



Bacias Metropolitana/Acaraú/Salgado



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria do Meio Ambiente



Quanta
CONSULTORIA

EXPEDIENTE

CONSORCIO ENGESOFT/QUANTA

Adonai de Souza Porto
João Fernandes Vieira Neto
José Ribamar de Sousa

COORDENAÇÃO GERAL

João Fernandes Vieira Neto

COORDENAÇÃO TÉCNICA

André Luís Araújo Santos

EQUIPE DE COMPILAÇÃO

Naimar Gonçalves Barroso Severiano
Nosliana Nobre Rabelo
Verônica Luísa Augusto da Silva Costa

EQUIPE TÉCNICA REVISORA DA SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SEMA

Ulisses José de Lavor Rolim
Gestor Ambiental - Coordenador de Educação Ambiental e Articulação Social
Sérgio Augusto Carvalhedo Mota
Gestor Ambiental - Orientador da Célula de Educação Ambiental
Milton Alves de Oliveira
Gestor Ambiental - Orientador de Célula de Articulação Social
Felipe Antônio Dantas Monteiro
Gestor Ambiental

PROJETO GRÁFICO

Miro Almeida

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Aquilino Gondim



**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria do Meio Ambiente



APRESENTAÇÃO

No Estado do Ceará a infraestrutura de oferta hídrica evoluiu bastante nos últimos anos. Este processo se deu ao longo de mais de cem anos de construção de obras de reservação de águas de superfície, compostas por açudes de médio e grande portes, que somam 245 reservatórios. Estas estruturas encontram-se distribuídas pelas 12 bacias hidrográficas, apresentando um potencial de mais de 19 bilhões de m³ de acumulação de água.

Na última década, a demanda tem crescido sem restabelecimento hábil dos volumes hídricos. Em paralelo, tem ocorrido um declínio na qualidade da água. Esta combinação se traduz numa grande vulnerabilidade em cenário futuro de curto prazo. Tal fato tem provocado na comunidade técnica uma percepção acentuada sobre a necessidade de se desenvolver um tratamento mais intenso sobre as questões de administração das águas, no que diz respeito à integração de quantidade à qualidade.

Em resposta a esse contexto, novas políticas têm sido formuladas na tentativa de relacionar os aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais e ambientais. Uma delas é o Projeto de Apoio ao Crescimento Econômico com Redução das Desigualdades e Sustentabilidade Ambiental do Estado do Ceará (PforR), que tem como objetivo o apoio aos investimentos do Plano Plurianual (PPA) em áreas estratégicas do Estado. Este projeto é financiado pelo Banco Mundial (World Bank) e tem como horizonte de planejamento o período 2014-2017. Enseja-se, com o suporte deste, a promoção de um desenvolvimento econômico que privilegie uma maior inclusão social e que seja ambientalmente mais sustentável, tomando como base as vulnerabilidades socioambientais dos entes municipais constituintes das Bacias Hidrográficas do Salgado, do Acaraú e Metropolitana.

Estas bacias hidrográficas do território cearense são estratégicas em virtude do maior desenvolvimento econômico, embora com persistência de bolsões de pobreza. Tal fragilidade tende a ser incrementada devido a fatores como o crescimento populacional, as incertezas climáticas, a carência de infraestrutura de saneamento e as deficiências institucionais no alcance do controle e gestão da água.

Por isso é essencial que sejam estabelecidas ações de controle da poluição, capacitando a população acerca da importância da preservação dos recursos hídricos, pois sem água potável não se vive. A educação ambiental nas três Bacias Hidrográficas Estratégicas (Salgado, do Acaraú e Metropolitana) é importante nesse contexto para garantir a preservação dos recursos hídricos para as presentes e futuras gerações dos municípios do entorno.



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
QUALIDADE E USOS DA ÁGUA	8
1.1 A ÁGUA E O DESENVOLVIMENTO	8
1.2 CONFLITOS DE USO DAS ÁGUAS.....	9
1.3 PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	12
GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ	14
2.1 EVOLUÇÃO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	14
2.2 CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS: ACARAÚ, SALGADO E METROPOLITANA	18
POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS	24
3.1 CONCEITOS DE POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO	24
3.2 POLUIÇÃO NOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS	25
3.3 POLUIÇÃO DOS MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS	26
3.4 FORMAS DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS	27
3.5 PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO HÍDRICA PRESENTES NAS BACIAS OBJETO DO ESTUDO	31
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP's.....	32
4.1 CONCEITO DE APP's	32
4.2 TIPOLOGIAS DE APP'S	33
4.3 REGIME DE PROTEÇÃO DAS APP'S	34
4.4 RECOMPOSIÇÃO DAS APP's	35
SANEAMENTO BÁSICO	36
5.1 SANEAMENTO BÁSICO E QUALIDADE DA ÁGUA	36
5.2 O SANEAMENTO E A CIDADE	36
5.3 TECNOLOGIA SOCIAL FOSSA-VERDE: ESTRATÉGIA DE ACESSO AO SANEAMENTO E SAÚDE AMBIENTAL.....	37
USOS MÚLTIPLOS E CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS.....	40
6.1 USOS MÚLTIPLOS DE RESERVATÓRIOS VS. PROBLEMAS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	40
6.2 MEDIDAS DE CONTROLE DO USO DA ÁGUA	41
USO E MANEJO DE AGROTÓXICOS	43
7.1 NORMAS GERAIS SOBRE USOS DE AGROTÓXICOS	43
7.2 PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES QUANTO AO USO DE AGROTÓXICOS	44
7.3 PRIMEIROS SOCORROS.....	46



TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS	47
8.1 CONTROLE NATURAL DE PRAGAS E DOENÇAS	47
8.2 FORMAS ALTERNATIVAS DE CONTROLE DE INSETOS - USO DE DEFENSIVOS NATURAIS	49
8.3 PRÁTICAS AGRÍCOLAS E A QUALIDADE DO SOLO E DA ÁGUA	51
8.3.1 PRINCIPAIS SISTEMAS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA	51
8.3.2 PRÁTICAS EDÁFICAS: USO DE FERTILIZANTES NATURAIS	52
8.3.3 PRÁTICAS EDÁFICAS: FAIXAS PERMANENTES DE RETENÇÃO	54
8.3.4 PRÁTICAS VEGETATIVAS: ROTAÇÃO DE CULTURAS	54
8.3.5 PRÁTICAS VEGETATIVAS: COBERTURA DO SOLO	54
8.3.6 PRÁTICAS VEGETATIVAS: PLANTIO DIRETO OU CULTIVO MÍNIMO	55
8.3.7 PRÁTICAS VEGETATIVAS: PLANTIO EM CONSÓRCIO	55
8.3.8 PRÁTICAS VEGETATIVAS: ALTERNÂNCIA DE CAPINAS (CARPA)	55
8.3.9 PRÁTICAS VEGETATIVAS: CULTURAS EM FAIXAS ALTERNADAS	55
8.3.10 PRÁTICAS VEGETATIVAS: FAIXAS EM ROTAÇÃO (POUSIO)	56
8.3.11 PRÁTICAS VEGETATIVAS: RODÍZIO DE PASTAGEM	56
8.3.12 PRÁTICAS MECÂNICAS: CULTIVO DE CULTURAS EM CURVAS DE NÍVEL	56
8.3.13 PRÁTICAS MECÂNICAS: ENLEIRAMENTO DO MATO EM CONTORNO	56
8.3.14 PRÁTICAS MECÂNICAS: TERRACEAMENTO	57
BIBLIOGRAFIA	58
REFERÊNCIAS	60
GLOSSÁRIO	61



INTRODUÇÃO

Há estimativas globais que garantem que os mananciais disponíveis para uso e abastecimento humano podem sofrer consideráveis baixas. Além da escassez, os mananciais hídricos têm apresentado sinais de deficiência nos aspectos relativos a qualidade da água. Tal fato impõe a aplicação de vultuosas somas de recursos para torná-los passíveis de aproveitamento.

A eficácia dos modelos de previsão sobre as disponibilidades hídricas é limitada em alcançar as irregularidades de distribuição temporal e espacial dos eventos climáticos. Ao mesmo tempo, suas aplicabilidades dependem das peculiaridades hidrológicas de cada região, podendo incluir variáveis antrópicas e suas dimensões. No entanto, as alterações climáticas são um dos desafios mais complexos do presente século, sendo pertinentes a todos os países. Os desafios impostos pelo clima estão interconectados, compreendem decisões políticas controversas, exigem acentuado aporte de capital tecnológico e intelectual, além de apresentarem alcance e consequências globais.

Os extremos climáticos tendem a ser mais agudos e mais frequentes. Trazem a perspectiva de perdas elevadas na produção de alimentos, aumento da fome, da desnutrição e de doenças. Vislumbra-se a inviabilização de atividades produtivas diversas, de sorte que, no âmbito socioeconômico recai grande ameaça sobre os projetos de redução de pobreza e de desenvolvimento sustentável.

A região semiárida brasileira, com cerca de 965.000 km², é caracterizada por limitações de recursos naturais favoráveis, decorrentes de fatores geoclimáticos, que impõem fronteiras estreitas ao seu desenvolvimento (vide mapa a seguir). Dentre estes recursos, a água é certamente o mais importante, que permanece como desafio à gestão pública, notadamente em áreas de maior escassez. A falta de água afeta a qualidade de vida humana em termos de educação, saúde e capacidade produtiva. Frente a esta realidade, as comunidades não podem dispor de infraestrutura com vínculos econômicos. Adicionalmente, as diversas inter-relações entre água, alimentos, energia e o meio ambiente tornam o gerenciamento dos recursos hídricos ainda mais complexo e desafiador.

Cerca de 87% do semiárido brasileiro está contido na Região Nordeste do país. Este mesmo percentual compreende a área semiárida do Estado do Ceará, que abrange 150 municípios. Assim sendo, faz-se necessário que a gestão das águas nesta unidade federativa seja feita de modo parcimonioso.

A adoção de um processo estruturado de gerenciamento dos recursos hídricos pode reduzir as vulnerabilidades socioambientais em relação ao suprimento de água e conflitos de interesses entre comunidades. Os cenários de incertezas relacionados às mudanças climáticas tornam as expectativas pertinentes à garantia integrada de qualidade e quantidade de água, ainda, mais preocupantes.

Assim, importa cada vez mais conhecer o status da problemática do sistema clima-homem-meio e o estudo de cenários deste. Ressalta-se que, o Estado do Ceará já iniciou essa discussão através da implementação da sua Política de Educação Ambiental.

Tendo a água como um bem essencial no sistema ambiental do nosso Estado, percebe-se que para gerenciar de forma adequada os recursos hídricos é imprescindível utilizar a Educação Ambiental na gestão das águas como ferramenta de ensino. Desta forma, almeja-se alcançar maior sustentabilidade e a superação de novos e persistentes obstáculos, vislumbrando, então, equidade e prosperidade no semiárido brasileiro.

Mapa da Região Semiárida Brasileira





CAPÍTULO 1

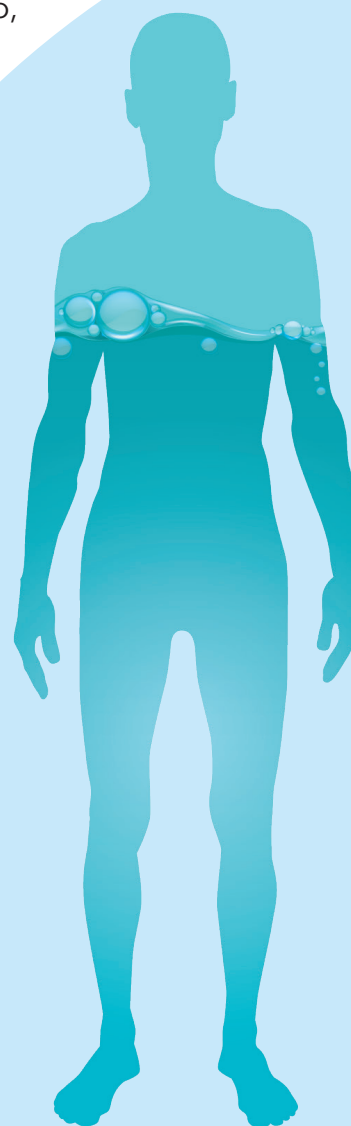
>> QUALIDADE E USOS DA ÁGUA

1.1 A ÁGUA E O DESENVOLVIMENTO

A água constitui parte integrante do organismo humano, representando proporção considerável de sua composição (cerca de 70%). Dentre as principais funções da água no corpo humano, podemos destacar sua participação em reações químicas, no controle da temperatura do corpo e no transporte de nutrientes.

Mas, além disso, a água é importante como ambiente para a vida. A maior parte dos seres vivos da Terra é aquática e houve época em que os seres terrestres inexistiam. Na verdade, a vida em contato com o ar seco só se tornou possível quando alguns seres, a partir de inúmeras “tentativas e erros”, o que caracteriza o processo de evolução por seleção natural, conseguiram adaptações que consistiam no desenvolvimento de mecanismos de armazenagem e economia de água.

Por todas essas razões, a água constitui elemento vital não só à natureza de um modo geral, como para todas as atividades desenvolvidas pelo homem. Neste caso, além das necessidades ligadas aos processos biológicos, como alimento, matéria-prima e irrigação de vegetais, a água é necessária, também, a usos como navegação, geração de energia elétrica, refrigeração de máquinas, processos químicos e construtivos, limpeza de ruas e transporte de dejetos e resíduos em geral.



**70%
água**



A água sempre desempenhou um papel fundamental na história da humanidade. O surgimento das cidades sempre se deu ao longo dos rios. Todavia, não se tinha a percepção da importância da água como ocorre nos dias atuais, uma vez que sua qualidade e quantidade eram adequadas às necessidades da época. Hoje, o cenário é outro. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o consumo mundial de água doce dobrou nos últimos 50 anos e corresponde, atualmente, a metade de todos os recursos hídricos acessíveis. Explorar tais recursos se constitui no motor do desenvolvimento econômico de muitos países, sobretudo na agricultura, abastecimento humano e animal, geração de energia, indústria e transporte. Porém a competição por água entre tais setores vem contribuindo para a degradação das fontes naturais, das quais o mundo depende.

1.2 CONFLITOS DE USO DAS ÁGUAS

É compreensível que cada uso da água requeira características qualitativas diferentes, isto é, as exigências quanto ao grau de pureza absoluta ou relativa variam com o emprego que será feito da água. Assim, a água empregada em processos químicos de alta precisão, como laboratórios de análise ou mesmo em baterias de automóveis, deve ser isenta de sais e outras substâncias químicas estranhas em solução em suspensão.

Já para a navegação ou para geração de energia, a água deverá atender ao requisito de não ser altamente agressiva às estruturas intervenientes. Para os processos biológicos em geral, irrigação e alimentação do homem e animais as exigências são intermediárias. Não se prestam, a essa utilização, as águas com elevado grau de pureza química, uma vez que os seres vivos necessitam de vários tipos de sais e gases em solução que, normalmente, são fornecidos pela própria água. Além disso, a água em contato com o corpo deve possuir um equilíbrio que não comprometa a manutenção das concentrações internas nos tecidos do organismo.

Levando em conta todas essas propriedades e razões, a expressão “qualidade da água” não se refere a um grau de pureza absoluto ou mesmo próximo do absoluto, como se requer, em geral, para outras substâncias, compostos ou materiais. Refere-se a um padrão próximo ao natural, isto é, a água como esta se encontra nos rios e nascentes, antes do contato com o homem.

Além disso, há um grau de pureza desejável, o qual depende do uso que dela será feito. Essa qualidade varia, pois a água destina-se a múltiplos usos – abastecimento humano e industrial, pesca, geração de energia, irrigação, etc. Mesmo tomando-se o uso potável como o mais nobre, há variações extremas de tolerância às impurezas pelo sistema de tratamento a que será submetida, dependendo do processo de instalação empregado. Entretanto, embora existam possibilidades técnicas quase infinitas de depuração, haverá sempre uma limitação econômica que faz com que, mesmo para águas a serem submetidas ao tratamento, seja exigida uma qualidade mínima a ser preservada no manancial. Daí a conveniência do estabelecimento de políticas de preservação compreendendo: a realização frequente de levantamentos sanitários, zoneamento preventivo, o disciplinamento do uso do solo nas bacias hidrográficas e medidas de interceptação, derivação ou tratamento de águas residuárias ou poluídas.

Qualquer que seja o uso que dela se faça (com exceção do emprego em trabalhos em laboratórios que requeiram altíssimo grau de pureza química), a água se constitui de uma solução diluída de inúmeros elementos e compostos, sólidos, líquidos ou gasosos, em proporções diversas. Esses elementos são provenientes do ar, já durante o processo de condensação e precipitação pluviométrica; dos solos e das rochas sobre as quais circula ou é armazenada e, finalmente, do contato com as atividades humanas. Esse conjunto de elementos em solução e, também, em suspensão, é responsável pelas características apresentadas, seja do ponto de vista físico, como químico e também estéticos.

Os aspectos qualitativos a serem considerados são:

- **Estéticos:**
cor, turbidez, odor e sabor.
- **Fisiológicos:**
toxidade, patogenicidade e salinidade.
- **Ecológicos:**
pH, oxigênio dissolvido e produtividade.



Os diversos usos da água levam a conflitos, que devem ser resolvidos no âmbito da bacia ou algumas vezes com as relações entre usuários da bacia e de bacias vizinhas, quando obras de transposição obrigam a consideração de múltiplas bacias. Alguns usos da água são ditos consuntivos, isto é, quando retorna à bacia hidrográfica um volume d'água menor do que aquele que foi retirado, como é o caso dos abastecimentos urbanos e industriais e da irrigação (com perdas por evaporação e uso da planta). Outros usos, como a navegação e a geração de energia em usinas hidrelétricas, são considerados não-consuntivos. Alguns consumos têm a característica de alterar a qualidade da água, como é caso do retorno das águas servidas das cidades ou das áreas agrícolas, com fertilizantes ou pesticidas. O balanço entre as disponibilidades de água com a qualidade compatível com os usos e as demandas hídricas pode resultar em situações de escassez ou de abundância. Para resolver os conflitos, é necessário, inicialmente, se fazer um diagnóstico da quantidade e da qualidade da água.

Os parâmetros estéticos: afetam quase exclusivamente os usos humanos da água. Por si só, a cor, o odor, o sabor, a presença de espumas, a turbidez, o teor de matérias em suspensão ou flutuantes na água não constituem restrições ao seu uso na alimentação, na irrigação ou na sustentação de vida vegetal ou animal. Mas essas características podem constitui-se em indicadores da qualidade fisiológica ou mesmo ecológica, correlacionando com a presença de elementos que, pela sua natureza química ou biológica, poderão ser nocivos. O odor pode indicar putrefação, o sabor pode ser devido à presença de substâncias eventualmente tóxicas, a cor pode refletir a presença de contaminantes acompanhados de seres patogênicos e assim por diante. Mas essa correlação, ainda quando subconsciente, é muito característica da mente humana, assumindo a função de reação psíquica, não demonstrada pela maioria dos animais.

Os parâmetros fisiológicos: são os fatores que afetam a saúde, especialmente do ser humano que bebe a água. A água para ser considerada potável deve ser isenta de microrganismos patogênicos (causadores de doenças), bem como de substâncias tóxicas. Os organismos patogênicos não existem na água em condições ditas naturais. Esses seres



são normalmente habitantes do próprio organismo humano, onde provocam as reações que caracterizam o estado doentio, em caso de doenças gastrointestinais, eles geralmente existem em número altíssimo no intestino, sendo eliminados juntamente com as fezes. Por conseguinte, é a matéria fecal que constitui, via de regra, o veículo dos seres patogênicos para a água, onde eles passam a existir em concentrações proporcionais à concentração de esgotos. Não existe a geração espontânea de patogênicos em águas de rios, nem, normalmente, a proliferação daqueles que foram introduzidos. Pelo contrário, a tendência é de que o seu número vá sendo reduzido em consequência de fatores que lhes são desfavoráveis, tais como luz, oxigênio, temperaturas mais baixas que as do corpo humano, sedimentação, destruição por organismos competidores ou produtores e sua concentração final será inversamente proporcional ao tempo, assim como à diluição.

