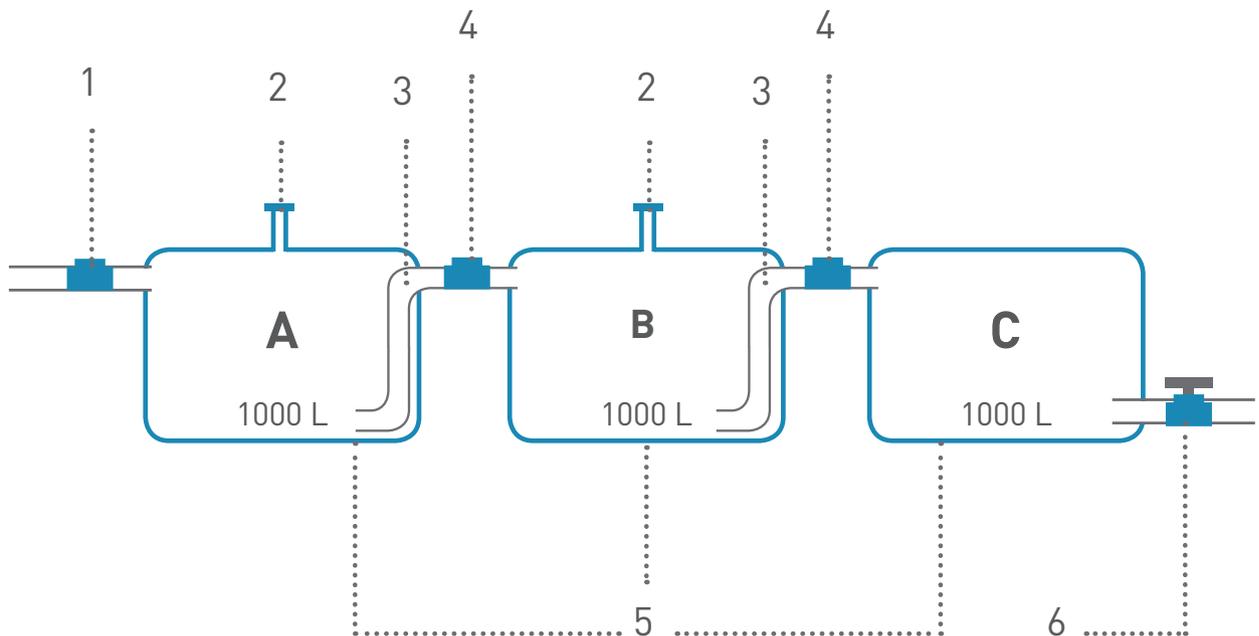
Devem ser de fibra de vidro ou de manilha de concreto. Caixas de plástico (PVC) podem deformar e não funcionar direito.

Os materiais e ferramentas são facilmente encontrados em lojas de material de construção.

As tabelas abaixo listam o necessário para um sistema com três caixas.

Se for preciso, deve-se aumentar os itens para uma caixa de biodigestão extra.

ESQUEMA DE MONTAGEM



As caixas (5) são ligadas por canos de PVC, com curvas de 90° longas (3) e conexão "T" para inspeção (4). O sistema de alívio dos gases é feito com tubos colocados nas tampas das caixas de biodigestão (apenas a última fica sem tampa), com CAPs (tampas de PVC) nas pontas (2). Os CAPs devem ter quatro pequenos furos (de 2 mm cada) para o gás sair.

O esterco é colocado no início do processo para facilitar a biodigestão. Depois, deve ser repostado uma vez por mês, usando-se a válvula retenção (1).

Na saída pode ser instalado um registro de esfera (6) para facilitar a retirada do adubo líquido, se houver desnível. Se não, podem ser usados baldes ou outro sistema para escoar.

JARDIM FILTRANTE



O jardim filtrante é uma alternativa para dar destino adequado ao esgoto proveniente de pias, tanques e chuveiros, ricos em sabões e detergentes.

