

## **2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

## **GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

A água constitui um dos elementos fundamentais para o ser humano. Sendo indispensável para a existência e preservação dos ecossistemas vegetais e animais, sem ela a vida no planeta seria pois inviável, o que a transforma num dos recursos naturais mais valiosos.

A Terra pode ser chamado o planeta da água. Mas, apesar deste recurso parecer, à partida, abundante, a água doce (o único tipo usável, no que diz respeito às necessidades humanas) constitui uma pequena parcela da água existente no planeta. A maior parte dela está na forma de gelos permanentes ou neve, ou em vários depósitos subterrâneos resultantes de um ciclo de vida de várias centenas de anos, e por isso considerados como não renováveis à escala humana. Na prática, apenas uma pequena percentagem da água potável é renovável (Quadro 1).

A sua importância é reconhecida pela sociedade, já que as populações necessitam de água para usos diversos: doméstico (bebida, preparação de alimentos, higiene doméstica) e municipal (fontes, piscinas, ...); input nas actividades produtivas (agricultura, indústria, produção energética); evacuação de efluentes (sanitários, remoção de lixos industriais, etc.). A produção de biomassa, incluindo comida, depende das disponibilidades de água e da sua adequada mistura com o solo. Se por um lado a água não pode ser substituída em muitas destas funções, por outro a procura destes sectores tem vindo a aumentar e a competir entre si. Por exemplo o nível de consumo doméstico aumenta com o nível de bem-estar e com as aspirações das populações. Os próprios factores demográficos contribuem decisivamente para aumentar as necessidades de água neste domínio.

## DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA EXISTENTE NO MUNDO

Situação	Extensão à superfície Km <sup>2</sup>	Volume de água Km <sup>3</sup>	Porcentagem do total
Água superficial			
Lagos de água doce	860 000	125 000	0,009
Lagos salinos e mares interiores	700 000	104 000	0,008
Rios	...	1 250	0,0001
Água subterrânea			
Humidade do solo e água na zona intermédia	130 000 000	67 000	0,005
Água subterrânea (até 800 m de profundidade)	130 000 000	4 200 000	0,31
Água subterrânea mais profunda	130 000 000	4 200 000	0,31
Água líquida total em zonas continentais	132 000 000	8 630 000	0,635
Calotes polares e glaciares	18 000 000	29 200 000	2,15
Atmosfera	510 000 000	13 000	0,001
Oceanos	360 000 000	1 322 000 000	97,2
Totais (aproximados)		1 360 000 000	100

Quadro 1

Fonte: adaptado de STRAHLER, 1984

Considerando que aproximadamente 2 bilhões de pessoas vivem em áreas com problemas crónicos de abastecimento e o actual ritmo de crescimento de população mundial, a quantidade de água necessária para o abastecimento e a qualidade da mesma, são problemas que tendo aumentado, provocam constrangimentos ao desenvolvimento económico e ao bem-estar humano em geral. Em regiões áridas e semi-áridas, bem como em regiões densamente povoadas, a competição pelo bem raro em que a água se transformou, já começou. Apesar dessa rarescência, o uso da água é, em muitas áreas, altamente ineficiente.

A água, como qualquer outro líquido, é móvel, necessitando de sistemas de captação, transporte e armazenamento, com custos relativos e problemas de eficiência. Para além destes custos poderem ser elevados e os consumidores serem relutantes em aceitá-los, levanta igualmente problemas devido à secular percepção da água como bem livre.

Os recursos hídricos têm uma componente superficial, de disponibilidades hídricas mais ou menos abundantes, apresentando fenómenos extremos de excesso ou déficit (cheias ou secas), susceptíveis de causar erosão e desertificação. A componente subterrânea, com recursos igualmente mais ou menos abundantes, interfere com a avaliação das disponibilidades hídricas e com a qualidade da água, em complexos processos de formação/alimentação de sistemas cársicos e aquíferos. Nesta complicada sequência de interdependências, fluxos, ciclos e contra-ciclos, mecanismos de compensação, convém ainda não esquecer a existência de recursos hídricos atmosféricos.

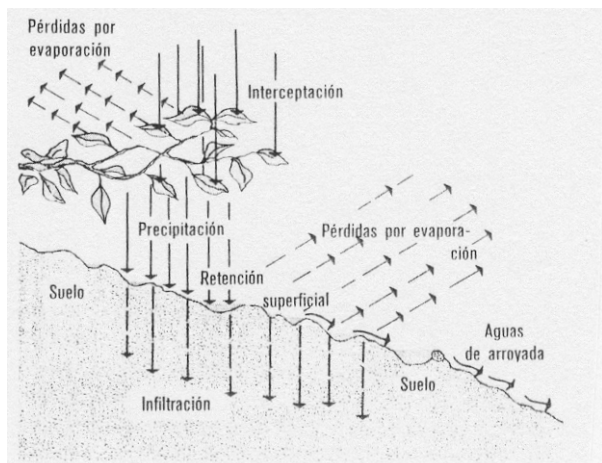
### **CICLO HIDROLÓGICO E BALANÇO HÍDRICO**

A água existente nos oceanos, atmosfera e terra modifica a sua posição geográfica e o seu estado físico, numa série de intercâmbios contínuos conhecidos como ciclo hidrológico, ao qual se associam fluxos energéticos. É um recurso infinitamente renovável, seguindo um ciclo natural.

