

A importância dos Rios

A hidrosfera corresponde à camada líquida que envolve a superfície do planeta, e seu estudo é realizado pela Hidrologia (ou Hidrografia), ciência que analisa as características gerais e a distribuição espacial das grandes extensões de águas no globo terrestre.

Os rios, ou cursos fluviais, sempre foram, e são até hoje, um dos mais importantes recursos para a sobrevivência da humanidade. São eles que nos fornecem grande parte da água que consumimos, que usamos para produzir nossos alimentos, de que necessitamos para nossa higiene e que utilizamos para irrigar o solo das áreas agrícolas. Além disso, os rios também são muito importantes pelo fato de serem usados, em várias regiões, como vias naturais de circulação, ao longo das quais as embarcações se deslocam transportando mercadorias e pessoas; e, ainda, por sua utilização na produção de energia hidrelétrica, sem esquecer da importância que têm pela exploração da pesca como fonte de alimentos.

O objetivo maior da Hidrologia é, sem dúvida, compreender como o homem se apropria dos rios, dando a eles um uso econômico, seja por meio da navegação ou da irrigação dos solos agrícolas, seja por meio da pesca ou da produção de energia elétrica.

Um rio pode se originar das mais diversas formas, porém a mais comum - aquela que caracteriza a maior parte da hidrografia planetária - é a que faz com que o rio se forme a partir de uma sucessão de fenômenos e de contínuas transformações ocorridas na natureza, que caracterizam o chamado ciclo da água.

Os rios são correntes volumosas de água que se deslocam na superfície terrestre, por meio de canais permanentes e com rumo definido, sempre das áreas mais elevadas para as menos elevadas. Seu destino final pode ser o oceano, um outro rio, ou até mesmo um lago.

A distribuição dos cursos d'água pela superfície de um lugar se faz sempre de acordo com uma determinada hierarquia, em que os filetes de água das áreas mais elevadas vão se unindo a outros, recebendo mais alguns e levando um volume cada vez maior de água até um outro curso d'água localizado em altitude menor e de porte médio. Este, por sua vez, descarrega toda essa água em um rio situado em altitude menor e, ainda, de maior porte; e assim sucessivamente, até que o rio termine em um lago interior ou no oceano, o que é o mais comum. Essa hierarquia compõe o que se denomina rede hidrográfica, que corresponde ao conjunto de rios que drenam as águas de uma determinada região. Esse conjunto é formado por um rio principal (o mais volumoso), seus afluentes e os inúmeros tributários desses afluentes.

O espaço territorial drenado por uma rede hidrográfica corresponde a uma bacia hidrográfica, que é, na verdade, a parte que nos interessa, pois nela vivem as pessoas que exploram as águas dessa rede hidrográfica para garantir a sua subsistência e desenvolver atividades econômicas. A área de uma bacia hidrográfica pode variar desde alguns poucos quilômetros quadrados até espaços gigantescos, com vários milhões de quilômetros quadrados. A bem da verdade, toda a superfície terrestre pode ser repartida em numerosas bacias hidrográficas, separadas umas das outras por áreas do relevo com topografia de maior altitude, denominadas divisores de águas. Essas áreas impedem que os cursos de água de uma determinada bacia sejam captados por rios de uma outra bacia vizinha.



Bacia	Principal país atravessado	Área (em km ²)
Amazônica	Brasil	7.050.000
Congo	Congo (ex-Zaire)	3.690.000
Mississipi	Estados Unidos	3.328.000
Platina	Brasil	3.140.000
Obi	Rússia	2.975.000
Nilo	Egito	2.867.000
Ienissei	Rússia	2.580.000
Niger	Nigéria	2.092.000
Amur	Rússia	1.855.000
Amarelo	China	1.807.000

CARACTERÍSTICAS GERAIS DA HIDROGRAFIA

Entre as várias características dos rios, algumas se destacam em relação às outras. É o que acontece, por exemplo, com o regime dos rios, que corresponde ao seu sistema de cheias e vazantes, de extrema importância quando se analisam as possibilidades econômicas de uma bacia hidrográfica. Outra característica que muito nos interessa é a análise da ação fluvial na erosão e na sedimentação das áreas atravessadas por um determinado rio.

Quanto ao regime fluvial - que representa a variação do volume de água de um rio ao longo de um ano, a partir do seu processo de cheia e vazante-, é fundamental conhecer as razões geradoras dessa variação, a fim de que possam ser elaboradas, com uma certa antecedência, previsões do que ocorrerá com o rio, de modo que se possa interferir no sentido de evitar (ou, pelo menos, de diminuir), os reflexos de eventuais problemas relacionados com uma cheia catastrófica ou com uma vazante muito acentuada.

De uma forma geral, existem dois grandes grupos de regime fluvial. Um deles está diretamente relacionado com as variações de temperatura, sendo que, em certas áreas, o declínio térmico causa a precipitação de neve, enquanto, em outras áreas, a elevação das temperaturas causa degelo. Em ambos os casos, o nível das águas dos rios dessas áreas pode subir, causando uma cheia. O outro tipo de regime é o que está relacionado com a precipitação das chuvas e sua distribuição durante o ano.

É evidente que, quanto mais a humanidade altera a paisagem de um determinada região, mais o sistema de cheias e vazantes de um rio pode sofrer uma expressiva modificação em relação à situação original. A construção de barragens e represas para a geração de hidreletricidade, a construção de eclusas para transpor obstáculos à navegação e o desvio de parte das águas de um rio para alimentar canais de irrigação são algumas das formas de modificação da paisagem que podem acentuar as cheias ou as vazantes em um determinado trecho do rio.