Essas águas, chamadas de cinzas, são separadas das águas negras (dos vasos sanitários) e levadas para um pequeno tanque forrado por uma membrana e preenchido com brita, areia e plantas, que agem como absorventes de nutrientes e contaminantes. As plantas que ajudam nesse sistema devem gostar de solo encharcado e serem resistentes à presença de poluentes.

A água que sai deste sistema deve ser encaminhada para o terreno, para infiltrar e irrigar pomares, pastos e jardins. Como ela tem ainda alguns elementos químicos (do sabão principalmente) é bom espalhar bastante, não jogando sempre nos mesmos lugares.

O dimensionamento do jardim também é feito de acordo com o número de moradores da casa, sendo indicado 2 m² por morador. O sistema básico, que atende até 5 pessoas tem 5 m x 2 m.

MONTAGEM

Escolha um local da propriedade para instalar o jardim filtrante.

Ele deve ficar mais baixo que a casa para facilitar o fluxo da água. Todos os esgotos da casa devem ser ligados ao jardim filtrante, menos o do vaso sanitário, que deve ir para a fossa séptica biodigestora.

Faça um buraco no solo com aproximadamente 50 cm de profundidade, já o tamanho deve ser calculado dependendo da quantidade de pessoas, o jardim deve ter dois metros quadrados por morador. O tanque precisa ser mais comprido do que largo para que o sistema seja mais eficiente.

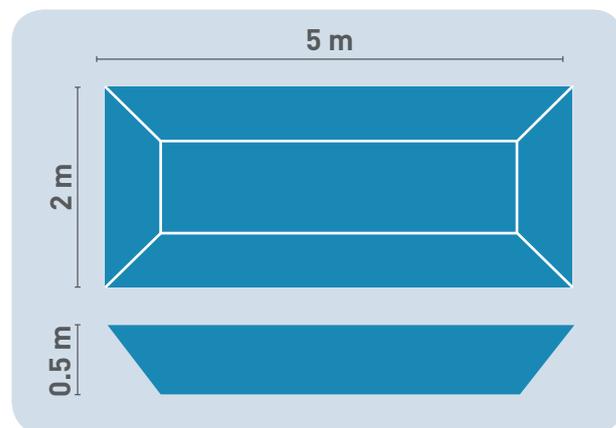
Exemplo de medidas para um jardim filtrante, para uma casa com cinco moradores:

Note que o buraco de 5 m x 2 m tem as laterais chanfradas (inclinadas) com uma angulação de 45°. Dessa forma o buraco diminui 0,5m de cada lado no fundo, ficando com 4 m x 1 m.

O buraco deve ter o fundo impermeabilizado.

Para isso, indica-se forrar o tanque com uma geomembrana, um material plástico resistente, como o policloreto de vinil (PVC) ou borracha de etileno-propileno-dieno (EPDM), especial para este uso.

As tubulações de entrada e saída são ligadas em pontos opostos da caixa.



Antes da entrada do jardim filtrante, deve ser instalada uma pequena caixa de decantação (50 até 100 litros) e uma caixa de gordura, para separar os resíduos maiores e as gorduras.

A água deve entrar por cima (pela camada de areia).

O cano de saída deve estar na parte baixa, na camada de brita, terminando em um monge ou caixa de controle de nível da água.

Após a colocação da geomembrana, o jardim filtrante deve ser preenchido com brita grossa (como a número três) e areia grossa. Não se pode usar terra ou areia fina para não entupir o sistema. Já com materiais grossos demais a água pode correr muito rápida.

O sistema deve garantir que a água permaneça alguns dias no jardim, para que haja tempo de tratamento pelas raízes das plantas e microrganismos.

Para completar são colocadas plantas macrófitas aquáticas, as que suportam um ambiente com muita água, como taboa, papiрус, inhame, copo-de-leite, lírio-do-brejo.

