



SALA DE LEITURA

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E AMBIENTAL



Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E AMBIENTAL – PEC&A

VERSÃO PARA FACILITADORES

Público

ENSINO MÉDIO

MÓDULO 4a

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO MÓDULO	3
2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEMÁTICA.....	3
3. PROBLEMATIZAÇÃO	6
4. LISTA DE TEXTOS JORNALÍSTICOS.....	6
5. TEXTOS/ROTEIROS DE LEITURA	6
6. GABARITO DAS PERGUNTAS DO ROTEIRO DE LEITURA	9
7. CONCLUSÕES SOBRE OS PROBLEMAS ABORDADOS NOS TEXTOS	16
8. RESULTADOS ESPERADOS	16
REFERÊNCIAS.....	17
REPORTAGEM TEXTO 1.....	18
REPORTAGEM TEXTO 2.....	22
REPORTAGEM TEXTO 3.....	24

MÓDULO: “INTERFERÊNCIA DO HOMEM NO CICLO DA ÁGUA”

1. IDENTIFICAÇÃO DO MÓDULO: EM4a

TEMA: (IV) Sistemas Hidrológicos Naturais e de Engenharia

TÓPICO: 4a – MODIFICAÇÕES NOS CICLOS NATURAIS

MÓDULO: Interferência do Homem no Ciclo da Água

2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEMÁTICA

Os atuais cursos d’água passaram, e ainda passam, por inúmeras interferências com diferentes fins, seja para produção de alimentos, energia, bens de consumo, como para barramentos, retificações, nivelamentos e suas canalizações.

Sabe-se da importância das obras em relação aos recursos naturais para a geração de energia e produção dos bens úteis no cotidiano das comunidades. No entanto, também se discute acerca das inúmeras possibilidades de que estas obras gerem impactos, mesmo que reduzidos, para o meio ambiente tanto como às populações afetadas.

Na natureza, todos os aspectos estão interconectados, sendo mutuamente influenciados, ou seja, podem ser entendidos como sistemas naturais. Com a água não é diferente, também sendo identificados como sistemas hidrológicos. Nestes sistemas, processos e intervenções nos cursos de água ou no ciclo hidrológico desencadeiam reações e outros processos em todos os elementos que compõe esse sistema, como impactos na vazão, modificações na vegetação e no solo entre outros. Nesse sentido, as intervenções nos cursos de água não somente afetam os sistemas hidrológicos locais como todo o ecossistema, provocando diversos desastres, um deles bastante comum no Brasil, como as enchentes. Estas são provocadas, muitas vezes, devido à falta de capacidade dos sistemas hidrológicos em drenar toda a chuva pelas vias ainda possivelmente existentes em meio à grande impermeabilização do solo.

O crescimento das áreas urbanas agravado por obras que não respeitaram os cursos naturais dificulta o escoamento e a infiltração das águas, bem como o lixo que entope bueiros e torna o problema bastante comum nas cidades brasileiras.

Obras de retificação, também são muito comuns em cidades brasileiras, principalmente para a ocupação de áreas de várzea e para facilitar a canalização dos cursos de água. No entanto, com a retificação, as vazões se tornam mais rápidas devido à ausência de curvas naturais, contribuindo assim para as enchentes. Estas são recorrentes nos períodos de maior concentração de chuvas, causando prejuízos e riscos para a população. Também é comum a existência de obras não adaptadas às reais necessidades e características locais, conhecidas como obras de remediação, muitas vezes somente paliativas, demonstrando o não compromisso das políticas públicas e da população diante do problema, como também a ineficiência de determinadas obras, mesmo que necessárias.

O Objetivo do Desenvolvimento Sustentável de número 11 (ODS 11) prevê que as cidades sejam mais inclusivas, de modo que os cidadãos possam ter suas condições básicas de moradia, deslocamento e trabalho dignas e saudáveis. Nesse sentido, as cidades devem ser planejadas, construídas e expandidas com base em obras e sistemas que estejam adaptados às condições naturais da área e que, caso não sejam respeitados podem, após o crescimento das cidades, trazer sérios problemas à população.

Outro ODS vinculado a este tema é o de número 9 (ODS 9), que trata da adaptação da indústria, em termos de inovação e infraestrutura, de modo que a industrialização seja inclusiva e sustentável, fazendo com que as capacidades tecnológicas sejam adaptadas às demandas da sociedade e do meio ambiente.

No presente texto ressalta-se a importância de correlacionar pequenas ações com comportamentos adequados, como colocar o lixo no lugar certo, por exemplo. A identificação dos fatores que levam às enchentes no Brasil e sua repetição permanente tornam possíveis, a cada cidadão, a reflexão quanto a

suas ações no plano local, bem como sua postura pode contribuir para minimizar determinados problemas.

GLOSSÁRIO

SISTEMAS HIDROLÓGICOS. Conjunto de componentes relacionados num mesmo sistema de ocorrência de fluxos de água, como rios de uma mesma bacia e os outros componentes associados, como erosão, assoreamento, barragens e alterações de rumo, dentre outras. Interferências numa parte do conjunto podem provocar consequências em processos de outras partes, como inundações, enchentes, seca, desflorestamento etc.

IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO: refere-se ao processo que impede que a água se infiltre no solo. Nas cidades isso ocorre devido ao calçamento das vias, asfaltamento ou outras formas de compactar e impedir que a água o atravesse. Com esta impermeabilização também ocorre, além da não absorção de água, a de luz do sol, comprometendo outros aspectos.

RETIFICAÇÃO: é o processo de modificar as formas naturais dos cursos d'água. Para isso são alteradas suas curvas naturais tornando-os mais retilíneos, a fim de facilitar os processos de ocupação de suas margens e os processos de canalização, tornando assim sua vazão mais rápida.

OBRAS DE REMEDIAÇÃO: estas obras são realizadas a fim de corrigir temporariamente algum prejuízo ocorrido, geralmente em obras de infraestrutura, que exijam reparos para que operem normalmente, mas provisoriamente ou por período curto tempo, sem muitas vezes tratar a causa do problema.

ÁREAS DE VÁRZEA: como os cursos de água são dinâmicos, ou seja, não se encontram sob as mesmas condições o tempo todo, podem ocorrer alterações na distribuição de suas águas. Isso ocorre devido à relação entre quantidade de água e vazão, assim podendo formar áreas de várzea, que são áreas ao redor dos cursos de água, onde nos momentos de maior vazão, as águas se expandem e as ocupam.

3. PROBLEMATIZAÇÃO

Descrição do problema: Como a ação humana afeta o ciclo da água? A água do planeta Terra segue um ciclo natural de “reciclagem”, afinal a água não é produzida pelo planeta. Assim, a água que existia no mundo há milhões de anos é esta que ainda se consome, mas, através do seu ciclo, ela evapora e volta para a superfície do planeta em forma de chuva. Porém, o ciclo natural da água está sendo afetado pelas ações do homem.

4. LISTA DE TEXTOS JORNALÍSTICOS

Este Módulo está fundamentado em três textos:

TEXTO 1 - “**Recursos Hídricos e a Ação do Homem**”.

TEXTO 2 - “**Águas do Rio Pinheiros vão 'Viajar' 85 Km até Torneiras do Cantareira**”.

TEXTO 3 - “**O impacto da ação humana no ciclo da água**”.

5. TEXTOS/ROTEIROS DE LEITURA

A seguir constam as perguntas orientadas de leitura de cada texto.

TEXTO 1: “**Recursos Hídricos e a Ação do Homem**”.

Fonte: SNIRH Ambiente

Autor: SNIRH Júnior

Data de publicação: S/D

Sítio de publicação:

<http://snirh.apambiente.pt/junior/?menu=3.4&item=1&subitem=4>

Resumo: A água em circulação no ciclo hidrológico pode ser captada pelo Homem e utilizada com várias finalidades e, como tal, constitui um bem - os recursos hídricos - cujo carácter renovável é consequência de o ciclo hidrológico ser fechado.

ROTEIRO DE LEITURA - TEXTO 1

Leia o texto e reflita sobre as seguintes perguntas:

1. Por que nem toda água existente no ciclo hidrológico está disponível para o homem?
2. Quais intervenções o homem realiza no ciclo hidrológico de forma a aumentar o volume de água disponível?
3. Quais as consequências da intervenção do homem no ciclo hidrológico?

TEXTO 2: “Águas do Rio Pinheiros vão 'viajar' 85 Km até Torneiras do Cantareira”.

Fonte: Folha UOL

Autor: Fabrício Lobel

Data de publicação: 22 de fevereiro de 2015

Sítio de publicação: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/02/1593000-aguas-do-rio-pinheiros-vaio-viajar-85-km-ate-torneiras-do-cantareira.shtml>

Resumo: Para aliviar os efeitos da mais grave crise hídrica da Grande São Paulo, o governo paulista quer que a água do poluído rio Pinheiros percorra um trajeto equivalente ao de duas maratonas.

ROTEIRO DE LEITURA - TEXTO 2

Leia o texto e reflita sobre as seguintes perguntas:

1. Que estratégia o governo de São Paulo pretende adotar para evitar a implementação de um rodízio?
2. Como funcionará essa intervenção?

TEXTO 3: “O impacto da ação humana no ciclo da água”.

Fonte: NBJ Systems

Autor: NBJ Systems

Data de publicação: S/D

Sítio de publicação: <http://nbjsystems.com.br/agua/o-impacto-da-acao-humana-no-ciclo-da-agua/>

Resumo: A água do planeta Terra segue um ciclo natural que “recicla” a água, afinal ela não é produzida pelo planeta. Assim, a água que existia no mundo há milhões de anos é esta que ainda consumimos, mas, através do seu ciclo, ela evapora-se e volta para a superfície do planeta em forma de chuva. Porém, o ciclo natural da água está sendo afetado pelas ações do homem, e isso está comprometendo os nossos reservatórios.

ROTEIRO DE LEITURA - TEXTO 3

Leia o texto e reflita sobre as seguintes perguntas:

1. Como a água existe em nosso planeta?
2. De que maneira a ação do homem interfere no ciclo da água?
3. Como manter o ciclo da água?

