

Insira aqui o nome do curso

Gestão de Recursos Hídricos

Cristiano Poletto



CRISTIANO POLETO

ESCOLA TÉCNICA ABERTA DO BRASIL – E-TEC BRASIL

CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE

Disciplina: Gestão de Recursos Hídricos

ESCOLA TÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Porto Alegre – RS

2008



**Presidência da República Federativa do Brasil
Ministério da Educação
Secretaria de Educação a Distância**

**© Escola Técnica da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul**

Este Caderno foi elaborado em parceria, entre a Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e a Universidade Federal de Santa Catarina para o Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil – e-Tec Brasil.

Equipe de Elaboração

Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Coordenação Institucional

Eduardo Luiz Fonseca Benites/Escola Técnica da UFRGS

Professor-autor

Cristiano Poletto/Escola Técnica da UFRGS

Comissão de Acompanhamento e Validação

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Coordenação Institucional

Araci Hack Catapan/UFSC

Coordenação de Projeto

Silvia Modesto Nassar/UFSC

Coordenação de Design Instrucional

Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE

Design Instrucional

Dóris Roncarelli/UFSC

Mércia Freire Rocha Cordeiro Machado/
ETUFPR

Web Design

Beatriz Wilges/UFSC

Projeto Gráfico

Beatriz Helena Dal Molin/UNIOESTE

Araci Hack Catapan/UFSC

Elena Maria Mallmann/UFSC

Jorge Luiz Silva Hermenegildo/CEFET-SC

Mércia Freire Rocha Cordeiro Machado/ETUFPR

Silvia Modesto Nassar/UFSC

Supervisão de Projeto Gráfico

Ana Carine García Montero/UFSC

Diagramação

Bruno C. B. S. de Ávila/UFSC

Luís Henrique Lindner/UFSC

Revisão

Lúcia Locatelli Flôres/UFSC

Catálogo na fonte elaborada na DECTI da Biblioteca da UFSC

P765e Poletto, Cristiano
Gestão de recursos hídricos / Cristiano Poletto. – Porto Alegre : Escola Técnica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.
40 p. : il.

Inclui bibliografia
Curso Técnico em Meio Ambiente, desenvolvido pelo Programa Escola Técnica Aberta do Brasil.

ISBN: 978-85-62627-02-6

1. Recursos hídricos – Administração. 2. Gestão ambiental 3. Ensino à distância. I. Título. II. Título: Curso Técnico em Meio Ambiente.

CDU: 556

PROGRAMA E-TEC BRASIL

Amigo(a) estudante!

O Ministério da Educação vem desenvolvendo Políticas e Programas para expansão da Educação Básica e do Ensino Superior no País. Um dos caminhos encontrados para que essa expansão se efetive com maior rapidez e eficiência é a modalidade a distância. No mundo inteiro são milhões os estudantes que frequentam cursos a distância. Aqui no Brasil, são mais de 300 mil os matriculados em cursos regulares de Ensino Médio e Superior a distância, oferecidos por instituições públicas e privadas de ensino.

Em 2005, o MEC implantou o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), hoje, consolidado como o maior programa nacional de formação de professores, em nível superior.

Para expansão e melhoria da educação profissional e fortalecimento do Ensino Médio, o MEC está implementando o Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (e-Tec Brasil). Espera, assim, oferecer aos jovens das periferias dos grandes centros urbanos e dos municípios do interior do País oportunidades para maior escolaridade, melhores condições de inserção no mundo do trabalho e, dessa forma, com elevado potencial para o desenvolvimento produtivo regional.

O e-Tec é resultado de uma parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC), a Secretaria de Educação a Distância (SEED) do Ministério da Educação, as universidades e escolas técnicas estaduais e federais.

O Programa apóia a oferta de cursos técnicos de nível médio por parte das escolas públicas de educação profissional federais, estaduais, municipais e, por outro lado, a adequação da infra-estrutura de escolas públicas estaduais e municipais.

Do primeiro Edital do e-Tec Brasil participaram 430 proponentes de adequação de escolas e 74 instituições de ensino técnico, as quais propuseram 147 cursos técnicos de nível médio, abrangendo 14 áreas profissionais. O resultado desse Edital contemplou 193 escolas em 20 unidades federativas. A perspectiva do Programa é que sejam ofertadas 10.000 vagas, em 250 polos, até 2010.

Assim, a modalidade de Educação a Distância oferece nova interface para a mais expressiva expansão da rede federal de educação tecnológica dos últimos anos: a construção dos novos centros federais (CEFETs), a organização dos Institutos Federais de Educação Tecnológica (IFETs) e de seus *campi*.

O Programa e-Tec Brasil vai sendo desenhado na construção coletiva e participação ativa nas ações de democratização e expansão da educação profissional no País, valendo-se dos pilares da educação a distância, sustentados pela formação continuada de professores e pela utilização dos recursos tecnológicos disponíveis.

A equipe que coordena o Programa e-Tec Brasil lhe deseja sucesso na sua formação profissional e na sua caminhada no curso a distância em que está matriculado(a).

SUMÁRIO

PALAVRAS DO PROFESSOR-AUTOR.....	6
PROJETO INSTRUCIONAL.....	7
ÍCONES E LEGENDAS.....	8
MAPA CONCEITUAL.....	10
INTRODUÇÃO.....	11
UNIDADE 1 – CONCEITOS BÁSICOS DE HIDROLOGIA.....	13
UNIDADE 2 – GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	21
UNIDADE 3 – CONTROLE DE ENCHENTES.....	29
UNIDADE 4 – USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	33
REFERÊNCIAS.....	37
GLOSSÁRIO.....	39
CURRÍCULO SINTÉTICO DO PROFESSOR-AUTOR.....	40

PALAVRAS DO PROFESSOR-AUTOR

Prezado Estudante,

Seja bem-vindo à disciplina de Gestão de Recursos Hídricos!



Antes de iniciar a Unidade 2, assista ao vídeo no *link* abaixo e reflita um pouco sobre a importância da água para a vida do nosso Planeta.

<http://br.youtube.com/watch?v=OhDSOPxJMVU&feature=related>



Após a visualização dos vídeos anteriormente sugeridos e efetuar as leituras, faça uma redação sobre qual a importância da Gestão dos Recursos Hídricos para a sociedade e o País e poste no AVEA.

Essa disciplina abordará tópicos relacionados aos recursos hídricos, que se tornam cada vez mais importantes na atual conjuntura em que o planeta se encontra. Assim, esta terá a finalidade de apresentar conceitos do funcionamento natural do ciclo da água, a sua utilização de forma sustentável e quais são as alterações antrópicas que podem degradar esse recurso natural. Pretende-se apresentar, de forma clara e direcionada, os principais problemas envolvidos na gestão de bacias hidrográficas com ênfase na preservação dos recursos hídricos.

O enfoque utilizado também buscará fornecer a você, uma visão geral do contexto no qual o Brasil e outros países se encontram, bem como do que pode ser feito para que esses recursos, que são uma fonte de vida e riquezas para a nossa sociedade, não sejam degradados indiscriminadamente.

Espero que todas as suas expectativas sejam atendidas e que futuramente, tenhamos novos profissionais engajados na luta da preservação desse recurso natural tão importante e indispensável para a sobrevivência da nossa espécie no planeta.

Boa aprendizagem!

PROJETO INSTRUCIONAL

UNIDADE	OBJETIVOS	MATERIAL IMPRESSO	RECURSOS DIGITAIS	CARGA HORÁRIA	ESTRATÉGIAS	ATIVIDADES DE AVALIAÇÃO
Introdução	Apresentar de forma simplificada o que é recurso hídrico - um recurso natural tão importante e como o assunto será tratado ao longo do curso. Apresentar a situação atual dos recursos hídricos no Brasil e no mundo.	Texto contendo a Introdução.	Hipertextos e vídeos sobre Recursos Hídricos.	03 horas	Aula expositiva disponibilizada em <i>PowerPoint</i> . Utilização de textos e artigos científicos.	Realizar uma pesquisa sobre os países detentores das maiores reservas de água e observar os tipos de usos em cada um deles.
1	Apresentar os tópicos básicos de hidrologia para que os estudantes adquiram a base necessária para entender a disciplina.	Apresentação dos principais tópicos de hidrologia: ciclo hidrológico, precipitação, escoamento superficial, água subterrânea, evaporação e evapotranspiração.	Hipertextos e vídeos abordando os principais itens da unidade.	10 horas	Aula expositiva disponibilizada em <i>PowerPoint</i> . Utilização de textos, vídeos e exercícios.	Resolução de exercícios e pesquisas.
2	Apresentar como é feita a gestão integrada de uma bacia hidrográfica e seus benefícios.	Apresentação dos tópicos mais usuais na gestão de uma bacia hidrográfica (bacias urbanas, processos erosivos e assoreamento de corpos d'água).	Hipertextos e vídeos abordando os principais itens da unidade.	06 horas	Aula expositiva disponibilizada em <i>PowerPoint</i> . Utilização de textos e vídeos.	Pesquisas e relatórios.
3	Aprofundar os conhecimentos dos estudantes sobre as causas das enchentes e quais as formas de controle.	Apresentação dos métodos utilizados na prevenção e no controle de enchentes.	Hipertextos abordando os principais itens da unidade.	03 horas	Aula expositiva disponibilizada em <i>PowerPoint</i> . Utilização de textos, vídeos e trabalhos práticos.	Pesquisas e relatórios.
4	Viabilizar um aperfeiçoamento da compreensão dos estudantes sobre os usos dos recursos hídricos de forma racional e sustentável.	Apresentação das principais formas de aproveitamento desse recurso, destacando os benefícios sociais e os riscos ambientais associados.	Hipertextos abordando os principais itens da unidade.	08 horas	Aula expositiva disponibilizada em <i>PowerPoint</i> . Utilização de textos e artigos científicos.	Pesquisas sobre os danos ambientais causados por esse tipo de aproveitamento. Exercício final contemplando todo o aprendizado.