Substâncias químicas em concentrações tóxicas podem ocorrer em condições naturais, mas só excepcionalmente. Águas de poços profundos, ou de regiões geologicamente favoráveis podem apresentar teores incompatíveis de flúor, de metais pesados ou de nitratos, impedindo ou pelo menos dificultando o uso para fins de abastecimento. São mencionados, também, casos de presença periódica de compostos tóxicos de origem vegetal. Normalmente, a ocorrência de toxidade na água está associada à presença de substâncias de origem industrial ou agrícola, tais como metais pesados, biocidas, fertilizantes. Nesses casos, há a tendência, também, da sua concentração reduzir com o tempo, em decorrência da diluição progressiva e da decomposição química e bioquímica, conhecida como degradação. Há casos, entretanto, de potencialização do efeito tóxico, seja por reações bioquímicas transformando o composto em outras formas de maior toxidade ou por acúmulo nas células e tecidos de organismos aquáticos pertencentes à cadeia de alimentação. Encontram-se enquadrados neste caso vários compostos orgânicos sintéticos utilizados na indústria como os PCB (Bifenis Policlorados, utilizados na indústria elétrica) ou hidrocarbonetos clorados usados como inseticidas na agricultura. O mercúrio, além desta propriedade, apresenta a peculiaridade de ter sua toxidade específica aumentada pela sua transformação em metil mercúrio graças à ação de bactérias da água.

Os parâmetros ecológicos: são os que visam à proteção a vida e a reprodução dos organismos aquáticos. Neste caso, a água é considerada não apenas como um veículo ou como uma substância que pode ser consumida, mas sim como um ambiente propício à vida.

É importante reconhecer, que não se trata de uma composição definida e estável do ponto de vista químico e físico, mas sim de um estado dinâmico em que intervêm fatores relacionados com os fenômenos sazonais, associados a períodos de maior ou menor pluviosidade, temperatura, luminosidade, sedimentação e acesso de nutrientes, mas também às necessidades fisiológicas de reprodução, migração, hibernação e outros, que tornam infinitamente complexa a compreensão dessas relações. Esses sistemas não sobreviveriam, é certo, se não contassem com mecanismos próprios de feedback e outros responsáveis pela homeostase, isto é, capacidade de autocorrigir as variações muito amplas de suas características em resposta a ações intempestivas naturais ou antrópicas. Mas essas capacidades são obviamente limitadas, de sorte que os organismos aquáticos, como de resto os organismos de quaisquer outros ambientes, se acham constantemente em conflito com as variações de maior amplitude de todas e quaisquer propriedades desse ambiente particular, especialmente aquelas que ocorrem em decorrência de ações antrópicas, pela sua imprevisibilidade.

Vários são os parâmetros utilizados para a avaliação da "habitabilidade" do meio aquático. O primeiro deles é representado pela concentração de oxigênio dissolvido e suas variações. Essas variações, em águas sujeitas à introdução de compostos orgânicos degradáveis, isto é, passíveis de decomposição, são devidas à demanda de oxigênio



que é criada pelos próprios microrganismos aquáticos que promovem essa degradação, os quais se multiplicam em escala proporcional à quantidade de matéria orgânica que é introduzida. Trata-se, assim, de um processo de desequilíbrio ecológico, um fenômeno de superpopulação e consumo respiratório excessivo dificilmente compensável pela homeostase, dada a baixa solubilidade do oxigênio na água que impede a sua recuperação, mesmo em contato direto com a atmosfera, na mesma velocidade em que se dá o consumo.

A ausência total de oxigênio numa região aquática não impede totalmente a presença da vida. Normalmente nas águas profundas de lagos, oceanos e mesmo rios, especialmente quando seu leito é coberto de uma camada mais ou menos espessa de lodo orgânico, os estratos mais profundos são habitados por vida anaeróbia. Entretanto, as regiões superficiais dificilmente são destituídas de oxigênio e de vida aeróbia se não estiverem recebendo significativas cargas orgânicas de origem exógena. A presença de oxigênio reflete assim uma condição saudável do corpo d'água, que de resto é exigida pelas formas superiores de vida animal, que são todas aeróbias.

A produtividade de um corpo d'água, isto é, a sua capacidade de conter biomassa viva pode ser medida diretamente pela avaliação do desenvolvimento da biomassa, ou pode ser avaliado em termos de produção potencial através da medida dos fatores químicos responsáveis pela proliferação dos seres vivos. Em geral, a quantidade de vida possível em um corpo d'água é determinada pela quantidade do componente químico que se acha presente em quantidade mínima relativamente à sua exigência específica. Se todos os elementos químicos formadores dos seres vivos estiverem presentes na água, a biomassa crescerá até que um deles se torne limitante. Daí em diante será esse o fator que determinará a quantidade de biomassa presente e não os outros, que existem em excesso.

O conceito de fator limitante se torna importante não só para a finalidade de se estimular artificialmente a produtividade do meio (como se faz, usualmente, na agricultura, dosando fertilizantes químicos no solo) como para reconhecer a causa do desenvolvimento excessivo de certos microrganismos aquáticos, gerando desequilíbrios ecológicos e danos à qualidade das águas, como é o caso muito comum do crescimento de algas em mananciais destinados ao abastecimento. A esse processo progressivo de fertilização causado pela introdução de elementos limitantes como o fósforo ou nitrogênio, dá-se o nome de eutrofização.

1.3 PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Além da qualidade da água poder ser considerada segundo aspectos tão diferentes como os três que acabam de ser analisados, a sua definição tem que levar em conta, como já antecipamos, o uso que se pretende fazer da mesma. Nesse sentido, o termo qualidade não é empregado com o significado de característica ou de propriedade da substância em questão, mas passa a ser usado como o sentido de mérito, grau ou valor. Ora, uma mesma água pode ter valor nulo como ambiente ecológico, mas presta-se perfeitamente ao uso para refrigeração de máquinas, navegação ou produção de energia hidroelétrica; águas cloradas são usadas para o abastecimento, mas não serviriam à manutenção de vida aquática; águas contaminadas contendo certas espécies de vermes de doenças humanas, como a hepatite infecciosa podem, entretanto, constituir ambiente favorável a peixes e outros seres aquáticos.

Essa diversidade de exigências constitui a causa evidente de conflitos quando uma mesma fonte de água é utilizada para fins diversos. Por outro lado é evidente que, prestando-se a água a uma multiplicidade de usos, os recursos hídricos devem ser objeto



de um cuidadoso planejamento de maneira a permitir o seu uso múltiplo permanente. Para planejarmos as ações, no sentido de preservar a água existente, é preciso entendermos o que significa uma Bacia Hidrográfica. Imaginemos que determinada região ou localidade é cercada por elevações de terreno, sejam estas montanhas, montes ou morros. Ao chover nas elevações, as águas escorrem e descem em direção às terras mais baixas para ocuparem os depósitos naturais de águas, subterrâneos ou superficiais, que são os córregos, rios, riachos, lagoas, lençóis, etc. Desta forma, definimos que uma bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água, dispondo de uma simples saída para que toda vazão efluente seja descarregada.

De um ponto de vista puramente qualitativo, pode-se intuir que a condição natural do curso d'água constitui a condição mais favorável ao uso. A isso se opõem, entretanto, duas circunstâncias importantes:

- O uso da água: qualquer que ele seja exige uma condição mais ou menos uniforme de fornecimento, não podendo adaptar-se, em muitos casos, às condições de vazões variáveis que ocorrem na natureza, que impediriam grandes fornecimentos na época de estiagem. Esse fato passa a originar a necessidade de regularização pelos órgãos através da construção de barramentos, o que altera significativamente a condição natural, com várias consequências do ponto de vista não só ecológico como da navegação.
- O uso do solo na bacia altera as características naturais da água, quer do ponto de vista qualitativo quer do seu regime de escoamento. Dessa forma, ainda, que não se provoquem interferências destas características no uso d'água, estas ocorrerão como consequência da remoção da cobertura vegetal e dos usos diversos do solo na área da bacia hidrográfica.

Percebe-se, pois, que a manutenção da condição natural do próprio rio não garante a manutenção da sua qualidade e que, além disso, o próprio uso exige, frequentemente, a alteração dessa condição natural. Se a manutenção das condições estritamente naturais do rio constituísse condição do uso múltiplo racional, seria inviável qualquer utilização do solo e qualquer obra de regularização para permitir o próprio uso.



Na Resolução CONAMA Nº 357/2005, tem-se que corpos de água doce de Classe 1 podem servir para abastecimento público com tratamento simplificado, enquanto que os de Classe 2 necessitam de tratamento convencional e os de Classe 3 necessitam de tratamento convencional avançado. É salientado que corpos d'água de Classe 4 não se enquadram ao abastecimento.

Isso posto, verifica-se que a condição natural não constitui requisito indispensável ao uso múltiplo. Este deve ser assegurado por um rigoroso planejamento, partindo do perfeito conhecimento das potencialidades do recurso hídrico, em termos de quantidade, qualidade e características geográficas e das necessidades atuais e futuras da região. As intervenções deverão ser feitas, a partir desse planejamento, levando em conta todos os usos previstos como necessários. Desse confronto entre necessidades e disponibilidades, impondo o estabelecimento de prioridades, surge o que se costuma denominar de Política de Recursos Hídricos.



CAPÍTULO 2

>> GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ

2.1 EVOLUÇÃO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Muito se tem escrito acerca da evolução das fases da gestão de águas no Estado do Ceará e no Nordeste. Guardadas as defecções dos modelos de administração dos recursos hídricos implantados até aqui, não há como não afirmar que evoluíram, positivamente, as fases que se seguiram no tratamento dessa questão no Nordeste e, ultimamente, nas esferas estaduais.

Inserido numa região de clima caracteristicamente irregular e de solos impermeáveis, o Ceará sempre esteve sob as ocorrências ou ameaças das estiagens. Por ser, desde o princípio, uma região dedicada a atividade extrativista, a pecuária extensiva e a agricultura de subsistência e por apresentar uma significativa densidade populacional, as baixas pluviosidades, recorrentemente, desencadeavam crises de abastecimento e de desestruturação socioeconômica. A desestruturação socioeconômica não só se dá pelas estiagens, mas pelo que essas estiagens provocam numa realidade fundiária extremamente concentrada. Esse fato pautou, desde o século passado, em maior ou menor intensidade, as agendas dos poderes públicos constituídos, daí se revezando campanhas, programas ou ações governamentais em socorro às “vítimas das secas”, sempre sob a égide do combate à condição climática. Os anos se passaram e com eles seguiram-se as fases intervencionistas, as quais podem se caracterizar, sinteticamente, como segue.

Nos primórdios do Império, as missões de “socorro” aconteciam, via de regra, em decorrência de alguma calamidade. Nessa fase inaugurou-se “o Bolsa Seca”, que eram ajudas emergenciais do governo nas crises agudas de estiagens. Algumas medidas, no entanto, já sinalizavam para o que se sucederia, tendo nesta época sido construídos alguns reservatórios.

Na fase seguinte, a chamada fase hidráulica, já no regime republicano, a ordem era construir reservatórios. E muitos e grandes reservatórios foram implantados, o que sem sombra de dúvidas, atenuou o drama da escassez,





principalmente nas áreas de influência desses reservatórios. Mas tão somente a instalação desses equipamentos, ficou provado, não eliminou as cenas de flagelo, nem as marchas de retirantes.

Na terceira fase, vislumbrou-se, além da construção de reservatórios (continuidade da fase hidráulica), outras intervenções de caráter socioeconômico, tais como a implementação de programas de colonização e reforma agrária, com base nos perímetros públicos de irrigação, apoiados em reservatórios de médio e grande porte. Os anos se passaram e ficou demonstrado que somente a reforma agrária, com base na colonização, obteve resultados não muito alvissareiros, pela dimensão de alcance e pelos equívocos de estratégia. Pela dimensão de alcance, dado que o contingente de trabalhadores contemplados era irrisório diante da grande demanda existente. Pela estratégia, porquanto as relações de produção que se estabeleceram no âmbito destas experiências, sob a tutela do Estado, confirmaram os equívocos na distinção entre medidas de combate às crises de estiagens e programas de expansão da atividade econômica no meio rural.

E continuou persistindo o problema da escassez. Como consequência, mais programas de armazenamento de água tiveram continuidade, focados na questão da quantidade. Todavia, em face da nova etapa republicana do estado brasileiro, que aos poucos vai abandonando seu viés burocrático para dar os primeiros passos na sua fase gerencial, e, dado o crescimento econômico e populacional e suas consequentes pressões sobre os recursos hídricos (poluição, aumento da demanda populacional e industrial), uma nova fase vem amadurecendo. Contribuíram para o seu nascimento, obviamente, as pressões da realidade, mas também as discussões nos estados, bem como as repercussões das decisões nos fóruns internacionais, inauguradas pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972.

As discussões em torno da água no mundo foram desencadeadas pelos problemas que a grande maioria dos povos e continentes vem enfrentando: o progressivo avanço nos conflitos pelo seu acesso e a queda progressiva da qualidade da água disponível. A queda da qualidade da água nos mananciais de superfície e subterrâneos decorreu da própria evolução das atividades humanas, cujos efluentes lançados sem o devido tratamento, fez eclodir as pressões pelas iniciativas de conservação e preservação, principalmente, na Europa. Sobre isso Vieira Vargas (jun. 2005) comenta...



"A conscientização sobre possíveis danos transfronteiriços da poluição desencadeou um movimento orientado à diminuição dos índices de contaminação, bem como promoveu uma valorização dos recursos hídricos, considerados não somente essenciais para a manutenção da vida, mas, também, como recurso econômico importante. Daí a repercussão da escala e da intensidade dos problemas com que se têm defrontado as nações na manutenção de seu patrimônio hídrico, fazendo com que a água ganhe progressiva saliência como item da agenda internacional..."

Deu-se, então, a fase da Gestão dos Recursos Hídricos, baseada em postulados estratégicos, tais como o reconhecimento da água como bem público de valor econômico, a oferta franqueada para usos múltiplos, a bacia hidrográfica enquanto espaço geográfico da gestão integrada dos recursos hídricos, a necessidade de implantação de instrumentos de apoio à gestão (a outorga, os planos de bacias, a cobrança pelo uso, o enquadramento dos corpos hídricos e o sistema de informações). Como fator da maior relevância, tem-se ainda a abertura para a participação social na condução das políticas públicas orientadas para o setor.

Essa política deve conduzir, efetivamente, às necessidades de proteção dos recursos hídricos. Do ponto de vista quantitativo, o Estado do Ceará hoje opera e mantém 71 reservatórios públicos estaduais, e gerencia, em parceria com o DNOCS, outros 61 açudes. Esses 132 reservatórios apresentam um potencial de armazenamento de mais de 18 bilhões de metros cúbicos de água e parte destes contribui para perenização de cerca de 2.500 km de rios intermitentes. A infraestrutura hídrica do Estado inclui, ainda, 18 estações de bombeamento - EB's - (destaque para a EB Castanhão, com capacidade para bombear até 24,2 m³/s, através do Canal da Integração, que pode transportar 21,3 m³/s), 300 km de adutoras e redes de distribuição e 318 km de canais. Os sistemas são operados pela COGERH, através das suas oito gerências regionais distribuídas pelo território estadual, as quais são vinculadas à Diretoria de Operações - DIOPE. A DIOPE conta, ainda, com três gerências com atribuições técnicas específicas: a GEDOP, responsável pelo monitoramento quantitativo e qualitativo dos corpos hídricos, a GETEC, que atua nas áreas de telemetria, automação e outras tecnologias para operação dos sistemas hídricos e a GESIN, responsável pela manutenção preventiva e corretiva da infraestrutura hídrica do Estado.

Conforme comentado anteriormente, passos muito importantes e avanços consideráveis foram realizados nas últimas décadas, em relação aos aspectos quantitativos dos recursos hídricos no Estado do Ceará. Ocorre que, nos últimos anos, um novo quadro de restrição de oferta hídrica vem se configurando: os problemas de deterioração da qualidade das águas disponíveis.

A Companhia de Gestão das Águas do Estado do Ceará - COGERH, órgão gerenciador dos recursos hídricos do Estado, há muito vem sendo provocada por usuários acerca deste problema, sobretudo pelos usuários responsáveis pela produção e distribuição de água potável. As concessionárias do setor, no caso do Ceará, a Companhia de Águas e Esgotos - CAGECE e os Sistemas Autônomos de Água e Esgotos - SAAE's, que operam em alguns municípios, denunciam frequentemente o progressivo aumento dos custos de tratamento. Comentam, ainda, sobre a necessidade de investimentos para ampliar as fases de tratamento e até modificar as metodologias até aqui adotadas, uma vez que há casos de sistemas concebidos há algum tempo, e que não dão mais conta da complexidade atual exigida para o tratamento. Os usuários industriais, por sua vez, também têm manifestado

suas preocupações, mormente aqueles que utilizam a água como componente básico da sua produção, como é o caso das fábricas de refrigerantes e cervejarias.

A situação vem se agravando não só pela crescente pressão sobre os mananciais hídricos, resultantes do exponencial crescimento urbano desordenado, metropolitano e interiorano, mas pelo que agrega a um complicador inerente e natural do semiárido e do Bioma Caatinga. Aqui as irregularidades climáticas produzem irregulares recargas nos reservatórios, que, por isso mesmo, são operados com certa parcimônia, gerando longos tempos de detenção das águas, sem renovação. O alto poder de evaporação aumenta a concentração de sais; os desmatamentos, a exploração agrícola dos solos sem os manejos recomendáveis (muitas vezes solos não aptos para a agricultura nos moldes em que é praticada) e o extrativismo primário, geram grandes transportes de sedimentos para os açudes. Nesses sedimentos, grande parte das folhagens da vegetação (serrapilheira) é incorporada, em estado de decomposição, contribuindo para o aumento da matéria orgânica e de nutrientes nos lagos.

Em suma, se nenhum agravante externo, próprio da expansão das atividades humanas, existisse, já haveria razões para empregar práticas de conservação e preservação das águas superficiais, a começar pelo manejo dos solos e da vegetação de proteção dos corpos d'água, para evitar desequilíbrios, principalmente nas fases de depleção dos açudes.

O que acelera a degradação dos lagos artificiais construídos para atenuar as irregularidades do clima, são os efeitos das próprias irregularidades. Os desequilíbrios físico-químicos e biológicos nos corpos lênticos (lagos, açudes) têm como resposta a queda da qualidade das águas represadas. Dos desequilíbrios climáticos, o Estado do Ceará e o semiárido nordestino jamais estarão livres, mas das externalidades decorrentes das ações do homem, que agravam os desequilíbrios e fazem prosperar os processos de degradação, é possível cuidar.

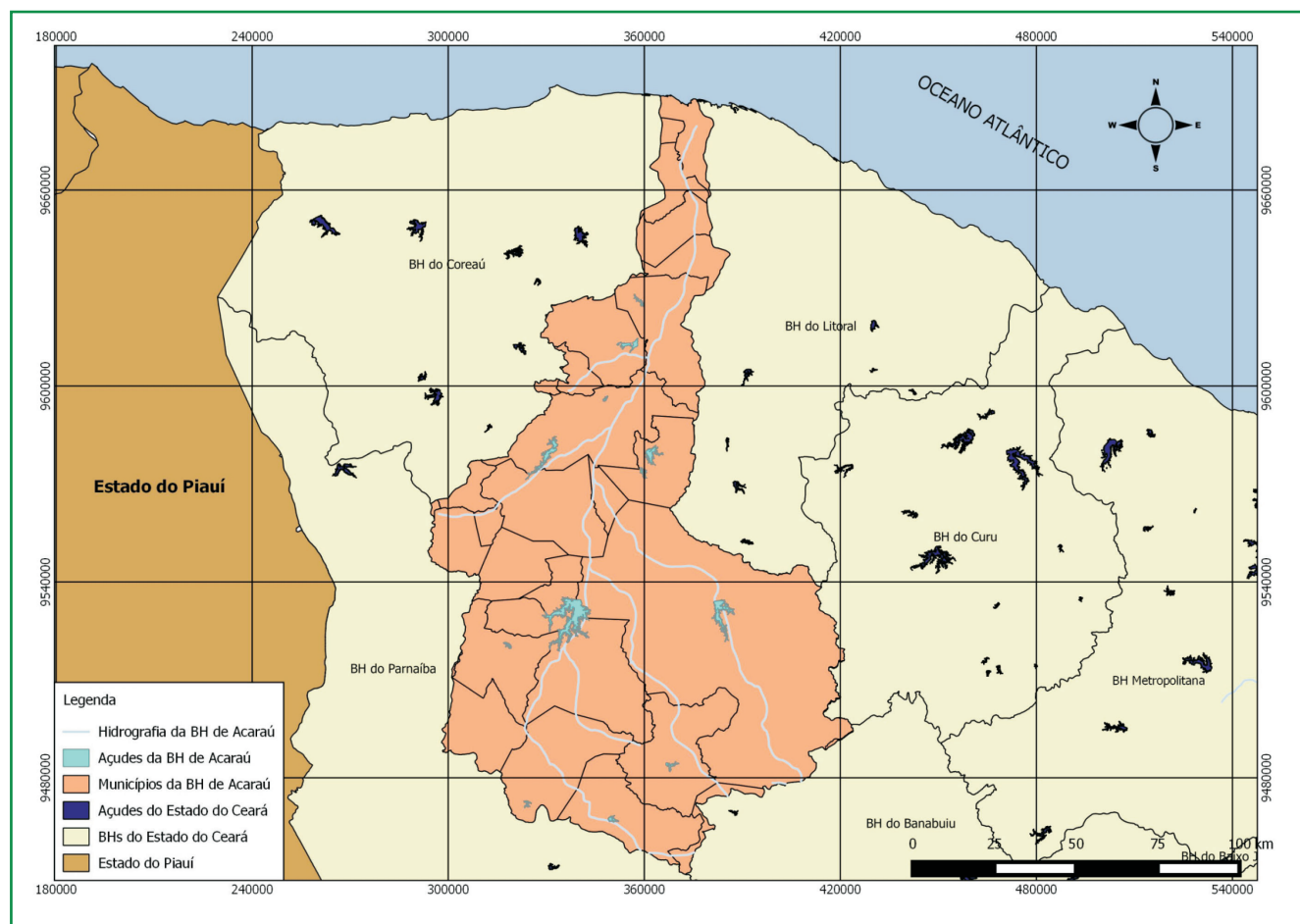


CARACTERIZAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS: ACARAÚ, SALGADO E METROPOLITANA

A regionalização do Estado do Ceará, a partir dos limites hidrográficos, não obedece precisamente às divisões regionais de planejamento administrativo, mesmo havendo certa aproximação. Existem doze bacias (regiões) hidrográficas no Ceará, no entanto, para fins do presente estudo, serão consideradas apenas as três bacias hidrográficas alvo do Programa PforR, ou seja, as bacias do Salgado, Acaraú e Metropolitana e os açudes de médio e grande portes já construídos nestas, informando a localização, capacidade de acumulação e vazão regularizada por cada açude.