REGIME TÉRMICO			
Tipo	Características		Rio
	Clima	Cheias	
glacial	congelamento de 4 a 6 meses e degelo no verão	cheias violentas, que provocam inundações	Mackenzie (Canadá)
nival	precipitação nival de inverno	cheias de primavera	Reno (Alemanha)
REGIME PLUVIAL			
Tipo	Características		Rio
	Clima	Cheias	
equatorial	chuvas intensas o ano todo, sem estação seca	grande volume d'água, com pequena variação no ano	Amazonas (Brasil)
tropical	duas estações: verão chuvoso e inverno seco	cheias de verão e vazantes de inverno	Paraná (Brasil)
monçônico	chuvas intensas durante o verão	cheias violentas, que provocam inundações	Ganges (Índia)
mediterrâneo	duas estações: verão seco e inverno chuvoso	cheias de inverno e de primavera	Ebro (Espanha)
semi-árido	chuvas escassas e irregulares	rios temporários ou intermitentes	Jaguaribe (Brasil)
árido	chuvas esporádicas e rápidas	rios relâmpagos	oueds (Saara)

Com relação à ação dos rios na movimentação dos materiais do seu leito e das suas margens, é fundamental observar que a análise deve ser feita em três etapas: erosão; transporte; sedimentação.

Na primeira etapa - a erosão - verifica-se que, pela ação gravitacional, ela é mais intensa no alto curso dos rios, onde a inclinação topográfica do relevo é mais

marcada, o que aumenta a velocidade de deslocamento das águas e, conseqüentemente, sua capacidade erosiva. Com a diminuição dos declives, nos trechos referentes aos cursos médio e baixo dos rios, diminui a velocidade das águas, bem como seu poder erosivo.

A segunda etapa - o transporte dos sedimentos retirados pela erosão - pode se fazer tanto com o material dissolvido quanto com o material ainda em partículas, em suspensão na água. A definição de um outro tipo de transporte depende de vários fatores, como a força de carregamento de que a água disponha e as características químicas dos materiais transportados.



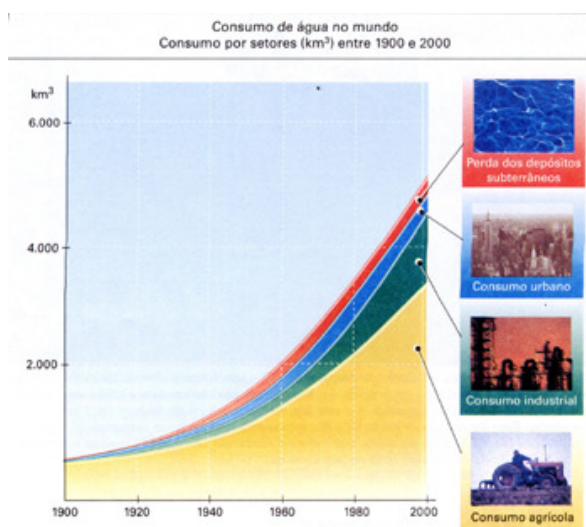
Finalmente, a terceira etapa - que é a de acumulação do material erodido e transportado, em algum ponto da superfície terrestre - corresponde ao processo de sedimentação. Esse processo se concentra no baixo curso do rio, onde a diminuição do desnível altimétrico faz com que as águas se desloquem de forma mais lenta e com menor capacidade de transporte, especialmente na foz, quando o rio desemboca no oceano. Caso a sedimentação seja muito intensa nessa área, o material acumulado forma numerosos canais que dificultam a saída das águas, obrigando o rio a se abrir em leque, criando uma foz em delta.

O consumo de água na Terra

O elevado contingente da população mundial, que ultrapassa a marca dos 6 bilhões de pessoas, associado à existência de um excessivo consumo de água pelas mais diferentes razões - pelo consumismo irresponsável de alguns, pelo uso inadequado feito por outros, pelas necessidades imediatistas das atividades econômicas ou, ainda, pela ocorrência em escala cada vez maior da poluição ambiental nas áreas de mananciais -, está repercutindo na diminuição dos estoques mundiais de água do planeta. Aquilo que muitos imaginavam nunca pudesse acontecer - a escassez de água para todos - está bastante próximo de ocorrer.

Segundo projeções realizadas por técnicos e cientistas ligados à Organização das Nações Unidas (ONU), o século que agora se inicia com certeza apresentará - e em prazo muito curto - uma situação de crise mundial na oferta de água potável. É provável, segundo se calcula, que estejamos com problemas graves já por volta de 2020.

Chegou-se a essa conclusão a partir da análise da evolução dos dados sobre o consumo de água no planeta nos últimos 60 anos. Em 1940, esse consumo alcançava a marca de 1 mil km³ ao ano. Duas décadas depois, em 1960, já havia duplicado para 2 mil km³ ao ano. Em 1990, estava em 4,1 mil km³; e, em 2000, alcançou 5,2 mil km³. De acordo com esses especialistas, como a reserva mundial de água conhecida é de 9 mil km³, cerca de 60% da disponibilidade máxima que o planeta apresenta já estão sendo consumidos, o que representa, sem dúvida, um problema dos mais graves para todos nós.