Apesar de não existir nem princípio nem fim para o ciclo hidrológico, poder-se-ia considerar atmosfera como o seu início. Aí se encontra acumulado o vapor de água, o qual em determinadas condições ocasiona precipitação, na forma de chuva, granizo, neve, orvalho ou geada. Dessa precipitação parte é evaporada durante a queda, regressando à atmosfera, outra parte é interceptada pelas folhas das plantas e telhados (evaporando-se posteriormente e voltando à atmosfera), enquanto a restante atinge a superfície da terra (esta corresponde à parte mais significativa) (Figura 1).

A precipitação que atinge a superfície da terra pode ter dois destinos. Parte fica retida nessa superfície, ocasionando evaporação e escoamento superficial na rede hidrográfica, na qual será evaporada ou então atingirá o oceano, oceano esse que constitui a maior fonte de

evaporação. A restante parte da precipitação que atinge a superfície sofre infiltração, penetrando no solo (que constitui uma fonte de evaporação), alimenta as plantas (regressando à atmosfera por transpiração), bem como os cursos de água ou directamente o oceano, de onde será evaporada, fechando-se assim o ciclo.



Evaporação, interceptação e retenção da água

A precipitação está sujeita à evaporação, interceptação e retenção, antes de infiltrar-se na superfície do solo ou/e transformar-se em água de escorrência.

Fig. 1

Fonte: STRAHLER, 1984

Em termos de hidrologia, podemos classificar a água como sendo superficial, sempre que constitui um fluxo ou está parada sobre o terreno, e água subterrânea quando ocupa as aberturas do solo, manto detrítico ou a camada rochosa (Strahler, 1984). A que se armazena no solo ou no manto detrítico, a poucos metros da superfície, designa-se água de infiltração. A que se armazena nas aberturas da camada rochosa ou em zonas profundas, é considerada como água de saturação. O esquema seguinte, adaptado de Holmes (1980), pretende representar os diferentes modos de distribuição da água da chuva.

Escorrência – Fluxo superficial

Infiltração

- Fluxo superficial através do solo e do subsolo com destino aos cursos de água
- Infiltração descendente para repor a água subterrânea e manter a circulação
- Absorção pelo solo e vegetação, com posterior evaporação

Evaporação Directa

Cursos de água

Água Subterrânea

Evaporação

Esquema 2

Adaptado de Holmes, 1980

A disponibilidade de água para as plantas e animais é um factor tanto ou mais importante do que a classificação climática ou do que a simples quantificação da precipitação. Grande parte da água recebida na forma de precipitação perde-se de vários modos, não sendo por isso útil nem às plantas nem aos animais.

Os solos são capazes de absorver mais ou menos água, em maior ou menor quantidade consoante a sua textura, em especial quando as chuvas são ligeiras ou moderadas, através dum processo chamado infiltração. Essa capacidade de infiltração ou facilidade da chuva se infiltrar, é geralmente grande no início dum período de chuva, e sempre que este foi precedido por um período seco, diminuindo rapidamente com a manutenção da precipitação e a saturação do solo ao atingir-se a capacidade máxima de retenção de água.

Em estudos climáticos e hidrológicos utiliza-se o conceito evapotranspiração, o qual corresponde à perda de humidade por evaporação directa e por transpiração das plantas. A Figura 2 representa detalhadamente a parte do ciclo hidrológico que afecta directamente o solo. Os sinais + representam o enriquecimento do solo em água, como resultado da precipitação e da sua infiltração. Os sinais – representam a perda de água do solo por transpiração, escorrência ou infiltração por gravidade através do solo e com destino à zona inferior, onde se armazena no nível freático.