6. GABARITO DAS PERGUNTAS DO ROTEIRO DE LEITURA

GABARITO DO ROTEIRO DE LEITURA – TEXTO 1: “**Recursos Hídricos e a Ação do Homem**”.

1. Por que nem toda água existente no ciclo hidrológico está disponível para o homem?

Resposta: “A água em circulação no ciclo hidrológico pode ser captada pelo homem e utilizada com várias finalidades e, como tal, constitui um bem - os recursos hídricos - cujo caráter renovável é consequência do ciclo hidrológico ser fechado. A água das calotas polares e a água subterrânea profunda, praticamente não mobilizada pelo ciclo hidrológico, também podem ser incluídas como recursos hídricos; a sua captação conduz, porém, à diminuição das reservas que se constituíram durante um período muito longo. Toda a água que passa numa dada seção de um rio em regime natural constitui recurso potencial, mas só uma fração é utilizável em consequência da irregularidade do caudal. Com efeito, o excesso de água nas épocas chuvosa implica que uma parte se escoe sem poder ser utilizada”. (transcrito de SNIRH , S/D).

2. Quais intervenções o homem realiza no ciclo hidrológico de forma a aumentar o volume de água disponível?

Resposta: “Os recursos hídricos potenciais passam a recursos disponíveis na medida em que o homem intervém no ciclo hidrológico por meio de obras e instalações que permitam captar água e transferi-la no tempo ou de um local para outro ou ainda melhorar a sua qualidade, por a conferir-lhe condições de ser utilizada. Tais obras e instalações consistem nos sistemas de distribuição de água, em captações de água superficial, captações de água subterrânea (por minas, poços e furos), barragens de usinas elétricas, sistemas de transporte de água, (incluindo estações de bombeamento), reservatórios de água e estações de tratamento. Estas obras e instalações são dispendiosas e de projeto e execução demorados, uma vez que o planejamento da utilização

dos recursos hídricos tem de ser feito em longo prazo. Uma das mais significativas intervenções do homem no ciclo hidrológico é a criação de barragens para a regularização do caudal para a geração de energia elétrica, sendo frequentemente indispensável para que se possa utilizar a água dos rios de regime irregular no Brasil. Dois outros tipos de intervenção também importantes, mas menos frequentes, são a recarga artificial de aquíferos e a precipitação provocada. A recarga artificial é a alimentação de aquíferos por água proveniente do escoamento superficial, por infiltração favorecida artificialmente ou por condução direta da água aos aquíferos, através de poços ou furos. Tem em vista aproveitar a capacidade natural que os aquíferos possuem para armazenar água, aumentando, assim, a disponibilidade de água subterrânea. Observa-se que qualquer utilização da água constitui uma intervenção no ciclo hidrológico que pode ter consequências muito diferentes. Assim, uma central hidroelétrica, sem barragem de regularização, turbinada a água à medida que esta flui, não modifica praticamente o regime do rio”. (transcrito de SNIRH , S/D).

3. Quais as consequências da intervenção do homem no ciclo hidrológico?

Resposta: “A água captada para abastecimento público é, depois de utilizada, lançada em grande parte, nas massas de água dos continentes (rios, lagos, aquíferos) ou oceanos. Uma pequena fração, em geral, da ordem de 30% é enviada para a atmosfera por evaporação. Um caso em que a água captada é retirada, praticamente na totalidade, à circulação superficial ou subterrânea e é enviada diretamente para a atmosfera, por evapotranspiração, é o da rega localizada, em que a água é fornecida junto ao pé das plantas. Já nos outros processos de rega, é inevitável que uma fração da água captada se infiltre para os aquíferos ou escoie diretamente para os cursos de água. A intervenção do homem no ciclo hidrológico não se faz somente em termos da quantidade de água, mas também em termos da sua qualidade. Assim, a água que, depois de utilizada, é lançada nas massas de água naturais apresenta, em geral, a

menos que receba tratamento prévio, má qualidade, sendo capaz de degradar a própria qualidade dos meios de recepção. É importante notar que a intervenção no ciclo hidrológico não se limita a tornar a água disponível para ser utilizada, como precedentemente se tem descrito, mas visa também o domínio do excesso de água. Este excesso pode causar níveis freáticos prejudicialmente elevados, submersão, erosão dos solos e efeitos da corrente nos leitos dos cursos de água e nas zonas marginais. Níveis freáticos que quase atinjam a superfície do terreno podem ocorrer nas zonas baixas, em consequência de dificuldades de drenagem subterrânea dos solos. A submersão pode ser causada pela acumulação do escoamento superficial produzido em zonas próximas, sem que esteja assegurada a drenagem superficial necessária, ou por transbordamento dos leitos dos cursos de água. A erosão hídrica provoca a perda de solos e a jusante, em zonas de menor velocidade de escoamento, a deposição de sedimentos que podem contribuir para a degradação de solos cultiváveis, subida dos leitos fluviais, obstrução dos sistemas de drenagem artificial, redução da capacidade de armazenamento de barragens e assoreamento de estuários e portos. O excesso de água nos rios pode provocar erosão dos leitos e inundação dos terrenos marginais, com os consequentes danos em culturas, infraestruturas, construções e equipamentos”. (transcrito de SNIRH , S/D).