Para o bom entendimento dos dados contidos nas diversas tabelas apresentadas nos itens a seguir, pelos não especialistas em recursos hídricos, é necessário explicar que vazão regularizada é aquela permitida por cada açude, em tempo contínuo, durante todo o ano, sem comprometer o seu desempenho, isto é, sem que o açude entre em colapso. Nas referidas tabelas, a vazão regularizada é apresentada com um nível de garantia de 90%, o que significa que para cada 10 anos, em nove deles a vazão indicada estará garantida.

a A Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú



Mapa da Bacia do Acaraú

Situada na região norte do estado, drena uma área de 14.326 Km², o correspondente a 9,73% do território cearense e compreende uma pequena faixa litorânea. Em 2014, a população da bacia perfazia cerca de 847.000 habitantes, distribuídos em 27 municípios. Apresenta pluviosidade média de 1000 mm/ano, possuindo pouquíssimos recursos de águas subterrâneas, que atendam as demandas localizadas. As fontes principais de abastecimento derivam dos reservatórios artificiais construídos, entre eles o Açude Forquilha, cujas águas já não mais se prestam ao abastecimento humano. O nível de açudagem na Bacia do Acaraú é considerável, contando com:

- Um total de 1.908 açudes já construídos na bacia (inclusive os pequenos);
- 13 barragens de médio e grande porte na bacia, perfazendo um total de 1.756,9 m³ armazenáveis, conforme a Tabela 2.1.

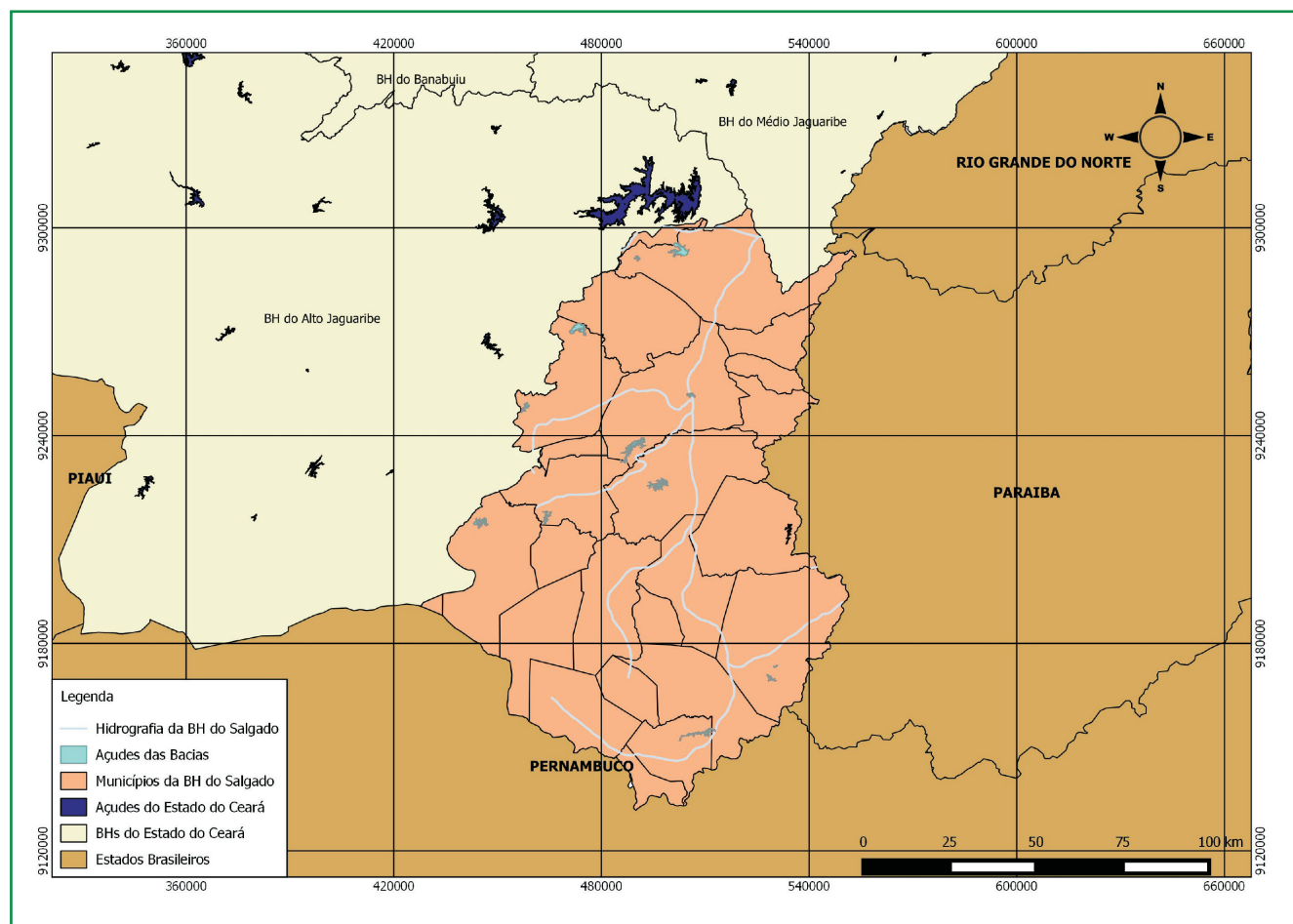
Tabela 2.1 - Relação dos açudes monitorados pela COGERH na Bacia do Acaraú.

Açude	Município	Capacidade de Acumulação (10 ⁶ x m ³)	Q regularizada com 90% de garantia (m ³ /s)
1. Açude Acaraú Mirim	Massapé	52,00	0,72
2. Açude Araras	Varjota	891,00	6,14
3. Açude Arrebita	Forquilha	19,60	0,17
4. Açude Ayres de Sousa	Sobral	96,80	1,50
5. Açude Bonito	Ipu	6,00	-
6. Açude Carão	Tamboril	26,23	0,22
7. Açude Carmina	Catunda	13,63	0,12
8. Açude Edson Queiroz	Santa Quitéria	254,00	2,44
9. Açude Farias de Sousa	Nova Russas	12,23	0,11
10. Açude Forquilha	Forquilha	50,13	0,45
11. Açude São Vicente	Santana do Acaraú	9,84	-
12. Açude Sobral	Sobral	4,68	-
13. Açude Taquara	Cariré	320,78	3,83
Bacia do Acaraú	-	1.756,92	15,70

Fonte: COGERH (2015).



b A Bacia Hidrográfica do Rio Salgado



Mapa da Bacia do Salgado

Situada na região sudeste do estado desemboca no rio Jaguaribe, no município de Icó, drenando uma área de 12.694 km² (8,7% do território cearense). Em 2014, a população da bacia era composta por cerca de 945.000 habitantes, distribuídos em 31 municípios. Constitui-se numa bacia diferenciada, em termos das condições geofísicas e das opções de fonte hídrica. A caracterização climática a diferencia da maioria das bacias, posto que representa uma região de média pluviométrica (920 mm/ano) situada entre as maiores do estado, somente inferior àquelas das regiões de formações serranas e litorâneas.

As águas subterrâneas constituem um recurso natural estratégico e de vital importância para a Bacia do Salgado, sendo responsável pelo abastecimento de água das suas mais importantes cidades, situadas na região denominada Cariri Ocidental. Além disso, parte relevante do seu desenvolvimento encontra-se apoiado na exploração destas, quer seja por meio de poços profundos, rasos ou fontes naturais que contribuem para o abastecimento das áreas cristalinas da bacia. Apresenta baixo nível de açudagem, contando com:

- Um total de 1.695 açudes já construídos na bacia (inclusive os pequenos);
- Um açude de grande porte, o açude Atalho (108,25hm³),
- 15 barragens monitoradas pelo sistema, perfazendo um total de 492 m³ cúbicos armazenáveis, conforme a Tabela 2.2.

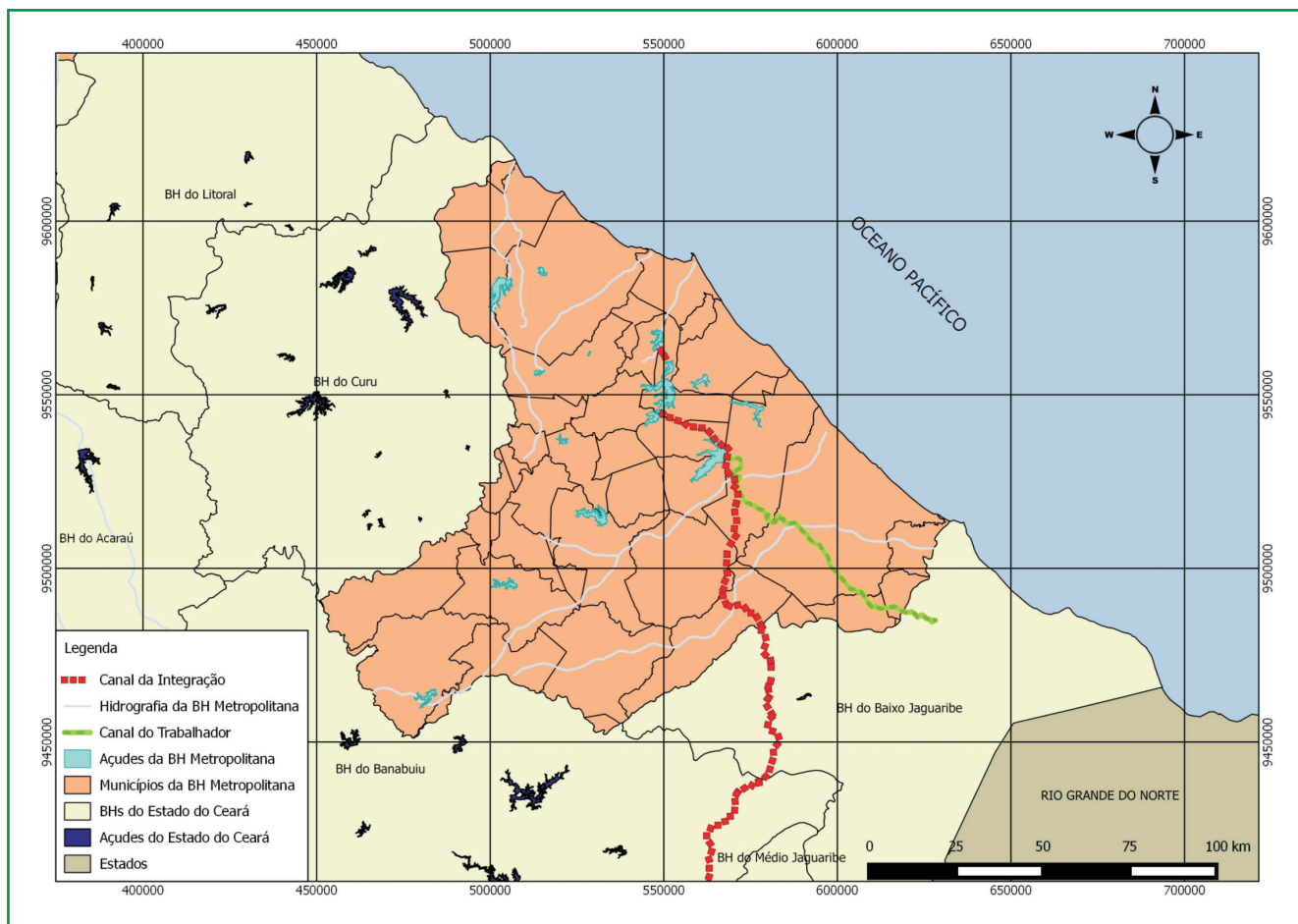
Tabela 2.2 - Relação dos Reservatórios Monitorados pela COGERH na Bacia do Salgado

Açude	Município	Capacidade de Acumulação (10 ⁶ x m ³)	Q regularizada com 90% de garantia (m ³ /s)
1. Açude Atalho	Brejo Santo	108,25	0,95
2. Açude Cachoeira	Aurora	34,33	0,09
3. Açude Gomes	Mauriti	2,39	-
4. Açude Junco	Granjeiro	2,03	-
5. Açude Lima Campos	Icó	66,38	0,45
6. Açude Manoel Balbino	Juazeiro do Norte	37,18	0,07
7. Açude Olho d'Água	Várzea Alegre	21,00	0,12
8. Açude Prazeres	Barro	32,50	0,12
9. Açude Quixabinha	Mauriti	31,78	0,04
10. Açude Rosário	L. da Mangabeira	47,20	0,15
11. Açude São Domingos II	Caririaçu	2,25	-
12. Açude Tatajuba	Icó	2,72	-
13. Açude Tomás Osterne	Crato	28,78	0,14
14. Açude Ubaldinho	Cedro	31,80	0,26
Bacia do Salgado	-	448,59	2,39

Fonte: COGERH (2015).



C A Bacia Hidrográfica Metropolitana



Mapa da Bacia Metropolitana

Refere-se a uma conjunção de 14 bacias independentes que se formam a partir das regiões orográficas situadas nas proximidades da Serra de Baturité e formações serranas da região de Maranguape, que juntas drenam uma área de 15.085 km², o correspondente a cerca de 10% do território cearense. Apenas as bacias dos rios Pirangi, Choró, Pacoti, São Gonçalo e os sistemas Ceará/Maranguape e Cocó/Coaçu contam com uma maior importância hidrológica, sendo as demais bacias restritas à zona costeira, e praticamente sem expressão regional.

Em 2014, a população da bacia perfazia cerca de 4,13 milhões de habitantes, distribuídos em 31 municípios. A quinta maior região metropolitana do país está situada em seu território, sendo cortada pelos seus principais rios, inclusive a cidade de Fortaleza, capital do estado.

Por contar com parte representativa do seu território posicionado na zona praiana, sua caracterização climática a diferencia da maioria das bacias, posto que representa região de média pluviométrica situada entre as maiores do estado (1.000mm/ano), só sendo sobrepujada pelas regiões de formações serranas. Possui recursos de águas subterrâneas de importância, mas que diante da magnitude das demandas hídricas existentes podem ser considerados irrisórios. Tem como principais fontes hídricas os reservatórios artificiais, contando com:

- Um total de 693 açudes já construídos na bacia (inclusive os pequenos);
- 19 barragens monitoradas pelo sistema, perfazendo um total de 1.387,9 m³ armazenáveis, conforme pode ser visualizado na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Relação dos Reservatórios Monitorados pela COGERH na Bacia Metropolitana

Açude	Município	Capacidade de Acumulação (10⁶ x m³)	Q regularizada com 90% de garantia (m³/s)
1. Açude Acarape do Meio	Redenção	31,50	1,42
2. Açude Amanari	Maranguape	11,01	0,17
3. Açude Aracoiaba	Aracoiaba	170,70	2,70
4. Açude Batente	Ocara	33,51	0,37
5. Açude Castro	Itapiuna	63,90	0,61
6. Açude Catucinzena	Aquiraz	27,13	0,21
7. Açude Cauhipe	Caucaia	12,00	0,26
8. Açude Gavião	Pacatuba	32,90	0,62
9. Açude Itapebussu	Maranguape	8,80	-
10. Açude Macacos	Ibaretama	10,32	0,07
11. Açude Malcozinhado	Cascavel	37,84	0,49
12. Açude Pacajus	Pacajus	240,00	3,28
13. Açude Pacoti	Horizonte	380,00	5,40
14. Açude Penedo	Maranguape	2,41	-
15. Açude Pesqueiro	Capistrano	9,03	-
16. Açude Pompeu Sobrinho	Choró	143,00	0,40
17. Açude Sítio Novos	Caucaia	126,00	1,70
18 Açude Tijuquinha	Baturité	0,97	-
Bacia Metropolitana	-	1.387,97	17,70

Fonte: COGERH (2015).

Da análise das tabelas acima, pode-se ressaltar os seguintes pontos:

- No decorrer de mais de cem anos de construção de obras de reservação de águas de superfície, através de açudes de pequeno, médio e grande portes, foram implantados nos territórios das bacias ora em estudo um total de 4.296 reservatórios, perfazendo um potencial de acumulação de água de mais de 3.592 m³;
- Os açudes de pequeno porte totalizam para o Estado do Ceará um expressivo número, perfazendo mais de 24 mil açudes. Ressalte-se, no entanto, que são açudes anuais, não dando nenhuma garantia hídrica quando ocorre um ano de pluviometria irregular. São pequenos reservatórios que somente atendem, de forma precária, as propriedades agrícolas nas quais está situado o açude.

A situação atual, em termos de valores quantitativos obriga uma gestão eficiente dessas águas, principalmente levando em conta a irregularidade pluviométrica interanual do Ceará, e a conseqüente e irregular recarga dos nossos reservatórios. Isso torna necessário que a gestão das águas do estado seja feita de modo parcimonioso, em função da incerteza de recarga dos açudes a cada ano.



CAPÍTULO 3

>> POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS

3.1 CONCEITOS DE POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO

O conceito de poluição da água tem-se tornado cada vez mais amplo em função das maiores exigências com relação à conservação e ao uso racional dos recursos hídricos. Por essa razão, há diversos conceitos para poluição.

A definição de Braga et al. (2002) considera a poluição da água como a alteração de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam elas naturais ou provocadas pelo ser humano.

Esses autores ressaltam, ainda, que é importante distinguir a poluição da contaminação, já que ambos por vezes, são considerados como sinônimos. A ocorrência de contaminação não está necessariamente ligada a um desequilíbrio ecológico. Assim, a presença na água de organismos patogênicos prejudiciais ao ser humano não significa que o meio ambiente aquático seja ecologicamente desequilibrado.

De maneira análoga, a ocorrência de poluição não implica necessariamente em riscos à saúde de todos os organismos que fazem uso dos recursos hídricos afetados. Por exemplo, a introdução de calor excessivo nos corpos d'água pode causar profundas alterações ecológicas no meio sem que isso signifique necessariamente restrições ao seu consumo pelo ser humano.

Para Braga et al. (2002), a contaminação refere-se à transmissão de substâncias ou microrganismos nocivos à saúde pela água. Já a ocorrência de poluição não implica necessariamente em riscos à saúde de todos os organismos que fazem uso dos recursos hídricos afetados.

Porém, segundo Giordano (2004), não há distinção entre contaminação e poluição. Este autor define especificamente a poluição hídrica como qualquer alteração física, química ou biológica da qualidade de um corpo hídrico, capaz de ultrapassar os padrões estabelecidos para a classe, conforme o seu uso preponderante. Para esse tipo de observação, considera-se a ação dos agentes: físicos materiais (sólidos em suspensão) ou formas de energia (calorífica e radiações), químicos (substâncias dissolvidas ou com potencial solubilização) e biológicos através de microrganismos.

