

**UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO DE ETUDOS TECNOLÓGICOS
TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE**

O CICLO HIDROLÓGICO

Peterson Henriques Barreto

Juiz de Fora
2006

Peterson Henriques Barreto

O CICLO HIDROLÓGICO

Monografia de conclusão de curso apresentada ao curso de Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente.

Orientador: Professor Marconi Fonseca de Moraes

Juiz de Fora
2006

Peterson Henriques Barreto

O CICLO HIDROLÓGICO

Monografia de conclusão de curso apresentada ao curso de Tecnologia em Meio Ambiente do Instituto de Estudos Tecnológicos da Universidade Presidente Antônio Carlos como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Meio Ambiente a ser aprovada pelo seguinte professor:


Professor Marconi Fonseca de Moraes

UNIVERSIDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS

Juiz de Fora
2006

Dedico essa monografia, aos meus Pais, meu irmão, minha namorada e sua família, meus amigos, meus familiares e principalmente à Deus, responsáveis por eu ter chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, antes de mais nada, aos meus familiares pelo incentivo para que eu pudesse cursar uma Faculdade com uma enorme importância no dia a dia. Também, não posso deixar de agradecer aos professores por terem levado ao meu conhecimento assuntos de extrema importância. Com certeza serei um profissional com experiência altamente qualificada para trabalhar tentando amenizar os impactos causados por nós mesmos.

RESUMO

No presente trabalho pretende-se mostrar que o ciclo hidrológico cria a ilusão de que a água é um recurso infinito, porém ele apenas transfere a água dos lagos, rios e oceanos para a atmosfera e continentes, trazendo-os de volta, mais tarde, para os mesmos lagos, rios e oceanos.

Também será abordado o fato de que o homem começou a alterar o ciclo hidrológico, através do desmatamento, queimadas, poluições industriais e automobilísticas e crescimento urbano acelerado e desordenado.

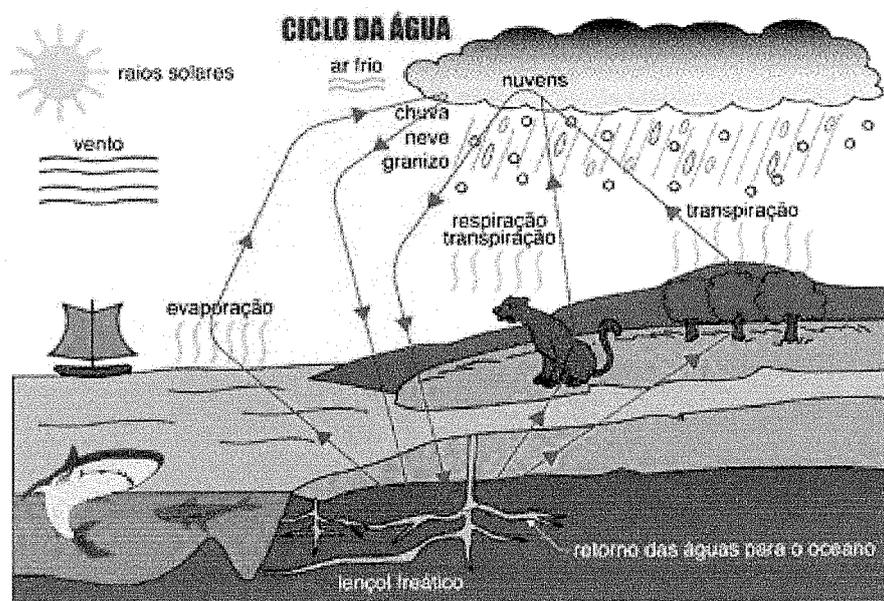
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. A IMPORTÂNCIA DO CICLO HIDROLÓGICO	9
3. ETAPAS DO CICLO HDROLÓGICO	10
3.1. Precipitação	10
3.1.1. Formação das precipitações	10
3.1.2. Classificação das precipitações	11
3.1.3. Formas de precipitações na natureza	12
3.2. Infiltração	14
3.2.1. Capacidade de infiltração e Taxa de infiltração	15
3.2.2. Fazes da infiltração	16
3.2.3. Fatores que intervêm na capacidade de infiltração	16
3.3. Evapotranspiração	17
3.4. Escoamento Superficial	20
3.4.1. Ciclo do Escoamento	20
4. AÇÕES ANTRÓPICAS QUE INFLUENCIAM NO CICLO HIDROLÓGICO	24
5. MEDIDAS PARA REDUZIR OS IMPACTOS AO CICLO HIDROLÓGICO	26
6. CONCLUSÃO	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

O conceito de ciclo hidrológico, está relacionado com o movimento e a troca de água nos seus diferentes estados físicos, que ocorrem na Terra, entre os oceanos, geleiras, águas superficiais, águas subterrâneas e a atmosfera.

Pode se considerar que toda água utilizável pelo homem provenha da atmosfera, apesar deste conceito ter apenas um mérito de definir um ponto inicial de um ciclo que, na realidade, é fechado. A água pode ser encontrada na atmosfera em forma de vapor, de partículas líquidas ou como gelo ou neve. (Figura 1).



(Figura 1 – Ciclo Hidrológico) Fonte: Poluição Atmosférica e o Ciclo Hidrológico

Os raios solares atingem o nosso planeta e com isso aquecem as águas dos oceanos, rios, lagos e as áreas cobertas pela vegetação e os continentes em geral, provocando a evaporação e a evapotranspiração.