GABARITO DO ROTEIRO DE LEITURA – TEXTO 2: “Águas do Rio Pinheiros vão 'Viajar' 85 Km até Torneiras do Cantareira”.

1. Que estratégia o governo de São Paulo pretende adotar para evitar a implementação de um rodízio?

Resposta: “Para aliviar os efeitos da mais grave crise hídrica da Grande São Paulo, o governo paulista pretende que a água do poluído rio Pinheiros percorra um trajeto equivalente ao de duas maratonas. Nesse caminho de 85 km, a água que sairá do rio Pinheiros circulará por três represas, um rio e uma adutora, num ciclo inédito por até cinco municípios, até chegar às torneiras da zona norte da capital. Essa "viagem" da água faz parte da corrida do governo de São Paulo para interligar mananciais, socorrer as regiões mais afetadas pela seca e evitar a implementação de um rodízio”. (transcrito de LOBEL, 2015).

2. Como funcionará essa intervenção?

Resposta: “A primeira etapa começa na usina de Pedreira, no extremo sul do rio Pinheiros. Há décadas, a usina libera água do rio para a represa Billings. No entanto, após o rio, Pinheiros se torna uma verdadeira vala de esgoto da cidade, e essa liberação passou a ocorrer somente para evitar o transbordamento do rio. Essa água, praticamente esgoto puro, acaba por aumentar o nível da Billings. Diante do agravamento da crise hídrica, essa operação tem ocorrido diversas vezes em 2015. Se, da usina de Pedreira, seguir ao sul e depois a leste, num percurso de 20 km, a água encontra uma barreira física – uma barragem ao lado da Anchieta, rodovia que liga São Paulo ao litoral sul. A construção foi feita em 1982 pela Sabesp com o objetivo de garantir que a água poluída da Billings não se misturasse com o rio Grande, que abastece o ABC paulista. Aí acontece a primeira intervenção proposta pelo governo. A água poluída da Billings será bombeada para superar a barragem feita para separar as duas represas. Ultrapassada a Anchieta, a água ali passa a ser diluída. Parte dela será captada e tratada no sistema rio Grande, que abastece o ABC. Outra parte poderá alcançar o extremo oposto da represa. De

lá, segundo projeto do governo, será enviada por duas tubulações ao longo de 11 km, passando por Ribeirão Pires e Suzano, já no sistema Alto Tietê, no extremo leste da Grande SP, onde será tratada. Com mais volume, o Alto Tietê poderá avançar para áreas hoje atendidas pelo Cantareira, como a zona norte da capital, na última etapa da corrida da água”. (transcrito de LOBEL, 2015).

GABARITO DO ROTEIRO DE LEITURA – TEXTO 3: “O impacto da ação humana no ciclo da água”.

1. Como a água existe em nosso planeta?

Resposta: “Diferentemente do solo, do oxigênio, das plantas e outros recursos naturais, a água não se forma na superfície da Terra. Ela chegou até o nosso planeta, e com o ciclo natural que cumpre, mantém-se em reservatórios. O que faz com que a água esteja sempre à disposição é a constante renovação dos reservatórios naturais, que são os rios, lagos, lençóis freáticos, os aquíferos, entre outros. Esses reservatórios são renovados com água das chuvas que são absorvidas pelo solo e mantêm-se preservadas, evaporam-se novamente e caem em forma de chuva. Assim, tem sido desde que a água está no planeta Terra. Porém, com o passar dos anos, as secas e os desequilíbrios ambientais, têm comprometido a quantidade de água disponível para o consumo humano e também para a manutenção da vida no planeta.” (transcrito de NBJ Systems, 2015).

2. De que maneira a ação do homem interfere no ciclo da água?

Resposta: “O ciclo da água é resumido em evaporação, chuvas e reservatórios, porém, ele é mais complexo do que essa tríade. A base do ciclo da água é essa, porém, alguns fatores favorecem as precipitações e também a penetração da chuva no solo. Uma grande parte do vapor de água que se forma vem da transpiração de plantas, e também são elas, em especial as florestas e matas, que facilitam a penetração da água no solo. As raízes das plantas aeram a terra e suas copas minimizam o impacto da água no solo, e com isso, ela penetra mais facilmente, e não escoar. Nos locais desmatados, a água bate no solo e escoar para os rios, uma pequena parte dela penetra no solo. O resultado é que a água da chuva, além de não abastecer nascentes e nem o subterrâneo, ainda escoar para os rios levando terra e resíduos sólidos, que causam o assoreamento. Além do desmatamento, o crescimento urbano desordenado também é um fator que influencia o ciclo da água. Nas cidades, o solo é impermeável e a prática é eliminar a vegetação, ou seja, não há

árvores para favorecerem a formação de chuvas e o solo não consegue absorver água das precipitações, com isso, acontecem os alagamentos, a água da chuva se mistura ao esgoto e lixo, e acaba poluída. É dessa maneira que vai parar no leito dos rios. Outra ação humana que influencia no ciclo da água é a emissão de gases poluentes. Os gases afetam a atmosfera e aquecem o planeta, e esse aquecimento compromete todo o equilíbrio natural, que resulta em estações confusas, além de poder provocar chuvas ácidas, que contaminam as águas superficiais, o solo, afetam o crescimento das plantas e também causam danos patrimoniais”. (transcrito de NBJ Systems, 2015).