Independente de qual seja a definição adotada, sabe-se que estas mudanças de características do meio físico poderão refletir de formas diferentes sobre a biota local, podendo ser prejudicial a algumas espécies, enquanto a outras não. É importante considerar que de qualquer forma, levando em conta as interdependências das várias espécies, estas modificações levam sempre a desequilíbrios ecológicos. Resta saber quão intenso é este desequilíbrio e se é possível ser assimilado pelo ambiente sem consequências negativas.

3.2 POLUIÇÃO NOS MANANCIAIS SUPERFICIAIS

Os efeitos resultantes da introdução de poluentes no meio aquático dependem da natureza do poluente, do caminho que esse poluente percorre no meio e do uso que se faz do corpo de água. Os poluentes podem ser inseridos no meio aquático de forma pontual ou difusa, a saber:

- As cargas pontuais são introduzidas por lançamentos individualizados, como os que ocorrem no despejo de esgotos sanitários ou de efluentes industriais.
- As cargas difusas são assim chamadas, por não terem um ponto de lançamento específico e por ocorrerem ao longo da margem dos rios, como por exemplo as substâncias provenientes de campos agrícolas, ou por não advirem de um ponto preciso de geração, como no caso da drenagem urbana.

Uma das principais formas de poluição dos rios próximos aos centros urbanos é o lançamento de esgotos sem tratamento. Os rios próximos aos grandes centros urbanos no Brasil são poluídos porque as externalidades derivadas do não tratamento dos esgotos urbanos e industriais não têm sido internalizadas pelos agentes poluidores.

Neste contexto, as companhias de saneamento, em geral estaduais, sofrem maiores pressões de seus clientes para prover água potável e para afastar os esgotos das imediações dos domicílios. Por outro lado, as companhias não recebem pressões significativas para tratamento dos esgotos, uma vez que os impactos negativos são apropriados coletivamente (Azevedo & Baltar, 2000).

Têm-se ainda outros problemas graves no tocante à poluição nas cidades como, por exemplo, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos que tem causado ao longo dos anos a poluição das águas tanto subterrâneas quanto superficiais. Os resíduos sólidos gerados por grande parte dos municípios são destinados a "lixões", alterando as características físico-químicas e biológicas das águas e consequentemente limitando o seu uso.

Nos municípios de intensa atividade agrícola uma preocupação frequente é com o uso de fertilizantes químicos, que depositam grande quantidade de nitratos no solo. Dois tipos de poluentes caracterizam a poluição química das águas que atinge cursos e mananciais d'água:

- Biodegradáveis - são produtos químicos que, com o passar do tempo, podem ser decompostos pela ação de microrganismos;
- Persistentes - são produtos químicos que se mantêm por longo tempo no meio ambiente e nos organismos vivos, sendo, portanto, dificilmente removidos da natureza biologicamente.

Estes poluentes podem causar graves problemas como a contaminação de alimentos, peixes e crustáceos. São exemplos de poluentes persistentes o pesticida Dicloro-difenil-tricloroetano (DDT) e o mercúrio.

Muitas espécies metabolizam o DDT para DDE, formando Dicloro-difenil-dicloroetano. O DDE é mais persistente que o DDT e atua na enzima que distribui o cálcio em algumas aves, ocasionando má formação da casca, não suportando o peso ou as atividades dos pais no ninho (MONTEIRO, 2004).

Quanto ao mercúrio, geralmente este metal pesado é utilizado na mineração para separar o ouro nos rios. Se um peixe contaminado por mercúrio for ingerido por pessoas, este peixe contaminado pode levar estas pessoas até a morte, se não forem tomadas providências imediatas.

3.3 POLUIÇÃO DOS MANANCIAIS SUBTERRÂNEOS

Historicamente, o solo tem sido utilizado para disposição dos resíduos gerados nas atividades antrópicas cotidianas, tendo certa capacidade de atenuar e depurar a maior parte dos resíduos. Entretanto, a sociedade tem-se tornado de tal forma complexa, que nas últimas décadas a quantidade e a composição dos resíduos e efluentes gerados foram alteradas em ordem de grandeza, com a capacidade do solo em reter os poluentes tem sido ultrapassada.

A facilidade de um poluente atingir a água subterrânea depende dos seguintes fatores:

- O tipo de aquífero: os aquíferos freáticos são mais vulneráveis do que os confinados ou semi confinados. Aquíferos porosos são mais resistentes dos que os fissurais, e entre estes os mais vulneráveis são os cársticos;
- A profundidade do nível estático (espessura da zona de aeração): como esta zona atua como um reator físico-químico, sua espessura tem papel importante. Espessuras maiores permitirão maior tempo de filtragem, além do que aumentarão o tempo de exposição do poluente aos agentes oxidantes e adsorventes presentes na zona de aeração;
- A permeabilidade da zona de aeração e do aquífero: a permeabilidade da zona de aeração é fundamental quando se pensa em poluição. Uma zona de aeração impermeável ou pouco permeável constitui uma barreira à penetração de poluentes no aquífero. Aquíferos extensos podem estar parcialmente recobertos por camadas impermeáveis em algumas áreas, enquanto noutras acontece o inverso. Por outro lado, a alta permeabilidade (transmissividade) permite uma rápida difusão da poluição. Essa situação de poluição é especialmente delicada, pois a água é um excelente solvente e pode conter inúmeras substâncias dissolvidas. Ao longo do seu percurso a água vai interagindo com o solo e formações geológicas, dissolvendo e incorporando substâncias. Por essa razão a água subterrânea é mais mineralizada (tem mais minerais) que a água de superfície.





Apesar do solo e da zona não saturada apresentar excelentes mecanismos de filtragem podendo reter inúmeras partículas e bactérias patogênicas, existem substâncias e gases dissolvidos que dificilmente deixarão a água subterrânea podendo ser responsáveis pela sua poluição.

A poluição capaz de atingir as águas subterrâneas pode ter origem variada. Considerando que os aquíferos são corpos tridimensionais, em geral extensos e profundos, diferentemente, portanto, dos cursos d'água, a forma da fonte poluidora tem importância fundamental nos estudos de impacto ambiental.

3.4 FORMAS DE POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

As principais formas de poluição das águas oriundas de atividades humanas são apresentadas a seguir:

a Uso e Ocupação Desordenados: atividades degradantes no entorno

Os processos civilizatórios, de uma maneira geral, conduziram o homem à ocupação de vizinhanças das fontes de água, por motivos óbvios. Em nossa região, e não poderia ser diferente, essa prática desenvolveu-se em fartura. As ocupações, em geral, derivam das movimentações das atividades econômicas. O Nordeste, dos tempos da colonização e império, era movido, como já foi dito, pela economia extrativista e pelo negócio da pecuária e seus derivados, tais como, a produção e venda da carne de charque. Havia entrepostos comerciais, quase sempre à beira dos rios. Dos entrepostos floresceram muitas cidades. Exemplos marcantes no Ceará são as cidades de Icó, Sobral, Russas e muitas outras. Em outros casos, da construção dos grandes e médios reservatórios do semiárido pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, surgiram muitas cidades, originárias dos canteiros de obras e alojamentos construídos para abrigar a população trabalhadora, entre elas - Orós, Pentecoste, Varjota, todas no Ceará.

Assim sendo, o que antes constituía solução estratégica para as necessidades logísticas da época, tornou-se a maior fonte de problemas com relação à qualidade das águas. A grande maioria das cidades interioranas não dispõe de infraestrutura sustentável para disposição e tratamento de esgotos e do lixo. Grande parte delas, estão localizadas à beira dos rios ou dos açudes, despejando nestes seus efluentes de esgoto in natura e/ou depositando seus resíduos sólidos em áreas situadas nas bacias de drenagem desses corpos d'água, os quais passam a se constituir no corpo receptor final. Os esgotos urbanos, evidentemente, são fontes vivas de poluição. Possuem na sua composição 99,9% de água e apenas 0,1% de sólidos, sendo cerca de 75% desses sólidos constituídos de matéria orgânica em processo de decomposição e uma infinidade de microrganismos, podendo até ocorrer microrganismos patogênicos, transmissores de doenças (Nuvolari, 2009). Os rios do semiárido são intermitentes, e correm, basicamente, até um pouco além de finda a quadra chuvosa. Por outro lado, parte dos grandes vales são perenizados à fio d'água, ou seja, sem grandes capacidades de autodepuração dos efluentes poluídos. O resultado é a queda vertiginosa da qualidade da água, ainda, em águas correntes.

Os efluentes de esgotos domésticos resultam das lavagens de louças e roupas com uso de sabão e detergentes, ricos em nutrientes na forma de polifosfatos; das fezes e urinas humanas que vão constituir a matéria orgânica em decomposição, além de vermes, bactérias, vírus, leveduras, etc; e de outros materiais e substâncias sólidas como areia, madeira, plásticos e outros componentes não biodegradáveis. Nos esgotos



urbanos podem aparecer efluentes industriais, contribuindo com poluentes tóxicos, em especial, fenóis e metais pesados, cuja remoção requer tecnologia de tratamento complexa e de alto custo.

b Manejo do Solo e Práticas Agrícolas: uso de fertilizantes e pesticidas

Esse uso está relacionado à agricultura irrigada pública e privada que se desenvolve na bacia de drenagem dos açudes. O uso indiscriminado de fertilizantes e pesticidas nessas atividades é o que há de mais preocupante, em termos da contaminação das águas dos mananciais pertencentes a essas bacias. No inverno, os solos cultivados são lixiviados e transportados, carreando os excessos destas substâncias incorporadas aos sedimentos na direção dos reservatórios. Há, ainda, uma outra contribuição, não menos importante, que constitui o refluxo de uma parcela das águas aplicadas na irrigação, da ordem de 20%. Essa parcela retorna aos rios e destes para os açudes, concentrando nutrientes e substâncias tóxicas de maneira cumulativa, contribuindo para o desequilíbrio da vida aquática nesses ambientes.

c Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos

No Estado do Ceará foram implantados até o momento apenas sete aterros sanitários, projetados e construídos dentro das normas técnicas requeridas (NBR 8.419) e atendendo os requerimentos do processo de licenciamento ambiental. As informações acerca do funcionamento desses aterros são desconhecidas, no entanto para que se possa usufruir dos benefícios desses equipamentos é preciso seguir rigorosamente o planejamento operacional definido pelas Normas (NBR 10.157 e NBR 13.896).

Considerando que o Estado do Ceará possui 184 municípios, os quais nas últimas décadas, experimentaram crescimento urbano relativamente alto, o número de aterros sanitários em funcionamento é, ainda, muito modesto. Na ausência desses equipamentos, cada município transporta e deposita seus resíduos sólidos nos chamados "lixões", que são áreas de empilhamento indiscriminado do lixo urbano, sem nenhum critério técnico de disposição e, na maioria dos casos, em áreas não recomendáveis para o referido despejo, por inadequação de altitudes, proximidades de corpos d'água, situações inadequadas em relação à direção predominante dos ventos, etc. Além do mais, os lixões não dispõem de sistemas de drenagem e tratamento dos seus efluentes, o chorume.

Assim sendo, é primordial que a solução do problema dos lixões, pelo menos para os casos de maior repercussão sanitária, deva se constituir em intervenção prioritária no âmbito de um programa de conservação e preservação da qualidade das águas.

d Desmatamentos

Os desmatamentos quase sempre são motivados pela exploração agrícola. Em muitos casos, as terras são cultivadas sem o manejo e tratos culturais adequados, ou até mesmo não eram as mais adequadas para o uso agrícola, e, em pouco tempo, tornam-se quase improdutivas. Para dar continuidade a essas atividades, decide-se pelo desmatamento de novas áreas, julgando-as mais apropriadas para o cultivo. Nessa marcha degradante vai-se desnudando os solos e submetendo-os a processos erosivos, tornando-os cada vez mais impróprios para a atividade. As erosões geram sedimentos que são transportados para os rios e reservatórios, produzindo assoreamentos, intensificando processos de salinização, provocando o aumento da turbidez das águas, a redução das áreas das calhas dos riachos e rios e diminuindo o volume armazenável dos reservatórios.

e Agricultura de Vazantes

Essa constitui prática antiga no semiárido e tem origem na agricultura de subsistência, desenvolvida pelas populações carentes, desprovidas de terras. Esses cultivos eram empregados em porções do rio não alcançados pelas águas correntes de fim de inverno, exceção dos anos de cheias mais severas. O rebaixamento das águas deixava para trás faixas de solos úmidos e férteis, bastante adequadas para cultivos de ciclo curto, que eram aproveitadas na produção de culturas de primeira necessidade. Esses costumes aos poucos se transferiram para os reservatórios que eram construídos, adotando-se a mesma filosofia de aproveitamento das faixas úmidas. O tempo foi passando e o que representava uma agricultura de curta duração e realizada sem maiores impactos, passou a constituir área de cultivo intensivo, na maioria dos casos praticada através de métodos de irrigação de superfície (sulcos), terminando por se converter em atividade geradora de grave poluição, pelo uso de fertilizantes e pesticidas. Na grande maioria dos reservatórios do Estado, registram-se essas atividades e são contemporizadas pelas administrações públicas, por serem consideradas símbolos da memória cultural e da resistência do sertão.

São graves os problemas decorrentes do uso agrícola de vazantes dos açudes. Provocam aumento da turbidez da água, em razão do aporte de material terrígeno, proveniente dos solos descobertos quando da lixiviação ocasionada pelo escoamento superficial. Provoca o enriquecimento das águas dos reservatórios com sais de nitrogênio e fósforo, resultantes da aplicação de fertilizantes, contribuindo decisivamente para a aceleração do processo de eutrofização. Ocasiona a afluência de pesticidas, que além de serem resistentes a biodegradação, podem desencadear o fenômeno de bioacumulação ao longo da cadeia alimentar no ambiente aquático, podendo até ensejar efeitos mutagênicos e mortandade de animais. Caso a correção dos solos seja realizada através de adubação orgânica natural, essas contribuições também agravam a concentração de nutrientes.

Um exemplo bastante característico dessa atividade é o cultivo de vazantes nas cercanias do Açude Lima Campos, situado próximo ao Açude Orós, por quem é abastecido sempre que se encontra em situações de escassez, por intermédio de um túnel. Na maioria dos casos, os usuários vazanteiros, através dos seus canais de negociação, conseguem manter a cota do nível d'água do açude numa condição de armazenamento tal que lhes permitem assegurar vastas áreas úmidas para a prática da agricultura nesses moldes. A população da cidade de Icó, que é abastecida pelo Açude Lima Campos, há muito clama pelo fim da exploração das vazantes desse açude, ou mesmo pela mudança das práticas e das culturas cultivadas, buscando tornar menos ofensivos os impactos resultantes.

Não fossem os lagos dos reservatórios um ambiente pressionado pelas várias formas de exploração das suas águas (piscicultura superintensiva, dessedentação animal, etc.) poderia até se pensar numa exploração de vazantes disciplinada, com limites de áreas e seleção de culturas menos impactantes, sem uso de substâncias nocivas e respeitando as possibilidades dos reservatórios. Ressalta-se, todavia, que no caso dos reservatórios que se prestam, basicamente, ao abastecimento humano, sem que na área não existam soluções alternativas de fontes hídricas, é temerária a prática de vazantes.

f Pecuária

Conforme já dito, é bastante comum no meio rural a presença de pecuária bovina, caprina e equina nas áreas de pastagens circunvizinhas aos açudes públicos e privados de todos os portes. A pecuária extensiva é uma atividade tradicional do produtor agropecuário do Nordeste. Durante muito tempo, e igualmente na era do ciclo do algodão, os açudes tinham serventia apenas para o abastecimento local e para a dessedentação de animais. Havia a preocupação em estabelecer setores dos lagos destinados à captação de água para



o consumo humano e outro para o acesso de animais. Essa prática assegurou uma certa permissividade e tolerância à circulação de animais às margens dos lagos, sem considerar os problemas causados pela deposição da urina e dejetos desses animais. Apesar de ser bastante difundido na literatura como vetor importante na afluência de matéria orgânica, nutrientes e microorganismos para os lagos dos reservatórios, pouco se avançou na avaliação da medida precisa do quanto que essa poluição difusa repercute na qualidade das águas. Nos açudes públicos, a presença desses animais nas suas áreas de proteção, na grande maioria dos casos, se deve à ausência de cercas de proteção no entorno das áreas desapropriadas, facilitando a penetração dos mesmos.

g A Aquicultura nos Lagos - Piscicultura Superintensiva (tanques-rede)

No Estado do Ceará, recentemente a metodologia de avaliação da viabilidade técnica e econômica da construção de uma barragem sofreu significativa modificação. Antes a análise empreendida considerava todo o conjunto de aproveitamentos socioeconômicos do empreendimento, atingindo quase que todas as variedades de usos, cada qual com a sua possibilidade mercadológica e eficiência econômica. Ocorre que algumas das atividades econômicas, a exemplo da irrigação, na análise de viabilidade sempre tendiam a exorbitar das suas possibilidades de geração de benefícios, o que em certa medida tornava inconsistente a validação da tomada de decisão pela sua implantação, na visão das agências financiadoras. Foi então, que se passou a considerar como benefícios apenas aqueles mais intrínsecos ao reservatório, ou seja, a qualidade de vida das populações contempladas, em face da nova fonte hídrica de abastecimento; o banco protéico gerado pelo criatório de peixes; a dessedentação de animais; o amortecimento de cheias e a consequente redução dos impactos decorrentes das inundações; a balneabilidade, a recreação e lazer, etc.

Dessa mudança de abordagem e, é claro, das oportunidades reais do mercado, abriu-se o espaço de possibilidades da piscicultura, na perspectiva da produção superintensiva. Foi assim que proliferou o chamado criatório em cativeiro, através do uso de gaiolas fixadas no próprio lago. Os governos federais e estaduais patrocinaram vários empreendimentos de criação de peixes para famílias de baixa renda, além de terem investido na implantação de estações ictiológicas e na pesquisa de variedades de peixes. Posteriormente eclodiram os investimentos privados no setor, e com eles, a intensificação da piscicultura, mediante a autorização do poder público estadual, responsável pela outorga de uso.

Nem a administração pública, nem os institutos de pesquisa, nem os investidores, dominavam com a precisão que era necessária o conhecimento em relação aos possíveis impactos derivados da criação de peixes nos ambientes lênticos do semiárido. Sempre houve um perigoso descompasso entre o conhecimento desses impactos e a expansão desses criatórios, seja no que concerne a salubridade do próprio criatório, seja pelo que poderia causar na qualidade das águas do lago.

Em junho de 2015, um acontecimento concentrou as atenções de todos os atores, direta ou indiretamente, envolvidos na questão da piscicultura superintensiva em reservatórios do semiárido. No reservatório Castanhão, administrado pelo DNOCS, em parceria com a COGERH, houve a maior mortandade de peixes já registrada em criatórios de gaiolas. Cerca de três mil toneladas de peixes foram retirados mortos. Foram várias as versões surgidas para explicar o fenômeno, considerado de grandes proporções, sendo a mais provável aquela que se elegeu como causa principal - a depleção do oxigênio dissolvido no lago, em razão de um conjunto de fatores: alta concentração de resíduos orgânicos, alta produção de biomassa fitoplanctônica, superpopulação de peixes e inversão térmica.

PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO HÍDRICA PRESENTES NAS BACIAS OBJETO DO ESTUDO

Atualmente, um dos maiores problemas enfrentados pela região que compreende as Bacias do Acaraú, Salgado e Metropolitana é a poluição dos mananciais hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos. Ainda mais grave é que tal problema tem origem antrópica, decorrente do uso e ocupação do meio físico de forma desordenada, figurando como principais problemas e fontes de poluição hídrica:

- Insuficiência hídrica para o abastecimento dos centros urbanos situados fora das áreas de influências diretas das barragens regionais de médio porte, a chamada população difusa, resultando no fornecimento de água através de carros-pipa, com inadequados padrões de qualidade e longas distâncias dos pontos de consumo;
- Deterioração da qualidade das águas provocada pelo lançamento de esgotos domésticos e industriais, sem tratamento adequado, e pela falta de planejamento e gestão da drenagem urbana;
- Deposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos em lixões, muitos dos quais posicionados na bacia de contribuição dos reservatórios;
- Contaminação dos recursos hídricos pelo carreamento de agrotóxicos para os cursos e mananciais d'água, pelo descarte de embalagens de agrotóxicos em áreas inadequadas e pela lavagem de pulverizadores em cursos d'água nas áreas com desenvolvimento de atividades hidroagrícolas intensivas e difusas;
- Conflitos entre os setores de irrigação e abastecimento público;
- Criação de gado no entorno das bacias hidráulicas dos reservatórios;
- Conflitos em relação à criação de peixes nos açudes, em face da inexistência de um marco regulatório que possa instruir sobre as potencialidades da piscicultura em cada reservatório e o seu disciplinamento;
- Uso das terras de vazantes para cultivos sazonais, sem considerar a proibição do uso de agrotóxicos nas áreas periféricas ao lago;
- Frequentes rebaixamentos dos níveis dos reservatórios, associado ao aumento da concentração de sais e queda de qualidade da água;
- Elevado número de pequenos barramentos na área da bacia hidrográfica dos principais açudes, diminuindo-lhes o rendimento hídrico;
- Baixo nível de consciência ambiental dos usuários dos recursos hídricos;
- Falta de fiscalização na bacia, principalmente a educativa;
- Degradação dos solos provocada por atividades agropecuárias insustentáveis, necessitando de um programa de conservação para a sua recuperação.