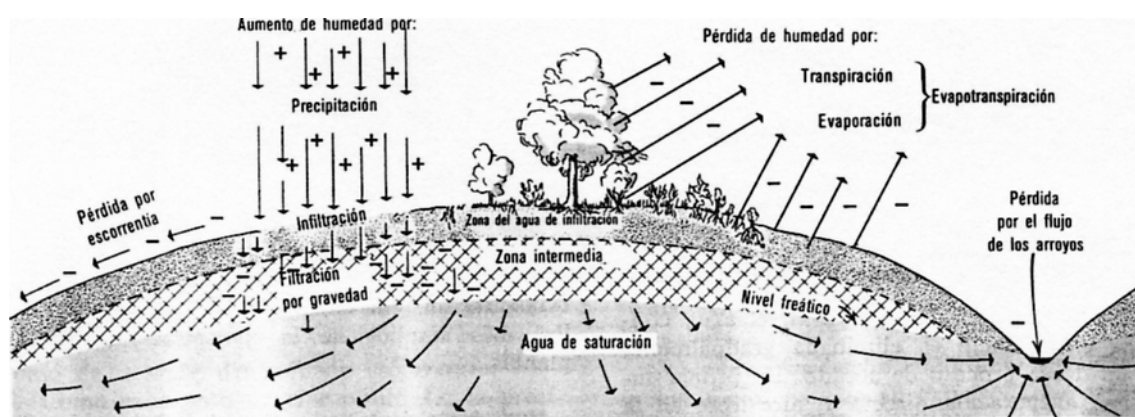


Fig. 2

Fonte: Strahler, 1984

A zona de água de infiltração ocupa uma importante posição no ciclo hidrológico

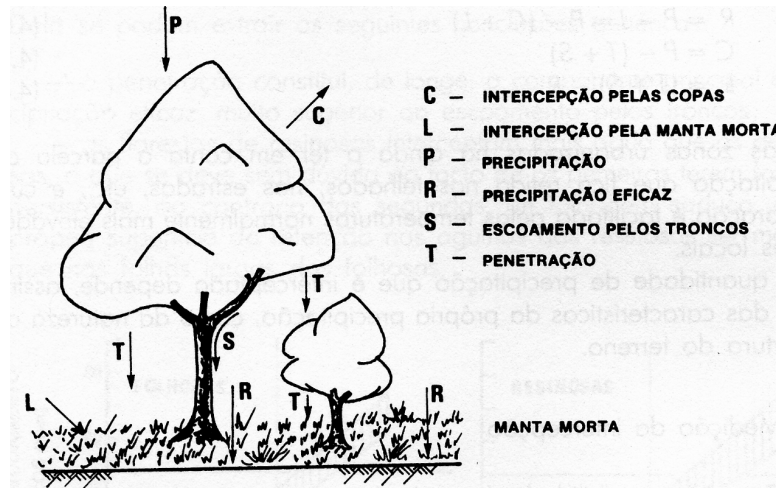
Assim, a humidade do solo caracteriza-se por ciclos de excesso e de déficit, nitidamente dependentes duma alternância climática entre estação seca e húmida, como acontece em

África e nomeadamente em Moçambique. Quando se desenvolve um período de abundância de precipitação, ele normalmente ocasiona saturação do solo e escorrência abundante, em resultado de se ultrapassar a capacidade de retenção de água no solo. Pelo contrário, durante a estação seca, a ausência de precipitação e a grande evaporação e transpiração resultante da temperatura elevada, ocasionam um ciclo de grande déficit. O balanço hídrico da humidade do solo, caracteriza-se assim pela alternância entre períodos de excedente e déficit de água.

### **RECURSOS HÍDRICOS**

Os recursos em água são muito vulneráveis, visto as suas propriedades químicas ou o traçado dos cursos de água poderem, facilmente, ser alterados pela actividade humana ou pelos factores naturais, os quais consequentemente condicionam o seu uso pelo homem. As populações humanas condicionam, directa ou indirectamente os recursos de água: modificações na circulação da água, regulação dos rios, alterações na vegetação e cobertura do solo (desflorestação, diminuição da capacidade de absorção do solo e aceleração do escoamento, com consequente déficit de recarga dos aquíferos).

A desflorestação é um dos factores mais importantes de alteração da dinâmica da água. As florestas ocasionam valores mais estáveis nas águas dos rios, devido às capacidades de absorção do ecossistema florestal, evitando escoamentos superficiais anómalos. Com a desflorestação ocorrem grandes variações no caudal dos rios: durante a estação húmida são frequentes as inundações, acelera-se o escoamento da água com a consequente diminuição da alimentação das reservas de água no solo; pelo contrário, na estação seca pode secar completamente o leito do rio. Ao perder a sua protecção o solo acelera a erosão (Figura 3).



Componentes da Interceptação

Fig. 3

Fonte: Lencastre e Franco, 1984

As árvores desempenham uma importantíssima função de regulação hídrica: promovem a reciclagem da água, com consequências na distribuição da água e da população, favorecem a infiltração (o que é fundamental para a gestão da água, que não se perde, sendo interceptada por taludes de sebes vivas, que favorecem a infiltração e a retenção), são reguladores térmicos junto ao solo, ao protegê-lo da insolação directa (o que evita os mecanismos de ascensão da água, os quais tornam o solo desidratado e sem vida; evita igualmente a formação de couraças ferralíticas resultantes da erosão dos solos e do afloramento de materiais ferruginosos à superfície).

O crescimento da população é um importante factor de desflorestação, devido ao aumento das necessidades em madeira (lenha) e alimentos. Mas outras acções podem levar à degradação da terra, como a sobreexploração e a sobrepastagem. Também a urbanização tem efeitos na água. Quando as ruas e outras superfícies impermeáveis substituem a vegetação e os solos permeáveis, o volume e a velocidade do escoamento das águas aumenta, reduzindo o nível dos rios durante os períodos secos.