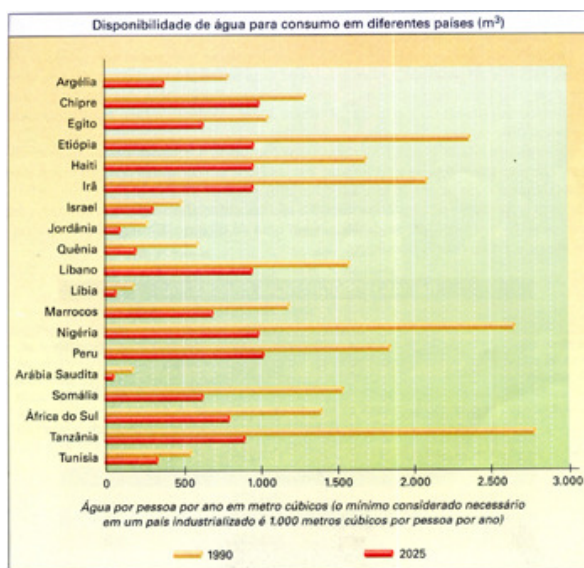
Na verdade, apesar de, teoricamente, a escassez de água potável afetar a todos, os países subdesenvolvidos são os que mais sofrem com a gravidade do problema, pois eles têm menos recursos para evitar as consequências de tal

processo. Em 1990, a ONU divulgou um dado bastante esclarecedor sobre essa situação, informando que, nos países subdesenvolvidos, cerca de 30% da população não tinham acesso à água de boa qualidade, e que aproximadamente 45% não dispunham de saneamento básico. É sempre muito importante lembrar que esse grupo de países reabriga algo em torno de 70% de toda a população mundial, ou seja, mais de 4 bilhões de pessoas.

Essas duas condições - a escassez de água potável e a ausência de saneamento básico - são os principais fatores responsáveis pelas elevadas taxas de mortalidade infantil entre as populações mais pobres dos países subdesenvolvidos. Segundo a Organização Mundial da Saúde (órgão da ONU), as doenças infecciosas e parasitárias, causadas pelo consumo de águas contaminadas por esgotos, matam mais de 4 milhões de crianças a cada ano nesse grupo de países.

Entre as ações humanas que têm refletido na diminuição do estoque de água potável destaca-se o ritmo acelerado dos desmatamentos, para a expansão das atividades agropecuárias. Nas regiões semi-úmidas isso se torna catastrófico, pois contribui para diminuir ainda mais a capacidade de retenção de umidade na área, com a redução da quantidade de chuvas e da infiltração dessa água no solo, agravando a escassez regional de água. A solução é fazer um uso mais racional do solo, buscando preservar a vegetação e tomando medidas de ordem econômica e ambiental que favoreçam a manutenção da umidade e da infiltração de água nos solos, a fim de abastecer os lençóis freáticos.

É importante observar que não podemos continuar consumindo a água que resta no mesmo ritmo em que isso vem ocorrendo. Afinal, a reposição desse recurso essencial à vida se dá em um ritmo muito menos veloz pois, apesar de a água corrente dos rios demorar, em média, apenas cerca de 20 dias para ser repostada, a reposição da água subterrânea dos lençóis freáticos demora muito mais, algo em torno de 1.400 anos.



AS BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

As características naturais do Brasil, especialmente aquelas relacionadas com a sua paisagem climática, acabam por favorecer a presença de uma

enorme riqueza hidrográfica. O fato de nosso país estar localizado, em mais de 90%, na faixa intertropical do globo, resulta na predominância de climas quentes e úmidos que, associados à existência de um extenso litoral e à atuação constante de massas oceânicas úmidas, acentuam a ocorrência de precipitações intensas (pelo menos em parte do ano) em uma grande porção do território nacional.

Também contribui para essa fabulosa riqueza hidrográfica a presença da mais exuberante formação vegetal úmida do planeta, a Floresta Equatorial Amazônica, responsável pela manutenção de um clima constantemente úmido e chuvoso em cerca de metade do território brasileiro. Assim, a rede hidrográfica existente em nosso país se caracteriza como a maior, a mais diversificada e a mais rica de toda a superfície terrestre.

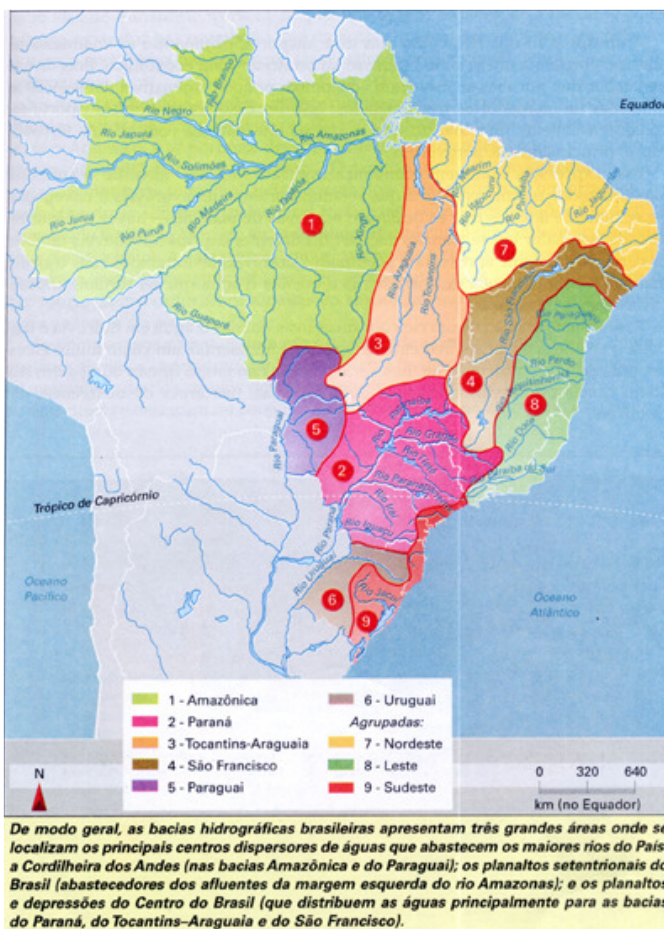
A importância da hidrografia brasileira no contexto planetário pode ser retratada no fato de que 2 das 10 maiores bacias, hidrográficas do globo têm grande parte da

sua área localizada em terras brasileiras: a bacia Amazônica (a maior do mundo), que apresenta quase 60% dos seus 7 milhões de km² de área total no Brasil - ou seja, cerca de 4 milhões de km² - e a bacia Platina (a 4a do mundo), que tem 1,4 milhão de km² em terras brasileiras (cerca de 45% dos seus pouco mais de 3,1 milhões de km² de área total).

Merece destaque também o fato de se localizar em nosso território o rio mais extenso do globo: o Amazonas, com uma extensão total de 7.100 km, desde suas nascentes na Cordilheira dos Andes, no Peru, até a sua foz no oceano Atlântico, no litoral do Pará, distribuindo a sua extensão quase equitativamente pelos dois países.

Na sua totalidade, o território brasileiro comporta 9 grandes bacias hidrográficas, entre as quais 6 são consideradas bacias isoladas, dirigidas por um único eixo fluvial (que é o rio principal que lhe dá nome) e que se estendem por cerca de 80% de todo o território nacional. As outras 3 são consideradas bacias agrupadas, com vários eixos menores que se deslocam em uma só direção. Esse grupo ocupa cerca de 20% do território brasileiro. (imagem gráfico 3)

BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS		
Bacias	Área absoluta (km ²)	Área relativa (%)
I Amazônica	3.984.467	46,8
II Paraná	891.309	10,4
III Tocantins-Araguaia	803.250	9,5
IV São Francisco	631.133	7,4
V Paraguai	345.701	4,0
VI Uruguai	178.235	2,1
Agrupadas		
VII Nordeste	884.835	10,3
VIII Leste	569.688	2,8
IX Sudeste	223.688	2,8



O USO DOS RIOS PARA A NAVEGAÇÃO

A apropriação dos rios como vias de transporte, originando as chamadas

hidrovias, apresenta um grande interesse do ponto de vista económico, pois as embarcações que por elas se deslocam consomem pouco combustível em relação às toneladas de mercadorias transportadas. Isso faz esse sistema de transporte ser consideravelmente mais barato que as outras alternativas: rodoviárias, ferroviárias e, principalmente, aviárias.

Essa expressiva vantagem económica explica o fato de - além de se procurar explorar todos os cursos d'água que sejam naturalmente favoráveis à navegação, especialmente aqueles que se deslocam em áreas de planícies - haver um interesse cada vez maior em se transformar, artificialmente, em rios navegáveis também os cursos d'água que apresentam acentuados desníveis ao longo dos seus trajetos, marcados pela presença de corredeiras e quedas d'água que os tornam impraticáveis para a navegação.

Essa transformação de um rio com sucessivas quedas d'água em hidrovias é bastante trabalhosa e, conseqüentemente, costuma apresentar um custo muito elevado, pois exige a construção de uma série de obras ao longo desses cursos fluviais, como canais de desvios e eclusão, ou comportas, nas áreas de ocorrência dos desníveis.



Quando se procura analisar, sob o enfoque global, o uso económico dos rios como vias de transporte, verifica-se que esse tipo de exploração é bastante generalizado em todos os continentes. No entanto, algumas dessas hidrovias, pela importância económica das áreas que atravessam, apresentam uma grande projeção internacional.

Na América Anglo-Saxônica, merece destaque especial o complexo lacustre dos Grandes Lagos (na fronteira entre os Estados Unidos e o Canadá), que interliga o oceano Atlântico à importante área industrial dos Grandes Lagos, por meio da navegação fluvial do rio São Lourenço. Dessa forma, são favorecidas tanto as exportações dos bens industrializados desses dois países, como as importações das matérias-primas utilizadas pelas suas indústrias. Ainda nos Estados Unidos, na vertente do Golfo do México, um outro importante curso fluvial deve ser destacado: o rio Mississipi. Ao atravessar uma rica planície fértil, intensamente aproveitada para a exploração agrícola, esse rio se tornou a mais importante opção de transporte de mercadorias destinadas ao abastecimento das agroindústrias instaladas ao longo do seu vale.

No continente europeu, o domínio do relevo de planícies em torno de algumas das mais elevadas cadeias montanhosas da Terra favorece a existência de uma grande quantidade de rios, muitos deles navegáveis em sua quase totalidade. No entanto, dois deles se destacam no conjunto das hidrovias européias: o Reno e o Danúbio.



A hidrovia do Reno é, sem a menor dúvida, a mais importante, não apenas da Alemanha - atualmente a maior potência econômica europeia -, mas também de todo o continente. Ao longo de seu curso situam-se alguns dos mais importantes centros industriais da Europa, como Colônia e Dusseldorf. As embarcações que se deslocam por essa hidrovia seguem em direção ao porto de Roterdã, na Holanda, carregadas de produtos industriais da região, e voltam para a Alemanha carregadas de matérias-primas provenientes do exterior.

A hidrovia do Danúbio se inicia nos Alpes - uma das regiões mais elevadas da Europa-, atravessa vários países (como Áustria, Hungria, Iugoslávia, Bulgária e Romênia) e depois desagua no mar Negro. Entre as inúmeras cidades industriais atravessadas por essa hidrovia encontram-se Viena, na Áustria, e Budapeste, na Hungria. Entre as mercadorias que circulam por suas águas destacam-se os cereais, o carvão mineral e inúmeros produtos industriais.

No continente asiático, em função da sua grande diversidade de paisagens naturais, há um grande número de rios navegáveis. Mas, tendo em vista que, em sua maioria esmagadora, os países no interior desse continente são subdesenvolvidos, a utilização das hidrovias tem um caráter muito mais social do que econômico. É o que ocorre, por exemplo com os rios Tigre e Eufrates, no Iraque (área da antiga planície da Mesopotâmia); com o rio Ganges, na Índia; com o rio Bramaputra, em Bangladesh; e com os rios Yang-tsé e Huang-ho, na China.

O mesmo acontece com relação a alguns rios do continente africano, como o Nilo, o Níger, o Zambeze e o Congo. Apesar de apresentarem trechos navegáveis em maior ou menor extensão, nesses rios a importância econômica da navegação fluvial é pouco significativa, como resultado do baixo nível socioeconômico dos países africanos em geral.

A NAVEGAÇÃO FLUVIAL NO BRASIL

Apesar de o Brasil ser um dos países mais ricos do mundo em número de rios, o uso da navegação fluvial nunca representou uma opção de transporte de maior expressividade no contexto da circulação de cargas no interior do nosso país, a não ser no passado, quando não existiam outras opções.

Desde meados do século XIX, com a implantação das ferrovias, a opção hidroviária vem perdendo espaço continuamente. Com o desenvolvimento do transporte rodoviário, principalmente no período do pós-guerra, o uso dos rios para transportar mercadorias tornou-se uma alternativa apenas em áreas muito restritas do País.

Para se ter uma idéia do pequeno significado da navegação fluvial como meio de transporte no Brasil, basta observar que essa alternativa representa atualmente cerca de 2,7% de todo o transporte de carga nacional. Ou seja, pouco mais de 17 milhões de toneladas de carga são transportados pela navegação fluvial em nosso território. Para efeito de comparação, nos Estados Unidos o percentual da navegação fluvial chega a 17% de todo o volume de carga deslocado no território norte-americano. Em valores absolutos, isso representa quase 700 milhões de toneladas de mercadorias, aproximadamente 40 vezes o volume transportado no Brasil.

Entre as bacias hidrográficas brasileiras, a Amazônica e a do Paraguai são as que apresentam cursos fluviais mais favoráveis à navegação. Isso se deve ao fato de a maioria de seus rios ter cursos em áreas de topografia relativamente suave, ou seja: baixas, planas e com pequenos desníveis, uma vez que atravessam extensas áreas de planícies no território brasileiro. A caracterização dessas duas bacias não significa, porém, que seus cursos fluviais sejam muito aproveitados para a navegação, pois as áreas banhadas por eles - como a planície Amazônica e a planície do Pantanal - ainda são pouco povoadas e quase inexploradas do ponto de vista econômico.



Entre os maiores produtores de energia no mundo destacam-se os Estados Unidos (19,8% do total), a Rússia (12,2%) e a China (10,0%). Entre os maiores consumidores, destacam-se os mesmos países: em primeiro lugar, estão os Estados Unidos (com 24,5% do total); em segundo, está a China (9,5%); e em terceiro, a Rússia (8,1%). Observe que, entre os três maiores produtores, somente os Estados Unidos consomem mais do que produzem, o que significa que dependem da importação de parte das fontes de energia que utilizam.

Entre as hidrovias que fazem parte da bacia Amazônica, uma das mais importantes é a do rio Madeira, que se estende desde a cidade de Porto Velho, em Rondônia, até o porto de Itacoatiara, no rio Amazonas, no Estado do Amazonas, onde está a sua foz. Nos dias atuais, essa hidrovia funciona como uma das mais importantes vias de escoamento da produção de soja do Brasil Central, principalmente daquela cultivada no Estado de Mato Grosso.

Mas a existência desse problema no trajeto de um rio não impede que a navegação fluvial possa ocorrer, no caso de haver interesse político e econômico, porque esses desníveis podem ser vencidos, por exemplo, com a construção de eclusas. Isso acontece na bacia hidrográfica do Paraná, onde a construção de uma série de eclusas permitiu a formação de uma das mais importantes hidrovias do País, a do Tietê-Paraná. Ela se inicia na cidade de Conchas (SP), no rio Tietê, e vai até a barragem de Itaipu (PR), no rio Paraná, com uma extensão da ordem de 1.700 quilômetros, ao longo dos quais se situam importantes áreas agroindustriais dos Estados de São Paulo, de Mato Grosso do Sul e do Paraná.



Entre as mercadorias que circulam por essa hidrovia destacam-se produtos agrícolas como a cana-de-açúcar, o milho, o arroz e a soja; e uma grande variedade de outros produtos utilizados pelos agricultores da região, como, por exemplo, o calcário e os fertilizantes.

A importância da hidrovia do Tietê-Paraná no cenário econômico nacional torna-se evidente quando observamos que ela serve (considerando-se os trechos que a interligam aos sistemas hidroviários existentes nos Estados de Minas Gerais e Goiás) a uma área que corresponde a cerca de 9% do território nacional, onde vivem mais de 50 milhões de habitantes.



O USO DOS RIOS PARA A IRRIGAÇÃO

A irrigação consiste no conjunto de técnicas desenvolvidas para se levar água às áreas de cultivo situadas em regiões mais secas, buscando, com isso, compensar a insuficiência de precipitações. O uso dos rios para esse fim explica, em parte, a concentração histórica de um grande número de habitantes ao longo de alguns dos mais importantes rios do mundo. Nesse caso se inclui, por exemplo, a concentração histórica de populações ao longo de rios como o Nilo, no Egito (África), ou o Tigre e o Eufrates, no Iraque (Ásia), pois esses rios atravessam extensas áreas desérticas, respectivamente, da África do Norte (o deserto do Saara) e do Oriente Médio.

Atualmente, a apropriação das águas dos rios para irrigação é realizada no mundo

todo, de uma forma bastante generalizada, especialmente nas áreas onde se verifica a ocorrência de climas áridos ou semi-áridos. Essa apropriação pode ser realizada de várias formas, entre as quais se destacam duas: a que é feita por meio de canais e a que se realiza pelo processo de dispersão, ou gotejamento.

No primeiro caso, é feita por meio de canais que cruzam as áreas cultivadas, o que determina a infiltração de água no solo das áreas plantadas, como acontece em determinadas áreas irrigadas da Califórnia (EUA). Nesse Estado norte-americano, o processo é associado a uma forma de aproveitamento da terra denominada dry farming, na qual os solos são revolvidos, trazendo para a superfície suas camadas mais úmidas.

No segundo caso, a irrigação se dá por dispersão, ou gotejamento, isto é, por meio da implantação de avançados sistemas de encanamento nas áreas de cultivo, como acontece em muitas terras irrigadas em Israel. Nesse país, por causa da existência de extensas porções áridas, como a região do deserto de Negev, cerca de metade da área cultivada é trabalhada por meio de modernas técnicas de irrigação.

No caso brasileiro, essa apropriação de águas fluviais para irrigação, embora ocorra em várias bacias hidrográficas, é mais expressiva na bacia do São Francisco. Isso acontece porque ela está situada, na sua maior parte, dentro do



domínio climático semi-árido brasileiro, que abrange o norte de Minas Gerais e o Sertão Nordestino. Entre as diversas áreas irrigadas do São Francisco, destacam-se as que estão situadas próximas às duas mais importantes cidades do seu vale: Petrolina, no Estado de Pernambuco; e Juazeiro, no Estado da Bahia, onde se verifica a ocorrência de inúmeras produções agrícolas, especialmente de frutas, como, por exemplo, melão, mamão e uva.

A PRODUÇÃO DE ENERGIA

A obtenção de energia no mundo pode ser feita a partir de diferentes fontes. Mas há uma primeira divisão dessas fontes em dois grandes grupos, de acordo com a capacidade de cada uma de sofrer, ou não, uma reposição constante, na natureza, do que foi consumido: elas pertencem ao grupo das fontes renováveis ou ao grupo das fontes não renováveis.

A maior parte da energia produzida no mundo atualmente - mais de 95% - é proveniente do uso de fontes não renováveis, principalmente de dois grupos: os combustíveis fósseis (como petróleo, carvão mineral e gás natural) e os minérios atômicos nucleares (como o urânio e o tório). A energia restante - menos de 5% - é proveniente das fontes renováveis, tais como a hidráulica, a biomassa, a eólica e a solar.

Nos dois grupos existem vantagens e desvantagens; portanto, a decisão de um país pelo uso de uma determinada fonte energética deve ser feita a partir da análise daquilo que poderá tornar-se mais viável para ele, tanto em termos econômicos, quanto estratégicos e ambientais.

Entre as vantagens do petróleo está, por exemplo, o fato de já existir um domínio bastante grande sobre a tecnologia para a sua exploração e transformação, além da facilidade de transporte. Como desvantagem, destaca o fato de ser um forte agente poluente da atmosfera, muito contribuindo para o agravamento do efeito estufa.

O carvão mineral também apresenta algumas vantagens, entre elas a possibilidade de se instalar uma usina de geração de energia com essa fonte no lugar que parecer mais interessante economicamente. Mas, em contraposição, é também um forte agente poluidor da atmosfera, contribuindo para o efeito estufa e para a ocorrência de chuvas ácidas.

O gás natural apresenta uma vantagem considerável atualmente: não emite poluentes. No entanto, ele apresenta como grande desvantagem a exigência de altos investimentos para a implantação de uma infra-estrutura de transporte, com extensos gasodutos.

Os minérios atômicos podem ser utilizados com vantagem na geração de eletricidade, entre outras razões, por permitirem a instalação da usina em locais que mais interessem à economia. Mas trazem fortes desvantagens, como a produção de lixo nuclear e os riscos permanentes de acidentes radioativos.

A energia hidráulica é também de grande importância pelo fato de não emitir

poluentes na atmosfera, além de apresentar elevada capacidade de geração de eletricidade. Mas, em contrapartida, é responsável pela inundação de vastas áreas, causando sérios problemas ambientais, e também exige pesados investimentos para a sua implantação.

A biomassa apresenta uma grande vantagem, que é o fato de poder ser produzida o tempo todo, seja, por exemplo, por meio da silvicultura de eucaliptos para lenha e carvão vegetal, seja pela agricultura da cana-de-açúcar, para aproveitar o álcool e o próprio bagaço. A desvantagem é o investimento necessário para o plantio, a colheita e o transporte, além da utilização de áreas agrícolas.

Outras fontes, como a eólica, a solar e a das marés, ainda são de uso muito restrito a alguns pontos; por isso, tanto suas vantagens quanto suas eventuais desvantagens pouco interferem em um contexto mais geral.

A ENERGIA HIDRELÉTRICA

O uso dos rios para a produção de energia elétrica é feito por meio da implantação de usinas hidrelétricas em determinados pontos dos cursos fluviais. Elas são instaladas nos rios que apresentam elevado potencial hidrelétrico, ou seja, acentuados desníveis em seus cursos, que viabilizam a construção de quedas artificiais. Em geral, tais condições estão melhor definidas nos rios que atravessam áreas de relevo planáltico, com topografia mais acidentada.



Com relação à produção hidrelétrica no mundo, verifica-se que os dois maiores produtores são os Estados Unidos e o Canadá, ambos na América Anglo-Saxônica. Isso acontece, entre outros fatores, porque esses países apresentam uma elevada potência hidrelétrica, especialmente nas bacias hidrográficas localizadas na porção ocidental de seus territórios, como a bacia do Colúmbia, no Canadá, e a do Colorado, nos Estados Unidos.

Na Europa, o país que mais aproveita seus rios para a geração de hidreletricidade é a França, com a instalação de numerosas usinas nos cursos d'água que descem as montanhas alpinas situadas no centro do país. Na Ásia, o destaque fica com a China, onde está sendo construída a usina de Três Gargantas, no rio Yang-tsé, que será a maior do mundo. Também a Rússia, em suas terras asiáticas, aproveita bastante a potência hidrelétrica de que dispõe, com a instalação de numerosas usinas, sobretudo nos rios Obi e Lenissei.

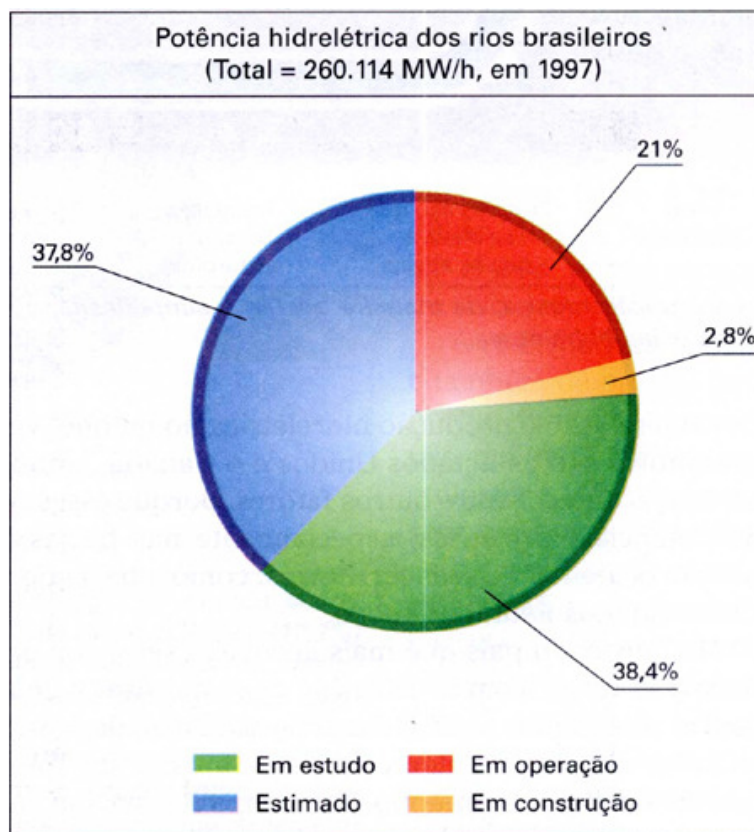
A PRODUÇÃO HIDRELÉTRICA NO BRASIL

A soma de uma série de fatores acabou resultando em uma caracterização muito particular no que se refere à produção de eletricidade no Brasil, verificando-se o domínio absoluto da produção elétrica proveniente do aproveitamento dos nossos rios, com uma participação que supera a marca de 96% do total da eletricidade gerada no País.

PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL	
Tipo de usina	% do total
Hidrelétrica	96,8
Termoelétrica	2,5
Nuclear	0,7

Entre as razões que explicam essa predominância hidrelétrica, destacam-se, de um lado, a presença pouco expressiva, em nosso território, de depósitos de combustíveis fósseis, como petróleo, carvão mineral ou gás natural, fato que desestimulou a adoção da termoelétrica como base energética do País. Além disso, a exigência de domínio de uma complexa tecnologia para a produção de energia nuclear - que o Brasil não apresenta até hoje - também nos afastou dessa opção energética bastante moderna, embora de custo extremamente elevado.

Por outro lado, existe uma rica rede hidrográfica que se espalha por quase todo o território brasileiro e que, sob um clima bastante úmido e chuvoso, apresenta inúmeros rios com grande volume d'água. Associado ao aspecto geomorfológico do território brasileiro, em que se observa o domínio de um relevo planáltico, com topografia relativamente acidentada, isso faz com que, em diferentes pontos do País, encontremos numerosas quedas d'água com elevada capacidade energética, que podem ser aproveitadas para a instalação de usinas hidrelétricas.



A partir de dezembro de 1996, data de sua criação, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), órgão do governo federal, passou a ser responsável pela regularização das normas de funcionamento das empresas de produção e distribuição de eletricidade em nosso país e, principalmente, pela fiscalização do setor.

A distribuição da capacidade hidrelétrica nacional não coincide, no entanto, com a distribuição da produção efetiva, pois, embora se verifique a presença de hidrelétricas em quase todas as bacias hidrográficas brasileiras, a sua concentração é muito mais expressiva na bacia do Paraná do que em qualquer outra das grandes bacias existentes em nosso território.

É na bacia composta pelo rio Paraná e seus afluentes que encontramos a maior parte das hidrelétricas em funcionamento no País. E essa concentração acontece porque os rios dessa bacia, além de apresentarem corredeiras e quedas d'água, ao percorrerem longos trechos de relevo planáltico, situam-se relativamente próximos aos grandes centros urbano-industriais do Centro-Sul, onde se localizam as mais importantes áreas industriais do País, as quais se transformaram, por isso, nos maiores centros consumidores de energia elétrica.

CONSUMO DE ELETRICIDADE POR SETOR (BRASIL – 1994)	
Setor	% do total
Industrial	47,4
Residencial	24,8
Comercial	12,8
Governamental	11,5
Rural	3,5

Essa proximidade assume enorme importância quando o assunto é a distribuição de eletricidade, pois a pequena distância entre o ponto de geração e o de consumo de energia elétrica facilita o transporte da energia produzida nos rios dessa bacia (Paraná, Tietê, Paranaíba, Grande, Paranapanema, Iguaçu, entre outros) até os principais centros consumidores do País, que coincidem com os grandes aglomerados urbano-industriais da região, como as áreas metropolitanas de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

PRINCIPAIS USINAS HIDRELÉTRICAS DO BRASIL			
Hidrelétrica	Potência (MW/h)	Rio	Estado
Itaipu	12.600	Paraná	PR
Tucuruí	4.245	Tocantins	PA
Ilha Solteira	3.444	Paraná	SP
Xingó	3.000	São Francisco	SE
Paulo Afonso IV	2.460	São Francisco	BA
Itumbiara	2.082	Paranaíba	MG
São Simão	1.710	Paranaíba	GO
Bento Munhoz	1.676	Iguaçu	PR
Souza Dias	1.551	Paraná	SP
Luiz Gonzaga	1.500	São Francisco	PE
Marimbondo	1.440	Grande	MG
Salto Santiago	1.420	Iguaçu	PR
Ermirio de Moraes	1.399	Grande	SP
Sobradinho	1.050	São Francisco	BA
Paulo Afonso III	864	São Francisco	BA
Serra da Mesa	860	Tocantins	GO

Entre as vantagens, em termos ambientais, de se produzir eletricidade por meio de hidrelétricas, pode-se destacar o fato de essas usinas usarem uma fonte de energia limpa, não poluidora, especialmente se as compararmos com as termoelétricas, movidas a petróleo ou a carvão mineral, e, principalmente com as usinas nucleares e seus riscos, no que diz respeito à radioatividade. No mundo atual, utilizar fontes energéticas não poluentes representa, sem dúvida nenhuma, um aspecto extremamente valorizado.

Acontece que a usina hidrelétrica também apresenta problemas que representam sérios riscos para o meio ambiente. Entre as principais desvantagens ambientais das hidrelétricas pode-se destacar os desastres provocados pela formação de imensos lagos, onde antes havia apenas os cursos fluviais.

Isso interfere profundamente no quadro natural da área onde a usina está sendo instalada, podendo provocar fortes alterações ecológicas como, por exemplo, o alagamento de vastas áreas de solos férteis; o afogamento de extensas porções de vegetação de grande porte; o desaparecimento de espécimes da fauna e da flora regional, de grande importância para a manutenção do equilíbrio biológico; e eventuais alterações no teor de umidade e precipitação do microclima local, com possíveis interferências na variação térmica.

No Brasil, particularmente na construção de alguns dos grandes projetos hidrelétricos, observamos exemplos concretos desses desastres, entre os quais se destacam aqueles que ocorreram com a formação das represas das duas maiores hidrelétricas brasileiras: a de Itaipu, no rio Paraná, que resultou na inundação de vastas áreas agrícolas; e a de Tucuruí, no rio Tocantins, que resultou na inundação de vastas áreas florestais.

Os problemas da geração de energia

As usinas hidrelétricas utilizam quedas naturais ou, mais frequentemente, rios represados, por intermédio de barragem, de modo a obter-se o desnível e a vazão constante de água necessários à rotação das turbinas que acionam os geradores de corrente elétrica. Utilizando apenas a força física da água sob efeito da gravitação, as usinas hidrelétricas não produzem resíduos, como fumaças, gases ou cinzas, contaminadores do meio ambiente. Mesmo assim podem causar graves impactos ambientais, dependendo do local em que se situam a barragem e a represa por ela formada.

É necessário considerar, primeiramente, que uma barragem deforma o rio e a paisagem local. Dessa deformação geográfica podem resultar benefícios ou prejuízos. A confrontação de todos os benefícios e prejuízos possíveis deve ser feita previamente, em cada caso, a fim de se verificar se a soma dos benefícios obtidos compensa largamente a soma dos prejuízos resultantes.

Ainda mais importante do que isso é verificar se não há algum prejuízo tão grande ou qualitativamente tão significativo que, por si só, anule todos os benefícios obtidos. Essa análise nos leva ao conceito de planejamento de usos múltiplos de um rio ou região geográfica. Nesses termos, dificilmente será compensadora uma barragem construída com a finalidade única de gerar energia. Apesar disso, ela pode tornar-se muito importante para uma região se, além de gerar energia, criar possibilidades de navegação, permitir a irrigação de áreas desérticas ou estéreis, facilitar o abastecimento de água potável e o desenvolvimento da piscicultura.

A Represa Nasser, construída em Assuã, no Egito, parecia trazer uma série de

benefícios para a região, além da produção de um grande potencial energético. Inundando uma considerável área de deserto, certamente contribuiu para reduzir a aridez da região. No entanto, ela causou sérios transtornos à agricultura do rio Nilo, a jusante da barragem: os sais minerais que o rio trazia das regiões montanhosas do centro da África e depositava anualmente durante os períodos de enchente, fertilizando todo o vale até o seu delta, passaram a ficar retidos no leito da represa, obrigando os egípcios a usar fertilizantes químicos em larga escala para sua lavoura de subsistência.

As grandes represas que atualmente estão sendo construídas na Região Amazônica provavelmente não causarão os mesmos problemas da Represa Nasser. Por outro lado, não proporcionarão os mesmos benefícios, a não ser, evidentemente, os da energia elétrica. Não se tratando de terras áridas, essas represas não terão utilidade para a irrigação. Na maioria dos casos, serão impróprias à navegação ou ela não será necessária, o mesmo acontecendo com respeito ao abastecimento de água potável.

Outros tipos de impacto ambiental que não ocorreram no deserto africano poderão surgir na Amazônia. Já vimos que o desmatamento em larga escala - mesmo quando substituído por áreas líquidas - reduz a evapotranspiração, alterando o ciclo das águas na região. Assim sendo, serão condenáveis as represas que ocuparem grandes áreas. Em geral, as represas amazônicas, com poucas exceções, englobarão grandes áreas em relação ao volume de água represado, uma vez que os declives são muito pequenos naquela imensa planície.

Por outro lado, ao submergir, as enormes massas de matéria orgânica, representadas pelas florestas inundadas, iniciam o processo de putrefação, acompanhado do consumo de oxigênio da água, gerando gás sulfídrico e outros produtos tóxicos à população de peixes e demais organismos aquáticos. O gás sulfídrico, além de muito tóxico, é altamente corrosivo, tendo já causado a perda de grandes turbinas na Região Amazônica...