Quando as gotículas de água, formadas por condensação, atingem determinada dimensão, precipitam-se em forma de chuva. Se na sua queda atravessam zona com temperatura abaixo de zero, pode haver formação de partículas de gelo, dando origem ao granizo. No caso de a

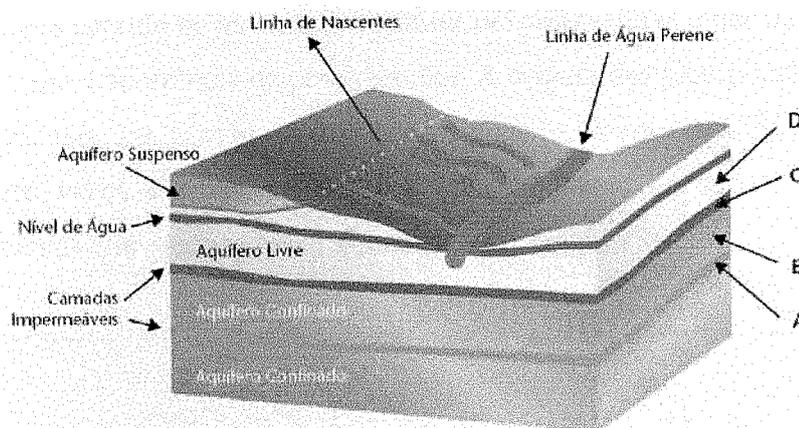
condensação ocorrer sob temperaturas abaixo do ponto de congelamento, haverá a formação de neve.

Parte da água não atinge o solo, seja devido à evaporação durante a própria queda, seja porque fica retida pela vegetação.

Do volume que atinge o solo, parte nele se infiltra, abastecendo aquíferos e o lençol freático, parte se escoia sobre a superfície devido a intensidade de precipitação ser maior que a capacidade de infiltração do solo, e parte se evapora, quer diretamente, quer através das plantas, no fenômeno conhecido como transpiração.

2. A IMPORTÂNCIA DO CICLO HIDROLÓGICO

O ciclo hidrológico tem como função regular a água no planeta. A disponibilidade de água doce na Terra é muito pequena se comparada com quantidade global de água. A maior quantidade de água do planeta encontra-se nos mares em forma de água salgada, uma outra parte está distribuída nas geleiras em forma sólida e na atmosfera em forma gasosa. A água doce restante e disponível para uso da humanidade corresponde a menos de 1% do total da água existente no mundo. Este 1% disponível está distribuído nos corpos d'água superficiais (formando os rios, lagos, lagoas) e nos corpos d'água subterrâneos, profundos, formando os aquíferos. (Figura 2).



(Figura 2 – Formação de aquíferos) Fonte: O ciclo hidrológico

No entanto, o ciclo hidrológico faz com que a água do mar evapore pelo calor do sol e pelos ventos, formando as nuvens que depois se precipitam em forma de chuva. Sabe-se que, muitas vezes, em um ano chove a quantidade de água doce disponível do planeta. Percebe-se então a perfeição do ciclo hidrológico, que se renova constantemente. A natureza faz com que chova várias vezes no ano a quantidade de água doce disponível no planeta.

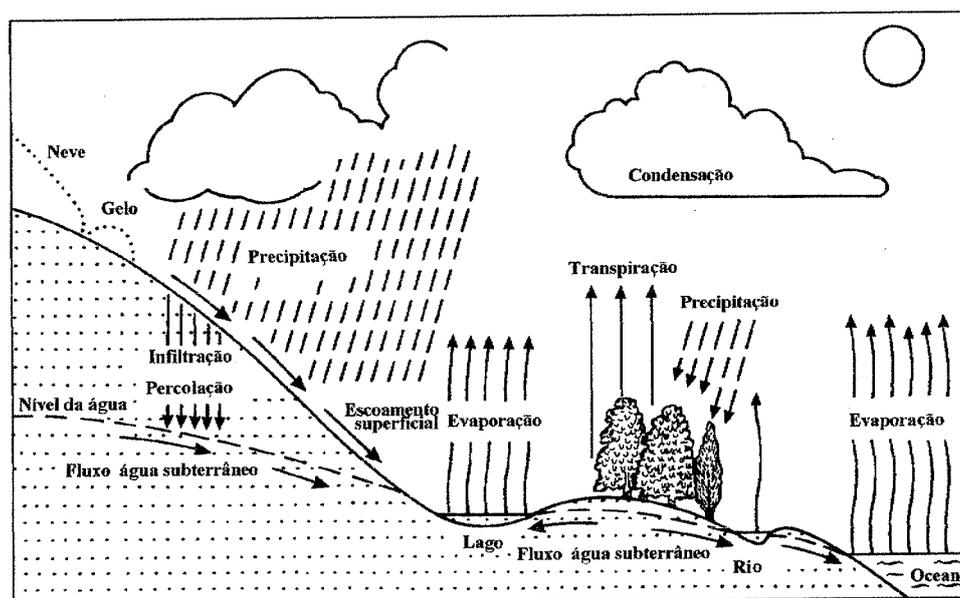
3. ETAPAS DO CICLO HIDROLÓGICO

3.1. Precipitação

Denomina-se precipitação a água proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre de qualquer forma, como chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou geada.

3.1.1. Formação das precipitações:

O vapor de água contido na atmosfera constitui um reservatório potencial de água que, ao condensar-se, possibilita a ocorrência das precipitações. A origem das precipitações está ligada ao crescimento das gotículas das nuvens, o que ocorre quando forem reunidas certas condições. Efetivamente, muitas vezes existem nuvens que não produzem chuvas, o que evidencia a necessidade de processos que desencadeiem a precipitação. (Figura 3).