Estas plantas limpam a água, retirando nutrientes. As plantas escolhidas devem ser preferencialmente nativas da região.

Podem ser plantas que produzam flores e folhagens para formar um jardim ornamental, que também podem ser produzidas para corte e venda.

CUIDADOS:

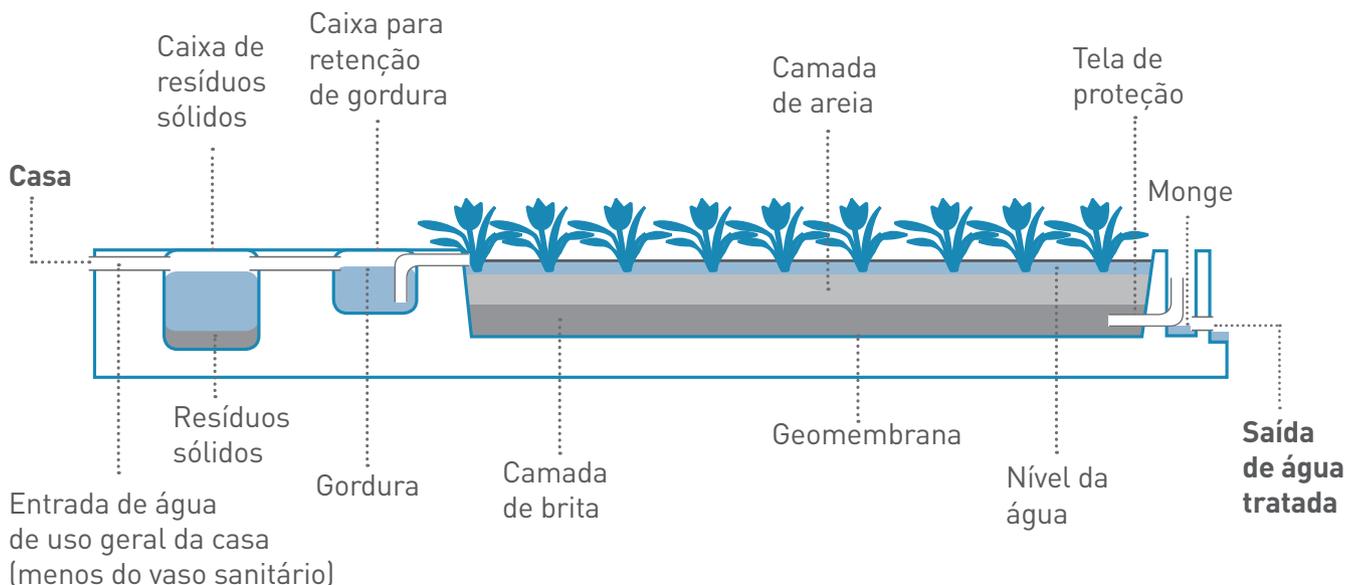
O jardim deve ficar sempre com água, mas evitando a existência de uma lâmina de água sobre o chão para impedir a procriação de mosquitos e o mau cheiro.

O nível do sistema é controlado por um monge (tipo os de açudes) na parte final.

O jardim deve ser conservado para evitar danos à membrana e não perder a impermeabilização.

Como em um jardim comum, não deixe que as plantas cresçam demais. De vez em quando, é bom fazer podas e retirar o excesso.

Cuidado com plantas de alto poder de dispersão como o lírio-do-brejo, as raízes brotam com facilidade e por isso, não devem ser jogadas em qualquer lugar.



Também, temporariamente, deve-se verificar e limpar as caixas de retenção de sólidos e de gordura.