ÍCONES E LEGENDAS

Caro estudante! Oferecemos para seu conhecimento os ícones e sua legenda que fazem parte da coluna de indexação. A intimidade com estes e com o sentido de sua presença no caderno ajudará você a compreender melhor as atividades e exercícios propostos (DAL MOLIN, *et al.*, 2008).

Saiba mais



Ex: <http://www.etcbrasil.mec.gov.br>

Este ícone apontará para atividades complementares ou para informações importantes sobre o assunto. Tais informações ou textos complementares podem ser encontrados na fonte referenciada junto ao ícone.

Para refletir...



Ex: Analise o caso... dentro deste tema e compare com..., Assista ao filme...

Toda vez que este ícone aparecer na coluna de indexação indicará um questionamento a ser respondido, uma atividade de aproximação ao contexto no qual você vive ou participa, resultando na apresentação de exemplos cotidianos ou links com seu campo de atuação.

Mídias integradas



Ex.: Assista ao filme... e comente-o.

Quando este ícone for indicado em uma dada unidade significa que você está sendo convidado a fazer atividades que empreguem diferentes mídias, ou seja, participar do ambiente AVEA, assistir e comentar um filme, um videoclipe, ler um jornal, comentar uma reportagem, participar de um chat, de um fórum, enfim, trabalhar com diferentes meios de comunicação.

Avaliação



Este ícone indica uma atividade que será avaliada dentro de critérios específicos da unidade.

Lembre-se



Ex.: O canal de satélite deve ser reservado com antecedência junto à Embratel.

A presença deste ícone ao lado de um trecho do texto indica que aquele conteúdo significa algo fundamental para a aprendizagem.

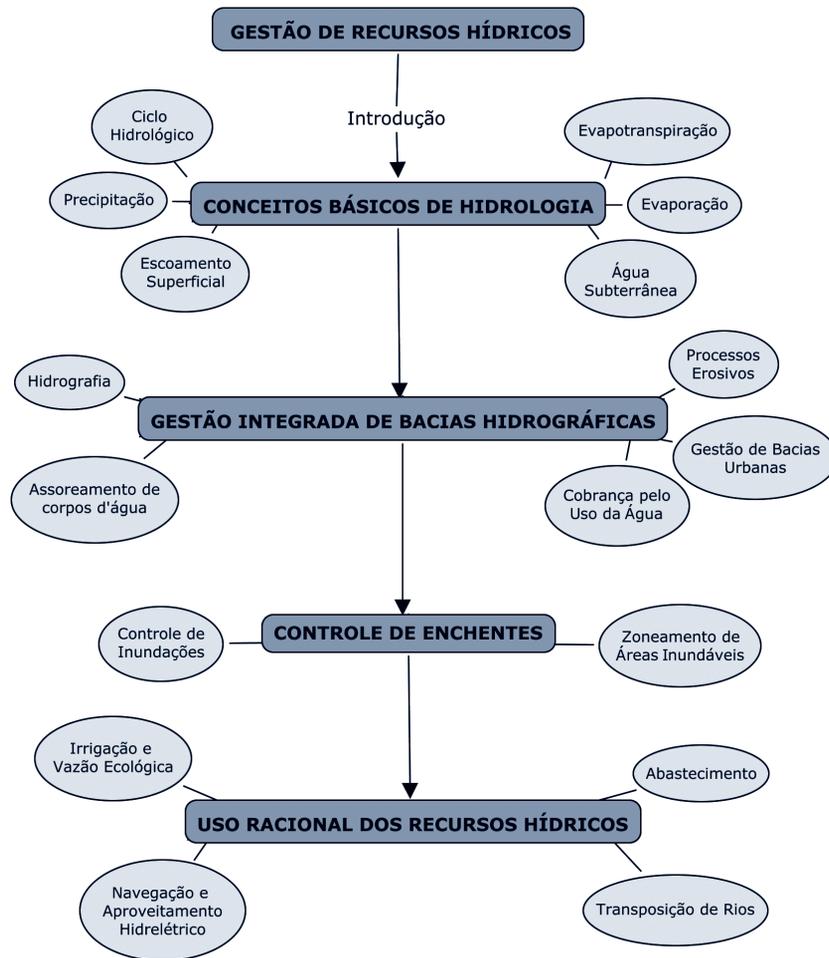
Destaque

Retângulo com fundo colorido.

A presença do retângulo de fundo indicará trechos importantes do texto, destacados para maior fixação do conteúdo.

MAPA CONCEITUAL

O mapa conceitual oferece uma visão da arquitetura hipertextual na qual a disciplina está estruturada.



INTRODUÇÃO

A água é essencial à vida e ao desenvolvimento socioeconômico de todos os países e nações. Mas os recursos hídricos, apesar de renováveis, podem tornar-se escassos com o aumento populacional e agroindustrial, além dos sérios problemas ambientais e econômicos que são causados devido a sua contaminação. Assim, tanto a quantidade como a qualidade da água sofrem alterações devido a ações antrópicas.

Portanto, a destruição de mananciais e suas nascentes pela crescente contaminação através do lançamento de efluentes, e o uso indiscriminado da água exigem uma gestão integrada dos recursos hídricos. Apesar disso, deve-se ressaltar que a responsabilidade do uso adequado da água é de todos, cabendo a cada um de nós o esforço de proteger e evitar a contaminação de suas fontes.

Dentro deste contexto, a presente disciplina abordará tópicos de maneira clara e simplificada, mas que serão úteis para a compreensão do complexo conjunto formado pelas relações estabelecidas entre o homem, o ambiente e os recursos hídricos.



Assista ao vídeo sobre o Plano Nacional de Recursos Hídricos:

http://br.youtube.com/watch?v=LA19nHy_dAU



Leia o livro sobre "A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil" no *link*:

http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/A_Evolucao_da_Gestao_dos_Recursos_Hidricos_no_Brasil.pdf

Faça um resumo em 5 páginas destacando os principais tópicos abordados e envie pelo AVEA para o professor da disciplina.

UNIDADE 1 – CONCEITOS BÁSICOS DE HIDROLOGIA

1.1 Objetivo de aprendizagem

- Conhecer conceitos básicos de hidrologia.

1.2 Introdução

A água doce é um dos recursos naturais mais escassos e importantes, se não o mais importante, de todos os que constituem a vida sobre o planeta. Está relacionada tanto com a própria sobrevivência humana, animal e vegetal, quanto com a realização de atividades e serviços que vão atender os seres vivos em suas necessidades, desde as mais básicas, como consumo próprio e produção de alimentos, até as mais subjetivas (porém não menos necessárias e valorizadas), como o lazer (LEAL, 1998).



Figura 1.1 – Gota d'água após um evento de chuva
Fonte: <http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=view&id=778257>

O uso eficiente da água nos rios do Brasil significa a possibilidade de suprir as necessidades humanas básicas, sem destruir o meio ambiente, a qualidade da água, garantir o crescimento econômico e social com proteção ambiental (REBOUÇAS, 2004).

Para entender como funciona a gestão desses recursos, torna-se necessário compreender como funcionam os mecanismos básicos que envolvem o ciclo da água na natureza. É nesse ponto que os conceitos de Hidrologia, que serão abordados a seguir, tornam-se tão importantes.