CAPÍTULO 4

>> ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE - APP'S

4.1 CONCEITO DE APP's

Área de Preservação Permanente (APP) é definida no Artigo 3º Inciso II da Lei Federal nº 12.651/2012 como:



"área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas".



4.2 TIPOLOGIAS DE APP'S

De acordo com o novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) são consideradas áreas de preservação permanente:

- As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de acordo com o especificado na Figura 4.1:

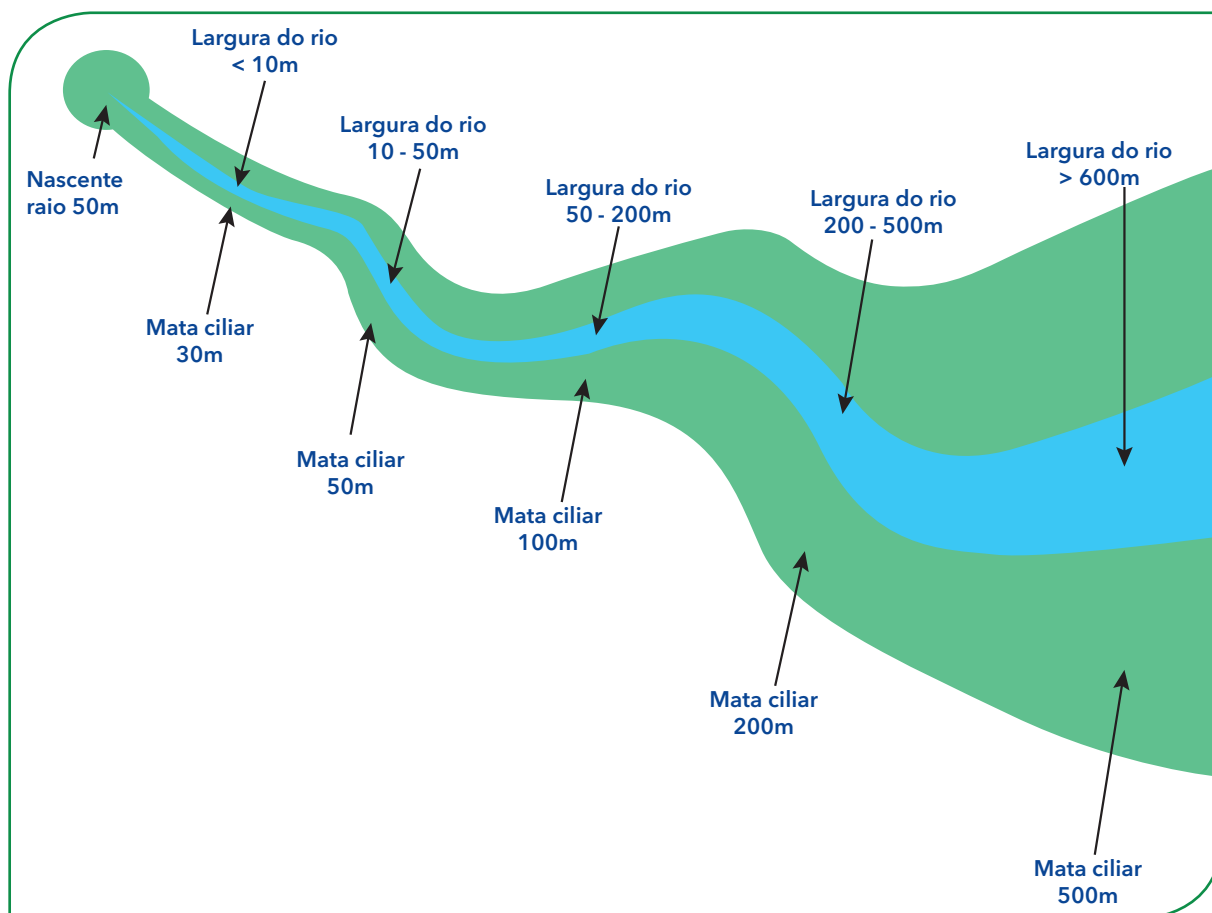


Figura 4.1: Áreas de Preservação Permanente de Cursos d'água

- As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de acordo com o especificado na Figura 4.2:

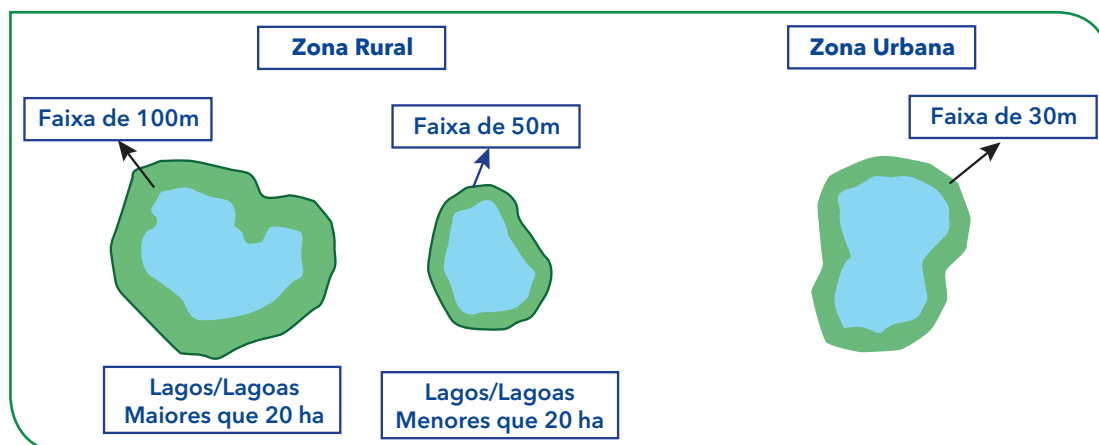


Figura 4.2: Áreas de Preservação Permanente de Lagos e Lagoas Naturais.

- As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento.
- As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.
- As encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive.
- As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues.
- As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais.
- No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo está definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.
- As áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.
- Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.



A degradação das matas ciliares se constitui num dos graves impactos incidentes sobre os recursos hídricos, dado o maior potencial de repercussão sobre a qualidade da água, a capacidade de acumulação dos reservatórios e a biota aquática. Com efeito, a retirada da vegetação ribeirinha e das faixas de proteção dos açudes se dão no limite desses corpos d'água, desestabilizando encostas e retirando os filtros naturais de proteção contra o assoreamento e o aporte de poluentes. Pode-se afirmar, que a manutenção da mata ciliar protege contra a erosão e assoreamento dos recursos hídricos, conservando a qualidade e o volume das águas. Embora protegidas pela legislação ambiental vigente como Área de Preservação Permanente, ou seja, área que não pode sofrer alteração, as matas ciliares não foram poupadas da degradação ao longo dos anos e, dado a sua importância na conservação da biodiversidade pede ações que busquem reverter a atual situação.

4.3 REGIME DE PROTEÇÃO DAS APP'S

A vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário ou possuidor da área. Apenas nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental poderá ser realizada intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP.

As atividades enquadradas em cada uma destas três categorias (utilidade pública, interesse social e baixo impacto) encontram-se descritas no Artigo 3º, Incisos VIII, IX e X da Lei Federal nº 12.651/2012.

O Artigo 61-A do novo Código Florestal autoriza a continuidade das atividades agrossilvopastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008. Conforme colocado anteriormente áreas rurais consolidadas consistem em áreas com ocupação humana preexistente à 22/07/2008. Neste sentido aqueles proprietários e possuidores de imóveis rurais que vem desenvolvendo atividades econômicas em APP, tais como agricultura e pecuária, em data anterior à 22/07/2008 poderão manter estas atividades.

Apesar da Lei Federal nº 12.651/2012 permitir a continuidade de atividades econômicas em APP, a norma trouxe a obrigatoriedade de recomposição de uma faixa mínima nas margens dos cursos d'água, nascentes e lagos e lagoas naturais. Esta faixa obrigatória de recuperação varia em função do tamanho do imóvel rural (Módulos Fiscais), conforme demonstrado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Recuperação de APP em Função do Tamanho do Imóvel

Recuperação de APP em função do tamanho do imóvel	Margens de rios	Nascentes	Lagos e Lagoas naturais
Maior que 0 até 1 MF	5 m	15 m	5 m
Maior que 1 MF até 2 MF	8 m	15 m	8 m
Maior que 2 MF até 4 MF	15 m	15 m	15 m
Maior que 4 MF até 10 MF	20 m *	15 m	30 m
Maior que 10 MF	30 a 100 m **	15 m	30 m

Nota: * Somente para rios de até 10 m de largura. Para os rios mais largos que 10 m aplica-se a regra para imóveis maiores que 10 módulos fiscais.
**A recuperação dever ser em faixa equivalente à metade da largura do rio, sendo no mínimo 30 m e no máximo 100 m.

4.4 RECOMPOSIÇÃO DAS APP's

Para a recomposição das áreas de preservação permanente o proprietário ou possuidor do imóvel poderá adotar os seguintes métodos isolados ou conjuntamente:

- Condução de regeneração natural de espécies nativas;
- Plantio de espécies nativas;
- Plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas;
- Plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% da área total a ser recomposta (neste caso apenas nos imóveis com até 4 módulos fiscais).



CAPÍTULO 5

>> SANEAMENTO BÁSICO

5.1 SANEAMENTO BÁSICO E QUALIDADE DA ÁGUA

O saneamento básico é definido pela Lei nº 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais e drenagem urbana

A Lei nº 11.445/2007, ao estabelecer diretrizes nacionais para o saneamento básico, é aplicada à União, aos Estados, Distrito Federal e Municípios e também deve ser observada por todos os prestadores de serviços.

As interrelações entre esses serviços é muito grande: o esgoto sanitário sem tratamento e disposição adequada contamina cursos e mananciais d'água; depósitos de resíduos sólidos em locais e condições inadequadas podem contaminar os mananciais, prejudicando os usos da água, além de favorecer a ocorrência de enchentes por obstruir as redes de drenagem e de promover a proliferação de vetores de doenças; as inundações, por sua vez, podem interromper o funcionamento dos sistemas de abastecimento de água, acarretar a disseminação de doenças e desalojar famílias.

A melhoria das condições do saneamento básico, por sua vez, tem reflexos positivos diretos na promoção da saúde humana e na qualidade de vida. Comprovadamente a adequada coleta de esgotos domésticos reduz a ocorrência de diarreias e infecções intestinais causadas por parasitas.

Por essas razões a política pública de saneamento básico deve prever a gestão integrada dos seus quatro componentes. Vale destacar que o saneamento é um direito essencial à vida, a moradia digna, a saúde, a cidade e ao meio ambiente equilibrado.

5.2 O SANEAMENTO E A CIDADE

O crescimento das cidades tem impacto real nas condições sanitárias e exige que a infraestrutura de saneamento básico acompanhe continuamente as novas necessidades da população. As condições adequadas de saneamento propiciam maior qualidade de vida e satisfação dos moradores e contribuem para o desenvolvimento social, cultural, ambiental e econômico.

Porém, há muitas décadas, nossas cidades têm sido ocupadas de forma desordenada, o que tem gerado um alto custo econômico, social e ambiental. Por falta de controle do uso do solo e de alternativas de moradia digna para a maioria da população, as cidades se expandem sobre as áreas rurais ou de preservação ambiental e ocupam os morros e os fundos de vale. Essa forma de ocupação do espaço urbano tem impacto negativo sobre os serviços de saneamento básico por dificultar e encarecer a ampliação das redes de distribuição de água, coleta de esgotos, drenagem urbana e coleta de lixo.



A disposição inadequada dos esgotos e resíduos sólidos polui os cursos e mananciais d'água. Já o desmatamento e a construção em encostas provocam desencadeamento de processos erosivos e de desmoronamentos de taludes e a pavimentação das vias impermeabilizam o solo, o que contribui para o aumento da ocorrência de enchentes, destruindo vidas e patrimônios, colocando em risco os moradores de vilas, comunidades e loteamentos precários. Em todas as cidades, as maiores carências de saneamento básico concentram-se nas áreas onde vive a população mais pobre.

Por isso, as políticas de saneamento devem ser articuladas às outras políticas para promover o desenvolvimento urbano sustentável, alcançar níveis adequados de saúde, reduzir a pobreza, melhorar a qualidade das moradias e conviver em harmonia com os recursos hídricos e com o meio ambiente.

5.3 TECNOLOGIA SOCIAL FOSSA-VERDE: ESTRATÉGIA DE ACESSO AO SANEAMENTO E SAÚDE AMBIENTAL

A região Nordeste possui densa área inserida no semiárido brasileiro, tendo como expressiva característica a insuficiência hídrica, maior fator limitante da execução das atividades agrícolas. Conforme Cirilo et al (2008), a incidência de doenças de veiculação hídrica associadas à má qualidade da água consumida por parte significativa da população do semiárido, especialmente a que reside nas zonas rurais, e a precariedade ou inexistência de estruturas de tratamento de esgoto, reflete, principalmente, nos indicadores de mortalidade infantil na região.

Neste contexto, a implantação de tecnologias sociais funcionam como fator determinante ao contribuir com o aumento da renda e ao proporcionar melhorias a setores como: saneamento, saúde do beneficiado/usuário, acesso a recursos hídricos, educação, entre outros. Observa-se assim, que algumas tecnologias sociais têm como meta aprimorar o saneamento da residência do usuário, como acesso ao esgotamento sanitário e água potável para o consumo direto, cozimento de alimentos e dessedentação animal.

A falta de saneamento básico é realidade na vida de muitos moradores brasileiros. Para mudar esta situação, vêm sendo desenvolvidas inovações em tratamento de efluentes, como de águas negras, por tanques de evapotranspiração. Segundo Gonçalves (2006), água negra é o efluente proveniente dos vasos sanitários, contendo basicamente matéria fecal e papel higiênico, apresentando elevada carga orgânica e presença de sólidos em suspensão, em grande parte sedimentáveis, em elevada quantidade.

Os primeiros tanques de evapotranspiração foram criados por permacultores de diversas nacionalidades com potencial para aplicação no tratamento domiciliar de águas negras em zonas urbanas e rurais (Pamplona & Venturi, 2004 apud Galbiati, 2009). Conhecida como biorremediação vegetal ou fossa verde, esta alternativa é utilizada para tratar efluentes domésticos de forma eficiente, promovendo boas condições de saneamento básico para zonas rurais e urbanas. Por conseguinte, possibilita o plantio de espécies frutíferas que auxiliam no processo de tratamento, além de proporcionar qualidade de vida e saúde para os residentes locais (Silva e Netto, 2014).

As boas condições de saneamento das famílias que vivem abaixo da linha da pobreza é um fator primordial para garantir a saúde dessas pessoas. O acesso universal aos serviços de saneamento básico é um direito reafirmado pela Resolução A/RES/64/292 da Assembleia Geral das Nações Unidas em julho/2010, que declarou a água limpa e segura e o saneamento direitos humanos essenciais e básicos para gozar plenamente a vida (Moraes, 2013).

A tecnologia fossa-verde, dessa forma, caracteriza-se como ferramenta essencial, já que, além de enfrentar o problema do esgoto familiar e suas implicações para a saúde dos moradores, auxilia na proteção ambiental, já que previne a contaminação do solo por resíduos domésticos, e promove o reúso da água para plantio de culturas como banana, abacaxi, melão, tomate e pimentão, que possuem raízes com boa capacidade de absorção. A estas vantagens soma-se a facilidade de sua construção, já que utiliza materiais bastante acessíveis (Brasil, 2014).

O dimensionamento da fossa destinada a determinada moradia, depende da quantidade de residentes. Esta é geralmente construída em alvenaria, ferrocimento ou outro material impermeabilizante com tijolos vazados, inclinados por aproximadamente 30° e estruturados por vergalhões (em forma de câmara) e posteriormente impermeabilizados. Os tijolos furados permitem que o efluente percole pela câmara, ultrapassando os furos e chegando ao material filtrante (Brasil, 2013).

Para construir uma fossa-verde é necessário escolher um local que privilegie a exposição ao sol, pois a evapotranspiração contribui para o seu bom funcionamento, além de ser construída em um nível mais baixo que a residência, já que o escoamento da fossa ocorre por gravidade.

A fossa verde simplifica as etapas de assimilação do esgoto, associando a digestão anaeróbica (sem presença de oxigênio), o pré-tratamento, um sistema de camadas biofiltrantes de fluxo ascendente e o pós-tratamento, integrados num único tanque impermeabilizado que promove toda a digestão da matéria orgânica (menos de 1% da água negra) eliminando possíveis patógenos nos extratos mais inferiores, além de possibilitar a produção de alimentos em pequena escala (Bodens; Oliveira, 2010; Soares; Legan, 2009). A Figura 5.1 mostra representação estrutural de uma fossa-verde.

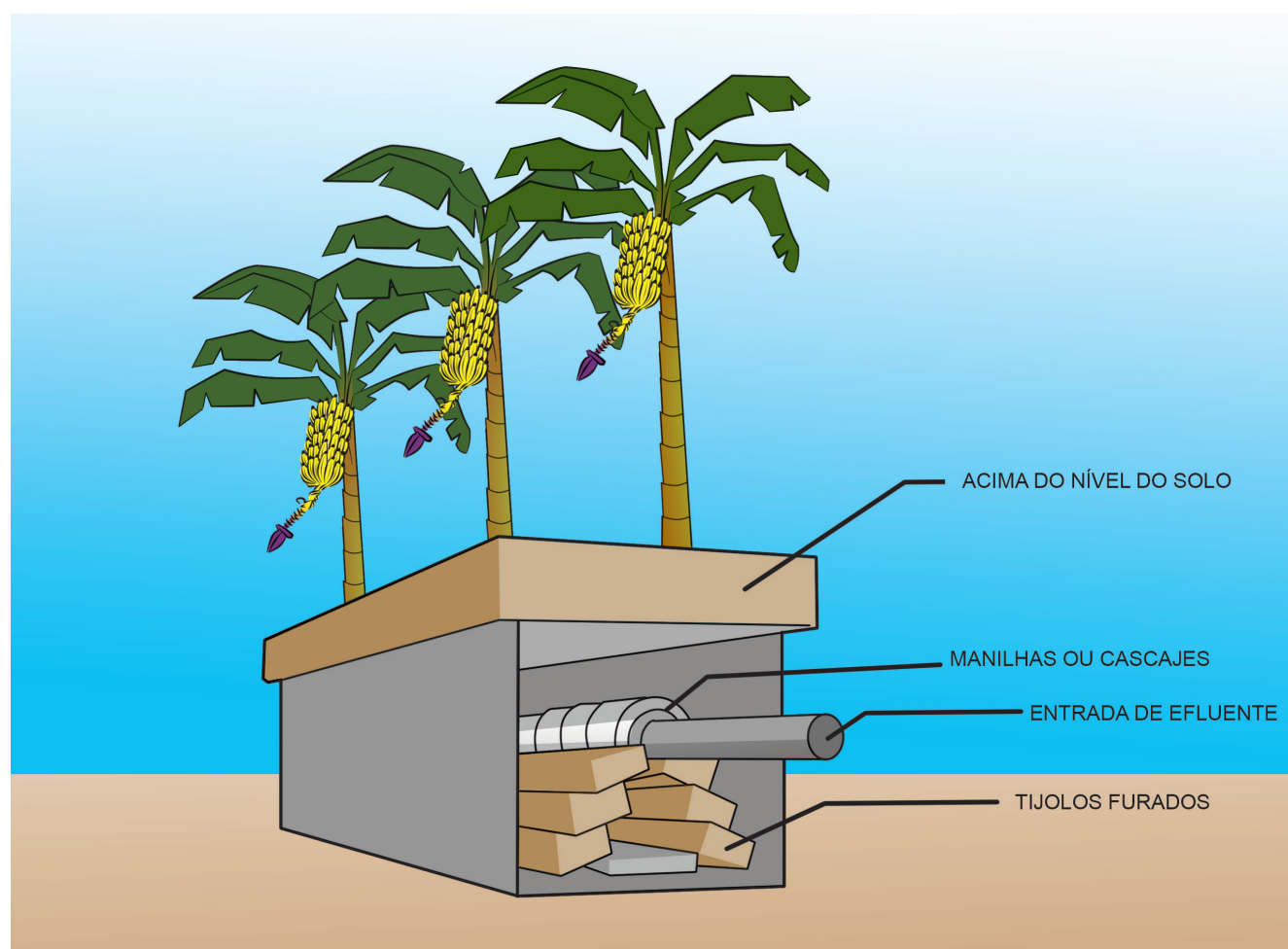


Figura 5.1: Estrutura da Fossa Verde com Detalhe dos Tijolos e da Câmara

Esta tecnologia funciona por meio da fermentação ou biodigestão anaeróbia, que consiste em um processo de decomposição que ocorre na ausência de oxigênio, sendo realizada por microrganismos diversos que transformam os compostos orgânicos complexos em compostos mais simples, podendo estes últimos serem utilizados como biofertilizantes, além da liberação de gases como o CH₄ (metano) e o CO₂ (dióxido de carbono), que podem ser canalizados para a produção de energia.