MATERIAL NECESSÁRIO (para jardim de 5m x 2m):

6 m x 3 m geomembrana de EPDM ou PVC;
6 m x 3 m manta geotêxtil;
2,5 m³ brita nº 2;
2,5 m³ areia grossa;
Tubos e conexões de esgoto de PVC;
Mudas de plantas adequadas para áreas úmidas;
Caixa d'água de 100 l com tampa;
Caixa de gordura DN100 ou equivalente com tampa

CISTERNAS PARA COLETA DE ÁGUAS DE CHUVA



Esta é uma tecnologia simples, de baixo custo e adaptável a qualquer região. A água é captada das chuvas, por meio de calhas instaladas nos telhados das casas e outras construções e armazenadas em depósitos. Estes podem ser feitos de diversos materiais: alvenaria, plástico, metal e lona.

Alguns pontos importantes:

1 - Calcular o tamanho da cisterna considerando o telhado de onde vai ser recolhida e a quantidade média de chuvas. A cada 100 mm de chuva caem 100 litros por metro quadrado.

POR EXEMPLO:

Na região de Sorocaba a chuva média é de 1.300 mm/ano (dados do CEPAGRI/UNICAMP).

Uma casa com 100 m² então vai receber 130.000 litros.

Assim, neste caso, a água que pode ser armazenada é mais de 10 mil litros por mês.

2 - Posicionar a cisterna de acordo com o desnível dos telhados, a distância da casa e de onde a água vai ser usada.

3 - Evitar que sujeira dos telhados e calhas como poeira, folhas, restos de animais, entre nas cisternas. Para isso, podem ser usados vários sistemas de filtragem e separadores das primeiras águas.

Estes devem ser montados dependendo das condições de cada local. Ver filtro e separador nas figuras ao lado.

4 - É fundamental evitar que a água possa abrigar mosquitos. A cisterna deve ser coberta, ao menos com uma tela resistente ao sol.

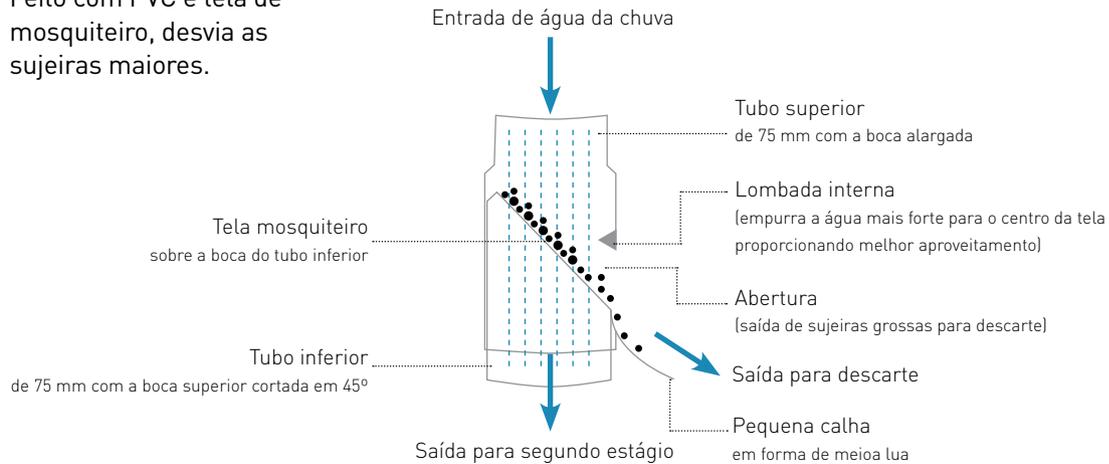
O uso dessa água vai depender da necessidade e da manutenção de sua qualidade. Ela serve para lavouras, criações e limpeza. Sem tratamento, nem sempre pode ser usada para uso doméstico. Neste caso, devem ser feitos tratamentos como cloração e filtragem.