(Figura 3 – Evidência do processo de precipitação) Fonte: Universidade Federal da Bahia

Para as gotículas de água precipitarem é necessário que tenham um volume tal que seu peso seja superior às forças que as mantêm em suspensão, adquirindo, então, uma velocidade de queda superior às componentes verticais ascendentes dos movimentos atmosféricos.

A nuvem é um aerossol constituído por uma mistura de ar, vapor de água e de gotículas em estado líquido ou sólido cujos diâmetros variam de 0,01 a 0,03 mm, espaçadas, em média, um milímetro entre si. O ar que envolve as gotículas das nuvens se acha num estado próximo ao da saturação e, por vezes, supersaturado. Esse aerossol fica estável, em suspensão, pelo efeito da turbulência no meio atmosférico e/ou devido à existência de correntes de ar ascendentes que contrabalançam a força da gravidade.

As gotículas possuem massa de 0,5 a 1 grama de água por m³ de ar, enquanto o ar saturado que envolve as gotículas tem umidade de 1 a 6 gramas por m³ (-20°C a 5°C). A concentração das gotículas é de cerca de 1000/cm³. Dessa forma, a quantidade total de água presente em uma nuvem, nos três estados pode variar de 1,5 a 7 g/m³.

As gotículas de chuva têm diâmetros de 0,5 a 2,0 mm (densidade espacial de 0,1 a 1 gota por dm³), com um valor máximo de 5,0 a 5,5 mm. Quando uma gota cresce até atingir um diâmetro de 7,0 mm, sua velocidade de queda será de 9 m/s. A uma velocidade tão alta a gota se deforma e subdivide em gotas menores devido à resistência do ar. As gotas de chuva têm dimensões muito maiores do que as gotículas das nuvens. A origem das precipitações está intimamente ligada ao crescimento das gotículas das nuvens.

O ar atmosférico, além dos gases que o compõem, contém partículas minúsculas (diâmetro variando de 0,01 a 1 micrão) de várias origens: argilosas, orgânicas (pólen), Químicas e sais marinhos. Sobre essas partículas se realiza com facilidade a condensação do vapor atmosférico. Essas partículas funcionam como núcleos de condensação. Observa-se que quando o ar úmido sobe e atinge o nível de saturação, as gotículas de água que se formaram não têm tendência a se unirem entre si sem a presença dos núcleos de condensação.

3.1.2. Classificação das precipitações:

Conforme o mecanismo fundamental pelo qual se produz a ascensão do ar úmido, as precipitações podem ser classificadas em:

✕ Convectivas: quando em tempo calmo, o ar úmido for aquecido na vizinhança do solo, pode-se criar camadas de ar que se mantêm em equilíbrio instável. Perturbado o equilíbrio,

forma-se uma brusca ascensão local do ar menos denso que atingirá seu nível de condensação com formação de nuvens, e muitas vezes, precipitações. São as chuvas convectivas, características das regiões equatoriais, onde os ventos são fracos e os movimentos de ar são essencialmente verticais, podendo ocorrer nas regiões temperadas por ocasião do verão (tempestades violentas). São, geralmente, chuvas de grande intensidade e de pequena duração, restritas a áreas pequenas. São precipitações que podem provocar importantes inundações em pequenas bacias:

✘ Orográficas: quando os ventos quentes e úmidos, soprando geralmente do oceano para o continente, encontram uma barreira montanhosa, elevam-se e se resfriam adiabaticamente havendo condensação do vapor, formação de nuvens e ocorrência de chuvas. São chuvas de pequena intensidade e grande duração, que cobrem pequenas áreas. Quando os ventos conseguem ultrapassar a barreira montanhosa, do lado oposto projeta-se uma sombra pluviométrica, dando lugar a áreas secas ou semi-áridas causadas pelo ar seco, já que a umidade foi descarregada na encosta oposta;

✘ Frontais ou ciclônicas: provêm da interação de massas de ar quentes e frias. Nas regiões de convergência na atmosfera, o ar quente e úmido é violentamente impulsionado para cima, resultando no seu resfriamento e na condensação do vapor de água, de forma a produzir chuvas. São chuvas de grande duração, atingindo grandes áreas com intensidade média. Essas precipitações podem vir acompanhadas por ventos fortes com circulação ciclônica. Podem produzir cheias em grandes bacias.

3.1.3. Formas de precipitações na natureza:

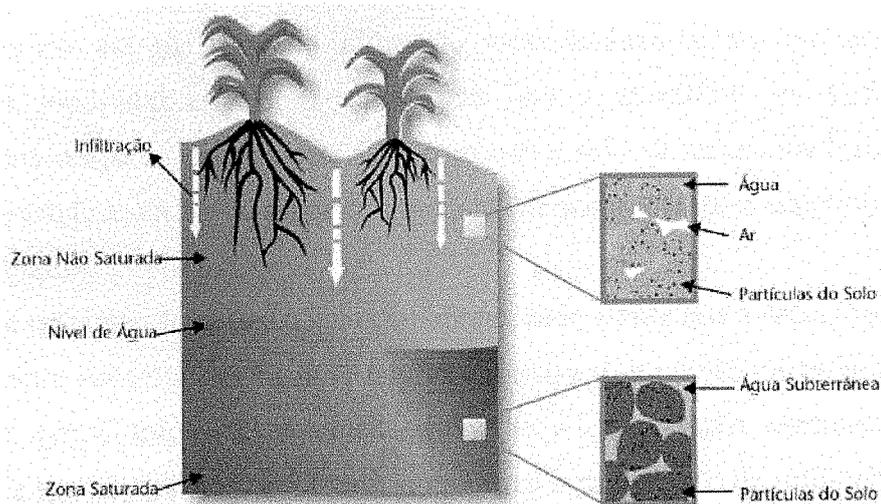
- Chuvisco (neblina ou garoa): precipitação muito fina e de baixa intensidade;
- Chuva: é a ocorrência da precipitação na forma líquida. A chuva congelada é a precipitação constituída por gotas de água sobrefundida que congelam instantaneamente quando se chocam contra o solo, formando uma capa de gelo.
 - Neve: é a precipitação em forma de cristais de gelo que durante a queda coalescem formando blocos de dimensões variáveis;
 - Saraiva: é a precipitação sob a forma de pequenas pedras de gelo arredondadas com diâmetro de cerca de 5 mm.