3. Como manter o ciclo da água?

Resposta: “As variações climáticas sempre acontecerem no planeta, porém, eram mais sutis no passado. Atualmente, as ações do homem, como a intensa exploração do planeta e seus recursos, as mudanças no ambiente e a emissão de poluentes, vêm alterando as características das estações. Para voltar ao equilíbrio natural do planeta e conseqüentemente manter o ciclo da água, é essencial respeitar os limites dos ecossistemas, controlar a emissão de poluentes, adotar novas técnicas fabris com produtos menos poluentes, manter as matas e florestas, enfim, o homem precisa aprender a se ver como parte da natureza e não encará-la como sua provedora apenas”. (transcrito de NBJ Systems, 2015).

7. CONCLUSÕES SOBRE OS PROBLEMAS ABORDADOS NOS TEXTOS

- Identificar as causas da desertificação no território brasileiro e quais medidas podem ser tomadas para evitá-la;
- Localizar e descrever as áreas brasileiras que já sentem os efeitos da desertificação;
- Compreender o que é desertificação e quais as consequências naturais, sociais e econômicas do fenômeno nas áreas onde ocorre;
- Considerar a fragilidade de alguns ecossistemas de nosso país e perceber a necessidade de combate à degradação do solo, do controle da desertificação e do manejo dos efeitos da seca;
- Levar o aluno à compreensão da relação entre meio ambiente (natureza) e atividades humanas (sociedade). A desertificação é um dos principais problemas ambientais do mundo e a ação do homem é a sua principal causa.

8. RESULTADOS ESPERADOS

- Conhecer o ciclo natural da água;
- Identificar ações antrópicas que interferem nos ciclos da água;
- Reconhecer que os usos múltiplos da água se realizados de forma inadequada trazem, como consequência, impactos no ciclo hidrológico;
- Destacar além das consequências do aumento da impermeabilização, a importância na conservação da vegetação nas cidades, como forma de minimizar os impactos causados pelas chuvas intensas.

REFERÊNCIAS

ALBANO, E. **O ciclo da água - Veja como a ação humana pode interferir.** 24 out. 2016. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8G8OosfOZI4>
Acesso em: 25 jan. 2017

ATELIÊ GEOGRÁFICO. **Alterações no Ciclo Hidrológico em Áreas Urbanas: cidade, hidrologia e impactos no ambiente.** Revista eletrônica, dez. 2011.

Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/atelie/article/view/16703/10155>
Acesso em: 25 jan. 2017

LOBEL, F. **Águas do Rio Pinheiros Vão 'Viajar' 85 Km Até Torneiras do Cantareira,** UOL *online*, 22 fev. 2015. Disponível em:

<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/02/1593000-aguas-do-rio-pinheiros-vao-viajar-85-km-ate-torneiras-do-cantareira.shtml> .Acesso em: 25 jan. 2017.

NBJ Systems. **O impacto da ação humana no ciclo da água.** 2015. Disponível em: <http://nbjsystems.com.br/agua/o-impacto-da-acao-humana-no-ciclo-da-agua/> .Acesso em: 11 fev. 2017.

SNIRH AMBIENTE. **Recursos Hídricos e a Acção do Homem.** Disponível em:

<http://snirh.apambiente.pt/junior/?menu=3.4&item=1&subitem=4> .S/D. Acesso em: 11 fev. 2017.

TRABALHOS FEITOS. **As causas e consequências no ciclo da água e do carbono devido as ações humanas.** 11 de out de 2014. Disponível em:

<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/As-Causas-e-ConsequênciasNosciclo/60697807.html> .Acesso em: 2 de jun. 2017



Recursos Hídricos e a Ação do Homem

Por SNIRH Júnior, S/D.

A água em circulação no ciclo hidrológico pode ser captada pelo Homem e utilizada com várias finalidades e, como tal, constitui um bem - os recursos hídricos - cujo carácter renovável é consequência de o ciclo hidrológico ser fechado.

A água das calotas polares e a água subterrânea profunda, praticamente não mobilizadas pelo ciclo hidrológico, também podem ser incluídas nos recursos hídricos; a sua captação conduz, porém, à diminuição das reservas que se constituíram durante um período muito longo.

Os recursos hídricos classificam-se em potenciais e disponíveis. Os recursos potenciais correspondem à quantidade máxima de água que teoricamente é possível captar no ciclo hidrológico. Os recursos disponíveis são necessariamente inferiores aos primeiros, pois a água movimenta-se no ciclo hidrológico natural de uma forma que nem sempre permite a sua utilização. Na realidade, por um lado, as quantidades de água que ocorrem num dado sector do ciclo hidrológico natural não se distribuem ao longo do tempo de forma coincidente com a das utilizações.