1.3 Ciclo hidrológico

Apesar de a maior parte da superfície do nosso planeta ser formada por água, 97% desse recurso encontram-se nos mares e oceanos. O



Acesse o *site* da Wikipédia e leia mais sobre os principais tópicos de hidrologia que serão abordados nesta unidade.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Hidrologia>



Saiba mais sobre “O Clima e os Recursos Hídricos” no *link*:

http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/CLIMA_E_RECURSOS_HIDRICOS_NO%20BRASIL.pdf



Assista ao vídeo indicado no *link* abaixo e reflita um pouco sobre a importância da água para a vida do nosso Planeta.

<http://br.youtube.com/watch?v=OhDSOPxJMVU&feature=related>

Exponha as suas impressões sobre o vídeo no AVEA.



Assista ao documentário “Água é vida” no Ministério do Meio Ambiente, com o número de registro 667:

http://www.mma.gov.br/port/cid/video/667_bxres.wmv

Conceitos Básicos de Hidrologia



Aprofunde seus conhecimentos sobre esse tema tão importante que é a água no *link*:

<http://educar.sc.usp.br/ciencias/recursos/agua.html>

Anote no seu caderno quais são os principais componentes do ciclo hidrológico.



Assista a um vídeo bem-humorado sobre o ciclo da água no *link*:

<http://br.youtube.com/watch?v=g26Wk4gpkws&feature=related>



Leia o texto sobre “Preservação e Recuperação de Nascentes” no *link* abaixo e reflita sobre a sua importância na preservação dos Recursos Hídricos:

<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/>

CartilhaNascentes.pdf
Registre suas impressões sobre o texto no AVEA.

que efetivamente sobra para o consumo e o desenvolvimento de atividades como agricultura é uma quantidade muito inferior e se encontra mal distribuída no globo terrestre.

Além das desigualdades naturalmente envolvidas nessa distribuição da água através das diversas regiões da Terra, determinadas ações antrópicas podem agravar ainda mais essa má distribuição. Isso se deve principalmente às alterações causadas ao meio ambiente e, conseqüentemente, ao ciclo da água.

Então, o que é o ciclo da água ou ciclo hidrológico?

O movimento realizado pela água entre os continentes, oceanos e a atmosfera é chamado de ciclo hidrológico. O Ciclo hidrológico é um fenômeno global de circulação fechada da água que é impulsionada fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação do planeta. O esquema geral do seu funcionamento pode ser observado na Figura 1.2.



Figura 1.2 – Ciclo Hidrológico

Adaptado de: <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycle.html>

A ciência que estuda o ciclo hidrológico é a Hidrologia. Os principais profissionais envolvidos nesses estudos são os hidrólogos ou os engenheiros hidrólogos.

A compreensão desse sistema possibilita que os gestores tomem decisões acertadas sobre como utilizar os recursos causando os menores danos possíveis ao conjunto. Os tópicos principais que fazem parte do ciclo hidrológico são abordados na seqüência.

1.3.1 Precipitação

Em hidrologia, considera-se como precipitação toda a água proveniente da atmosfera (Figura 1.3) e que atinge a superfície terrestre, podendo variar segundo o estado da água, em: neblina, chuva, granizo, orvalho, geada e neve.



Figura 1.3 – Chuva ou Precipitação atmosférica
Fonte: <http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=view&id=1020189>



Leia mais sobre o tema Precipitação no texto do [link](#) abaixo e responda as questões inclusas no final dele.

[http://www.grh.ufba.br/download/2005.2/Apostila\(Cap3%20-%20Parte1\).pdf](http://www.grh.ufba.br/download/2005.2/Apostila(Cap3%20-%20Parte1).pdf)

A variabilidade temporal e espacial da precipitação influencia a disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica, porque a precipitação é a variável mais importante do sistema e representa a sua alimentação.

Mas o que é uma bacia hidrográfica?

Pode-se definir uma bacia hidrográfica como sendo uma área de captação natural da água da precipitação, que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, o seu exutório ou foz. É uma área geográfica natural delimitada pelos pontos mais altos do seu relevo. Possui um sistema hídrico no qual a água escoa dos pontos mais altos para os mais baixos (Figura 1.4).



Leia mais sobre a definição de bacia hidrográfica no texto do [link](#):

http://www.rededasaguas.org.br/bacia/bacia_01.asp

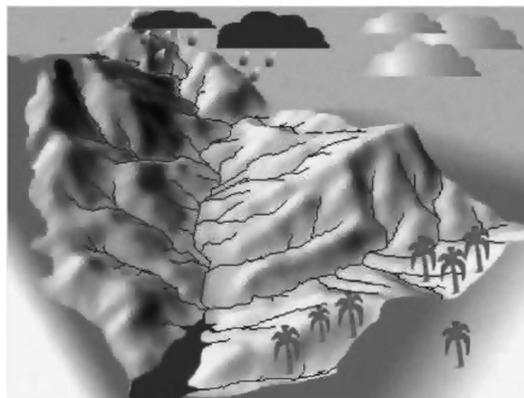


Figura 1.4 – Representação de uma bacia hidrográfica
Fonte: <http://www.abagrp.cnpem.br/areas/hidrografia.htm>



Leia o texto sobre como delimitar uma bacia hidrográfica e resolva o exercício ali proposto

<http://www.etg.ufmg.br/tim1/baciahidrografica2007.doc>



Aprofunde seus conhecimentos sobre Evaporação e Evapotranspiração lendo o artigo situado no *link*:

<http://www.sbagro.org.br/rbagro/pdfs/artigo98.pdf>



Faça uma redação sobre o Aquífero Guarani e comece a sua pesquisa lendo o material do *site*:

<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/aguasubterranea.htm>



Saiba mais sobre "O Panorama da Qualidade da Água Subterrânea no Brasil" na 2ª parte do texto que está disponível no *link*:

<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/Panorama%20da%20qualidade%20das%20aguas%20superficiais.pdf>

Faça um grupo de discussão com os outros estudantes e discuta a importância desse tópico no contexto atual do planeta e o que pode ser feito para melhorar a qualidade da água na sua região.

A disponibilidade, ao longo do ano, de dados de quantificação e distribuição da precipitação em uma bacia hidrográfica possibilita determinar ou estimar a necessidade de irrigação de culturas, o abastecimento doméstico e industrial, estudos para controle e prevenção de enchentes, planejamento de drenagens urbanas, além de permitir a gestão do uso do solo e um melhor controle de erosões.

1.3.2 Evaporação e evapotranspiração

A evaporação e a evapotranspiração são a conversão da água do seu estado líquido para vapor de água, estado no qual a água é transferida para a atmosfera. Esses processos necessitam do ingresso de energia no sistema, que pode ser proveniente do sol, da atmosfera ou de ambas as fontes, e serão controladas pela taxa de energia disponível.

Essas taxas se constituem em informações quantitativas de extrema importância dentro do processo do ciclo hidrológico, pois são utilizadas na resolução de diferentes problemas e planejamentos. Pode-se citar estudos para áreas agrícolas de sequeiro ou irrigadas, previsão de cheias e enchentes, construção e operação de reservatórios, entre outros.

1.3.3 Água subterrânea

A escassez de água doce, que há muito tempo vem sendo prevista, tem se tornado, cada vez mais, uma grande ameaça ao desenvolvimento socioeconômico e à própria vida do planeta.

Entre uma das soluções para esse problema, está o completo conhecimento do ciclo hidrológico, de forma a possibilitar uma correta avaliação da disponibilidade dos recursos hídricos de cada região. Uma das partes mais importantes é entender o que acontece com as águas subterrâneas que é uma das fases menos conhecidas desse ciclo.

Água subterrânea pode ser considerada toda a água que ocupa os vazios de uma formação geológica (Figura 1.5). Mas o sistema natural formado pelas águas subterrâneas pode ser modificado pela interferência do homem. Entre as principais ações está a alteração do ambiente natural com a construção de barragens, canalização de rios, perfuração de poços e irrigação.

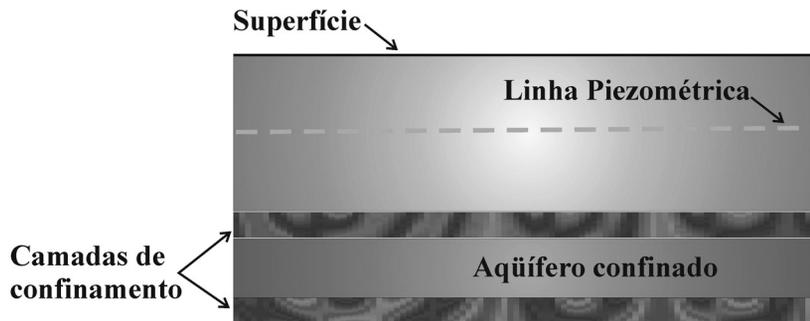


Figura 1.5 – Representação de um aquífero confinado

Esses sistemas hidrogeológicos podem ser classificados em Aquíferos, Aquícluído e Aquítardo. Quanto à umidade, pode-se dividir em duas zonas: Zona de Saturação e Zona de Aeração.

1.3.4 Escoamento superficial

A origem do escoamento superficial é, fundamentalmente, nas precipitações ou eventos de chuva.

Quando a chuva chega ao solo, parte da água se infiltra, parte é retida nas depressões da superfície e parte se escoou.

Na primeira fase a água se infiltra, mas tão logo a intensidade da chuva exceda a capacidade de infiltração do solo, a água passa a ser coletada pelas pequenas depressões existentes. Quando os níveis das águas que estão sendo retidas se elevam e começa a ocorrer a transposição desses obstáculos, o fluxo ou escoamento superficial se inicia, seguindo a tendência da maior para a menor depressão. Esse escoamento vai se somar a outros escoamentos que, juntos, formam sucessivamente as enxurradas, os córregos, os ribeirões, os rios, os reservatórios e os lagos.

O escoamento superficial, entre as outras partes do ciclo hidrológico, é a fase de maior importância para a compreensão e o estudo dos recursos hídricos. Isso porque a maior parte dos estudos hidrológicos está ligada ao aproveitamento da água superficial, a sua previsão e aos efeitos da sua transposição.

Assim, a vazão de um corpo d'água em uma bacia hidrográfica é o resultado da interação de todos os componentes do ciclo hidrológico, entre eles a precipitação, a infiltração e o escoamento superficial.

Nos mais diversos estudos e levantamentos estudos hidrológicos utiliza-se um gráfico denominado hidrograma, que é a relação entre a vazão e o tempo, para avaliar e separar esses componentes. A forma e o comportamento do hidrograma pode variar, conforme Figura 1.6, dependendo de um grande número de fatores, tais como: relevo, cobertura da bacia, solo,



Para aprofundar os seus conhecimentos, leia o texto sobre escoamento superficial e resolva os exercícios ali propostos.

[http://www.grh.ufba.br/download/2005.2/Apostila\(Cap6\).pdf](http://www.grh.ufba.br/download/2005.2/Apostila(Cap6).pdf)

modificações artificiais no rio e distribuição da precipitação, além da sua intensidade e duração.



Pesquise e responda:
O que é um hidrograma?
Como e para que os hidrogramas são gerados?

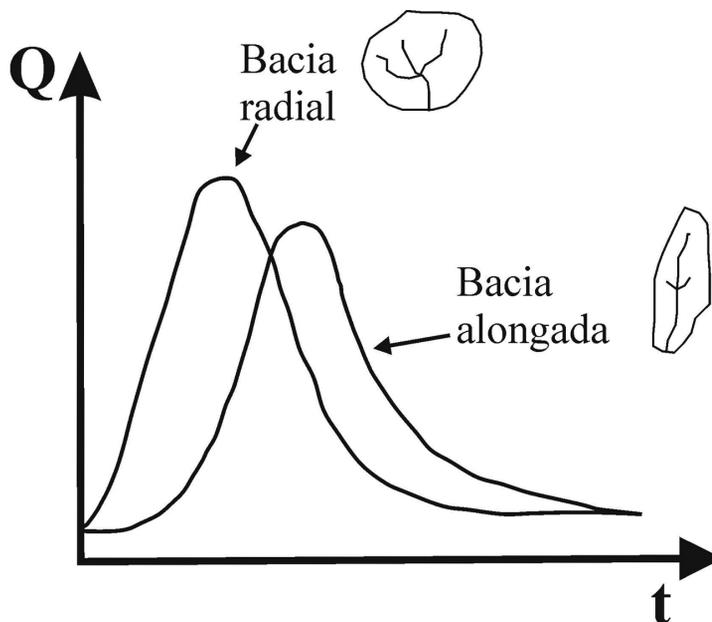


Figura 1.6 – Efeito da forma da bacia sobre o hidrograma

1.4 Atividade de aprendizagem

Como forma de fixação do aprendizado, desenvolva uma maquete da bacia hidrográfica da sua região, conforme exercício proposto a seguir. O Objetivo dessa atividade é fazer com que o estudante, ao confeccionar uma maquete relacionada a sua bacia hidrográfica, se torne capaz de explicar e interpretar os pontos característicos, e visualizar fisicamente em escala reduzida como o ciclo hidrológico funciona, sua área de interferência, divisor d'água e a hidrografia local.



O exercício ao lado foi baseado em um dos exercícios propostos no site:

<http://educar.sc.usp.br/biologia/cp/Barrinha/sugest.htm>

Para esse trabalho serão necessários os seguintes materiais:

- placas de isopor de 5 mm (em torno de 10);
- cola de isopor;
- carta (s) topográfica (s) de sua bacia com escala de 1:50.000;
- tinta acrílica na cor ocre;
- canetas hidrocor;
- caneta azul, preta, e vermelha do tipo "Transparência";
- lixa d'água;
- massa corrida acrílica;
- carbono amarelo;
- alfinete;
- tesoura;
- espirógrafo.

Para desenvolver essa atividade, execute as seguintes etapas:

- Utilizando uma caneta hidrocor preta, faça um contorno de uma área da micro-bacia do xérox da carta topográfica. Considerando os pontos mais altos da mesma;
- Na seqüência, faça os contornos das curvas de nível utilizando cores diferentes (caneta hidrocor) para cada uma;
- Em seguida, recorte a área delimitada do xérox da carta e, com um alfinete, carbono e placas de isopor, transfira as curvas de nível da área delimitada de toda a bacia para o isopor;
- Faça sempre das curvas mais baixas até as superiores;
- Utilize o espirógrafo para recortar as placas de isopor de acordo com as curvas;
- Em seguida, ou durante os processos anteriores, cole as placas de isopor recortadas de acordo com a ordem das curvas (das inferiores para as superiores).

Com o fim das etapas anteriores, você terá as placas com a área delimitada da bacia e suas curvas de nível. Utilizando pincéis n.º 1 e n.º 2, comece a recolorir as placas com massa corrida acrílica, fazendo isso camada a camada e deixando-as secar de um dia para outro. Este processo deverá prosseguir até que as saliências entre as placas desapareçam.

Depois que a massa estiver seca, lixe o conjunto até que ele apresente uma superfície lisa.

Após o processo anterior você terá em mãos uma maquete do relevo de sua micro-bacia, faltando a pintura e a marcação dos pontos naturais e artificiais da área delimitada. Faça a pintura da maquete e a marcação de seus pontos para finalizar o trabalho.

UNIDADE 2 – GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

2.1 Objetivo de aprendizagem

Conhecer os fundamentos da gestão de bacias hidrográficas.

2.2 Introdução

Agora que você já possui os conhecimentos básicos sobre hidrologia, que foram apresentados na Unidade 1, começaremos a falar da gestão da principal área que envolve os recursos hídricos, a Bacia Hidrográfica.

A gestão dos recursos hídricos se realiza mediante procedimentos integrados de planejamento e de administração. Esse planejamento deverá visar à avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades desses recursos, além da sua alocação entre os usos múltiplos para que se obtenha os máximos benefícios econômicos e sociais, mas com a mínima degradação ambiental.

Para tanto é necessário que ocorra a redução das fontes potenciais de poluição, se implementem políticas de uso e manejo adequados do solo e se viabilize a ocorrência de possíveis impactos sociais positivos para a região a ser gerenciada.

Assim, o gerenciamento dos recursos hídricos é composto por ações do poder público que procuram adequar os usos, o controle e a proteção das águas às necessidades sociais e ambientais. Entre as principais ações, pode-se citar: o gerenciamento dos usos setoriais da água; o gerenciamento interinstitucional; o gerenciamento das intervenções para compatibilização e integração dos planejamentos; o gerenciamento da oferta de água; e o gerenciamento ambiental que engloba o monitoramento da área, licenciamento de projetos, fiscalização e medidas administrativas e legais.

2.3 Hidrografia

Hidrografia é a área que estuda as águas do planeta ou de uma região, abrangendo, portanto, rios, mares, oceanos, lagos, geleiras, água do subsolo e da atmosfera. Na Figura 2.1, pode-se observar o mapa hidrográfico da Bacia do rio São Francisco.



Inicie essa Unidade lendo o texto que está disponível no *link*: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/Caminho%20das%20águas%20-%20cader-no%20do%20professor%201.pdf>

Após a leitura, faça um resumo de 1 página para cada um dos 5 capítulos abordados no material e envie pelo AVEA para o professor da disciplina.



Leia um artigo sobre estudos conservacionistas no *link*:

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewFile/2303/1923>



Figura 2.1 – Bacia hidrográfica do rio São Francisco



Você já teve a curiosidade de ver como é a hidrografia da sua região?

Faça uma pesquisa e verifique quais são os principais corpos d'água e onde eles deságuam.



Leia um texto sobre a "Experiência de Gestão de Recursos Hídricos" no *link*:

http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/Experiencias_de_Gestao_de_Recursos_Hidricos.pdf

O que você achou das experiências relatadas no texto?

Faça seus comentários e envie pelo AVEA para o professor da disciplina..

O estudo da hidrografia é fundamental para a identificação dos componentes naturais e antropogênicos envolvidos no fluxo hidráulico. Este estudo permite quantificar cada um dos componentes envolvidos na dinâmica da bacia, identificando suas magnitudes, freqüências e durações, sempre considerando sua importância geográfica e ecológica e a determinação do volume mínimo requerido para um pré-determinado estado de conservação (ZUCCARI, 2005).

2.4 Processos erosivos

Nos últimos anos, tem se reconhecido a necessidade de se incluir estratégias de controle de sedimentos dentro de projetos de gerenciamento de bacias hidrográficas, isso porque as fontes de produção de sedimentos estão relacionadas com os tipos de processos erosivos que ocorrem em uma bacia hidrográfica. Assim, as informações sobre as fontes de sedimentos transportados por um determinado rio são dados importantes para as estratégias de controle efetivo do aporte de sedimentos nos corpos d'água e, portanto, para controlar ou diminuir o seu assoreamento.

Os tipos de erosão que ocorrem em uma bacia hidrográfica são basicamente a erosão hídrica, a erosão fluvial, a erosão eólica e a remoção em massa.

Os processos que compõem a dinâmica da produção de sedimentos em uma área hidrográfica estão o transporte e a deposição de sedimentos que poderão gerar o assoreamento dos corpos d'água e lagos. Esses processos possuem similaridades com o que ocorre em uma bacia urbana,

como pode ser observado na Figura 2.2.

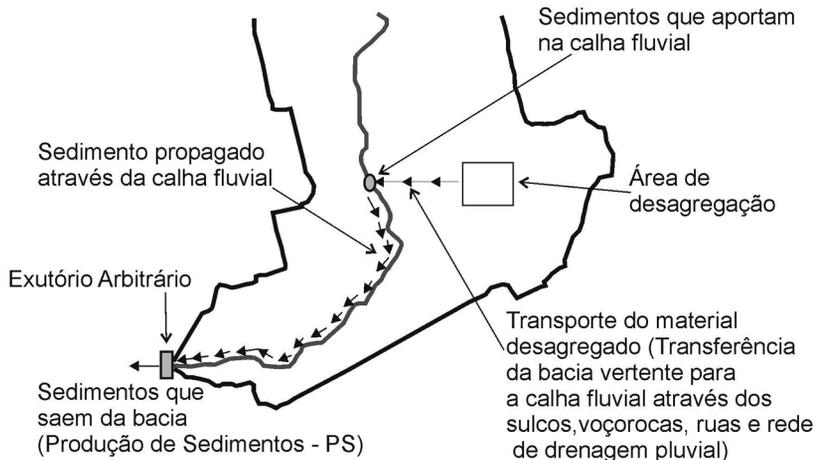


Figura 2.2 – Processos envolvidos no transporte de sedimentos em bacia urbana
Fonte: Poletto e Laurenti (2008)

Mas, além dos problemas de assoreamento dos corpos d'água, os problemas erosivos podem comprometer todo o ecossistema aquático e o meio ambiente do entorno. A Figura 2.3 apresenta uma boçoroca.



Figura 2.3 – Boçoroca de cabeceira de drenagem, provocada por escoamento superficial e subsuperficial (Arquivo IPT – 2005)
Fonte: Almeida Filho (2008)

Segundo Almeida Filho (2008), esse tipo de processo erosivo atinge grandes dimensões, gerando vários impactos ambientais na sua área de ação e na drenagem a jusante, tornando-se um complicador para o uso do solo nessas áreas. Formadas pelo aprofundamento das ravinas e interceptação do lençol freático, onde se pode observar grande complexidade de processos do meio físico (*piping*, liquefação de areia, escorregamentos laterais, erosão superficial) devido à ação concomitante das águas superficiais e subsuperficiais (RODRIGUES, 1982; 1984).



Aprofunde seus conhecimentos lendo o artigo sobre erosão no [link](http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n4/a19v27n4.pdf):

<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n4/a19v27n4.pdf>

Com base no texto, verifique se sua região possui áreas com problemas erosivos e compartilhe essa informação no AVEA.



Leia um artigo sobre estudos conservacionistas no [link](http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewFile/2303/1923):

<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewFile/2303/1923>



Leia mais sobre erosão no [link](http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/voxscentiae/daniele29.html):
<http://www.eca.usp.br/nucleos/njr/voxscentiae/daniele29.html>



Entre no *site* do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, e faça um levantamento das regiões que são monitoradas.

<http://www.cprm.gov.br/>

Aproveite e leia as publicações sobre recursos hídricos e sedimentos.



Assista ao documentário “Projeto Recuperação de Áreas Degradadas em Matas Ciliares da Bacia do Rio Parnaíba” no Ministério do Meio Ambiente com o número de registro 640:

http://www.mma.gov.br/port/cid/video/640_bxres.wmv



Acesse o *link* abaixo e leia o livro “Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios” para aprofundar os seus conhecimentos.

http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/Guia_ava_port.pdf

Faça uma redação, tendo por base o livro acima, sobre como estão os reservatórios da sua região, e envie-a para o tutor da disciplina.

2.5 Assoreamento de corpos d’água

Grande parte dos sedimentos transportados em bacias hidrográficas ocorre durante os eventos de chuva. Por isso, a avaliação temporal da concentração de sedimentos deve ser realizada por meio de um programa de monitoramento capaz de coletar amostras durante os eventos de cheia.

Entretanto, podem ocorrer diversas dificuldades ao se executar um programa de monitoramento. Por exemplo, um grande problema enfrentado em pequenas bacias urbanas é que os eventos ocorrem em poucas horas e algumas vezes durante a noite, o que normalmente dificulta qualquer tipo de avaliação. Muitas vezes tenta-se utilizar amostradores automáticos para facilitar a obtenção de amostras, mas algumas bacias hidrográficas possuem altas concentrações de resíduos sólidos (Figura 2.4) e matéria orgânica, fazendo com que normalmente os aparelhos sejam danificados, ou simplesmente, obstruídos.



Figura 2.4 – Resíduos sólidos acumulados nas margens de um rio após um evento de chuva
Fonte: <http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=view&id=629972>

Os sedimentos podem ser definidos como fragmentos de rochas e de solo desagregados que são transportados por um fluido. Além das partículas minerais, as partículas orgânicas transportadas por um determinado fluido, também são denominadas de sedimentos.

Em ambientes fluviais encontram-se três tipos de sedimentos: grossieiros, finos e orgânicos. A proporção de cada um dependerá de vários fatores como a geologia, o relevo, o uso do solo, o clima, a localização da

calha fluvial e a ação antrópica de lançamento ou não de efluentes.

Em geral, em regiões próximas às nascentes, a calha fluvial terá uma proporção grande de sedimentos grosseiros compostos por fragmentos de rochas, enquanto que nos trechos inferiores da bacia é mais comum encontrar-se sedimentos originados da erosão do solo que são compostos basicamente por partículas que variam de tamanho entre areia e argila.

Um dos problemas físicos gerados pelos sedimentos é o assoreamento dos corpos d'água. Mas um dos fatores mais importantes nos estudos sedimentológicos é a existência de uma estreita relação entre a qualidade da água e os sedimentos fluviais. A simples presença dos sedimentos na água afeta as condições de potabilidade através do aumento da sua turbidez. Além desse aspecto, os sedimentos fluviais representam um potencial poluidor para a água devido a sua natureza geoquímica que possibilita a transferência de poluentes da bacia vertente para calha fluvial.

2.6 Gestão de bacias urbanas

O desenvolvimento urbano, além das alterações causadas ao ecossistema terrestre, traz profundas alterações ao ecossistema aquático. Entre as muitas ações antrópicas que poderão provocar desde pequenas alterações ou até mesmo a completa degradação dos sistemas aquáticos, estão a substituição da vegetação original por áreas impermeáveis, a concentração e o lançamento de grandes cargas de esgoto *in natura* e a adição de contaminantes químicos através das mais diversas fontes.

As alterações antrópicas na bacia hidrográfica, principalmente a urbanização, geram alterações severas ao hidrograma que em parte explicam os problemas de inundações urbanas, atualmente enfrentados.

A permeabilidade do solo é substituída por superfícies impermeáveis tal como ruas, telhados, estacionamentos e calçadas, que acumulam pouca água, reduzem a infiltração de água no solo e aceleram o escoamento superficial em redes e canais de drenagem. Uma alta porcentagem de área impermeabilizada, onde os eventos de chuva tendem a ter um tempo de concentração menor e picos de vazão maiores, se reflete em alterações nos hidrogramas (Figura 2.5).



Assista ao documentário “A vida das águas do Rio Toledo” no Ministério do Meio Ambiente com o número de registro 633: http://www.mma.gov.br/port/cid/video/633_bxres.wmv

Esse tipo de situação também está ocorrendo na sua região? Exprese sua percepção sobre o assunto no AVEA.



Leia mais sobre pavimentos permeáveis no [link](#) e verifique quais os tipos de pavimentos estão presentes na sua região:

http://www.labdren.ufsc.br/drenagem/docs/Araujo_Tucci_e_Goldenfum.PDF



Leia o artigo sobre Cidades Ecológicas no [link](#):

http://imagine.sapo.pt/por/artigose.html?pag=as_cidades_do_futuro.html

Exponha no AVEA a sua opinião sobre o que falta para o Brasil começar a implantar esse tipo de sistema.



Veja a publicação da ANA sobre a cobrança da água no [link](#):

<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/docs/Exemplo%20de%20Simulação%20de%20Impacto%20em%20Usuário%20do%20Setor%20de%20Saneamento.pdf>

Expresse sua opinião no AVEA sobre o que você pensa da cobrança pelo uso da água e se isso realmente resolveria o problema de escassez.

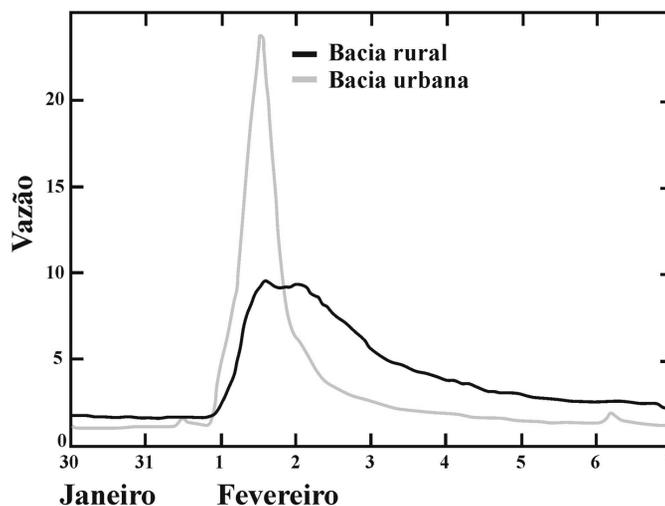


Figura 2.5 – Hidrograma de vazão de uma bacia rural e outra urbana (Bacias com características similares)
Adaptado de: USGS (2003)

Assim, para que os efeitos da urbanização sejam minimizados, o gestor deverá procurar alternativas para equilibrar o sistema novamente. Entre as possibilidades encontradas para melhorar a infiltração das águas da chuva no solo e reduzir o escoamento superficial, estão:

- a construção de pavimentos permeáveis e/ou semipermeáveis e
- a adoção do sistema conhecido como “Bairro Ecológico”.

Em ambos os casos, vários experimentos e estudos foram realizados e os resultados foram tecnicamente muito bons.

2.7 Cobrança pelo uso da água

A expectativa que apenas os órgãos governamentais seriam suficientes para gerenciar os recursos hídricos foi uma das principais falhas ocorridas nesse setor. Esse desempenho insatisfatório levou muitos países a repensarem suas estruturas organizacionais e buscarem uma maior eficiência com a aplicação de tarifas e o apoio com incentivos.

De um modo geral, a tarifação e os incentivos procuram motivar os consumidores a adotarem práticas eficientes de uso da água, que pode ser maior ou menor de acordo com o valor relativo da água.



Figura 2.6 – Desperdício de água
Fonte: <http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=view&id=478746>

Em muitas regiões do mundo, a subtarifação causou e ainda tem causado sérios problemas de abusos e desperdícios com relação ao uso da água. Um exemplo disso é quando a região possui abundância de água de boa qualidade, o que a torna barata e, portanto, pode inviabilizar o investimento em projetos de monitoramento e de tarifação de alto custo. Entretanto, torna-se viável medir, monitorar e tarifar a água à medida que esta vai se tornando um recurso mais escasso.

Alguns autores defendem a possibilidade de ajuste de tarifas de acordo com a demanda. Para Howe (1998), poder-se-ia adotar preços variáveis, aumentando as tarifas em períodos secos, para forçar a redução do consumo. Ainda, o mesmo poderia ser empregado em horários diários de picos de consumo.

Uma forma indireta de cobrança para usuários de larga escala, segundo Winpenny (1994), que reproduz resultados similares, é a taxaçoão através do volume de efluentes. Essa é uma forma interessante de incentivar as indústrias na busca por métodos e equipamentos que desperdicem ou utilizem uma menor quantidade de água.

Por outro lado, um dos maiores consumidores de água é a irrigação para a agricultura, entretanto, segundo Easter, Beeken e Tsur (1997), é o setor que menos pode pagar e acaba sendo subsidiado pelos governos. Como conseqüência, esses consumidores acabam sendo incentivados, pelas baixas tarifas, a consumir cada vez mais água durante o processo.

Dentro deste contexto, e para viabilizar um uso equilibrado e consciente da água, deve-se destacar as seguintes medidas para melhorar o gerenciamento dos recursos hídricos:



Aprofunde seus conhecimentos sobre a cobrança do uso da água lendo a publicação contida no link:

http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtualarquivos/20080627143422_A%20implementação%20da%20cobrança...PCJ.pdf



Leia o livro "Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos" no *link*:

http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/Introducao_Gerenciamento.pdf

Faça um resumo em 5 páginas destacando os principais tópicos abordados e envie para o Tutor.

- adotar-se valores diferentes para os usos urbanos e rurais;
- realizar estudos de realocação de água;
- implementar preços diferenciados para os usos industriais;
- criar tarifas diferenciadas para a irrigação;
- buscar a conservação dos recursos hídricos; e
- privatizar parte dos recursos e incentivar a participação dos usuários nos programas de descentralização.

2.8 Atividade de aprendizagem

Acesse o material contido no *site* <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/Caminho%20das%20águas%20-%20caderno%20do%20professor%202.pdf> e, após a leitura, faça uma dissertação de no máximo 10 páginas sobre os principais tópicos abordados nos 5 capítulos, procurando estabelecer ligações com os tópicos abordados nessa Unidade, e envie pelo AVEA para o professor da disciplina.

UNIDADE 3 – CONTROLE DE ENCHENTES

3.1 Objetivo de aprendizagem

Conhecer as causas e as formas de controle de enchentes.

3.2 Algumas causas de inundações

Nas Unidades anteriores, apresentamos o funcionamento de uma bacia hidrográfica e as ferramentas utilizadas para a sua gestão. Nesta Unidade, mostraremos as conseqüências geradas por uma má gestão dos recursos.

Durante o processo de urbanização ocorre a retirada da cobertura vegetal para dar espaço a novas áreas quase totalmente impermeabilizadas. Mas a cobertura vegetal, além do seu aspecto ecológico, tem como efeito a interceptação de parte da precipitação, ou seja, a redução do escoamento superficial e a proteção natural do solo contra a erosão. Assim, a perda dessa cobertura vegetal terá como uma das principais conseqüências o aumento da freqüência de inundações devido à falta de interceptação das precipitações, conseqüentemente a ocorrência de uma redução na taxa de infiltração, e o aumento do escoamento dos rios.



Figura 3.1 – Inundação de uma área pública

Fonte: <http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=view&id=832365>



Veja o texto sobre bacias para captação de enxurradas que está disponível no *link*:

<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/Bacias%20de%20captação%20de%20enxurradas.pdf>

Leia um artigo sobre medidas não-estruturais no *link*:

<http://www.uepg.br/prosp/publicatio/exa/2000/05.pdf>

Após ler os textos acima, você conseguiu identificar alguma dessas medidas na sua região? Exprese seus comentários no AVEA e sugira medidas que poderiam ser adotadas na sua região para sanar problemas existentes.



Aprofunde seus conhecimentos lendo um artigo sobre "Urbanização em Áreas Inundáveis" no link:

http://www.ufrgs.br/propur/Artigos/Trab_CoelhoScariot04.pdf

A sua região possui áreas de risco? Quais os motivos da sua origem? Como elas estão sendo tratadas pelo setor público? Compartilhe suas informações no AVEA.



Leia o arquivo, no site, para entender como são feitos os coletores solares térmicos:

<http://www.cienciaviva.pt/rede/himalaya/home/guia6.pdf>

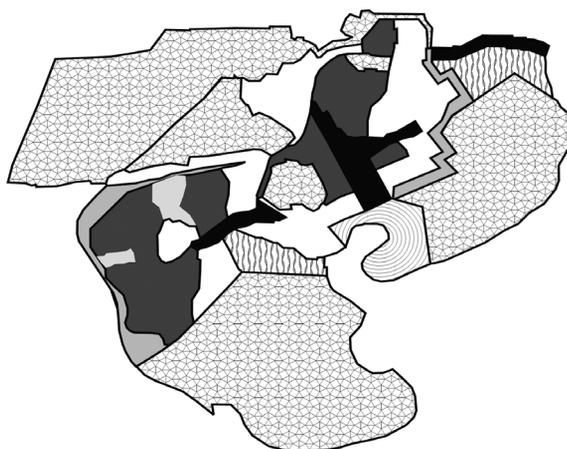
3.3 Medidas para controle de inundações

As medidas para o controle de inundações podem ser de dois tipos: estruturais e não-estruturais. Quando o sistema fluvial é modificado para se evitar os prejuízos causados pelas enchentes, denominam-se de alterações provenientes de medidas estruturais. As medidas não-estruturais procuram adequar o meio de forma natural ou alternativa, com estudos e projetos que possam recuperar em parte as características originais da área (taxas de retenção e infiltração das precipitações).

Entre as medidas estruturais podem-se destacar a construção de reservatórios, diques e barragens, a melhoria do canal ou das canalizações e mudança do canal – retificação. Quanto às medidas não-estruturais, pode-se citar regulação do uso do solo e construções à prova de enchentes.

3.4 Zoneamento de áreas de inundações

Um dos principais aspectos relacionados com a proteção ambiental e a drenagem urbana se refere à faixa marginal dos arroios urbanos. O Código Florestal prevê a distância de trinta metros da margem dos arroios, definida pela seção transversal de leito menor. No desenvolvimento da grande maioria das cidades brasileiras este limite não é obedecido, o que dificulta o controle da infra-estrutura. Assim, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental deve prever o correto zoneamento dessas áreas, para evitar a sua ocupação, e os conseqüentes riscos de inundação.



- Zona residencial
- Zona mista
- ▨ Zona de conservação natural
- Zona comercial
- Zona Institucional
- ▨ Zona especial
- Zona de contenção
- ▨ Zona industrial

Figura 3.1 – Estudos de zoneamento urbano
Adaptado de: http://www.ufrgs.br/propur/Artigos/Trab_CoelhoScariot04.pdf

A aplicação de um zoneamento local das áreas inundáveis engloba etapas como a determinação do risco de enchentes, o mapeamento das áreas sujeitas à inundação e o seu zoneamento. A utilização e o desenvolvimento dessa ferramenta possibilita um maior planejamento da bacia hidrográfica e permite a criação de mapas de alerta.

3.5 Atividade de aprendizagem

Após assistir os vídeos anteriormente sugeridos, efetuar as leituras propostas e acompanhar o texto básico desta Unidade, reúna suas idéias e informações adquiridas e faça uma redação de 5 páginas sobre “Qual a importância da Gestão dos Recursos Hídricos para a sociedade e o País?” Ao término do exercício, envie para o tutor da disciplina.



Leia mais no texto complementar do *link*:
http://marte.dpi.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.09.15.45/doc/1_79p.pdf
O que você pensa dessa ferramenta?
Você possui outra idéia que pode ser utilizada para esse tipo de controle?
Compartilhe suas idéias no AVEA.

UNIDADE 4 – USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

4.1 Objetivo de aprendizagem

Conhecer formas de uso sustentável dos recursos hídricos.

4.2 Introdução

Um bom conhecimento sobre os conceitos básicos, a gestão e como evitar os principais problemas em uma bacia hidrográfica, como foi apresentado nas Unidades anteriores, nos conduz a um aproveitamento consciente e adequado dos Recursos Hídricos, como será apresentado nesta Unidade.

O uso racional dos recursos hídricos tem como objetivo assegurar que a água, um recurso natural essencial à vida, cumpra o seu papel no desenvolvimento econômico e no bem-estar social das comunidades, e seja suficiente para continuar como um fator de equilíbrio dos ecossistemas. Para possibilitar esse desenvolvimento, metas e planejamentos estruturados e com rigorosos estudos científicos devem ser realizados a fim de propiciar o controle e a utilização da água em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras.

Para atingir esse nível de desenvolvimento, tornam-se necessários profundos conhecimentos dos riscos e danos em diferentes áreas e grupos, para entender, planejar e evitar possíveis danos ao ecossistema local. Em um período em que uma grande ênfase está sendo dada a projetos que viabilizem o uso dos recursos hídricos, faz-se uma abordagem mais aprofundada nos itens a seguir.

4.3 Navegação e aproveitamento hidrelétrico

Uma das formas mais antigas de aproveitamento dos recursos hídricos é a navegação. Além de um sistema eficiente, é um dos mais baratos. No Brasil ainda tem muito por fazer nessa área, seja pela falta de infraestrutura ou mesmo pela ausência de incentivos ao seu desenvolvimento e aproveitamento mais eficiente.

Por outro lado, o aproveitamento hidrelétrico brasileiro é exemplo internacional. Nessa área o Brasil exporta tecnologia para diversos países do mundo.

Mas é importante ressaltar que um sistema pode interferir no outro. Um exemplo disso, são as hidrelétricas que não possuem sistemas de eclusas para a transposição deste “obstáculo” para que os rios sejam completamente navegáveis. Assim, faz-se de suma importância um perfeito planejamento e viabilização de obras futuras, bem como a adequação de



Leia a publicação “A Navegação Interior e sua Interface com o Setor de Recursos Hídricos no Brasil e Aproveitamento do Potencial Hidráulico para Geração de Energia no BRASIL” que está disponível no *link*:

<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/Cadernos%20de%20recursos%20hídricos%20-%20volume%203.pdf>

A sua região possui corpos d’água navegáveis? Você pensa que o setor tem recebido a devida atenção do setor público e da sociedade? Exponha seus comentários no AVEA.

plantas já existentes.

Outros fatores que se deve levar em consideração, ao se construir uma hidrelétrica, são as alterações que poderão ser ocasionadas na região pelo lago formado. Alguns dos efeitos que podem ocorrer, vão desde alterações no micro-clima e destruição de espécies de peixes nativos, até o assoreamento do corpo d'água devido à criação de um novo sistema de águas lânticas.



Figura 4.1 – Elevação das cotas de um rio após a criação do reservatório

Fonte: <http://www.sxc.hu/browse.phtml?f=view&id=491506>



Saiba mais sobre “Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil” no *link* a seguir:

<http://www.ana.gov.br/biblioteca-virtual/arquivos/Panorama%20da%20qualidade%20das%20%C3%A1guas%20superficiais.pdf>



Leia mais sobre o aproveitamento da água da chuva no *link*:

http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/doc/agriculture/8_4_Everaldo_Rocha_Porto.doc

Você conhecia esse sistema? Procure outras possibilidades de aproveitamento e publique no AVEA.

4.4 Abastecimento

A utilização da água como fonte de abastecimento residencial é uma das mais nobres dos recursos hídricos. A sua efetivação pode ocorrer tanto pelo aproveitamento de recursos superficiais, quanto subterrâneos ou de ambos.

Apesar de possuímos grande abundância de água no Brasil, várias regiões já sofrem com a sua escassez e chegam a buscá-la a quilômetros de distância do local de consumo.

Assim, cada vez mais torna-se necessário que sejam estabelecidas metas de redução de consumo e sistemas de reaproveitamento da água como forma de uso racional.

Outras medidas podem ser adotadas, como por exemplo, o incentivo da captação e reserva da água das chuvas para usos menos nobres,

além de projetos hidráulicos residenciais e industriais mais eficientes.

4.5 Irrigação e vazão ecológica

A irrigação é uma forma de aproveitamento dos recursos hídricos que possui uma importância estratégica para o País. Além de melhorar o abastecimento interno, tem sido uma excelente fonte de riquezas ampliando as exportações de alimentos de excelente qualidade e competitividade.

Mas nem tudo é tão perfeito assim. Se a irrigação, como qualquer outro uso que se faz da água, perde o controle ou ultrapassa os limites ambientais da região, pode causar danos ambientais ao ecossistema e conflitos regionais na defesa de interesses econômicos locais.

Deve-se lembrar que existem limites ambientalmente suportáveis para a retirada de água de um sistema ou ambiente. O excesso de exploração pode levar a um colapso desse sistema, afetando inicialmente o ecossistema aquático e posteriormente toda a fauna e flora local.

Mas muitas dúvidas e perguntas sobre esse tema ainda estão sendo discutidas e estudadas. De uma maneira geral, todo excesso cometido causa algum tipo de desequilíbrio e deve ser evitado através da fiscalização e cobrança por usos mais eficientes.

4.6 Transposição de corpos d'água

Com o objetivo de aumentar a capacidade e quantidade de água de um determinado corpo d'água, a transposição é uma ferramenta que pode ser utilizada. Essa transferência de água de um local para outro vem sendo utilizada há muito tempo e para os mais diversos fins (irrigação, abastecimento, regularização, etc.).

Mas, assim como em outras atividades, a transposição deve ter critérios rígidos quanto ao controle de danos ambientais que possam ser ocasionados e ao estabelecimento de limites de volume e parâmetros que serão adotados.

Tudo deve seguir rigorosos conceitos hidráulicos e ecológicos para que a solução de uns não se torne problema para todos!

4.7 Atividades de aprendizagem

Atividade 1 – Com o conhecimento adquirido ao longo de todas as Unidades apresentadas neste material, faça um relatório completo sobre os recursos hídricos da sua região: procure abordar os recursos existentes, os usos, o grau de degradação e o que pode ser feito para melhorar o cenário atual. Após a avaliação, envie o seu trabalho final para os seus colegas e órgãos públicos da sua região.



Leia a publicação “Agricultura Irrigada e Uso Racional da Água” que está disponível no *link*:

<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/agricultura%20irrigada.pdf>

Leia mais sobre vazão ecológica: <http://www.ana.gov.br/cbh-saofrancisco/DOCZ/Vazao.Ecologica.Produo.03.TDR.elaborado.02.07.07.pdf>



Faça um levantamento das áreas irrigadas da sua região ou Estado e reflita se o uso é racional e se está sendo ambientalmente correto. Publique no AVEA



Leia o relatório de discussão sobre a transposição do rio São Francisco: http://www.sbpce.org/docs/SBPC_Transposicao_Final.doc

Leia mais sobre o assunto no *link*: http://w3.ufsm.br/mundogeo/geopolitica/arquivos/saofransisco_amb.pdf

Com base nesses textos científicos, você é contra ou a favor de transposições de corpos d'água? Publique sua opinião no AVEA.

Esse pode ser o seu primeiro passo para conscientizar as pessoas da sua região e ajudar a preservar os recursos hídricos do nosso País!

Atividade 2 – Enriqueça ainda mais o seu vocabulário com termos técnicos relativos à área do meio ambiente. Na seqüência, amplie o Glossário da disciplina com novos termos e troque essas novas informações com os outros estudantes.

Para isso, acesse os seguintes *sites*:

<http://educar.sc.usp.br/columbia/glosario.htm>

http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/P%C3%A1gina_principal

<http://www.meioambiente.pro.br/agua/guia/aguasubterranea.htm>

Bom trabalho!

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, G. S. Processos Erosivos Urbanos. In: Poletto, C. **Ambiente e Sedimentos**. Porto Alegre: Editora da Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. 404p. 2008.
- ANEEL. **Guia de Práticas Sedimentométricas**. Brasília: ANEEL/PNUD/OMM. 2000.
- BORDAS, M. P.; SEMMELMANN, F. R. Elementos da Engenharia de Sedimentos. In: Tucci, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: ABRH/EDUSP. pp.915-943. 1996.
- CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: CPRM-Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais/ELETOBRÁS-Centrals Elétricas Brasileiras SA, 1994.
- CEMIG. **Manual do hidrometrista – Sedimentometria**. Vol. II. Belo Horizonte: Centrais Elétricas de Minas Gerais. S.A.
- DAL MOLIN, Beatriz Helena, *et al.* **Mapa Referencial para Construção de Material Didático - Programa e-Tec Brasil**. 2. ed. revisada. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2008.
- DNAGE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Normas e Recomendações Hidrológicas**. Anexo III – Sedimentometria. Ministério de Minas e Energia. Brasil. 1970.
- EASTER, K. W.; BECKER, N.; TSUR, Y. Economic Mechanisms for Managing Water Resources: Pricing, Permits, and Markets. In: BISWAS, A. K. (Org.). **Water Resources: Environmental Planning, Management and Development**. EUA: McGraw-Hill, 737p. pp.579-621. 1997.
- HOROWITZ, A. J.. **A primer on sediment-trace element chemistry**. 2. ed. Chelsea, EUA: Lewis Publishers. 136p. 1991
- HOWE, C. W. Forms and Functions of Water Pricing: An Overview. In: Baumann, D. D.; Boland, J. J.; Hanemann, W. M. (Orgs.). **Urban Water Demand Management and Planning**. EUA: McGraw-Hill, 350p. 1998.
- LEAL, M. S. **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos: Princípios e Aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM, 176p. 1998.
- MUDROCH, A.; AZCUE, J. **Manual of Aquatic Sediment Sampling**. Florida, EUA: CRC Press. 219p. 1995.
- MUDROCH, A.; AZCUE, J.; MUDROCH, P. **Manual of Physico-Chemical Analysis of Aquatic Sediments**. Florida, EUA: CRC Press. 287p. 1997.

PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. 628p. 2001.

POLETO, C.; MERTEN, G. H. **Qualidade dos Sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2006. 397p. 2006.

POLETO, C.; MERTEN, G. H.; SILVEIRA, A. L. L. Socio-Economic Impacts on Fluvial System an Urban Watershed in Southern Brazil. In: **International Conference on Urban Drainage** – ICUD, X, Copenhagen, Dinamarca. 2005.

POLETO, C.; LAURENTI, A. Sedimentos Urbanos e Corpos D'água. In: Poleto, C. **Ambiente e Sedimentos**. Porto Alegre: Editora da Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. 404p. 2008.

REBOUÇAS, A. **Uso Inteligente da Água**. São Paulo: Escrituras Editora, 207p. 2004.

RODRIGUES, J. E.; VILAR, O. M. Estudo da erosão interna em boçorocas através da teoria do carreamento. In: Congresso Brasileiro de Geologia De Engenharia, 4, 1984, Belo Horizonte. **Anais...** São Paulo: ABGE. v.1, pp.162-168. 1984.

RODRIGUES, J. E. **Estudo de fenômenos erosivos acelerados: boçorocas**. 162p. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos de São Paulo, 1982.

SETTI, A. A. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Águas. 327p. 2001.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. 943p. 2002.

TUCCI, C. E. M. Inundações e Drenagem Urbana. In: Tucci, C. E. M.; Bertoni, J. C. (orgs.). **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. 2003.

TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. M. **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2000-2001. 2 v. : il.

U.S. Geological Survey (USGS). 2003. **Effects of Urban Development on Floods**. Fact Sheet FS-076-03. Disponível em: <<http://water.usgs.gov>> Acesso em: 4 Dez. 2008

ZUCCARI, Maria Lúcia. 2005. **A bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento e planejamento**. Disponível em: <<http://www.abagrp.cnpn.embrapa.br/areas/hidrografia.htm>> Acesso em: 26 ago. 2008.

WINPENNY, J. **Managing Water as an Economic Resource**. London: Routledge, 133p. 1994.

GLOSSÁRIO

Ação antrópica: ação desenvolvida pelo homem

ANA: Agência Nacional de Águas

Antropogênicos: materiais ou objetos derivados de atividades humanas

Bacia hidrográfica: é o conjunto de terras que fazem a drenagem da água das precipitações para os cursos d'água.

Eclusa: é uma obra de engenharia hidráulica que consiste numa construção que permite que barcos subam ou desçam os rios ou mares em locais onde há desníveis (barragem, quedas de água ou corredeiras). Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Eclusa>

ETA: Estação de Tratamento de Água

Manejo dos solos: é o conjunto de práticas aplicadas para promover o uso sustentável do solo e evitar problemas como a erosão, a compactação e o aumento da salinidade do solo.



Amplie o Glossário e, conseqüentemente, o seu vocabulário técnico, com pesquisas na Internet e baixando o arquivo do "Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente" no site do IBGE:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/vocabulario.shtm?c=13>

CURRÍCULO SINTÉTICO DO PROFESSOR-AUTOR



Cristiano Poletto possui graduação em Engenharia Civil (1996) e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Maringá (2001), mestrado em Engenharia Civil com ênfase em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2003) e doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (2007). Tem experiência nas áreas de Meio Ambiente, Engenharia Sanitária e Recursos Hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade da água, bacias hidrográficas urbanas, sedimentos urbanos e qualidade dos sedimentos. É docente na Universidade Federal do Rio Grande do Sul em cursos técnicos e na pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Tem experiência na organização de cursos de extensão e eventos científicos. É autor de trabalhos científicos publicados em jornais e revistas nacionais e internacionais, e de três livros na área de sedimentos e meio ambiente.



e-Tec Brasil
Escola Técnica Aberta do Brasil

ISBN: 978-85-62627-02-6