- Granizo: quando as pedras, redondas ou de forma irregular, atingem grande tamanho (diâmetro $\geq 5\text{mm}$);
- Orvalho: nas noites claras e calmas, os objetos expostos ao ar amanhecem cobertos por gotículas de água. Houve a condensação do vapor de água do ar nos objetos que resfriaram durante a noite. O resfriamento noturno geralmente baixa a temperatura até ponto de orvalho;
- Geadas: é a deposição de cristais de gelo, fenômeno semelhante ao da formação de orvalho, mas ocorre quando a temperatura é inferior a 0°C .

3.2. Infiltração

Denomina-se infiltração ao fenômeno de penetração da água nas camadas de solo próximas a superfície do terreno, movendo-se para baixo, através dos vazios, sob a ação da gravidade, até atingir uma camada-suporte, que retém, formando a água do solo. Portanto, é um processo que depende fundamentalmente da água disponível para infiltrar, da natureza do solo, do estado da sua superfície e das quantidades de água e ar, inicialmente presentes no seu interior.

A medida em que a água infiltra pela superfície, as camadas superiores do solo vão umedecendo de cima para baixo, alterando gradativamente o perfil de umidade. Enquanto há aporte de água, o perfil de umidade tende à saturação em toda a profundidade, sendo a superfície, naturalmente, o primeiro nível a saturar. Normalmente, a infiltração decorrente de precipitações naturais não é capaz de saturar todo o solo, restringindo-se a saturar, quando consegue apenas as camadas próximas à superfície, conformando um perfil típico onde o teor de umidade decresce com a profundidade. (Figura 4)



(Figura 4 – Processo de infiltração) Fonte: O ciclo hidrológico

Quando o aporte de água à superfície cessa, isto é, deixa de haver infiltração, a umidade no interior do solo se redistribui, evoluindo para um perfil de umidade inverso, com menores teores de umidade no nível próximo à superfície e maiores nas camadas mais profundas. Nem toda umidade é drenada para as camadas mais profundas do solo, já que parte é transferida para a atmosfera por evapotranspiração.

Nas camadas inferiores do solo geralmente é encontrada uma zona de saturação, mas sua influência no fenômeno da infiltração só é significativa quando se situa a pouca profundidade.

Em um solo natural o fenômeno da infiltração pode ser ainda mais complexo se os diversos horizontes, desde a superfície até a zona de alteração próxima à rocha, tiverem texturas e estruturas diferenciadas, apresentando comportamentos hidráulicos diferentes.

3.2.1. Capacidade de Infiltração e Taxa de Infiltração:

O conceito de capacidade de infiltração é aplicado ao estudo da infiltração para diferenciar o potencial que o solo tem de absorver água pela sua superfície, em termos de lâmina por tempo, da taxa real de infiltração que acontece quando há disponibilidade de água para penetrar no solo. Uma curva de taxas reais de infiltração no tempo somente coincide com a curva das capacidades de infiltração de um solo, quando o aporte superficial de água (proveniente de precipitações e mesmo de escoamentos superficiais de outras áreas) tem intensidade superior ou igual à capacidade de infiltração.

Em um solo em que cessou a infiltração, parte da água no seu interior propaga-se para camadas mais profundas e parte é transferida para a atmosfera por evaporação ou por transpiração dos vegetais. Esse processo faz com que o solo vá recuperando sua capacidade de infiltração, tendendo a um limite superior a medida em que as camadas superiores do solo vão se tornando mais secas.

Se uma precipitação atinge o solo com intensidade menor que a capacidade de infiltração, toda água penetra no solo, provocando uma progressiva diminuição da própria capacidade de infiltração, já que o solo está se umedecendo. Se a precipitação continuar, pode ocorrer, dependendo da sua intensidade, um momento em que a capacidade de infiltração diminui tanto que sua intensidade se iguala à da precipitação. A partir deste momento, mantendo-se a precipitação, a infiltração real se processa nas mesmas taxas da curva da capacidade de infiltração, que passa a decrescer exponencialmente no tempo tendendo a um valor mínimo de infiltração. A parcela não infiltrada da precipitação forma filetes que escoam superficialmente para áreas mais baixas, podendo infiltrar novamente se houver condições.

Quando termina a precipitação e não há mais aporte de água à superfície do solo, a taxa de infiltração real anula-se rapidamente e a capacidade de infiltração volta a crescer, porque o solo

continua a perder umidade para as camadas mais profundas (além das perdas por evapotranspiração).

3.2.2. Fases da infiltração

Na infiltração podem ser destacadas três fases:

- Fase de intercâmbio;
- Fase de descida;
- Fase de circulação.

3.2.3. Fatores que Intervêm na Capacidade de Infiltração

São os seguintes, os fatores intervenientes no fenômeno da infiltração:

- Umidade do solo;
- Permeabilidade do solo;
- Temperatura do solo;
- Profundidade do extrato impermeável.

Um solo seco tem maior capacidade de infiltração inicial devido ao fato de se somarem às forças gravitacionais e às de capilaridade o fato do solo ter maior capacidade para absorver a água..