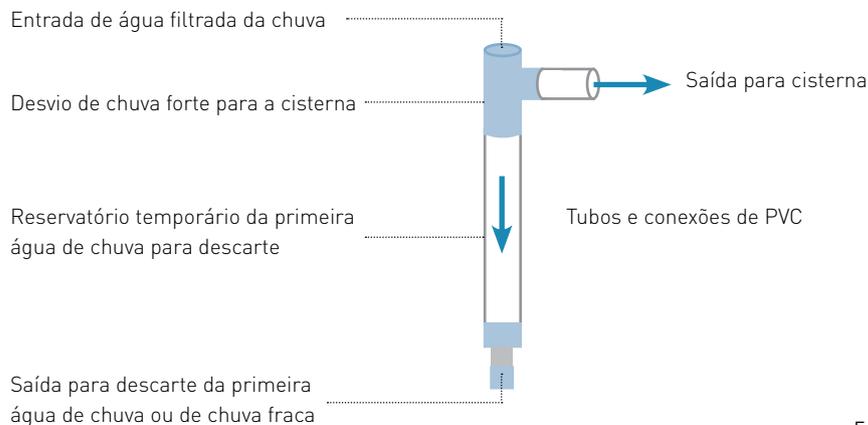
Filtro autolimpante instalado no Assentamento Bela Vista, em Iperó (SP)

FILTRO AUTOLIMPANTE

Feito com PVC e tela de mosquiteiro, desvia as sujeiras maiores.



SEPARADOR DAS PRIMEIRAS ÁGUAS



Fonte: <http://www.sempresustentavel.com.br/>



Um exemplo importante da construção de cisternas no Brasil é o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA). Esta é uma rede formada por várias organizações da sociedade civil que atuam na gestão e no desenvolvimento de políticas de convivência com a região semiárida do Nordeste. Neste programa, as cisternas são placas de concreto pré-moldadas, feitas pela própria comunidade.

Estas cisternas podem armazenar até 16 mil litros de água, suficiente para uma família de cinco pessoas beber e cozinhar, por um período de seis a oito meses, época comum da estiagem na região.

Para saber mais: <http://www.asabrasil.org.br/>

9 | MONITORAMENTO

Diante dos impactos que podemos gerar sobre os recursos hídricos e sabendo que para cada uso é necessário garantir um nível de qualidade diferente, o monitoramento da água passa a ser um processo importante para acompanhar transformações e diagnosticar problemas. Conhecendo como está a qualidade da água podem ser propostas as medidas de diminuição dos impactos.

O QUE SIGNIFICA MONITORAR A QUALIDADE DA ÁGUA?

A qualidade da água é avaliada por um conjunto de características físicas, químicas e biológicas. As substâncias lançadas nos corpos hídricos em pequenas concentrações podem ser incorporadas pelo ecossistema aquático. No entanto, quando a quantidade é elevada, pode causar sérios problemas que demandam investigação e investimentos para recuperação (INEA). A Resolução Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 357 de 2005, que trata sobre os corpos de água e o lançamento de efluentes, define monitoramento como: “Medição ou verificação de parâmetros de qualidade e quantidade de água, que pode ser contínua ou periódica, utilizada para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água.”

Assim, o monitoramento é um conjunto de ações que têm por objetivo acompanhar as variações que ocorrem em um rio, lago, represa ou qualquer corpo de água superficial ou subterrâneo ao longo do tempo.

No monitoramento da qualidade das águas, podemos acompanhar variações nas características físicas, químicas e biológicas da água, nas condições das margens e do leito decorrentes de ações antrópicas e de fenômenos naturais. Os pontos de amostragem são definidos em função do corpo de água, do uso delas, da identificação

de atividades que possam influenciar a qualidade e da natureza das cargas poluidoras. Portanto, a definição desses pontos implica no conhecimento prévio da área de atuação.

Importância do monitoramento!

A realização do monitoramento de um ou mais pontos de um rio é uma tarefa difícil, a começar pelo custo que acarreta. Realizar análises das águas é caro e, normalmente, os governos e mesmo projetos não investem a quantia necessária para que isso aconteça. Além disso, demanda tempo para coletar e analisar as amostras coletadas.