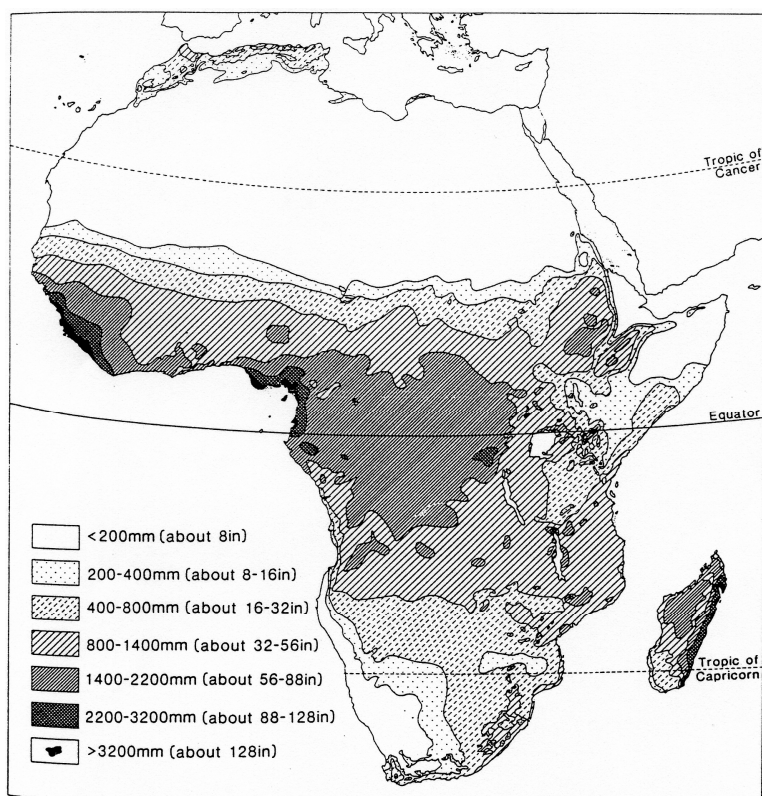
As elevadas temperaturas que se verificam em praticamente todo o continente africano são responsáveis por elevados valores de evaporação, quer do solo, quer da superfície da água. Devido às grandes perdas em evaporação e às necessidades das plantas em água, a terra que recebe menos de 500 mm de precipitação anual, não tem condições para agricultura. Menos de 50 mm por mês não é o suficiente para permitir o desenvolvimento das plantas.



Pelo contrário, em certas regiões ou no pico da estação húmida, quando se registam 600 mm de precipitação num mês, existe não só evaporação mais elevada, como abundância e muitas vezes excesso de água para as plantas, para os rios e canais, o que possibilita a alimentação dos aquíferos e da toalha freática.

De entre os problemas menos visíveis mas mais agudos inclui-se a diminuição das toalhas freáticas, em resultado de um ritmo de consumo de água do subsolo muito mais rápido do que aquele que o ciclo hidrológico consegue repô-lo.

África, com excepção da bacia central do Congo e da República Democrática do Congo, é o continente mais seco (excepção feita à Oceânia e nomeadamente à Austrália), sofrendo de um regime pluviométrico muito irregular (Figura 4). Cada ano que passa mais pessoas estão em risco de sofrer os efeitos das inevitáveis secas, com maior ou menor severidade. Contudo, o aproveitamento dos seus recursos hídricos está menos desenvolvido do que em outros continentes (FAO, 1996).



A intensificação da procura de Precipitação Total Anual

Fig. 4

Fonte: Grove, 1989

água pode estimular os esforços para desenvolver novos fornecimentos de água e promover maior eficiência nos actuais sistemas de abastecimento. Os recursos existentes podem ser racionalizados e melhor aproveitados, através da redução da evaporação improdutivo, da prevenção da poluição da água e da sua salinização.

O ambiente físico é afectado por problemas de água, enquanto mecanismo climático ou processo cíclico (é a partir de perturbações no ciclo da água que surge a seca), e enquanto recurso natural renovável e conservável (os problemas da água estão nesta abordagem directamente ligados aos problemas dos solos, produção agrícola e cobertura vegetal).

É necessário estabelecer uma política de gestão racional das águas superficiais e subterrâneas, de acordo com uma estratégia integrada de desenvolvimento rural. Com feito, não existe uma política efectiva da água. No domínio da hidráulica em meio rural, a política da água deve estar associada à política de criação de gado, à política agrícola (incluindo a florestal), à política de desenvolvimento comunitário (cuidados primários de saúde) e à política de gestão do território (Kabala, 1994).

Devido a factores climáticos, aos quais se associam as actividades humanas, a água apresenta-se frequentemente em extremos, escasseando durante as secas e excedendo durante as cheias. Ambas as situações são consideradas como fenómenos extremos, correspondendo a direcções opostas de uma situação de normalidade caracterizada a partir de valores médios. Relativamente à cheia, esta é um fenómeno físico bem definido, sobre o qual existe uma clara percepção do seu início (sempre que o caudal ultrapassa o leito normal de um rio) e do seu fim. É um fenómeno localizado no tempo, com uma duração relativamente curta, de algumas horas ou dias.