A permeabilidade do solo, que pode ser afetada por outros fatores como cobertura vegetal, compactação, infiltração dos materiais finos, etc., é fator preponderante no fenômeno da infiltração da água, pois o seu fluxo para baixo depende primordialmente desse fator.

Não se deve confundir permeabilidade com capacidade de infiltração. Permeabilidade é a velocidade de filtração para um gradiente unitário de carga hidráulica em fluxo saturado através de um meio poroso. Não depende das condições de contorno, mas depende primordialmente do tamanho e distribuição dos grãos do solo e da temperatura da água.

A capacidade de infiltração, por sua vez, é também um fenômeno de fluxo da água do solo, sua medida depende direta e indiretamente da temperatura da água e da condição de contorno, qualquer que seja a profundidade do solo.

3.3. Evapotranspiração

Evaporação é o conjunto dos fenômenos de natureza física que transformam em vapor a água da superfície do solo, a dos cursos de água, lagos, reservatórios de acumulação e mares.

Transpiração é a evaporação devida a ação fisiológica dos vegetais. As plantas, através de suas raízes, retiram do solo a água para suas atividades vitais. Parte dessa água é cedida a atmosfera, sob a forma de vapor, na superfície das folhas.

Ao conjunto das duas ações denomina-se evapotranspiração. (figura 5).



(Figura 5 – Processo de evapotranspiração) Fonte: Poluição Atmosférica e o Ciclo Hidrológico

A evapotranspiração é importante para o balanço hídrico de uma bacia como um todo e, principalmente, para o balanço hídrico agrícola, que poderá envolver o cálculo da necessidade de irrigação.

O solo, as plantas e a atmosfera podem ser considerados como componentes de um sistema fisicamente inter-relacionado e dinâmico, no qual os vários processos de fluxo estão interligados como os elos de uma corrente. Neste sistema, é valioso e aplicável o conceito de potencial hídrico, ou seja, o fluxo de água ocorre dos pontos de maior potencial para os de menor potencial (o fluxo ocorre em direção do gradiente de potencial negativo).

A quantidade de água transpirada diariamente é grande em relação às trocas de água na planta, de modo que se pode considerar o fluxo através da planta, em curtos períodos de tempo, como um processo em regime permanente. As diferenças de potencial, em distintos pontos do sistema são proporcionais à resistência do fluxo. A menor resistência ao fluxo é encontrada na

planta. E a maior resistência é encontrada no fluxo das folhas para a atmosfera, devido à mudança do estado líquido para vapor. A passagem para a atmosfera ocorre através dos estômatos localizados nas folhas e a diferença total do potencial entre o solo e a atmosfera pode chegar a centenas de bares. O transporte de água desde as folhas até a massa de ar ocorre também através do processo de difusão de vapor, sendo proporcional ao gradiente de tensão do vapor de água. A umidade relativa ou seja, a relação entre a tensão real e a de saturação de vapor, relaciona-se exponencialmente com o potencial hídrico.

A transferência de água de uma área cultivada, onde a umidade do solo não é um fator limitante, ocorre segundo sua intensidade potencial e, qualquer variação será devida somente a diferenças de condições meteorológicas, incluindo os efeitos de advecção. De acordo com Berlato e Molion (1981), o controle exercido pela vegetação seria através da sua estrutura, afetando o albedo, a rugosidade e o sistema radicular. Na medida em que diminui a umidade do solo, ocorrem restrições à transferência de água para a atmosfera, que passa a depender não somente das condições meteorológicas, mas também do sistema radicular das plantas, bem como de outras características, como o estado fitossanitário das mesmas. Esta condição permite distinguir entre evapotranspiração potencial e real.

Evapotranspiração potencial (ETP): quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, na unidade de tempo, de uma superfície extensa completamente coberta de vegetação de porte baixo e bem suprida de água.

Evapotranspiração real (ETR): quantidade de água transferida para a atmosfera por evaporação e transpiração, nas condições reais (existentes) de fatores atmosféricos e umidade do solo. A evapotranspiração real é igual ou menor que a evapotranspiração potencial ($ETR < ETP$).

Informações confiáveis sobre evapotranspiração real são escassas e de difícil obtenção, pois demandam um longo tempo de observação e custam muito caro. Já a evapotranspiração potencial, pode ser obtida a partir de modelos baseados em leis físicas e relações empíricas de forma rápida e suficientemente precisas. Várias teorias relacionam a ETR e ETP em função da disponibilidade de água no solo. Apesar destas tentativas não existe, ainda hoje, nenhuma teoria que seja aceita universalmente.

Sendo um processo complexo e extremamente dinâmico, que envolve organismos vivos como o solo e a planta, é muito difícil estabelecer um valor exato de evapotranspiração real.

Entretanto, a conjugação de inúmeras informações associadas ao conceito de ETP, nos permite estimativas suficientemente confiáveis para a grande maioria dos nossos objetivos. As diferenças entre a evapotranspiração real e potencial diminuem sempre que os intervalos de tempo utilizados para o cálculo da segunda são ampliados (um mês ou mais).

3.4. Escoamento Superficial

O escoamento superficial é o segmento do ciclo hidrológico que estuda o deslocamento das águas na superfície da terra.

Ocorre da seguinte maneira:

Da precipitação que atinge o solo, parte fica retida quer seja em depressões quer seja como película em torno de partículas sólidas. Quando a precipitação já preencheu as pequenas depressões do solo, a capacidade de retenção da vegetação foi ultrapassada e foi excedida a taxa de infiltração, começa a ocorrer o escoamento superficial, formando sucessivamente as enxurradas ou torrentes, córregos ribeirões, rios lagos ou reservatórios de acumulação.