No entanto, o monitoramento de um curso de água nos permite acompanhar as condições dos rios, avaliar o impacto das ações humanas na qualidade e quantidade do recurso, identificar pontos com entrada de poluição, propor ações de minimização desses impactos, acompanhar as melhorias promovidas por ações de restauração e saneamento, etc.



Monitoramento participativo no Quilombo Cafundó, Salto de Pirapora (SP)

Monitoramento participativo

As informações obtidas em um programa de monitoramento são destinadas à comunidade científica e ao público em geral. De acordo com nosso direito à cidadania, todos têm o direito a participação direta ou indireta em questões que afetem sua vida. Muitas vezes, no entanto, essas informações ficam restritas ao conhecimento de quem as produz, seja por falta de divulgação ou por dificuldades na interpretação de tais dados.

O monitoramento participativo tem como princípio contar com a atuação da comunidade local. Esse envolvimento faz com que os participantes sintam-se envolvidos e compreendam melhor os parâmetros que são analisados. Além disso, traz informações muito relevantes, pois quem as fornece são pessoas que estão sempre próximas aos corpos de água e, por isso, já conhecem parte de seu comportamento. Os rios são ecossistemas dinâmicos, que estão em constante transformação seja por fenômenos naturais ou não. O rio que observamos nunca é o mesmo, por isso as informações obtidas pelo olhar de quem convive com o rio diariamente complementam as informações que são obtidas pelas análises químicas, físicas e biológicas. Dessa forma, ocorre uma troca de conhecimentos importante para o conhecimento do ambiente em que vivemos ao mesmo tempo em que o envolvido passa seus conhecimentos ele adquire novos. Com essa troca de informações, esperamos que as pessoas sintam-se mais envolvidas e comprometidas com a melhoria de seu ambiente.

Quando coletar?

A coleta de dados de qualidade e de quantidade deve ser sistematizada com intervalos de tempo regulares para que possamos acompanhar possíveis variações. A frequência das coletas depende do intuito do monitoramento e das variáveis que estão sendo analisadas. Algumas análises podem ser feitas sazonalmente, enquanto outras devem ser acompanhadas por meio de coletas mensais. O fator econômico é outro que



Legenda: Participação da comunidade no monitoramento da qualidade da água no Assentamento Carlos Lamarca, Itapetininga (SP)

influencia na definição da quantidade de amostras, pois a realização de análises laboratoriais demanda grande investimento.

O que coletar?

As ações de monitoramento podem incluir a coleta e análise de amostras de água, de sedimento, a identificação de organismos vivos e a medição de vazão.



Mata ciliar a ser recomposta com árvores nativas em São Carlos (SP)

Caracterização da água

As características da água podem ser classificadas em quatro categorias:

Físicas – cor, turbidez, temperatura, série de sólidos e condutividade elétrica;

Organolépticas – sabor e odor;

Químicas – pH, carbono orgânico total, Demanda bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Oxigênio Dissolvido (OD), nitrogênio, fósforo, presença de metais, óleos, pesticidas e outros;

Biológicas – presença de organismos vivos como as bactérias.

A seguir são apresentadas algumas das variáveis analisadas no monitoramento da água feito pelo Projeto Plantando Águas.

VARIÁVEIS FÍSICAS

TURBIDEZ

É o grau de atenuação de intensidade que um

feixe de luz sofre ao atravessá-la devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, tais como algas e bactérias, plâncton em geral etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas, que é intensificada pelo mau uso do solo, é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas. Os esgotos domésticos e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas.

Consequência: Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.

TEMPERATURA

A temperatura desempenha um papel crucial no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas. Variações de temperatura são parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada

por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo de água, geralmente, é provocada por despejos industriais (indústrias canavieiras, por exemplo) e usinas termoelétricas.

Consequência: Interferem no comportamento dos seres vivos. Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo.

SÉRIE DE SÓLIDOS

Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado.