A seca é um fenómeno mais diluído, com contornos mais difíceis de definir, que se desenvolve com lentidão ao longo do tempo. Resulta dum déficite de precipitação registado num intervalo de tempo, mas também da acumulação de efeitos ao longo duma série de intervalos de tempo. Isso faz com que só possa ser identificada, normalmente, uns meses depois, quer directamente através da constatação da redução do volume da precipitação registada, quer indirectamente pelas consequências induzidas. Devido à sua enorme importância é-lhe dedicado um capítulo nesta análise.

Para tentar solucionar este tipo de problemas opta-se pela construção de barragens, com o objectivo de regularizar os caudais e simultaneamente armazenar água para os períodos de estiagem. Ainda que a produção de energia hidroeléctrica e o conseqüente contexto de desenvolvimento sócio-económico tenham também grande importância.

A irrigação consiste em fornecer água às culturas, por meios artificiais, de modo a permitir, por exemplo, a agricultura em regiões áridas ou então a compensar os efeitos da seca em regiões semi-áridas. A irrigação aumenta os rendimentos de certas culturas e prolonga o período de vegetação efectiva em regiões onde existem estações secas, o que permite a intensificação da produção anual.

Água e terra são os recursos primários para a agricultura, aliás para a vida na Terra. Há mesmo quem considere a água como o maior factor de limitação da produção agrícola. Quando a quantidade de água é suficiente e o solo fértil, a agricultura pode sustentar a vida humana, associado é claro a um clima favorável. Contudo, apesar da água se ter vindo a tornar um bem raro, o uso da água em muitos locais ainda é altamente ineficiente.

O total das terras irrigadas no continente africano é aproximadamente 12,2 milhões de hectares (FAO, 1996). Representa cerca de 7,5% da terra arável, mas grandes diferenças podem ser observadas entre países como o Egipto e a República Democrática do Congo. África sub-saariana não tem tradição de regadio. Parece ter sido introduzido pelos colonizadores, ainda que alguma tradição oral, não confirmada, refira a utilização de regadio por povos de montanha.

O papel desempenhado pela água varia muito de região para região. Em regiões áridas, a irrigação é a única possibilidade para a produção agrícola (como no Egipto), enquanto em regiões semi-áridas e subtropicais a irrigação é usada suplementarmente para assegurar a produção. No contexto tropical, a irrigação poderia tornar possível ao agricultor adaptar o tempo de produção às necessidades do mercado, com resultados económicos altamente benéficos.

Os investimentos em irrigação no continente africano, têm sido encarados como investimentos menores, quando existem numerosas alternativas, nomeadamente investimentos urbanos que competem com financiamentos limitados. Contudo,

investimentos em pequenos e médios sistemas de irrigação, em África, podem revelar-se atractivos pelas seguintes razões:

- Pequena tecnologia de irrigação pode ser baseada nos conhecimentos dos agricultores;
- Pequena tecnologia de irrigação é compatível com o ambiente físico e humano existente;
- Técnicas, conhecimentos e gestão das populações locais podem ser utilizadas, sem que seja necessário efectuar migrações ou re-localizações;
- Planeamento e implantação de projectos de irrigação de pequena escala é mais flexível,
- As infra-estruturas sociais necessárias em projectos de pequena irrigação são reduzidas;
- Input's externos para a pequena tecnologia de irrigação são menores.

Alguns projectos de desenvolvimento, baseados na irrigação têm transformado a agricultura em algumas regiões: de actividade sazonal para a produção anual, diminuição da diversificação agrícola e aumento da produção de excedentes em cereais, com o conseqüente acréscimo dos rendimentos gerados pela agricultura familiar rural. Mas estes projectos implicam também grandes alterações sociológicas e antropológicas: para além da capacidade de reestruturação familiar das actividades (o regime de trabalho da irrigação implica actividade anual e não sazonal), deverá ter em atenção a divisão sexual do trabalho e o papel das mulheres nas actividades agrícolas, bem como no acesso à água.

Muitos países africanos, após o período da independência, procuraram assegurar o desenvolvimento económico através do modelo ocidental, pela via da industrialização. Para atingir esse objectivo era necessário promover a autonomia energética, pelo que durante duas décadas, países com uma rede hidrográfica rica optaram pela sua exploração. Os grandes rios africanos viram-se assim geradores duma energia renovável, a um custo em muitos casos competitivo, mas com graves conseqüências ecológicas. Se a nível nacional essas obras poderiam propiciar a sua independência do exterior e assegurar a sua entrada na era industrial (ainda que a importação de tecnologias implicasse custos muito elevados), a nível regional e local causaram graves problemas. O ecossistema local, rico e variado, em que a água e a terra se encontravam numa relação de equilíbrio resultante duma adaptação secular é, súbita e violentamente, rompido. O meio rural tradicional é brutalmente destruído ou desorganizado, sendo postas novas lógicas de organização social,

económica e espacial. Os programas de realojamento e reinstalação estão distantes das dinâmicas próprias das populações, criando-se enclaves sociais, fundiários e agrícolas.