O escoamento ocorre sempre de um ponto mais alto para outro mais baixo, sempre das regiões mais altas para as regiões mais baixas até o mar.

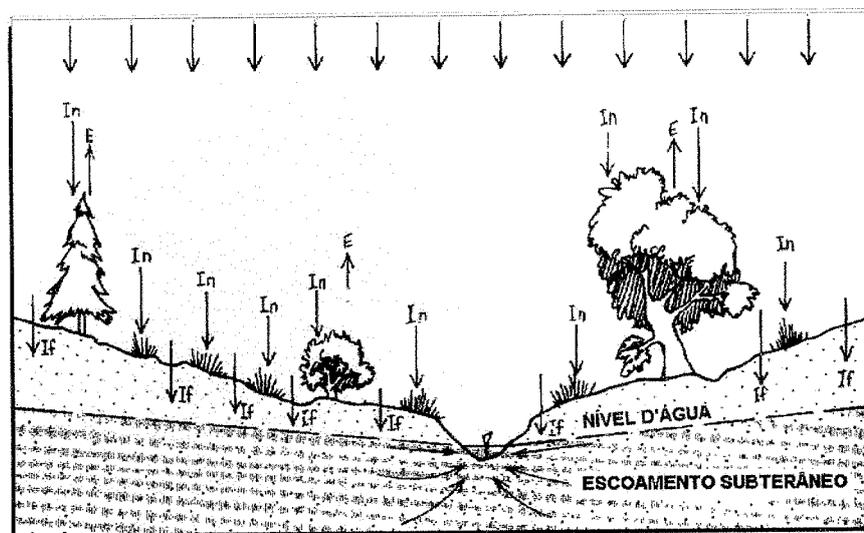
O processo do escoamento inclui uma série de fases intermediárias entre a precipitação e o escoamento em rios. Para entender o processo do escoamento é necessário entender cada uma destas fases. Esta seqüência de eventos é chamada de ciclo do escoamento.

3.4.1. Ciclo do Escoamento:

O ciclo do escoamento pode ser descrito em três fases: na primeira fase o solo está seco e as reservas de água estão baixas; na fase seguinte, iniciada a precipitação, ocorrem interceptação, infiltração e escoamento superficial; na última fase o sistema volta a seu estado normal, após a precipitação. Fatores como tipo de vegetação, tipo de solo, condições topográficas, ocupação e uso do solo, são fatores que determinam a relação entre vazão e precipitação. A seguir, são descritas as fases do ciclo do escoamento superficial em uma região úmida.

1ª Fase:

Após um período de estiagem, a vegetação e o solo estão com pouca umidade. Os cursos d'água existentes estão sendo alimentados pelo lençol d'água subterrâneo que mantém a vazão de base dos cursos d'água. Quando uma nova precipitação se inicia, boa parte da água é interceptada pela vegetação, e a chuva que chega ao chão é infiltrada no solo. Exceto pela parcela de chuva que cai diretamente sobre o curso d'água, não existe nenhuma contribuição para o escoamento nesta fase. Parte da água retida pela vegetação é evaporada. (Figura 6)



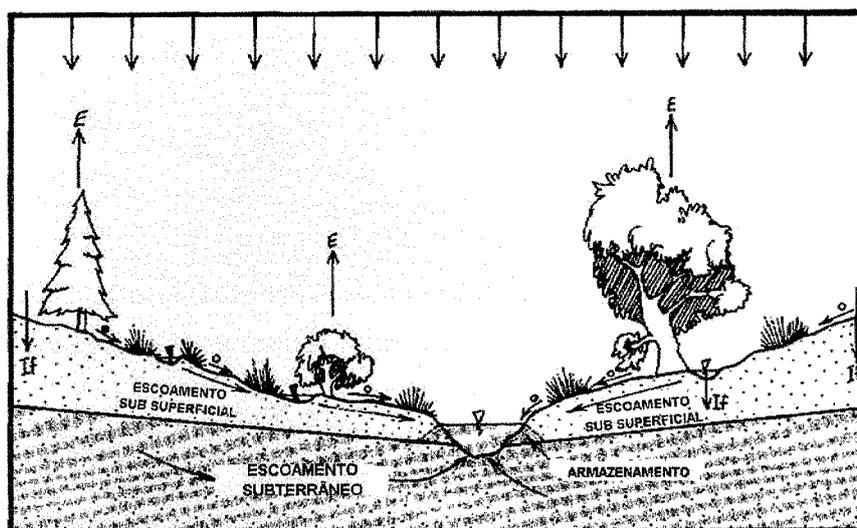
(Figura 6 – 1ª Fase do ciclo do escoamento). Fonte: Universidade Federal da Bahia

2ª Fase:

Com a continuidade da precipitação, a capacidade de retenção da vegetação é esgotada, e a água cai sobre o solo. Se a precipitação persistir, a capacidade de infiltração do solo pode ser excedida, e a água começa a se acumular em depressões rasas, que em seguida se unem formando um filme de água sobre o solo, começando, então, a mover-se como escoamento superficial, na

direção de um curso d'água. A água infiltrada no solo começa a percolar na direção dos aquíferos subterrâneos. Finalmente, se a chuva continuar, o escoamento superficial ocorrerá de forma contínua, na direção de um rio. O nível do lençol freático poderá subir, fornecendo uma contribuição extra de água subterrânea ao escoamento.

Na maioria dos casos, a contribuição das águas subterrâneas para o escoamento superficial, devido à recarga pela chuva, ocorre quando a precipitação já cessou, devido à baixa velocidade do escoamento subterrâneo. (Figura 7).



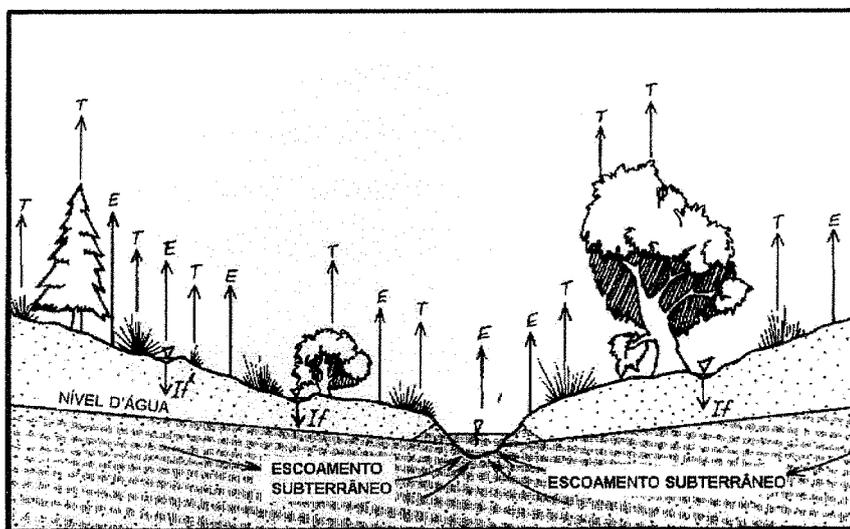
(Figura 7 – 2ª Fase do ciclo do escoamento). Fonte: Universidade Federal da Bahia

3ª Fase:

Quando a precipitação pára, o escoamento superficial rapidamente cessa, a evaporação e a infiltração continuam a retirar água da vegetação e de poças na superfície do solo. O nível do rio está agora mais alto do que no início da precipitação. A água que se infiltrou nas margens do rio, lentamente é liberada, na medida em que o nível do rio baixa até o nível em que permanece nos períodos secos.

O ciclo do escoamento em uma região árida ou semi-árida é diferente do que ocorre em uma região úmida. Nas regiões árida e semi-árida, a água subterrânea costuma estar em camadas

muito profundas do solo, bem abaixo do leito dos rios. Por isso, a maior parte da vazão dos rios depende apenas da precipitação e, como longos períodos de estiagem separam os períodos chuvosos, os rios são intermitentes. (Figura 8).



(Figura 8 - 3ª Fase do ciclo do escoamento). Fonte: Universidade Federal da Bahia

4. AÇÕES ANTRÓPICAS QUE INFLUENCIAM NO CICLO HIDROLÓGICO

Alterações produzidas pelo homem sobre o ecossistema pode alterar parte do ciclo hidrológico:

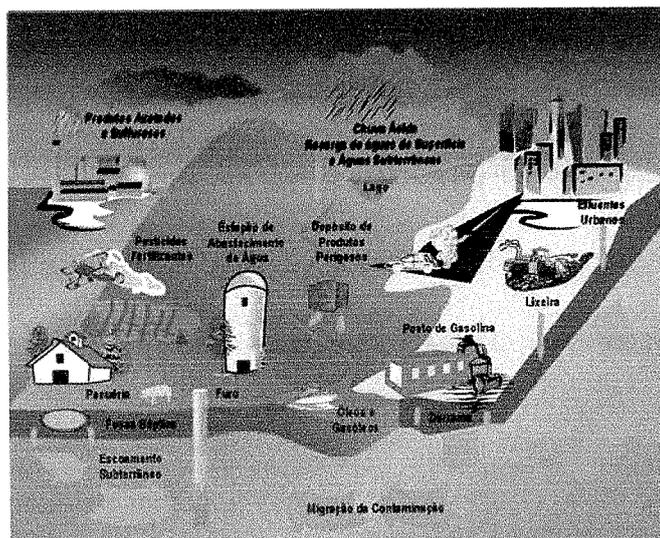
A nível global: Emissões de gases para a atmosfera produz aumento no efeito estufa, alterando as condições das emissões da radiação térmica;

A nível local: obras hidráulicas atuam sobre os rios, lagos e oceanos; desmatamento atua sobre o comportamento da bacia hidrográfica; a urbanização também produz alterações localizadas nos processos do ciclo hidrológico terrestre.

Algumas ações antrópicas que influenciam no ciclo hidrológico são:

- Desmatamento;
- Crescimento Urbano;
- Industrias;
- Queimadas e etc.

O problema surge a partir da interferência humana no processo natural do ciclo hidrológico, onde acarreta diversos problemas, como por exemplo, inundações em algumas regiões e estiagem em outras. E como o homem interfere nesse ciclo? O simples fato de estar poluindo os solos (através da má instalação de lixões, aterros sanitários e uso de agrotóxicos nas lavouras), os rios (despejo de esgotos domésticos e industriais nas fontes de água superficiais) e a emissão de poluentes na atmosfera (dispersão de gás carbônico por automóveis e indústrias), vai contribuir para a alteração do ciclo natural. (Figura 9).



(Figura 9 – Ações Antrópicas Que Influenciam no Ciclo Hidrológico) Fonte: O ciclo hidrológico

Outras intervenções antrópicas, como o próprio desenvolvimento da malha urbana (urbanização) vai influenciar diretamente na dificuldade de infiltração da água no solo, impedindo assim que as mesmas cheguem às reservas subterrâneas, onde estão localizadas as maiores concentrações de água doce no mundo.