Consequência: Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

VARIÁVEIS QUÍMICAS

CARBONO ORGÂNICO TOTAL (COT)

O carbono orgânico em água doce origina-se da matéria viva e também como componente de vários efluentes e resíduos.

Consequência: Sua importância ambiental deve-se ao fato de servir como fonte de energia para bactérias e algas, além de complexar metais. A parcela formada pelos excretos de algas cianofíceas pode, em concentrações elevadas, tornar-se tóxica, além de causar problemas estéticos. O carbono orgânico total na água também é um indicador útil do grau de poluição do corpo hídrico.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (DBO)

A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, em uma temperatura de incubação específica. Um período de tempo de cinco dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO_{5,20}. Os maiores aumentos em termos de DBO, em um corpo de água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica.

Consequência: A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis.

FÓSFORO TOTAL

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais.

Consequência: Assim como o nitrogênio, o fósforo



Rio caudaloso após chuvas

constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Em grande quantidade pode causar eutrofização.

OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

É a quantidade de oxigênio atmosférico que se encontra dissolvido na água, ficando disponível para a respiração dos diversos seres aquáticos. A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais por meio da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade, sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata (queda de água) é maior do que a de um rio de velocidade normal. Este, por sua vez, apresenta taxa superior à de uma represa, com a velocidade normalmente bastante baixa. Outra fonte importante de oxigênio nas águas é a fotossíntese de algas.

Consequência: Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e em estações de tratamento de esgotos. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural em manter a vida aquática.

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (PH)

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes. Dessa forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais, tanto de acordo com a legislação federal, quanto pela legislação do estado de São Paulo. Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre seis e nove.

Consequência: Influxo em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente ou em processos unitários de tratamento de águas.

SÉRIE DE NITROGÊNIO

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico, devido à presença de proteínas, e nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da ureia na água. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras indicam contaminação recente ou próxima e as duas últimas, indicam que a fonte de contaminação está mais afastada e por isso o composto com nitrogênio sofreu reações. Podem-se associar as etapas de degradação da poluição orgânica por meio da relação entre as formas de nitrogênio.

Consequência: Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são caracterizados como macronutrientes, pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes. Os nitratos são tóxicos, causando uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças.

VARIÁVEIS MICROBIOLÓGICAS

Coliformes Termotolerantes: é um conjunto de microrganismos (bactérias) que são capazes de fermentar a lactose a 44°C e 45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal.

Consequência: A presença desses microrganismos na água indica a possibilidade de transmissão de doenças causadas por bactérias e vermes que estão presentes nas fezes.

10 | PROJETO PLANTANDO ÁGUAS

O Projeto Plantando Águas tem como objetivo promover a conservação dos recursos hídricos e a difusão de boas práticas relacionadas a essa conservação. Para alcançar esta meta são propostas diversas atividades de adequação ambiental de propriedades rurais no interior de São Paulo. Tais atividades estão divididas em três frentes: a primeira está relacionada ao saneamento básico rural, com a instalação de sistemas de saneamento de baixo custo; a segunda trata do mapeamento ambiental das propriedades participantes, com o estabelecimento de áreas a serem restauradas e terem o Sistema Agroflorestal (SAF) implantado; e, a terceira, trata do tema transversal que envolve educação ambiental e o monitoramento participativo.

Todas as ações propostas nesse projeto, que foram desenvolvidas ao longo de dois anos, apresentam potencial de impacto na qualidade dos recursos hídricos. Sendo assim, o monitoramento da água proposto neste projeto visa: fornecer maiores informações sobre os corpos hídricos próximos às propriedades participantes; acompanhar os impactos das ações desenvolvidas durante o projeto; e, promover o envolvimento dos participantes no monitoramento da qualidade da água.