Quando a água superficial é escassa, tem-se recorrido, com alguma frequência, às reservas existentes no subsolo e especialmente às reservas aquíferas, quer se trate do abastecimento urbano, quer do desenvolvimento de projectos de irrigação. Mas o reabastecimento dos aquíferos é extremamente lento e a procura excede a recarga natural. A sobrebombagem dos aquíferos pode provocar subsidência do solo, causando prejuízos em edifícios, ruas, caminhos-de-ferro e sistemas de escoamento de detritos. Mas fenómenos de destruição também podem ter lugar em áreas rurais. Junto ao litoral pode provocar a salinização das águas. Portanto, todas as intervenções a fazer em aquíferos devem ser muito bem equacionadas, tendo em atenção os impactes a jusante dessas acções.

Em 2025, de acordo com os estudos da FAO, a população afectada pelos problemas de abastecimento de água, em África, atingirá cerca de 1,1 bilião ou seja, aproximadamente 2/3 da população esperada para o continente.

O crescimento da população é o centro do problema do desenvolvimento das regiões áridas. A importância da água, por exemplo na produção de biomassa e de alimentação, forragens, lenha e madeira, torna a escassez da água o problema fundamental da melhoria da qualidade de vida das populações pobres dos meios rurais. As migrações ocorrerão inevitavelmente, devido à inabitabilidade causada pela redução dos quantitativos de água disponível.

Sendo a aridez o resultado de um conjunto de factores climáticos, como a secura do ar, a grande insolação, temperaturas e evaporação elevadas, grande irregularidade da precipitação, esta conduz muitas vezes à desertificação. Paisagens com degradação da cobertura vegetal, desaparecimento de certas espécies, diminuição do nível da toalha freática, erosão eólica, expansão das dunas, são um cenário de desertificação. As principais causas deste fenómeno, para além dos factores climáticos, residem na acção do homem: sobreutilização e destruição dos ecossistemas naturais das regiões áridas.

As soluções tecnológicas para o problema da escassez de água terão, muito provavelmente, consequências reduzidas. A dessalinização da água do mar representa menos de 1% da

água que a população consome. Ainda que essa percentagem possa aumentar, tal solução só é viável em, países capazes de suportar os custos elevados de produção e que não tenham necessidade de transportar a água ao longo de grandes distâncias. Outras soluções propostas, muito ambiciosas, têm-se revelado inviáveis.

Apesar de até ao momento não existirem soluções a longo termo, dos desenvolvimentos tecnológicos seguirem uma via de aumento dos custos e da maioria dos estudos apontarem para cenários alarmantes, é fundamental estabelecer estratégias para minimizar os custos sociais e ecológicos desta situação.

Antes de mais é necessário um conhecimento preciso das condições físicas, aliás muito particulares, de modo a estabelecer acções capazes de minimizar a degradação, como por exemplo a luta contra a erosão, fixação das dunas, procura de reservas de água, ...

As actividades primárias deverão ser incentivadas, nomeadamente a exploração florestal, o desenvolvimento agrícola e agro-pastoril, sempre tendo em atenção os precários equilíbrios existentes, bem como o facto de se estar a actuar num meio rural em risco.

As acções sobre as populações devem ser uma componente fundamental, especialmente as acções sobre a repartição dos habitantes, sendo mesmo de considerar, em determinadas situações de avassaladora pressão demográfica, a existência de movimentos migratórios tendentes a repor o equilíbrio. De qualquer modo deve-se respeitar e ponderar as estruturas sociais presentes, de modo a evitar a repetição de erros cometidos em projectos de realojamento e de reinstalação populacional, com gravíssimas desestruturações.

Todas as estratégias deverão sempre passar pelo conhecimento e respeito dos tradicionais sistemas de captura, armazenamento e gestão da água, muitos dos quais perdidos ou menosprezados por uma conjuntura desfavorável. Contudo eles são resultantes duma sábia adaptação secular a um meio ambiente que é desfavorável.

## CLIMA, SECA E DESERTIFICAÇÃO

O conhecimento do clima de uma determinada região é fundamental para promover um planeamento eficiente das actividades socio-económicas, mas também essencial para a minimização das consequências associadas aos riscos climáticos.

A palavra clima tem a sua origem no grego, e servia para designar a zona da Terra limitada por duas latitudes, sendo por isso também associada à inclinação dos raios solares, estando também implícitas as características meteorológicas predominantes. Em sentido lato, o clima corresponde à síntese do tempo e à expectativa sobre as condições meteorológicas que se farão sentir. Frequentemente verifica-se uma confusão entre clima e estado do tempo, dois conceitos que se distinguem pela unidade temporal em análise.