Para concretizar: toda a água que passa numa dada secção de um rio em regime natural constitui recurso potencial, mas só uma fracção é utilizável em consequência da irregularidade do caudal. Com efeito, o excesso de água nas épocas húmidas implica que uma parte se escoe sem poder ser utilizada. A albufeira criada por uma barragem que se erigisse naquela secção do rio permitiria transferir água de épocas húmidas para épocas secas, dentro de um ano, ou de anos húmidos para anos secos. Por outro lado, há um desajustamento de carácter espacial entre a ocorrência e a utilização da água: as zonas de maiores necessidades não coincidem frequentemente com as que mais ricas são em recursos hídricos.

Tem de mencionar-se ainda o desajustamento entre a qualidade natural da água (com elementos em suspensão e substâncias dissolvidas) e a que é exigida pelas utilizações. Os recursos hídricos potenciais passam a recursos disponíveis na medida em que o Homem intervém no ciclo hidrológico por meio

de obras e instalações que permitam captar água e transferi-la no tempo ou de um local para outro ou ainda melhorar a sua qualidade, por forma a conferir-lhe condições de ser utilizada. Tais obras e instalações consistem, para além dos sistemas distribuição de água, em captações de água superficial, captações de água subterrânea (por minas, poços e furos), barragens para criar albufeiras, sistemas de transporte de água, (incluindo estações de bombagem), reservatórios de água e estações de tratamento.

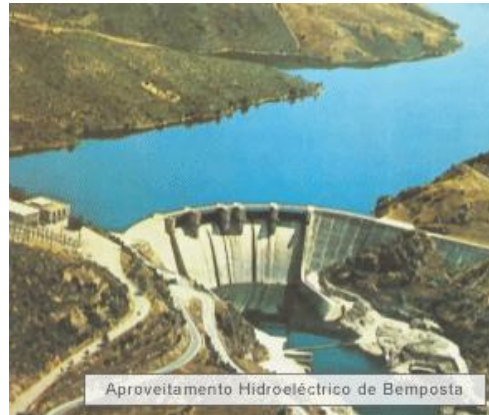
Estas obras e instalações são dispendiosas e de projeto e execução demorados, pelo que o planeamento da utilização dos recursos hídricos tem de ser feito a longo prazo.

De entre as várias soluções possíveis para satisfazer as necessidades das utilizações numa dada região, até uma determinada meta no tempo, escolhem-se aquelas que determinam o encargo mínimo por metro cúbico de água disponível. Assim, à medida que progride o grau de utilização da água numa região, isto é, à medida que os recursos disponíveis se vão aproximando do limite dos recursos potenciais, aquele encargo vai crescendo.

Dado que a precipitação anual (e o conseqüente escoamento anual, superficial ou subterrâneo) é uma grandeza com carácter aleatório, não se pode atribuir garantia absoluta à quantidade de água que um dado sistema proporciona para as utilizações. Com efeito, se um dado sistema for dimensionado, do ponto de vista hidrológico, para satisfazer plenamente as utilizações perante a ocorrência de um dado ano seco ou de um conjunto de anos secos, será sempre possível admitir um ano ainda mais seco ou um conjunto de anos mais desfavoráveis em que se verifica insuficiência.

Assim, as disponibilidades de água são avaliadas em termos probabilísticos, ou seja, os seus quantitativos são definidos em associação com o risco de insuficiência admitido. Este risco varia com o tipo de utilização. Assim, é comum admitir-se que o sistema de abastecimento de uma grande cidade seja dimensionado com a previsão de insuficiências da disponibilidade de água num total de cinco anos durante um intervalo de 100 anos, o que se traduz dizendo que o risco de insuficiência de água em cada ano é de 5%.

A fixação do risco é um problema económico: menores riscos diminuem os prejuízos provocados pela insuficiência de água, mas implicam sistemas mais amplamente dimensionados e, portanto, maiores dispêndios. Examinam-se algumas das mais significativas intervenções do Homem no ciclo hidrológico. A criação de lagos artificiais (ou albufeiras) para a regularização do caudal é uma das mais importantes intervenções, sendo frequentemente indispensável para que se possa utilizar a água dos rios de regime irregular, como é o caso da generalidade dos rios portugueses.



Dois outros tipos de intervenção também importantes, mas menos frequentes, são a recarga artificial de aquíferos e a precipitação provocada.

A recarga artificial é a alimentação de aquíferos por água proveniente do escoamento superficial, por infiltração favorecida artificialmente ou por condução direta da água aos aquíferos, através de poços ou furos. Tem em vista aproveitar a capacidade natural que os aquíferos possuem para armazenar água, aumentando, assim, a disponibilidade de água subterrânea.

Em Portugal, a recarga artificial só tem sido efetuada em escala muito pequena. Tem sido muito limitado o sucesso das numerosas experiências realizadas em várias regiões para provocar artificialmente a precipitação, mediante a inseminação de nuvens por algumas substâncias (mais usualmente, o iodeto de prata e a neve carbónica).

Observa-se que qualquer utilização da água constitui uma intervenção no ciclo hidrológico que pode ter consequências muito diferentes.

Assim, uma central hidroelétrica, sem albufeira de regularização, turbinado a água à medida que esta aflui, não modifica praticamente o regime do rio.