Para garantir o cumprimento de tais metas as ações de monitoramento foram divididas em duas frentes: o monitoramento laboratorial e o monitoramento participativo. O primeiro foi realizado a cada quatro meses por meio de coleta e posterior análise laboratorial das amostras de água. Em laboratório, as técnicas de quantificação das variáveis analisadas são mais precisas e, portanto, nos dão maior confiabilidade. O monitoramento participativo, por sua vez, contou com a atuação de pessoas da comunidade que receberam instruções e kits para realizarem a análise de algumas variáveis no próprio local. Essas análises foram realizadas com intervalo de dois meses de forma que coincidam



Mudas de árvores nativas para serem plantadas em mata ciliar, do Sítio São João em São Carlos (SP)

com as análises laboratoriais. Assim, podemos tentar estabelecer relações entre os dados obtidos nos dois casos.

Dentre os pontos de monitoramento podemos dividi-los em águas superficiais e águas subterrâneas, sendo que as últimas são normalmente utilizadas para consumo doméstico. Dessa forma, a análise da qualidade deve atender a requisitos mais rígidos. Para isso, elas foram analisadas de acordo com a Portaria 2914 de 2011, que trata da água para consumo humano. Já as águas superficiais de rios, açudes e nascentes foram analisadas de acordo com a Resolução CONAMA 357 de 2005.

REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de Águas. Portal da qualidade das águas. Padrões de Qualidade – Redes de monitoramento. Disponível em http://pnqa.ana.gov.br/rede/rede_monitoramento.aspx. Acesso em 16 de outubro de 2013.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Relatório da Conjuntura dos Recursos Hídricos. 2011. Disponível em <http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/>. Acesso em 21 de outubro de 2013.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Panorama do enquadramento dos corpos d'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. / coordenação geral, João Gilberto Lotufo Conejo ; coordenação executiva, Marcelo Pires da Costa, José Luiz Gomes Zoby. Brasília : ANA, 2007. 124 p. : il. (Caderno de Recursos Hídricos, 5).
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. Águas Superficiais. Disponível em www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em 24 de outubro de 2013.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Relatório de qualidade das águas superficiais do estado de São Paulo. 2009. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/125-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos. Acesso em 20 de outubro de 2013.
- FALEIROS, K. S.; PASTOR, C. G. (Org.). De olho na bacia: material didático de educação ambiental para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão Piracicamirim. Piracicaba: Instituto Terra Mater, 2012, 102 p.
- HOEKSTRA, A.Y., CHAPAGAIN, A.K., ALDAYA, M.M. E MEKONNEN, M.M. (2011) Manual de Avaliação da Pegada Hídrica Globalização da Água, Earthscan, Londres, Reino Unido.
- INEA. Instituto Estadual do Meio Ambiente. Qualidade da Água. Disponível em www.inea.rj.gov.br/fma/qualidade-agua.asp.
- PORTAL VITAL. A água no Brasil. Disponível em: www.portalvital.com/saude/saude/a-agua-no-brasil. Acesso em 24 de Outubro de 2013.
- SABESP – Companhia de Saneamento Básico de São Paulo. Disponível em site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaold=30.
- SAMMARCO, Y. M.; SOUZA, A. M. (Org.). Águas e paisagens educativas da bacia Tietê-Jacaré: material didático em educação ambiental para a UGRHI Tietê-Jacaré. Jaú, SP: Instituto Pró-Terra, 2010, 47 p.
- TEIA-CASA DE CRIAÇÃO. ACQUAVIT. Conhecendo a bacia Hidrográfica do Córrego da Água Quente. Projeto Água Quente. São Carlos: Petrobrás- Programa Petrobrás Ambiental, 2006, 21p.
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde Ministério da Saúde, Manual de Saneamento 3ª edição revisada, Brasília, 2004.



Rua João Elias Saada, 106, Pinheiros, São Paulo (SP),
CEP 05427-050, Telefone: (11) 3647-9293
contato@iniciativaverde.org.br
www.iniciativaverde.org.br

PATROCÍNIO:

