

Fundamentals of Hydrology 2ed.

Tim Davie

November 16, 2018

Anotações da leitura do livro “Fundamentals of Hydrology” do autor
Tim Davie, por Fernando Basquiroto de Souza.

Capítulo 01 - Hidrologia como Ciência

Embora o termo **Hidrologia** signifique o *estudo da água*, a hidrologia moderna se preocupa com a distribuição e o movimento da água em várias situações (abaixo e acima da superfície e na atmosfera). Podemos ainda reduzir esse “intervalo” de estudo somente para a água doce, enquanto a água salgada ficaria para a Oceanografia.

Os seres humanos impactam a distribuição e movimento da água nesses diferentes compartimentos ambientais. Essa interação pode ocorrer na forma de problemas (tais como superexploração da água subterrânea e disposição de poluentes na água).

Considerando que a água não é igualmente distribuída no planeta Terra, cabe à hidrologia estudar essas disparidades e buscar reduzir seus impactos.

Há duas formas de estudarmos hidrologia:

- Seguindo o campo da **Engenharia**; ou
- Seguindo o campo da **Geografia** (especificamente na áreas das *Ciências da Terra*).

Na geografia, a hidrologia é bastante abordada na **Geomorfologia**, a qual tenta explicar a formação do relevo por meio do movimento da água. A abordagem da **Engenharia** busca soluções para situações de água em movimento ou parada. Simplificando, a primeira é mais *descritiva* enquanto a segunda é mais *quantitativa*.

Importância da Água

Propriedades Físicas:

- Substância mais comum no planeta Terra;
- Ela cobre mais de 70% da superfície terrestre;
- Uma das poucas substâncias que é encontrada nos três estados da matéria (i.e. sólido, líquido e gasoso);
- Atua como um agente climático por meio da absorção e liberação de energia durante processos de transformação;
- A transformação entre fases é vital para o transporte de energia na Terra (zona equatorial para os pólos);
- Sua baixa viscosidade permite um transporte eficiente;
- Essas propriedades são críticas para a sobrevivência dos seres humanos na Terra.

Propriedades Químicas:

- Um dos melhores solventes naturais existentes na Terra;
- Por ser um bom solvente, é utilizada para lavagem e disposição de poluentes;
- Sua solubilidade permite que plantas extraiam nutrientes da solução do solo e que tais nutrientes sejam transferidos para as diferentes estruturas das plantas;
- O fato da água dissolver gases (como oxigênio) permite que diferentes organismos vivam dentro dela;

A água também é utilizada em países como Noruega, EUA e Nova Zelândia para geração de energia. Ela também tem um papel espiritual, como no batismo no cristianismo, na lavagem de mãos antes de entrar numa mesquita no islamismo, no banho no rio Ganges no hinduísmo.

Mais propriedades físicas e químicas da água

A água é formada por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio ligados por ligação covalente, a qual é a ligação química mais forte. Além disso, o arranjo desses átomos (H-O-H) faz com que cargas positivas e negativas sejam criadas, dando o caráter *bipolar* à água.

As pontes de hidrogênio são as ligações responsáveis por unirem as moléculas de água (esta é uma ligação mais fraca). Por serem mais fracas, elas são mais fáceis de serem quebradas/separadas, transformando a água em gás. Embora essa quebra pareça fácil, ela envolve uma grande quantidade de energia (por isso a água tem um alto calor específico).

É normal a temperatura do ar ser mais quente que a da água no verão (pois o ar aquece rápido e a água, por causa do alto calor específico, aquece devagar), enquanto no inverno, ocorre o inverso, pois a água libera energia lentamente.

A água na atmosfera (como vapor d'água) também atua como gás de efeito estufa.

Na sua fase sólida, as pontes de hidrogênio ficam rígidas, formando estruturas cristalinas. Além disso, a fase sólida da água tem densidade menor que a fase líquida (fato incomum se olharmos outros elementos). Essa característica permite que em lagos e outros corpos hídricos, o gelo fique na parte superior (boiando), permitindo a vida naquele ambiente.

A Bacia Hidrográfica

Em estudos hidrológicos, a bacia hidrográfica é a unidade de estudo mais utilizada. Ela é definida como a área de terra cujas águas drenam em direção a um rio e deste rio vai para o oceano.

Nem sempre está correto assumir que toda água que cai numa bacia hidrográfica flui morro abaixo, principalmente quando a geologia da bacia é *complicada*.

Ciclo Hidrológico

O Ciclo Hidrológico é um modelo conceitual que representa o movimento da água, em suas diferentes fases, na atmosfera e na terra. Em uma escala global, temos que:

- 96,54% da água está nos oceanos e mares;
- 1,74% está nas geleiras;
- 1,69% está nos aquíferos (água subterrânea);
- 0,022% está no *permafrost*;
- 0,013% estão nos lagos;
- 0,001% está no solo;
- 0,0009% está na atmosfera;
- 0,0008% estão nas áreas úmidas;
- 0,00015% estão nos rios; e
- 0,00008% estão na biota.

O ciclo hidrológico consiste na **evaporação** da água dos oceanos, a qual é transportada na atmosfera, posteriormente condensando para forma líquida ou sólida, caindo na forma de **precipitação**. Na área continental, a precipitação gera **escoamento superficial** (e ainda sub-superficial). Salienta-se que a maior parte desse processo ocorre nos oceanos.

Principais processos da hidrologia: Evaporação, Precipitação e Escoamento Superficial.

Dependendo da zona climática, o retorno da precipitação para água subterrânea (AS), escoamento superficial (ES) e evaporação (EV) irá variar. Por exemplo, nas zonas temperadas, há uma igual separação entre AS, ES e EV (1/3 para cada um); em climas semi-áridos, a EV representa 1/2 do retorno, e a AS e ES 1/4 cada; e em climas áridos, quase 3/4 da água retorna por EV, 1/4 retorna como ES e uma pequena porção retorna como AS.

O conceito de água disponível considera a população e a pluviosidade. Porém, alguns países, em função do tamanho (e.g. Austrália) podem tornar esse conceito pouco útil. Para evitar esse tipo de problema, deve-se trabalhar numa escala que seja relevante para o fenômeno estudado (i.e. Bacia Hidrográfica).

Países com maior consumo de água per capita (por ano): 1. EUA; 2. Canada; 3. Austrália; 4. Portugal; 5. Itália; 6. Espanha; 7. Grécia; 8. México; 9. Bélgica; 10. Japão [...]

O Ciclo Hidrológico na Bacia Hidrográfica

Numa escala muito menor deste ciclo, é possível dividir os fenômenos em sub-processos, conforme lista abaixo:

- Evaporação: Evaporação de Lagos e Rios + Evaporação do Solo + Evaporação da Superfície das Plantas + *Interceptação* + *Transpiração* das plantas;
- Precipitação: Neve + Granizo + Chuva + Mistura dos Três (*Sleet*);
- Escoamento: Superficial + Sub-Superficial + Subterrâneo.

Equação do Balanço Hídrico

O ciclo hidrológico também pode ser representado matematicamente, sendo denominado como *Balanço Hídrico*, incorporando princípios de conservação de massa e energia.

$$\text{Precipitação} \pm \text{Evaporação} \pm \Delta \text{Armazenamento} \pm \text{Escoamento} = 0$$

Os valores podem tanto ser somados quanto subtraídos, pois depende do ponto de vista (e.g. A chuva remove água da atmosfera e acrescentar ao solo). Além disso, os termos do balanço hídrico podem ser tratados como fluxos ou estoques.

Perguntas do Capítulo

1. Discuta a natureza das propriedades da água e qual é a sua influência no clima natural da Terra.
 - As propriedades da água são originadas da sua estrutura molecular, das ligações covalentes que unem seus átomos as pontes de hidrogênio, impactando, por exemplo, seu valor de calor específico. Por ter um valor elevado de calor específico, a água funciona como regulador climático, pois além de transportar energia na atmosfera, também impacta na distribuição de calor em ambientes.
2. Descreva como o ciclo hidrológico varia ao redor do globo.
 - Em climas temperados, os processos hidrológicos envolvidos (evaporação, escoamento e precipitação) têm participação semelhante; Em climas áridos, há a predominância da evaporação, com pouca precipitação e quase nenhuma recarga do aquífero.
3. Como países pobres em água podem superar a falta de recursos hídricos?
 - Alocação adequada do recurso por meio do gerenciamento de recursos hídricos.