A definição clássica de clima, enunciada por Max Sorre, diz que o clima de um determinado lugar é a série de estados da atmosfera (estado do tempo corresponde às condições da atmosfera - temperatura, precipitação, vento, nebulosidade, humidade do ar,... - num dado local e num determinado momento), na sua sucessão habitual, durante um longo período de tempo, regra geral 30 anos. Assim, o clima é uma expressão do comportamento médio da atmosfera, tendo em conta a sucessão das condições meteorológicas, o aspecto dinâmico da atmosfera, bem como a importância das condições atmosféricas na individualização geográfica dos lugares à superfície do Globo. O clima é, por isso caracterizado por valores máximos, mínimos, quantis, distribuições de probabilidades,...., das grandezas mais adequadas para efectuar essa síntese. Deste modo, o acidente climático aparece quando, durante uma parte da referida série de estados da atmosfera, a sucessão habitual é interrompida e substituída por uma sucessão diferente, anormal, fora do padrão habitual. Lamb define clima como o total dos tipos de tempo verificados num dado lugar anualmente e ao longo dos anos. Compreende não só as condições que podem ser claramente descritas como médias ou normais, mas também as variações extremas e todas as variações.

O clima de uma determinada região depende do intervalo de tempo considerado, não sendo o mesmo para um ano, decénio ou século. Na análise quantitativa é por isso necessário indicar o período de tempo a que se referem os valores apresentados.

O clima de uma região varia anualmente, em geral devido ao movimento de translação em torno do sol associado à inclinação do eixo da Terra, ocasionando a sua variabilidade sazonal. Mas alguns elementos climáticos (temperatura, humidade do ar) registam igualmente variação diurna, associada ao movimento de rotação da Terra.

Para além desta variabilidade cíclica, associada a movimentos astronómicos periódicos, o clima apresenta ainda uma variabilidade interna, não periódica, mais ou menos complexa, que faz com que o clima de determinado ano possa ser diferente do de anos anteriores e de anos seguintes. Sabe-se que esta variação climática terá origem num complexo sistema de interacções resultantes da variação da intensidade da radiação solar, variação da transparência da atmosfera (por exemplo associada a erupções vulcânicas), acção-reacção entre a atmosfera e os restantes componentes do sistema climático com resposta mais lenta (oceanos, gelos, cobertura de neve).

De acordo com dados da OMM-CMS (Organização Meteorológica Mundial - Centros de Monitorização da Seca), África sub-sariana sofreu a pior seca do século XX em 1991-92, quando cerca de 6,7 milhões de Km<sup>2</sup> e 110 milhões de pessoas foram afectadas. Ainda com base na mesma organização, no ano 2025, a população projectada a viver em condições de escassez de água aumentará de 1 para 2,4 biliões de pessoas, o que corresponderá entre 13% a 20% da população total esperada, sendo o continente africano particularmente vulnerável a este facto. A população de África sub-sariana a residir em países ameaçados pela falta de água aumentará de pouco mais de 30%, para 85% em 2025, de acordo com previsões da FAO.

As secas são um problema da actualidade: ciclicamente sentidas em muitas regiões do Globo, o seu surgimento acarreta pesados impactes, ainda que sejam bem diferentes consoante a conjuntura socio-económica em que se produzem. O aumento das necessidades de água, em consequência do aumento populacional, da sua qualidade de vida e do incremento das mais diversas actividades humanas, tornam essas situações de escassez cada vez mais frequentes. As secas são fenómenos climáticos, mas os acidentes



que elas provocam atingem dimensões maiores e que não se extinguem na meteorologia, mas sim no conjunto das Ciências Sociais (Durant-Dastès, 1985).

São uma catástrofe natural com propriedades bem características e distintas. De um modo geral são entendidas como uma condição física transitória, caracterizadas pela escassez de água associada a períodos extremos e mais ou menos longos de reduzida ou nula precipitação, com consequências negativas nos ecossistemas bem como nas actividades socio-económicas. Distinguem-se das restantes catástrofes por se desencadarem mais lentamente e do modo quase imperceptível, a sua progressão ocorrer lentamente, arrastando-se por um período maior de tempo, podendo atingir proporções muito maiores e sendo a sua recuperação igualmente mais lenta.

Sendo um acontecimento normal em todas as zonas climáticas, as características de uma seca variam de região para região. É a mais complexa de todas as catástrofes naturais, e aquela que afecta mais população do que qualquer outra. Difere de aridez, a qual se refere a regiões de reduzida precipitação, sendo por isso já uma característica do clima.

Não há uma definição universal e rigorosa de seca (Agnew 1989, 1995). É interpretada de modo diferente em regiões com características distintas, dependendo a sua definição da inter-relação estabelecida entre os sistemas naturais, sujeitos a variações climáticas, e os sistemas criados pelo homem, com exigências e vulnerabilidade que são próprias. Consoante a perspectiva de análise, ou a vulnerabilidade considerada, existem sim definições meteorológicas (precipitação), hidrológicas (fluxos superficiais, níveis dos lagos, toalhas freáticas), agrícolas (reservas de água para a produção agrícola e animal), socio-económica (impactes naturais e sociais da falta de água) de seca (Whilhite e Glantz, 1987). A seca agrícola pode muitas vezes resultar duma mudança no uso da terra, eventualmente aumentada por uma seca meteorológica. Por exemplo, no caso do Sahel, a seca agrícola ocorreu também devido à ocupação de terras marginais para agricultura, possivelmente como resultado da pressão populacional (Agnew, 1995).