A água captada para abastecimento público é, depois de utilizada, lançada em grande parte, nas massas de água dos continentes (rios, lagos, aquíferos) ou oceanos. Uma pequena fracção, em geral, da ordem de 30% é enviada para a atmosfera por evaporação.

Um caso em que a água captada é retirada, praticamente na totalidade, à circulação superficial ou subterrânea e é enviada diretamente para a atmosfera, por evapotranspiração, é o da rega localizada, em que a água é fornecida junto do pé das plantas. Já nos outros processos de rega, é inevitável que uma fracção da água captada se infiltre para os aquíferos ou se escoie diretamente para os cursos de água.

A intervenção do Homem no ciclo hidrológico não se faz somente em termos da quantidade de água, mas também em termos da sua qualidade. Assim, a água que, depois de utilizada, é lançada nas massas de água naturais

apresenta em geral, a menos que receba tratamento prévio, má qualidade, sendo capaz de degradar a própria qualidade dos meios de recepção.

É importante notar que a intervenção no ciclo hidrológico não se limita a tornar a água disponível para ser utilizada, como precedentemente se tem descrito, mas visa também o domínio do excesso de água. Este excesso pode causar níveis freáticos prejudicialmente elevados, submersão, erosão dos solos e efeitos da corrente nos leitos dos cursos de água e nas zonas marginais.

Níveis freáticos que quase atinjam a superfície do terreno podem ocorrer nas zonas baixas, em consequência de dificuldades de drenagem subterrânea dos solos. A submersão pode ser causada pela acumulação do escoamento superficial produzido em zonas próximas, sem que esteja assegurada a drenagem superficial necessária, ou por transbordamento dos leitos dos cursos de água.

A erosão hídrica provoca a perda de solos e a jusante, em zonas de menor velocidade de escoamento, a deposição de sedimentos que podem contribuir para a degradação de solos cultiváveis, subida dos leitos fluviais, obstrução dos sistemas de drenagem artificial, redução da capacidade de armazenamento de albufeiras e assoreamento de estuários e portos.

O excesso de água nos rios pode provocar erosão dos leitos e inundação dos terrenos marginais, com os consequentes danos em culturas, infraestruturas, edifícios e equipamentos.

O domínio da erosão hídrica promove-se, em primeiro lugar, pela ocupação adequada do solo. A erosão dos leitos e a inundação dos terrenos marginais combate-se pela correção torrencial e pela regularização fluvial, a que se pode associar a redução das pontas de cheia por albufeiras.

A diversidade de objetivos para a utilização e o domínio da água, com interesses frequentemente antagônicos, e a complexidade das obras e medidas necessárias para os atingir obrigam a um planeamento e gestão da água em termos globais e racionais.



FOLHA DE S.PAULO

★ ★ ★ UM JORNAL A SERVIÇO DO BRASIL

Águas do Rio Pinheiros vão 'viajar' 85 km até Torneiras do Cantareira

Por Fabrício Lobel, 22/02/15.

Para aliviar os efeitos da mais grave crise hídrica da Grande São Paulo, o governo paulista quer que a água do poluído rio Pinheiros percorra um trajeto equivalente ao de duas maratonas.

Nesse caminho de 85 km, a água que sairá do Pinheiros circulará por três represas, um rio e uma adutora, num ciclo inédito por até cinco municípios até chegar às torneiras da zona norte da capital.

Essa "viagem" da água faz parte da corrida do governo Geraldo Alckmin (PSDB) para interligar mananciais, socorrer as regiões mais afetadas pela seca e evitar a implementação de um rodízio.

A primeira etapa começa na usina de Pedreira, no extremo sul do rio Pinheiros.

Há décadas, a usina libera água do rio para a represa Billings. No entanto, após o Pinheiros se tornar uma verdadeira vala de esgoto da cidade, essa liberação passou a ocorrer somente para evitar o transbordamento do rio.

Essa água, praticamente esgoto puro, acaba por aumentar o nível da Billings. Diante do agravamento da crise hídrica, essa operação tem ocorrido diversas vezes neste ano.

A **Folha** solicitou mais de uma vez ao governo do Estado o volume dessa manobra e a quantidade de vezes em que ela foi feita. Os questionamentos nunca foram respondidos.

BARREIRA E TRATAMENTO

Se, da usina de Pedreira, seguir ao sul e depois a leste, num percurso de 20 km, a água encontra uma barreira física –uma barragem ao lado da Anchieta, rodovia que liga São Paulo ao litoral sul.

A construção foi feita em 1982 pela Sabesp com o objetivo de garantir que a água poluída da Billings não se misturasse com o rio Grande, que abastece o ABC paulista.

Aí entra a primeira intervenção proposta pelo governo. Como a **Folha** revelou na sexta (20), a água poluída da Billings será bombeada para superar a barragem feita para separar as duas represas. Ultrapassada a Anchieta, a água ali passa a ser diluída.

Parte dela será captada e tratada no sistema Rio Grande, que abastece o ABC. Outra parte poderá alcançar o extremo oposto da represa.

De lá, segundo projeto do governo, será enviada por duas tubulações ao longo de 11 km, passando por Ribeirão Pires e Suzano, já no sistema Alto Tietê, no extremo leste da Grande SP, onde será tratada.