Devido a esta dinâmica, é relevante destacar que as condições químicas e de temperatura afetam o processo de decomposição, já que interferem diretamente no metabolismo das bactérias. Assim, por apresentar temperaturas acima de 20°C, as regiões tropicais são as mais apropriadas para o desenvolvimento da tecnologia (Guerra et al., 2014).

Por todas as características apresentadas, o uso desta tecnologia vem se fortalecendo no Nordeste brasileiro, principalmente devido às temperaturas ambientais adequadas, promovendo boa qualidade de saúde, acrescida da qualidade ambiental, já que elimina os esgotos a céu aberto, evitando a contaminação dos recursos hídricos e reduzindo consequentemente a disseminação de doenças.

Também promove produção de composto orgânico que pode ser utilizado como fertilizantes naturais, além de produzir gases que podem gerar energia. Permite, ainda, o aproveitamento da água, já que é utilizada para o plantio de espécies frutíferas como bananeiras, mamoeiro, pimentão, entre outros, sendo os frutos próprios para consumo humano. Tem como vantagens, também, o baixo custo e a praticidade (Silva & Netto, 2014).

Finalmente, pode-se dizer que este tipo de tecnologia promove a motivação para a sustentabilidade, incentivando a educação ambiental, já que mostra aos moradores a correta maneira de tratar os efluentes domésticos (Silva & Netto, 2014).





CAPÍTULO 6

>> USOS MÚLTIPLOS E CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA DE RESERVATÓRIOS

6.1 USOS MÚLTIPLOS DE RESERVATÓRIOS VS. PROBLEMAS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Os reservatórios são construídos visando proporcionar benefícios socioeconômicos, podendo ser destinados a múltiplos usos, envolvendo abastecimento d'água humano e industrial, irrigação, geração de energia, pesca, piscicultura, recreação e lazer e aproveitamento de suas margens (agricultura de vazantes, chácaras), entre outros. Para cada uso, há necessidade de uma determinada quantidade de água, bem como de que esta tenha uma qualidade adequada, conforme mencionado anteriormente.

A qualidade da água represada pode ser alterada por processos naturais ou pelo aporte de poluentes resultantes das atividades antrópicas desenvolvidas na sua bacia hidráulica e área de entorno, ou na sua bacia de contribuição. Dentre as principais alterações que podem ocorrer num reservatório, que contribuem para a perda da qualidade da água represada figuram:

- Salinização da água, devido a acumulação de sais carregados do solo ou de rochas, ou como resultado da evaporação da água represada;
- Aporte acelerado de sedimentos devido a ocorrência de processos erosivos com consequente turbidez da água e assoreamento, reduzindo a capacidade de acumulação do reservatório;
- Aporte de microrganismos patogênicos (efluentes sanitários), poluentes químicos (agrotóxicos, efluentes industriais, chorume) ou matéria orgânica contribuindo para a contaminação e eutrofização da água represada;
- Aporte de óleos, graxas, sabões, lixo e outros dejetos associados a embarcações e as atividades desenvolvidas nas margens, principalmente atividades recreacionais.

Em suma, a utilização de um reservatório para um determinado fim pode contribuir para sua poluição e/ou assoreamento, prejudicando outros usos da água, resultando em conflitos de usos. Além disso, alguns usos são incompatíveis de ocorrerem numa mesma área, tais como: banhos e barcos, banhos e pesca, ou barcos e pesca. Assim sendo, faz-se necessário o disciplinamento dos usos do reservatório de forma a garantir o melhor aproveitamento da água represada.



6.2 MEDIDAS DE CONTROLE DO USO DA ÁGUA

Dentre as principais medidas de controle da qualidade da água represada em reservatórios figuram:

a Controle do Assoreamento

O assoreamento de reservatórios está diretamente associado às atividades antrópicas desenvolvidas na sua bacia de contribuição, especialmente as que contribuem para o desencadeamento de processos erosivos. O carreamento de sedimentos para o reservatório, além de contribuir para o seu assoreamento e consequente redução da capacidade de acumulação, resulta em outros problemas tais como aporte de poluentes, aumento da turbidez da água, interferências no processo de fotossíntese das algas, devido a menor penetração de luz solar, havendo, portanto, menor produção de oxigênio e reflexos negativos sobre a fauna aquática dado o soterramento dos ovos depositados no leito do reservatório.

Para redução do aporte de sedimentos aos reservatórios e consequentemente do seu processo de assoreamento faz-se necessário a adoção de medidas preventivas que permitam o controle da erosão dos solos, tais como:

- Preservação da vegetação da faixa de proteção do reservatório e reflorestamento das áreas desta que apresentam a cobertura vegetal degradada, pois estas servem de filtro ao aporte de sedimentos e poluentes ao reservatório;
- Controle da utilização dos terrenos com grande declividade, estabelecendo-se, para estes, baixo índices de ocupação e o uso de culturas perenes. Quando estas áreas forem utilizadas para o cultivo de culturas temporárias deve-se adotar o plantio em curva de nível ou o terraceamento. Aquelas que forem muito íngremes devem ser destinadas a preservação;
- Ocupação controlada de solos propensos ao desencadeamento de processos erosivos;
- Proteção do escoamento natural das águas, visto que alterações no sistema de drenagem natural resultam geralmente em aumento da erosão do solo.

b Controle de Fontes Externas de Poluição

Para a manutenção da qualidade da água represada no nível desejado é necessário que sejam controladas as fontes externas de poluição localizadas na bacia de contribuição do reservatório. Dependendo dos usos da água represada, pode-se proibir a implantação na bacia contribuinte de atividades que apresentem elevado potencial poluidor (projetos de irrigação, indústrias, estações de tratamento de esgotos, lixões/aterros sanitários) ou exigir o tratamento prévio de seus dejetos. Maiores exigências devem ser feitas quando a água se destinar ao abastecimento humano.

c Disciplinamento dos Usos das Margens / Controle dos Usos da Água Represada

Algumas atividades econômicas são desenvolvidas nas margens (agricultura de vazantes, dessedentação animal, balneários, etc.) ou no próprio espelho d'água do reservatório (pesca artesanal, piscicultura superintensiva, recreação, etc.). Assim sendo, não faz sentido a pretensão de manter a faixa de proteção do reservatório intocada, sendo necessário, no entanto, o estabelecimento de regras rigorosas a serem cumpridas no desenvolvimento destas atividades.

Assim sendo, deve ser elaborado um Código do Reservatório, com vistas a estabelecer regras a serem seguidas pela população, devendo ser engajados representantes da população local na fiscalização da faixa de proteção do reservatório. A COGERH já conta com a figura do AGIR - Agente de Guarda e Inspeção de Reservatório nos açudes cujas gestões estão sob a sua alçada.

É importante que a área da faixa de proteção do reservatório seja toda cercada, deixando-se apenas os corredores necessários para os acessos aos locais em que se desenvolvam as atividades de pesca, balneário, etc. Nos domínios da faixa de proteção do reservatório não deve ser tolerado o exercício de atividades agrícolas tradicionais e/ou pecuárias de quaisquer espécies, dado o carreamento de sedimentos e poluentes (produtos químicos e fezes de animais, etc.) para o reservatório. No caso específico de pontos de bebidas para o gado, recomenda-se a construção de valas que conduzam a água para fora da reserva, mesmo que seja preciso bombeamento.

No caso específico das atividades agrícolas, os cultivos de vazantes tradicionalmente praticados pelo homem do campo poderão ser realizados desde que sem o uso de pesticidas e/ou fertilizantes de qualquer natureza. Tais produtos são constituídos de componentes químicos altamente nocivos ao meio ambiente e ao homem. Outra atividade que pode vir a ser danosa ao ecossistema do reservatório é a pesca, já que a salga do pescado e o lançamento de vísceras as margens do reservatório pode contribuir para a poluição/salinização da água aí acumulada.

É, ainda, de suma importância que seja efetuado um zoneamento de usos no entorno do reservatório, procurando posicionar afastados usos conflitantes entre si. Desta forma, não deve ser permitido num raio de, no mínimo 500m, no entorno de áreas destinadas à captação d'água para abastecimento humano, usos tais como banhos, lavagens de roupas, agricultura de vazantes, etc., devendo tais áreas ser demarcadas com cabos suspensos por bóias. Da mesma forma, as áreas destinadas à pesca não devem ser posicionadas próximo a balneários, ancoradouros ou áreas de lavagens de roupa, etc.

As atividades da pesca e de lazer deverão ter as áreas de ancoradouros, entrepostos de pesca, balneários, etc. confinadas por cercas e acompanhadas de uma fiscalização educativa, tendo em vista orientar para que haja uma correta disposição dos dejetos inerentes a essas atividades.

Deve ser controlado o uso de lanchas e outros equipamentos náuticos motorizados, com vistas a evitar a poluição do reservatório por óleos e resíduos de graxas. Além disso, as hélices dos motores contribuem para desestruturar a constituição física dos componentes planctônicos (fito e zooplâncton), ocasionando desequilíbrio na cadeia alimentar do ecossistema aquático.





>> USO E MANEJO DE AGROTÓXICOS

7.1 NORMAS GERAIS SOBRE USOS DE AGROTÓXICOS

O processo educativo que permite conhecer os métodos de controle de pragas e em especial, o conhecimento, manipulação e/ou utilização dos agrotóxicos permite obter melhores resultados agronômicos e evitar ou reduzir problemas de intoxicação, poluição ambiental e contaminação de alimentos com resíduos não desejáveis.

Os compostos classificados como tóxicos podem ser usados com segurança, sempre que observadas as medidas de precaução adequadas e as indicações contidas nos rótulos. Ultimamente as pesquisas sinalizam para a obtenção de produtos que não persistam no ambiente e que sejam de baixa toxicidade para animais de sangue quente, fatores esses não atingíveis facilmente, requerendo, da mesma forma que os produtos tóxicos, atenção e precaução quanto ao seu uso.

Dessa maneira, o manejo seguro dos agrotóxicos, seja qual for a sua classificação toxicológica, necessita urgente difusão no meio rural afim de se evitar acidentes, gerando prejuízos desnecessários além de danos à saúde e ao ambiente, em especial a qualidade dos recursos hídricos.



Foto: wikipedia

7.2 PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES QUANTO AO USO DE AGROTÓXICOS

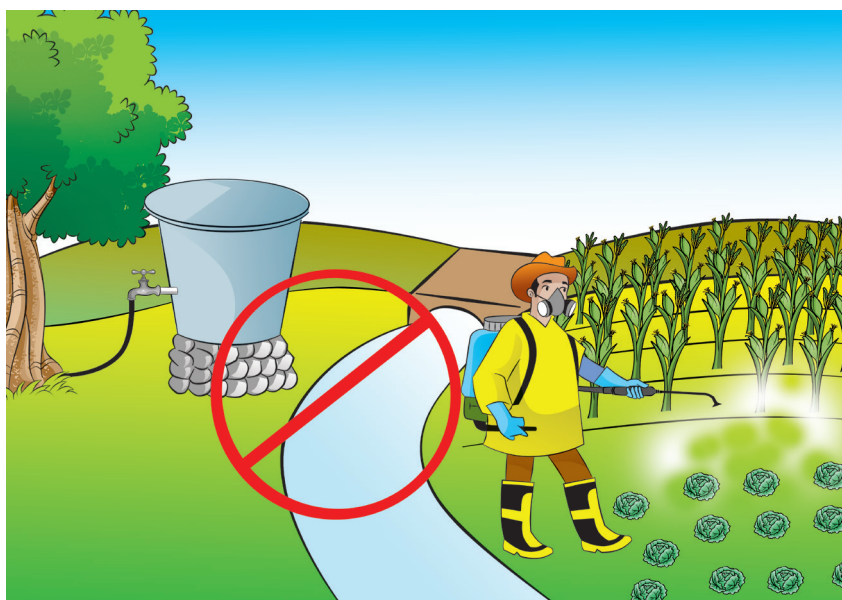
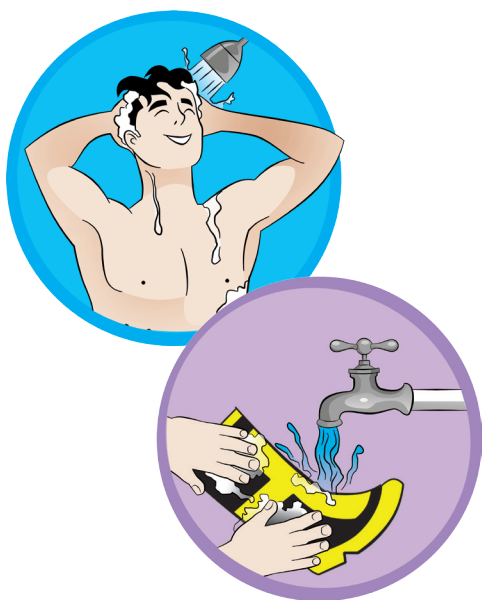
- Escolha o agrotóxico adequado. Leia o rótulo com atenção e siga rigorosamente as instruções do fabricante. Em caso de dúvida, procure esclarecer-se sobre o rótulo com pessoas que possam ajudá-lo;
- Inspeção sempre a lavoura. Não deixe que as pragas, doenças e ervas daninhas tomem conta do pomar, mas não aplique o produto sem necessidade;
- Verifique se os equipamentos de aplicação estão em boas condições de uso, sem vazamentos e bem calibrados. No caso dos pulverizadores, estes devem estar com os bicos desentupidos e filtros limpos. Nunca use a boca, nem arames, alfinetes e outros objetos perfurantes, para desentupir os bicos dos pulverizadores. Siga as instruções dos técnicos e dos fabricantes;
- Abra as embalagens com cuidado, para evitar respingos, derramamento do produto, ou levantamento do pó. Mantenha o rosto afastado e evite respirar o defensivo;
- Ao preparar e aplicar defensivos, use macacão completo ou camisa de mangas compridas, chapéu de aba larga e botas impermeáveis. Proteja-se com luvas, máscara e óculos adequados, de acordo com a recomendação contida no rótulo. Não fume, não beba e nem se alimente durante o preparo e aplicação;



Agrotóxicos - Que equipamentos (EPI's) devo utilizar para me proteger?

- Não faça misturas sem orientação de um técnico. Produtos misturados nem sempre são necessários, podem tornar-se mais tóxicos, ou mesmo perder o efeito como agrotóxico;
- Os agrotóxicos não utilizados devem ficar nas embalagens com seus rótulos originais, bem fechadas e guardadas em depósitos apropriados;
- Guarde sempre os agrotóxicos em depósito fechado com cadeado e que não tenham acesso a crianças, pessoas desavisadas, ou animais domésticos e onde não estejam guardados alimentos, rações e medicamentos;

- Não permita que crianças, mulheres grávidas, idosos e outras pessoas desnecessárias ao trabalho e animais domésticos permaneçam nos lugares de preparo e aplicação dos agrotóxicos;
- Não permita que menores de idade trabalhem na aplicação de agrotóxicos;
- Não aplique agrotóxicos quando houver vento forte. Aproveite as horas mais frescas do dia. Não aplique contra o vento;
- Nas aplicações por via aérea (avião) use somente produtos e formulações permitidas e registradas para essa finalidade;
- Não efetuar o preparo e aplicação de agrotóxicos próximo a rios, açudes, lagoas e fontes;
- Observe rigorosamente o intervalo recomendado entre a última aplicação e a colheita, conforme vem indicado no rótulo, para evitar resíduos além dos permitidos nos produtos agrícolas;
- Nunca utilize as embalagens vazias dos agrotóxicos para outros fins. Elas devem ser enxaguadas três vezes e a calda acrescentada à preparação a ser pulverizada (tríplice lavagem). Mantenha a embalagem usada na propriedade para futura reciclagem controlada pelos órgãos ambientais responsáveis ou encaminhe para um centro de reolecção;
- Não queimar ou enterrar as embalagens, pois estas geram graves problemas ambientais;
- Ao terminar o trabalho, tome banho com bastante água e sabão. A roupa de serviço deve ser trocada e lavada e os EPI's, também, devem ser lavados;
- Nunca transporte os agrotóxicos juntamente com alimentos, medicamentos e rações e nem permita pessoas ou animais sobre a carga dos mesmos. Na eventualidade de acidentes no transporte de agrotóxicos, solicite instruções mais detalhadas aos órgãos de assistência técnica de sua região.



7.3 PRIMEIROS SOCORROS

Em caso de ingestão:

Se a pessoa estiver consciente, dê imediatamente grande quantidade de água e induza o vômito. Procure imediatamente um médico, levando a embalagem, bula ou folheto, rótulo ou receita agronômica do produto. Nunca induzir o vômito ou dar algo, por via oral, a uma pessoa inconsciente.

Em caso de contato com a pele:

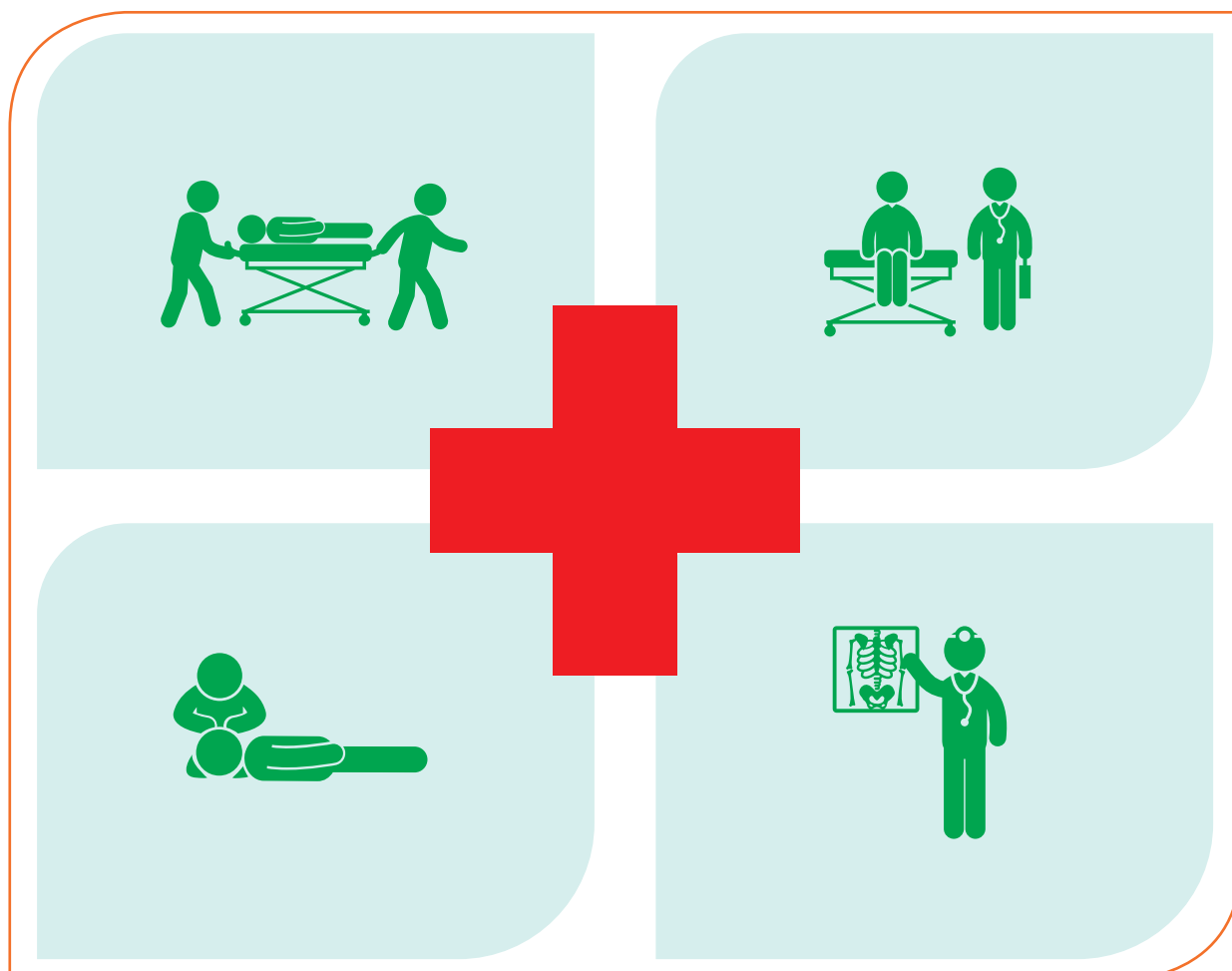
Remova as roupas contaminadas, lave as partes atingidas com grande quantidade de água e sabão. Se houver irritação, procure logo um médico, levando a embalagem, bula ou folheto, rótulo ou receita agronômica do produto.

Em caso de contato com os olhos:

Lave-os imediatamente com grande quantidade de água por vários minutos, se houver irritação, procure logo o médico levando embalagem, bula ou folheto, rótulo ou receita agronômica do produto.

Em caso de inalação:

Procure local arejado. Havendo sinais de intoxicação procure um médico, levando a embalagem, bula ou folheto, rótulo ou receita agronômica do produto.





>> TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

A seleção de tecnologias sustentáveis ora apresentadas busca harmonizar a relação do homem com a natureza, em especial com os recursos hídricos, indicando caminhos para o uso mais racional dos recursos naturais e para um desenvolvimento mais equilibrado.

8.1 CONTROLE NATURAL DE PRAGAS E DOENÇAS



As pragas são fruto do cultivo de grandes áreas de monocultura. Os insetos, por falta de diversidade de plantas, causam maiores danos às plantações. Na agricultura orgânica busca-se um equilíbrio ambiental, onde os insetos fazem parte do ecossistema. Para isso, e para produzir alimento suficiente para as populações de insetos, mantém-se sempre uma maior diversidade vegetal.

No sistema de cultivo orgânico, nem sempre é possível controlar todas as doenças, razão pela qual é muito difícil o cultivo de algumas espécies de forma orgânica, como por exemplo, tomate, pepino entre outras. Mas, em grande parte, o controle de doenças está relacionado a uma boa nutrição das plantas (adubação orgânica), plantio de variedades resistentes a algumas doenças, erradicação de plantas doentes através do corte e queima das mesmas e o uso de produtos alternativos. Antes de fazer qualquer tipo de controle, é importante seguir algumas dicas, que podem evitar que as pragas dominem e as doenças aconteçam:

- Plantar espécies ou variedades resistentes e adaptadas ao local;
- Procurar não danificar as plantas durante os tratos culturais, pois um ferimento é porta de entrada de doenças;
- Evitar a monocultura, procurando plantar espécies diferentes na mesma área;

- Evitar o uso de produtos químicos, pois estes enfraquecem a defesa natural das plantas;
- Ao notar uma planta doente, retire a parte infectada (folha, ramo, etc.) ou até mesmo a planta inteira e queime-a, para que não haja contaminação. Após isso, isole o local e plante outra espécie de família diferente;
- Não molhe excessivamente as plantas, pois alta umidade e temperaturas elevadas, tornam o ambiente mais propício ao ataque de doenças;
- Sempre realizar rotação de culturas, evitando plantar em dois anos consecutivos uma mesma planta ou da mesma família, pois absorvem o mesmo nutriente do solo e a planta fica fraca e vulnerável a pragas e doenças, além de se ter na área microorganismos que sobrevivem no solo de um ano para o outro;
- Realizar a limpeza (desinfecção) das ferramentas de trabalho com álcool ou água sanitária.

Se mesmo usando das dicas acima, você necessitar lançar mão de algum tipo de controle vão aí algumas dicas de produtos alternativos que têm dado certo para muitos agricultores:

a **Calda Bordalesa**

A calda bordalesa surgiu na França, na cidade de Boudeux, e consiste em uma mistura de sulfato de cobre com cal virgem diluídos em água. Seu uso é permitido na agricultura orgânica por ser o cobre um produto pouco tóxico, e por melhorar o equilíbrio nutricional das plantas. O preparo da calda é muito simples e a sua eficiência muito grande, consegue tratar muitas doenças em sua maioria de origem fúngica.

Ingredientes:

- 200 gramas de sulfato de cobre
- 200 gramas de cal virgem
- 10 litros de água

Preparo de 20 litros da Calda:

Coloca-se 200 gramas de sulfato de cobre num pano fino, fazendo um sache. Em seguida coloca-se 5 litros de água num balde plástico, deixando o sulfato de cobre amarrado próximo à superfície da água por um dia. Em outro recipiente se mistura, aos poucos, as 200 gramas de cal virgem com água, até completar um total de 5 litros de água.

Depois se mistura, num recipiente maior, as duas soluções, colocando primeiro a cal e, depois, vagarosamente, o sulfato de cobre. O próximo passo é coar a mistura com um pano e colocá-la num pulverizador, completando com água até atingir 20 litros.

Antes de utilizar a mistura deve ser calibrada quanto à acidez. O teste deve ser feito pingando-se uma gota da solução em uma lâmina de uma faca ou canivete. Deve-se observar se a lâmina apresenta coloração avermelhada. Caso presente, deve-se acrescentar à solução mais leite de cal, até que a mesma não mude mais a coloração durante o teste. Neste caso a solução está pronta para o uso.

b Extrato de Primavera (Bougainvillea)

Ingredientes:

- 1 litro de folhas de primavera
- 1 litro de água

Preparo:

Colocar as folhas de primavera roxa ou rosa (de preferência as folhas mais velhas) e bater no liquidificador. Coar com um pano fino diluir em 20 litros de água, acrescentando uma colher de chá de sabão em pó. É só agitar bem e ela estará pronta para pulverizar sobre as plantas doentes.

A sua função é combater doenças causadas por vírus, portanto, de combate mais difícil. Entretanto, este extrato tem mostrado grande eficiência, conseguindo não somente inibir as lesões locais sobre as folhas, mas também os sintomas sistêmicos (internos) desenvolvidos posteriormente.

8.2 FORMAS ALTERNATIVAS DE CONTROLE DE INSETOS - USO DE DEFENSIVOS NATURAIS

Na agricultura orgânica, procura-se ao máximo um equilíbrio ambiental. Os problemas com insetos são frutos do cultivo de grandes áreas de monocultura. Por falta da diversidade de plantas, os danos causados pelas pragas (insetos) passam a ser bem maiores. Vamos ver agora algumas formas de controle dos insetos através do uso de defensivos naturais (caldas repelentes):

É muito eficiente, pois coleta os insetos adultos responsáveis pela reprodução. Podem ser feitas com garrafas pet com lâmpadas e bacias com água ou com querosene em latas e pavio para conter os insetos de hábitos noturnos. Há muitas caldas que servem para controle dos insetos, e em cada região se utiliza as plantas locais que dispomos para seu preparo. Seguem algumas sugestões:

a Extrato de Mandioca (manipueira)

É resultado da prensagem da mandioca e tem aspecto leitoso. O extrato pode ser usado para o controle da formiga saúva. Para tanto, utilize 2 litros da manipueira em cada olheiro do formigueiro, repetindo, se necessário, após 5 dias. Na horta pode ser usado para tratamento prévio dos canteiros, contra o ataque de fungos do solo e nematóides (vermes que vivem no solo), regando o canteiro com 4 litros de extrato por metro quadrado, 15 dias antes do plantio. Outras indicações de uso são contra ácaros, pulgões e lagartas. É importante não armazenar e ter cuidado no manuseio, pois o ácido cianídrico, presente no extrato, é tóxico.

b Extrato de Nim

O Nim é uma planta de origem indiana que tem um grande potencial como inseticida, fungicida, bactericida e vermífugo.

Ingredientes:

- 25 a 50 gramas de sementes de Nim
- 1 litro de água

Preparo:

Retire a polpa dos frutos e seque as sementes na sombra. Após moê-las, coloque num pano e amarre, coloque num recipiente com a água e deixe descansar tampado por um dia. Coe, adicione 10 litros de água e pulverize as plantas. A solução é indicada no combate de mosca branca, pulgão, barata, traça do amendoim, lagarta, percevejo e mosca doméstica. Lembre-se que o extrato é tóxico aos peixes.

c Extrato de Samambaia

Indicado para combater ácaros, cochonilhas e pulgões.

Ingredientes:

- 500 gramas de folhas frescas de samambaia
- 1 litro de água

Preparo:

Coloque as folhas na água e deixe de molho por um dia. Ferva a mistura durante 30 minutos. Utilize 1 litro da solução diluída em 10 litros de água.

d Extrato de Urtiga:

Indicado para eliminar pulgões, fungos de plantas e cochonilha branca.

Ingredientes:

- 500 gramas de urtiga fresca
- 10 litros de água
- 1 colher de sopa de sabão em pó

Preparo:

Misture a urtiga na água e deixe curtir por dois dias. Coe em um pano fino, adicione o sabão em pó, misture com um pedaço de madeira e pulverize sobre as plantas.



8.3 PRÁTICAS AGRÍCOLAS E A QUALIDADE DO SOLO E DA ÁGUA

8.3.1 PRINCIPAIS SISTEMAS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

A erosão é o processo de desgaste acelerado do solo, provocado pela utilização de técnicas inadequadas para o cultivo. Ela provoca o empobrecimento do solo e a perda da sua capacidade produtiva com o passar dos tempos. Além disso, ela é responsável por importantes desajustes ambientais, sendo um destes o transporte de sedimentos para os mananciais hídricos, provocando turbidez e assoreamento. Outro impacto importante consiste na poluição dos mananciais hídricos pelo aporte de poluentes, o que pode comprometer a qualidade da água.

A ciência da conservação do solo e da água preconiza um conjunto de medidas, objetivando a manutenção ou recuperação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, estabelecendo critérios para o uso e manejo das terras, de forma a não comprometer sua capacidade produtiva, além de evitar o assoreamento e poluição dos recursos hídricos. Estas medidas visam proteger o solo, prevenindo-o dos efeitos danosos da erosão aumentando a disponibilidade de água, de nutrientes e da atividade biológica do solo, criando condições adequadas ao desenvolvimento das plantas.

A solução dos problemas decorrentes da erosão não depende da ação isolada de um produtor, já que esta produz efeitos negativos para o conjunto dos produtores e para as comunidades rurais. Assim sendo, um plano de uso, manejo e conservação do solo e da água deve contar com o envolvimento efetivo do produtor rural, do técnico agrícola e da comunidade.

Dentre os princípios fundamentais do planejamento de uso do solo, destaca-se um maior aproveitamento das águas das chuvas, pois se evitando perdas excessivas por escoamento superficial, pode-se criar condições para que a água pluvial se infiltre no solo. Isto, Assim sendo, além de se garantir o suprimento de água para as culturas, criações e comunidades, previne a erosão, evitando o assoreamento dos cursos e mananciais d'água, e aumenta-se a recarga dos lençóis freáticos, que alimentam os cursos d'água. As principais técnicas sustentáveis de conservação do solo podem ser subdivididas em:

- Práticas Edáficas: cultivo de acordo com a capacidade de uso da terra, adubação verde, adubação orgânica, faixas permanentes de retenção, etc.;
- Práticas Vegetativas: rotação de culturas, cobertura viva, cobertura morta, plantio direto ou cultivo na palha, alternância de capinas, culturas em faixas alternadas, faixas em rotação (pousio), rodízio de pastagem, reflorestamento das matas ciliares e áreas com declividades acentuadas, etc.;
- Práticas Mecânicas: preparo do solo e plantio em nível, terraceamento, distribuição adequada dos caminhos, enleiramento do mato em contorno, etc.

Apresenta-se a seguir algumas destas práticas:

8.3.2

PRÁTICAS EDÁFICAS: USO DE FERTILIZANTES NATURAIS

a Adubação Orgânica

A adubação orgânica é uma técnica que permite melhorar a qualidade da terra através da adição de um adubo orgânico, isto é, de forma natural. Para obter um melhor resultado na aplicação dessa adubação deve-se preferencialmente aplicar na superfície da terra (solo), ou então, incorporar a uma profundidade de até 10 cm. É importante não ir além disso pois, quando incorporados a profundidades maiores, irão apodrecer afetando a vida dos microorganismos. Os adubos orgânicos mais comuns são:

Húmus de Minhoca

É um adubo orgânico, produzido a partir de esterco de animais previamente estabilizados (curtidos) ou de restos vegetais decompostos. Podemos dizer que o húmus é o esterco da minhoca. Apresenta cor escura semelhante a um pó de café, podendo ser utilizado em sementeiras, hortas e pomares em contato direto com as raízes.

Esterco Animal (estrupe)

É uma importante fonte de matéria orgânica para ser utilizada na adubação orgânica. No entanto, o esterco deve ser curtido coberto com um plástico ou palha para evitar que a água da chuva leve embora boa parte dos nutrientes, que infiltra na terra.

Compostos Orgânicos

O composto é o resultado da decomposição de restos vegetais, aos quais se adicionam esterco animal (bovino, caprino, aves e etc.), que irão acelerar a decomposição dos restos vegetais transformando-os em excelente adubo. A composição do composto orgânico compreende uma fonte de nitrogênio (esterco, aparas de grama, farinha de osso, farinha de sangue) e uma fonte de carbono (folhas, palhas, serragem, restos de galhos secos). Há duas formas de se fazer um bom composto orgânico:

- Composto em Leira: Consiste na deposição do material em leiras sobre o terreno, não devendo esta exceder a altura de 1,50m. Coloca-se uma primeira camada de restos vegetais (capim, folhas, serragem, bagaço de frutas) até formar uma altura de aproximadamente 15 cm. Após, coloca-se uma camada de esterco, sendo esta camada bem fina, de aproximadamente 2 a 3 cm. Coloca-se novamente uma nova camada de restos vegetais, e, em seguida, uma nova camada de esterco. E assim alternam-se as camadas até a pilha atingir a altura de 1,50 m. Se o solo da região for muito ácido, pode-se polvilhar calcário entre as camadas;
- Composto em Valas: É um método mais lento de compostagem, por ter pouco oxigênio, e segue o mesmo princípio de alternar as camadas, igualmente ao procedimento do composto feito em leira. A sua vantagem é apenas aproveitar algumas valas (buracos) existente no sítio para se fazer uma compostadeira.

Biofertilizante

O Biofertilizante é muito rico em nitrogênio e micronutrientes (elementos utilizados pelas plantas em menos proporção para o seu crescimento). Pode ser utilizado na adubação foliar, ou diretamente na irrigação de plantas. Existem diversas formas de preparo do biofertilizante, entretanto, procuramos utilizar os materiais mais facilmente disponíveis no campo.

Preparação de Biofertilizante

Ingredientes Obrigatórios:

- 50 Kg de esterco de gado fresco
- 8 litros de leite, e
- 10 Kg de capim verde picado.

Ingredientes Opcionais:

Servem para acelerar a fermentação e potencializar os efeitos nutricionais do biofertilizante sobre as culturas: 3 Kg de açúcar mascavo e 2 Kg de cinzas de madeira. Esses ingredientes servem para acelerar o processo, além de enriquecer o biofertilizante em nutrientes.

Preparo:

Utilizar um tambor de 200 litros, colocando-se o esterco, o leite e o capim, completando-se o volume com água, sem, no entanto, encher até a boca, deixando um espaço de cerca de 10 cm até a borda superior, coloca-se uma tampa, sem fazer a vedação completa para permitir a liberação dos gases da fermentação. Em aproximadamente 45 dias estará pronto para o uso.

b Adubação Verde

É uma prática antiga e já consagrada. Os chineses já a utilizavam cerca de 1.200 anos antes de Cristo. No Brasil teve início nos anos 80. Consiste no plantio de espécies vegetais que têm a capacidade de fixação do nitrogênio ao solo (através da ação de bactérias). Além de incorporar matéria orgânica ao solo, promove o controle de nematóides (vermes causadores de doenças, que vivem no solo e na água), e proporciona uma subsolagem biológica.

Essas espécies de plantas são da família das leguminosas. O uso delas é indispensável para a desintoxicação do solo provocada por herbicidas. Assim, pode-se dizer que em áreas de implantação de sistemas orgânicos de produção é importante começar com a utilização da adubação verde.

O plantio deve ser feito na área que se pretende adubar. É fundamental ter o cuidado de proceder ao corte e incorporação no início da floração. As espécies mais utilizadas são: feijão guandu, (apresenta um efeito de subsolador natural), feijão de porco, mucunã preta, mucunã anã, crotalária, cunhã, lab-lab, etc.

8.3.3

PRÁTICAS EDÁFICAS: FAIXAS PERMANENTES DE RETENÇÃO

Implica no estabelecimento de vegetação no camalhão dos terraços, usando-se normalmente gramíneas, como cana-de-açúcar, capins, erva-cidreira, capim colônia, etc. e também leguminosas, para a fixação dos terraços, principalmente em solos arenosos. Como prática isolada deve ser usada em áreas de, no máximo, até 4% de declividade. Periodicamente, esta vegetação pode ser ceifada e utilizada como forrageira ou como adubo verde.

8.3.4

PRÁTICAS VEGETATIVAS: ROTAÇÃO DE CULTURAS

Essa técnica consiste na prática de alternar o cultivo de culturas numa determinada área, não cultivando o terreno duas vezes seguidas com a mesma cultura. Pode-se utilizar vários sistemas de rotação, sendo muito importante utilizar culturas comerciais e adubos verdes, observando-se alguns critérios: famílias botânicas, exigências de nutrientes e sistemas radiculares diferentes.

A rotação de cultura apresenta como principais vantagens diminuir os efeitos da erosão, melhorar a manutenção da fertilidade, explorar o solo em diversas profundidades e contribuir para a diminuição de pragas, doenças e ervas daninhas. Apresenta-se a seguir exemplo de um plano de rotação de culturas em quatro anos:

1° ano	2° ano	3° ano	4° ano
Milho	Adubo verde	Feijão	Mandioca
Feijão	Milho/adubo verde	Arroz / Feijão	Algodão
Feijão/milho	Algodão	Adubo verde	Milho

Fonte: Adaptado de Penteado (2000)

8.3.5

PRÁTICAS VEGETATIVAS: COBERTURA DO SOLO

Nas épocas mais quentes do ano, quando altas temperaturas ocorrem quase todos os dias, é muito importante a utilização de uma cobertura. Isso protege o solo contra o calor e também contra o impacto da chuva e a ação dos ventos, reduzindo as perdas de solo provocadas pela erosão. Essa cobertura pode ser morta (matéria orgânica) ou viva (plantas).

A cobertura morta pode ser feita com materiais disponíveis na pequena propriedade, tais como palhas, bagaço de cana, cascas de árvores, capim picado. Mas deve-se tomar o cuidado de utilizá-los após uma secagem inicial, o que reduz as queimas nas plantas, provocadas pela fermentação, e desequilíbrios na relação carbono nitrogênio.

A cobertura viva é feita com a manutenção da vegetação nativa, quando a cultura apresentar maior altura que o mato. O que é duplamente importante porque reduz a necessidade de limpas. Outra forma de cobertura viva é o emprego de adubo verde (já mencionado). Este sistema apresenta maiores vantagens, pois as massas de raízes promovem o desenvolvimento da vida do solo.

8.3.6 PRÁTICAS VEGETATIVAS: PLANTIO DIRETO OU CULTIVO MÍNIMO

É uma tecnologia através da qual os plantios são efetuados sem mobilização ou com mobilização mínima do solo. Em geral, nas atividades agrícolas convencionais, do preparo do solo até o plantio são requeridas, no mínimo, 4 a 5 passagens de maquinários agrícola na área (desmatamento, aração e gradagem - 2 vezes, plantio e adubação). No plantio direto, tratores equipados com implementos modernos realizam todas as operações, com apenas uma ou, no máximo, duas passagens nas áreas trabalhadas, o que resulta em economia de tempo, mão de obra, combustível e horas de máquinas, além de menor compactação do solo.

8.3.7 PRÁTICAS VEGETATIVAS: PLANTIO EM CONSÓRCIO

Prática agrícola em que o pequeno produtor utiliza o cultivo simultâneo de diferentes culturas na mesma área, como estratégia espontânea para fugir da irregularidade climática, muito frequente nas regiões semiáridas. A vantagem é a fixação de nutrientes que as plantas liberam, como por exemplo no consórcio milho/feijão. O milho requer muito nitrogênio e o feijão fixa o nitrogênio na terra. Essa prática ajuda no controle das pragas por conta da variedade de plantas no mesmo espaço.