Com o crescimento da população mundial, as alterações ao meio ambiente se tornaram mais importantes, causando maiores mudanças às características do escoamento nas bacias hidrográficas. A derrubada da vegetação natural para o desenvolvimento da agricultura aumenta a superfície de solo exposto, com óbvia diminuição da proteção natural da vegetação. Esta perda de proteção diminui o potencial de infiltração do solo, aumenta o escoamento superficial e resulta em grandes perdas de solo. Nos últimos dois séculos, o crescimento das cidades tem modificado drasticamente a paisagem nos arredores destes centros urbanos. A urbanização tem interferido significativamente nos processos envolvidos no ciclo hidrológico.

Superfícies impermeáveis, tais como telhados e ruas pavimentadas, reduzem o potencial de infiltração e conseqüentemente a recarga dos aquíferos subterrâneos, e aumentam o volume do escoamento superficial. Estas superfícies ainda apresentam uma rugosidade menor, aumentando a velocidade do escoamento superficial e a erosão. Estas alterações do ciclo hidrológico têm agravado as enchentes e aumentado a sua freqüência, trazendo transtornos e prejuízos às populações urbanas.

5. MEDIDAS PARA REDUZIR OS IMPACTOS AO CICLO HIDROLÓGICO

- Redução do desmatamento, com aumento da fiscalização e punição;
- Aumentar o número de estações de tratamento de esgoto em todo o mundo;
- Redução de emissão de CO₂, através da instalação de equipamentos filtrantes em veículos automotivos e indústrias;
- Maior controle e melhor gerenciamento do crescimento urbano, evitando-se ao máximo a canalização e destruição de nascentes, impermeabilização do solo, ocasionados pela construção de telhados, ruas e estradas pavimentadas e etc;
- Evitar a retificação dos canais de água;
- Educação ambiental, precisamos rever nossa crença de que a água é um recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as espécies que habitam a Terra e que é abundante e que sempre estará disponível porque isto depende estritamente de como utilizamos e preservamos este recurso.
- Redução de queimadas, com aumento da fiscalização e punição.

As queimadas são proibidas nas seguintes circunstâncias:

1. Nas florestas e demais formas de vegetação;
2. Para queima pura e simples de aparas de madeira, resíduos florestais e material lenhoso;
3. Também não se pode usar fogo numa faixa de 15m dos limites de segurança das linhas de transmissão de energia elétrica;
4. 100m ao redor da área de domínio de subestação de energia elétrica;
5. 25m ao redor da área de domínio de estações de telecomunicações;
6. 50m a partir do aceiro existente nas Unidades de Conservação;

7. 15m de cada lado das rodovias estaduais e federais e das ferrovias, medidos a partir da faixa de domínio;

8. Em área definida pela circunferência de raio igual a onze mil metros, tendo como referência o centro geométrico da pista de pouso dos aeroportos.

Mostrar a população que é possível fazer queimadas controladas e que os interessados na obtenção de autorização para a queima deverão:

1. Definir as técnicas, os equipamentos e a mão-de-obra a serem utilizados;
2. Fazer o reconhecimento da área e avaliar o material a ser queimado;
3. Promover o enleiramento dos resíduos de vegetação, de forma a limitar a ação do fogo;
4. Preparar aceiros de no mínimo três metros de largura, ampliando essa faixa quando as condições climáticas, ambientais e topográficas assim o permitirem;
5. Providenciar pessoal treinado pra atuar no local da operação, com equipamentos apropriados;
6. Comunicar formalmente aos vizinhos a intenção de realizar a queimada controlada;
7. Prever a realização da queima em dia e horário apropriados, evitando os períodos de temperatura mais elevada;
8. Providenciar o oportuno acompanhamento de toda a operação de queima, para adotar, se necessário e a tempo, medidas de contenção do fogo.

6. CONCLUSÃO

Dentre os diversos recursos naturais que atualmente sofrem degradações, a água merece uma atenção especial, pois ela é um bem econômico de altíssimo valor e essencial a vida existente em nosso planeta, por esse motivo, nenhum setor da atividade humana deve gastá-la de maneira desordenada.

O ciclo hidrológico tem como função regular a água no planeta, ele tem um movimento contínuo, um processo natural de reciclagem de moléculas de água dos continentes e dos oceanos ao ar e de regresso aos mesmos. Na medida em que a população cresce, a poluição e a degradação aumentam, ocorrendo assim interferências nesse ciclo tão importante e com isso a demanda de água para consumo humano também cresce.

Assim cada vez mais observamos as reservas de água doce com seus volumes sendo reduzidos ou tornando-se impróprias ao consumo. É preocupante, pois, apesar de renovável, a água é um recurso natural limitado.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAS, Melhem. Geografia 1- Noções Básicas de Geografia. São Paulo, 1990.

BRAGA, Benedito et.al. Introdução a Engenharia Ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

DESCRIÇÃO DO CICLO HIDROLÓGICO. Disponível em:

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

IMPORTÂNCIA DA AGUA E SEU CICLO NA NATUREZA. Disponível em:

http://pt.wikibooks.org/wiki/Qu%C3%ADmica:_Import%C3%A2ncia_para_a_vida_e_seu_ciclo_na_natureza

OS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA. Disponível em:

http://www.eps-cunharivara.rcts.pt/biogeo/analuz/trabalhos_geo/hidrogeologia/hidrogeologia.htm

PINTO, Nelson. Hidrologia Básica. 7 ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 2000.

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E O CICLO HIDROLÓGICO. Disponível em:

<<http://fisica.cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/06/CDCC.ppt>>

Universidade Federal da Bahia – Departamento de Hidráulica e Saneamento Apostila capítulos 1, 3 e 5