Com mais volume, o Alto Tietê poderá avançar para áreas hoje atendidas pelo Cantareira, como a zona norte da capital, na última etapa da corrida da água.

CIRANDA DA ÁGUA

Como a água do rio Pinheiros pode chegar às torneiras da zona norte

85 km
é a distância
percorrida pela
água do rio
Pinheiros da
represa Billings às
torneiras da Vila
Maria (zona norte)



1 Empurra daqui
A água do rio Pinheiros é bombeada para a represa Billings. De acordo com a regulação estadual, isso só pode acontecer se houver risco de o rio transbordar

2 Força auxiliar
O governo do Estado pretende instalar três bombas como as usadas para coletar o volume morto para empurrar a água da Billings (à esq.) para o sistema Rio Grande (à dir.)

3 De mudança
Uma nova adutora, em obras, levará a água do sistema Rio Grande, que abastece o ABC paulista, ao reservatório do sistema Alto Tietê, que atende a zona leste

4 Lava que sai
A água armazenada no Alto Tietê passa por uma estação de tratamento antes de ser distribuída para a região leste da Grande São Paulo

5 Pelo cano
Regiões da zona leste e norte de SP e parte de Guarulhos, que eram abastecidas pelo Cantareira, receberão água vinda do Alto Tietê, aliviando a demanda do primeiro sistema



O impacto da ação humana no ciclo da água

Por NBJ Systems, S/D.



A água do planeta Terra segue um ciclo natural que “recicla” a água, afinal ela não é produzida pelo planeta. Assim, a água que existia no mundo há milhões de anos é esta que ainda consumimos, mas, através do seu ciclo, ela evapora-se e volta para a superfície do planeta em forma de chuva. Porém, o ciclo natural da água está sendo afetado pelas ações do homem, e isso está comprometendo os nossos reservatórios.

COMO A ÁGUA EXISTE EM NOSSO PLANETA?

Diferentemente do solo, do oxigênio, das plantas e outros recursos naturais, a água não se forma na superfície da Terra. Ela chegou até o nosso planeta, e com o ciclo natural que cumpre, mantém-se em reservatórios.

O que faz com que tenhamos água sempre a nossa disposição é a constante renovação dos reservatórios naturais, que são os rios, lagos, lençóis freáticos, os aquíferos, entre outros. Esses reservatórios são renovados com água das chuvas que são absorvidas pelo solo e mantem-se preservadas, evaporam-se novamente e caem em forma de chuva. Assim tem sido desde que a água está no planeta Terra.

Porém, com o passar dos anos as secas e os desequilíbrios ambientais, têm comprometido a quantidade de água disponível para o consumo humano e também para manutenção da vida no planeta.

COMO A AÇÃO DO HOMEM INFLUENCIA NO CICLO DA ÁGUA

O ciclo da água é resumido em evaporação, chuvas e reservatórios, porém, ele é mais complexo do que essa tríade aponta. A base do ciclo da água é essa, porém, alguns fatores favorecem as precipitações e também a penetração da chuva no solo.

Uma grande parte do vapor de água que se forma vem da transpiração de plantas, e também são elas, em especial as florestas e matas, que facilitam a água penetrar no solo. As raízes das plantas aeram a terra e suas copas minimizam o impacto da água no solo, com isso, ela penetra mais facilmente, e não esco.

Nos locais desmatados a água bate no solo e esco para os rios, uma pequena parte dela penetra no solo. O resultado é que a água da chuva, além de não abastecer nascentes e nem o subterrâneo, ainda esco para os rios levando terra e resíduos sólidos, que causam o assoreamento de rios.

Além do desmatamento, o crescimento urbano desordenado também é um fator que influencia no ciclo da água. Nas cidades o solo é impermeável e a prática é eliminar a vegetação, ou seja, não há árvores para favorecerem a formação de chuvas e o solo não consegue absorver água das precipitações, com isso, acontecem os alagamentos, a água da chuva se mistura ao esgoto e lixo, e acaba poluída. É dessa maneira que vai parar no leito dos rios, e acaba contaminando sua água também.

Outra ação humana que influencia no ciclo da água é a emissão de gases poluentes. Os gases afetam a atmosfera e aquecem o planeta, esse aquecimento compromete todo o equilíbrio natural, que resulta em estações confusas, além de chuvas ácidas, que contaminam as águas superficiais, o solo, afetam a crescimento das plantas e causam danos patrimoniais.

COMO MANTER O CICLO DA ÁGUA INALTERADO?

As variações climáticas sempre acontecerem nosso planeta, porém, eram mais sutis no passado. Atualmente as ações do homem, como a intensa exploração do planeta e seus recursos, as mudanças no ambiente e a emissão de poluentes, as características das estações além de estarem confusas, alteram-se com os anos.

Para voltar ao equilíbrio natural do planeta e conseqüentemente manter o ciclo da água, é essencial respeitar os limites do planeta, controlar a emissão de poluentes, adotar novas técnicas fabris, produtos menos poluentes, manter as matas e floretas, enfim, o homem precisa aprender a ver-se como parte da natureza e não encará-la como sua inimiga.