8.3.8 PRÁTICAS VEGETATIVAS: ALTERNÂNCIA DE CAPINAS (CARPA)

Consiste na capina de ruas alternadas em cada período. Na primeira carpa limpa-se uma rua sim e a próxima não. Na época da segunda carpa, limpam-se as ruas que não foram capinadas por ocasião da execução da primeira carpa. Procede-se assim até a época em que se fizer necessária a limpeza da lavoura.

8.3.9 PRÁTICAS VEGETATIVAS: CULTURAS EM FAIXAS ALTERNADAS

Consiste na intercalação de faixas de diferentes culturas, como por exemplo: primeira faixa - feijão, segunda faixa - arroz, terceira faixa - milho, quarta faixa - feijão... e assim por diante.



8.3.10

PRÁTICAS VEGETATIVAS: FAIXAS EM ROTAÇÃO (POUSIO)

Normalmente são usadas onde existe abundância do fator terra. Consiste em cada período agrícola se cultivar faixas alternadas dentro da propriedade, deixando-se outras em descanso. Estas faixas em repouso podem ser também cultivadas com leguminosas, para posterior incorporação (adubação verde).

8.3.11

PRÁTICAS VEGETATIVAS: RODÍZIO DE PASTAGEM

Consiste em dividir as mangas em piquetes e concentrar determinada lotação de animais em cada piquete até a utilização da pastagem, sem destruí-la. Em seguida transfere-se o lote de animais para o piquete seguinte, e assim por diante, até o último piquete, quando então retornam os animais ao piquete inicial.

O excessivo pastoreio do gado (bovino, ovino e caprino) nas áreas dos roçados, esgota a matéria orgânica do solo, predispondo-o à erosão, portanto deve ser evitado.

8.3.12

PRÁTICAS MECÂNICAS: CULTIVO DE CULTURAS EM CURVAS DE NÍVEL

É uma prática que reduz a velocidade da enxurrada, fazendo com que a água infiltre no solo e diminua os danos. Para marcação das linhas de mesmo nível no terreno pode-se utilizar instrumentos como nível de mangueira (usado por pedreiros) e nível pé de galinha.

O processo consiste em localizar pontos de mesma altura no terreno e executar as operações de mobilização, aração, gradagem e plantio seguindo essas linhas. Dessa forma, acontece uma infiltração gradual da água no solo, evitando o escoamento na superfície e a erosão.

8.3.13

PRÁTICAS MECÂNICAS: ENLEIRAMENTO DO MATO EM CONTORNO

Utilizado nas áreas em processo de abertura, que vão ser alvo de operação de desmatamento. Consiste em enleirar os restos do desmatamento em curvas niveladas, usando-se espaçamentos de dimensões iguais ou múltiplas daqueles, entre terraços que serão locados na área. Deve-se reduzir, ao mínimo, o arrastamento de terra para o leirão. Os restos enleirados servirão de abrigo aos insetos e microorganismos, inimigos naturais de pragas e doenças das plantas. Deve-se evitar, ao máximo, a queima destes restolhos. Este procedimento é uma das técnicas envolvidas no manejo integrado de pragas (MIP).

8.3.14

PRÁTICAS MECÂNICAS: TERRACEAMENTO

Consiste na construção de diques equidistantes utilizando arados de aiveca ou de discos, reversíveis ou não, de tração animal ou mecânica. Podem também ser construídos com tratores de esteira, equipados com lâminas ou motoniveladoras. Podem ser de base estreita, média ou larga. A sua locação deve ser criteriosamente técnica. O espaçamento entre cada terraço será calculado pelo técnico, em função de vários fatores. Os terraços poderão ser construídos em nível ou em gradiente, dependendo das características do solo e do comprimento da rampa. A Tabela 8.1 mostra o espaçamento entre os terraços em diversas declividades, de acordo com a textura dos solos.

Tabela 8.1 - Espaçamento entre os Terraços (metros)

Declividade (%)	Solos Arenosos		Solos Vermelhos		Solos Argilosos	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	0,38	37,75	0,43	43,10	0,75	54,75
2	0,56	28,20	0,64	32,20	0,82	40,94
3	0,71	23,20	0,82	27,20	1,04	34,55
4	0,84	21,10	0,96	24,10	1,22	30,60
5	0,96	19,20	1,10	21,05	1,39	27,85
6	1,07	17,80	1,22	20,30	1,55	25,80
7	1,17	16,75	1,33	19,05	1,69	24,20
8	1,28	15,75	1,44	18,00	1,83	22,85
9	1,35	15,00	1,54	17,15	1,95	21,75
10	1,43	14,35	1,63	16,40	2,08	20,80
11	1,52	13,80	1,73	15,70	2,20	20,00
12	1,60	13,30	1,82	15,20	2,32	19,30
15	1,69	13,00	1,90	14,60	2,42	18,60
14	1,74	12,45	1,99	14,20	2,73	18,05
15	1,83	12,20	2,07	13,80	2,83	17,50

Nota: Espaçamento Vertical - diferença de altura entre um terraço e outro.
Espaçamento Horizontal - distância entre um terraço e outro.





>> BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO CAATINGA, Conheça e Conserve a Caatinga – Tecnologias Sustentáveis. Fortaleza, Associação Caatinga, 2012. Vol. 3. 52p.

BARROS, R. T. de V. et al., Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para Municípios. Belo Horizonte, Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. Vol. 2.

BRANCO, S. M., Hidrobiologia Aplicada a Engenharia Sanitária. São Carlos, CETESB, 1978. 620p.

_____, Poluição e Contaminação. Revista DAE, 26 (57): 41- 45, 1965.

BRANCO, S. M., & ROCHA A.A., Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas. São Carlos, Ed. E. Blucher, 1977. 185p.

BRASIL, Agência Nacional de Águas (ANA) / Superintendência de Outorga e Fiscalização (SOF). Legislação de Recursos Hídricos no Brasil com Foco na Fiscalização dos Usos - Brasília, ANA, 2009.

_____, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Vulnerabilidade Natural das Unidades Aquíferas da Região do Cariri. Fortaleza, CPRM, 1995. 35p.

_____, Ministério do Meio Ambiente (MMA), Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. Brasília, MMA/Secretaria dos Recursos Hídricos, 2005. 242 p.

CAPONERA, Dante A. Principles of Water Law and Administration. Londres, Taylor and Francis Group, 2007.

CARVALHO, I. C. De M., Educação Ambiental: a Formação do Sujeito Ecológico. São Paulo, Cortez, 2004.

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH). Manual Técnico Operativo do PRODHAM. Fortaleza, SRH, 2001. 177p.

COSTA, Patrícia., Unidades de Conservação. São Paulo, Aleph, 2001.

DEBESSE, A., A Escola e a Agressão do Meio Ambiente. São Paulo, Difel, 1974.

DIAS, G. F., Educação Ambiental: Princípios e Práticas. São Paulo, Gaia. 2009.

GONÇALVES, R. F. et al. (Coord.), Uso Racional da Água em Edificações. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro, ABES, 2006.

HOLANDA, F.J.M., Manual de Ajuda à Convivência com os Efeitos das Estiagens: Combatendo a Desertificação. Fortaleza, 2000. 54p.

JUREIDINI, P., Autodepuração e Eutrofização: Conceitos, Causas e Consequências. São Paulo, USP, 1987.

LIMA, A.F.A., Evolução dos Métodos de Tratamento de Esgoto. Recife, Escola de Engenharia da Universidade do Recife, 1999.

MORAES, Vinicius Ramos; CARNEIRO, Jadir José Jr; VALENTINI, Carla Maria Abido; FARIA, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de., Caracterização dos Modelos de Esgotamento Sanitário na Comunidade São Gonçalo Beira Rio, Cuiabá-MT. Biodiversidade: V.12, N1, 2013.

MOTA, S., Gestão Ambiental de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, ABES, 2008. 343p.

MOTA, S. Introdução à Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, ABES, 2003. 416p.

MOTA, S., Planejamento Urbano e Preservação Ambiental, Fortaleza, Edições UFC, 1981. 242p.

MOTA, S., Preservação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, ABES, 1988. 222p.

POMPEU, Cid Tomanik. Direito de Águas no Brasil. São Paulo, Editora Revista dos Tribunais, 2010.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito & TUNDISI, José Galizia; Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, Editora Escrituras, 2006.

RHEINHEIMER, D. S.; GONÇALVES, C. S.; PELLEGRINI, J. B. R. Impacto das Atividades Agropecuárias na Qualidade da Água. Ciência & Ambiente, no 27, p. 85 - 96, 2003.

ROCHA, A.A., Aspectos Biológicos a Serem Observados na Construção de Lagos e Cuidados com a sua Preservação. Belo Horizonte, 1986. 30p.

SETTI, A. A. et al., Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, ANEEL / ANA, 2001.

SILVA, A.B., Prevenção da Poluição em Águas Subterrâneas. Belo Horizonte, 44p.

SILVA, D. D.; PRUSKI, F.F., Gestão de Recursos Hídricos: aspectos legais, econômicos e sociais. Porto Alegre, MMA/UFV/ABRH, 2000.

SILVA, Mário Rodrigues Pereira da; NETTO, Antônio Oliveira. A Utilização de Fossas Verdes para o Saneamento Básico e Desenvolvimento Sustentável no Nordeste. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 6, 2014, Sergipe, Anais... Sergipe: Simprod, 2014. v. 6, p. 01 - 06.

TUCCI, Carlos E. M.; Hidrologia: ciência e aplicação. São Paulo, Editora da Universidade / ABRH, 1997.

TUNDISI, J.G., Limnologia de Represas Artificiais. Boletim de Hidráulica e Saneamento no 11. São Carlos, 1986. 41p.

VON SPERLING, Marcos, Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte, UFMG, 1996. 243 p.



>> REFERÊNCIAS

1. BODENS, F.; OLIVEIRA, B. Fossa ecológica -Tanque de evapotranspiração,2010. Disponível em: <<http://mundogepec.blogspot.com/2009/07/fossa-ecologica-tanque-de>>. Acessado em: setembro de 2014.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Tratamento de Esgoto Doméstico com Uso de Fossa Verde. 1. ed. FIOCRUZ. Brasília, DF, 2013.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares. 1. ed. FUNASA. Brasília, DF, 2014.
4. BRANCO, S.M. "Poluição e Contaminação". Revista DAE, 26 (57): 41-45,1965.
5. BRANCO, S.M.& ROCHA, A.A. Poluição, Proteção e Usos Múltiplos de Represas. Edgard Blucher/CETESB,1977.
6. BRANCO, S.M. "Recursos Hídricos e Meio Ambiente". Águas e Energia Elétrica, 5(14): 50-53,1988.
7. Branson, J.H. In: MENDES SOBRINHO. Op. cit 1969.
8. CIRILO, José Almir; MONTENEGRO, Suzana M. G. L.; CAMPOS, José Nilson B. A Questão da Água no Semiárido Brasileiro. 2008. Disponível em: < <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-811.pdf>>. Acesso em: 6 abril de 2015.
9. EMPLASA (Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo). Revista Metropolitana de São Paulo. Proteção dos Mananciais. 1984.
10. GALBIATI, A. F. Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração. Dissertação de Mestrado. UFMS – Campo Grande/MS. 2009.
11. GUERRA, Luciana da Rocha Melo et al. Implantação De Fossas Verdes Em Comunidades Rurais De Municípios Do Alto Sertão De Alagoas Como Biorremediação Do Esgoto Domiciliar. In: Congresso Brasileiro De Educação Em Engenharia, 42., 2014, Juiz de Fora. Anais... . Juiz de Fora: Cobenge, 2014. p. 01 - 09. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge-2014/Artigos/129105.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2015.
12. GONÇALVES, R. F. et al (Coord.). Uso Racional da Água em Edificações. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
13. Godoy, M.P. Comunicação Social.
14. LIMA, A.F.A Evolução dos Métodos de Tratamento de Esgoto. Escola de Engenharia da Universidade do Recife, 1999.
15. MORAES, Vinicius Ramos; CARNEIRO, Jadir José Jr; VALENTINI, Carla Maria Abido; FARIA, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de. Caracterização dos modelos de esgotamento sanitário na comunidade São Gonçalo Beira Rio, Cuiabá-MT. Biodiversidade: V.12, N1, 2013.
16. SILVA, Mário Rodrigues Pereira da; NETTO, Antonio Oliveira. A Utilização de Fossas Verdes para o Saneamento Básico e Desenvolvimento Sustentável no Nordeste. In: Simpósio De Engenharia De Produção, 6., 2014, Sergipe. Anais... . Sergipe: Simprod, 2014. v. 6, p. 01 - 06. Disponível em: <http://simprodufs.weebly.com/uploads/2/4/5/6/24566044/simprod_2014_40.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2015.

>> GLOSSÁRIO

Agrotóxico - são substâncias ou misturas, naturais ou sintéticas, usadas para combater as pragas que atacam os cultivos agrícolas (insetos, fungos, bactérias, vírus, etc.).

Antrópicas - que são resultantes da ação do homem.

Aquífero - é toda formação geológica em que a água pode ser armazenada e que possua permeabilidade suficiente para permitir que esta se movimente.

Aquífero livre ou freático - é aquele constituído por uma formação geológica permeável e superficial, totalmente aflorante em toda a sua extensão, e limitado na base por uma camada impermeável.

Aquífero confinado ou artesiano - é um aquífero completamente saturado de águas, cujo limite superior (teto) e inferior (pisso) são rochas impermeáveis.

Aquífero poroso ou sedimentar - formado por rochas sedimentares consolidadas, sedimentos inconsolidados ou solos arenosos, onde a circulação da água se faz nos poros formados entre os grãos de areia, silte e argila.

Aquífero fraturado ou fissural - formado por rochas duras e maciças, onde a circulação da água se faz nas fraturas, fendas e falhas, abertas devido ao movimento tectônico.

Aquífero cárstico - formado em rochas carbonáticas. Constitui um tipo peculiar de aquífero fraturado, onde as fraturas, devido à dissolução do carbonato pela água, podem atingir aberturas muito grandes, criando, neste caso, verdadeiros rios subterrâneos.

Atividade hidroagrícola - aproveitamento da água do domínio para rega, irrigação.

Assoreamento - é o carreamento, deposição e acúmulo de sedimentos nos leitos dos rios, lagos e reservatórios, oriundos de processos erosivos causados pelas águas, ventos e/ou atividades antrópicas

Biocidas - mesmo que agrotóxicos.

Biodiversidade - conjunto de todas as espécies de seres vivos existentes em determinada região.

Bioma - é um conjunto de diferentes ecossistemas, envolvendo a parte física, química e biológica.

Biomassa (massa biológica) - é a quantidade de matéria orgânica produzida numa determinada área.

Biodegradáveis - poluente que se decompõe facilmente pela ação bacteriana, ou seja, é facilmente oxidado por colônias de bactérias presentes na água dos rios, produzindo gás carbônico.

Bioacumulação - termo geral que descreve um processo pelo qual substâncias (ou compostos químicos) são absorvidas pelos organismos.

Biomagnificação (ou magnificação trófica) - fenômeno que ocorre quando há acúmulo progressivo de substâncias de um nível trófico para outro ao longo da teia alimentar. Assim, os predadores de topo têm maiores concentrações dessas substâncias do que suas presas.

Biota - designa a parte viva de um ecossistema (flora e fauna).

Chorume - líquido poluente escuro, ácido e de cheiro desagradável, resultante da decomposição da matéria orgânica depositada nos lixões e aterros sanitários.

Carpina ou carpa - Limpar o terreno do capim ou de qualquer erva daninha.

Defensivos agrícolas - mesmo que agrotóxicos.

Depleção dos açudes - redução da água represada.

Dessedentação - suprimir as necessidades de água (saciar a sede).

Efeitos Mutagênicos - mutações, ou seja, dano na molécula de DNA que não é reparado no momento da replicação celular, e é passado para as gerações seguintes causado pela exposição das células a determinados agentes físicos, químicos ou biológicos.

Estações Ictiológicas - estações de piscicultura

Eutrofização - processo através do qual um corpo de água adquire níveis altos de nutrientes (especialmente fosfatos e nitratos), provocando o posterior acúmulo de matéria orgânica em decomposição.

Evapotranspiração - perda de água de uma comunidade ou ecossistema para a atmosfera, causada pela evaporação a partir do solo e pela transpiração das plantas.

Exógena - produzida por fatores externos.

Exorbitar - Exceder; ir além do considerado razoável; desviar-se de uma regra.

Feedback - é dar resposta a um determinado pedido ou acontecimento.

Fitoplâncton - conjunto dos organismos vegetais aquáticos microscópicos que têm capacidade fotossintética e que vivem dispersos flutuando na coluna de água. Exemplo: algas.

Fluxo gênico - também chamado de migração, é qualquer movimento de genes de uma população para a outra. Quando um indivíduo migra de uma população para outra, ele carrega genes que são característicos de sua população ancestral para população recipiente. Em caso de sucesso em seu estabelecimento, e realização de cruzamentos, ele irá transmitir esses genes entre as populações.

Hibernação - mecanismo de sobrevivência utilizado por muitos animais em períodos em que as condições ambientais se encontram bastante adversas.

Homeostase - capacidade do organismo de apresentar uma situação físico-química característica e constante, dentro de determinados limites, mesmo diante de alterações impostas pelo meio ambiente.

Inalação - absorção de medicamentos, drogas ou venenos por via respiratória.

Intrínseco - que está dentro, que faz parte, ou seja, característica que lhe é peculiar.

Jusante - em hidráulica, é todo ponto referencial ou seção de rio compreendido entre o observador e a foz de um curso d'água – ou seja, rio-abaixo em relação a este observador.

Leira - qualquer amontoado de terra em linha

Lênticos - ambientes de água parada. Exemplos: lagos, lagoas, açudes.

Lixiviação - processo de perda dos minerais do perfil do solo, causado pela "lavagem" promovida pelas chuvas torrenciais e pela infiltração de água no solo.

Lóticos - ambientes de água corrente. Exemplos rios, riachos, nascentes.

Mananciais hídricos - Rios, lagoas, lagos, açudes, etc.

Montante - em hidráulica, é todo ponto referencial ou seção de rio compreendido entre o observador e a nascente de um curso d'água, ou seja, rio-acima em relação a este observador.

Nematóides - vermes que vivem no solo que causam doenças e perda de produtividade em diversos cultivos agrícolas.

Nível estático - Nível em que a água se estabiliza em um poço em repouso.

Nível freático - nível da água na superfície do aquífero.

Organismos patogênicos - são aqueles que transmitem doenças (bactérias, vírus, fungos e protozoários)



Osmose - fluxo do solvente de uma solução pouco concentrada, em direção a outra mais concentrada, que se dá através de uma membrana semipermeável.

Parcimonioso - o mesmo que ter prudência, economia.

Permeabilidade - propriedade que representa uma maior ou menor dificuldade com que a percolação da água ocorre através dos poros do solo.

Piscicultura superintensiva - criatório de peixes em tanques-rede.

Regiões orográficas - regiões onde a pluviometria aumenta em função do relevo montanhoso.

Sazonal - é uma característica de um evento que ocorre sempre em uma determinada época do ano.

Terrígeno - sedimentos que provêm da terra emersa, no sentido de área-fonte em sua acepção clássica.

Transfronteiriços - que ultrapassa os limites de um país.

Transmissividade - parâmetro hidrogeológico que corresponde à capacidade de um meio para transmitir água.

Toxicidade - capacidade que uma substância tem de causar efeitos adversos a um determinado organismo que tenha sido exposto.

Turbidez - medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água, conferindo uma aparência opaca à mesma.

Usos Consultivos da água - refere-se aos usos que retiram a água de sua fonte natural diminuindo suas disponibilidades, espacial e temporalmente. Exemplos: dessedentação animal, irrigação, abastecimento público, processamento industrial, etc.

Usos Não - consuntivos da água: refere-se aos usos que retornam à fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, podendo haver alguma modificação no seu padrão temporal de disponibilidade. Exemplos: navegação, recreação, piscicultura superintensiva, hidroeletricidade, etc.

Vida Aeróbia - são organismos que dependem da existência de oxigênio para sobreviverem.

Vida Anaeróbia - são organismos que não dependem da existência de oxigênio para sobreviverem.

Zona de aeração ou não saturada: é a parte do solo que está parcialmente preenchida por água.

Zona saturada: é a região abaixo da zona não saturada onde os poros ou fraturas da rocha estão totalmente preenchidos por água.

Zooplâncton - conjunto dos organismos aquáticos que não têm capacidade fotossintética e que vivem dispersos na coluna de água, apresentando pouca capacidade de locomoção. Exemplo: microcrustáceos.