Se, por um lado o conceito de seca depende das características climáticas e hidrológicas da região abrangida, por outro está também dependente do tipo de impactes que lhe estão inerentes. Assim, se em regiões de clima húmido, um período relativamente curto sem

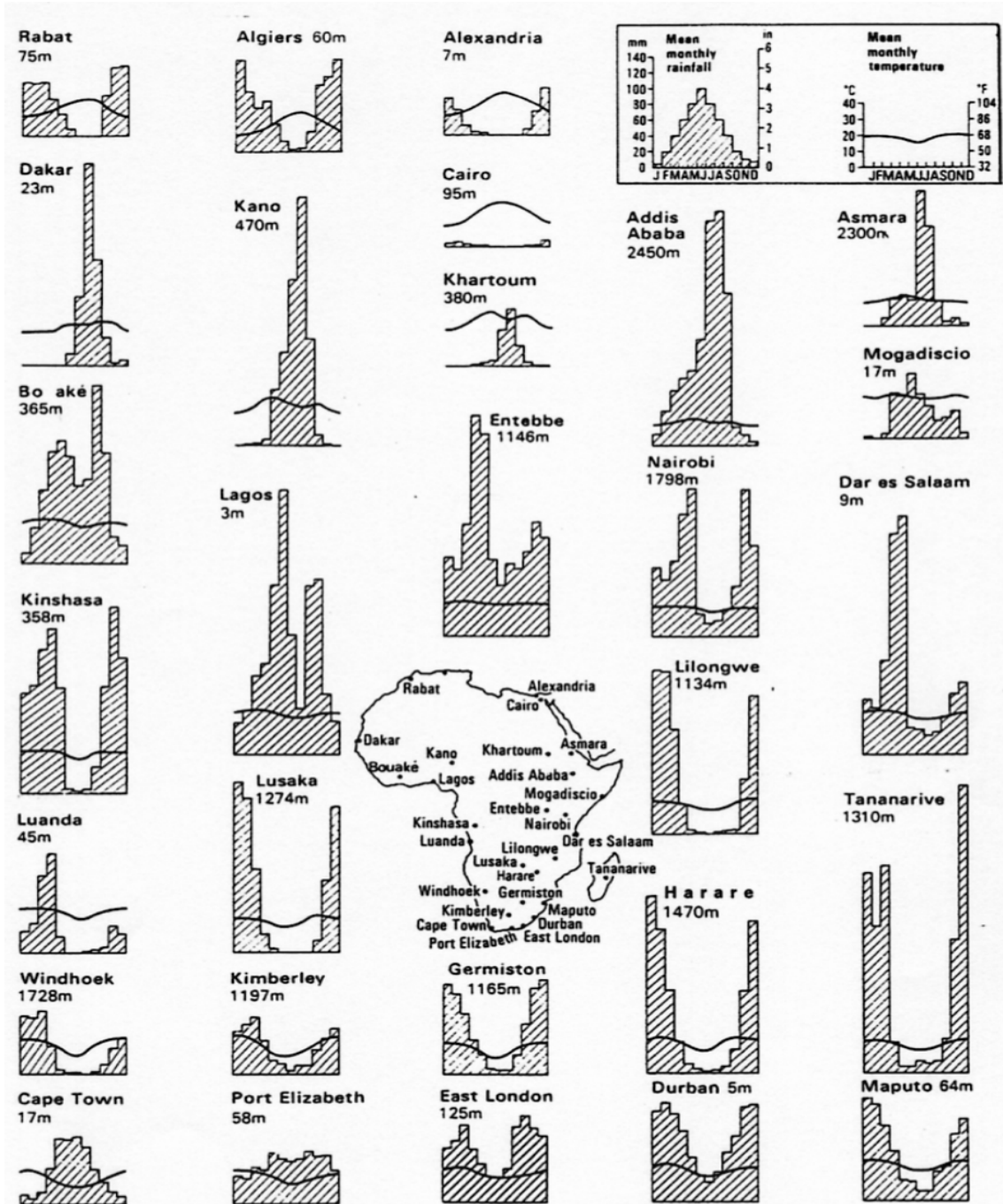
precipitação pode ser considerado como uma seca, em regiões áridas uma estação sem precipitação considera-se normal.

A ausência de precipitação não implica obrigatoriamente a existência de uma seca. Se a situação antecedente de humidade no solo for suficiente para não esgotar a capacidade de limite dos sistemas, ou se existirem estruturas com capacidade de armazenamento superficial ou subterrâneo suficiente para colmatar as necessidades de água indispensáveis à população e às actividades socio-económicas, não se considera estar perante uma seca.

Se se considerar, de um modo genérico, seca como a "ocorrência de um défice significativo nas disponibilidades de água, durante um período suficientemente longo e abrangendo uma área suficientemente extensa" (Cunha, 1982), esta definição não poderá ter utilização prática sem se delimitar rigorosamente os conceitos "período suficientemente longo" e "área suficientemente extensa". A definição de défices em função das necessidades de água implica que as secas deixem de ser consideradas como um fenómeno inteiramente natural ou físico, passando também a ter em atenção a componente económica e social do conceito de necessidade de água.

O climatólogo Palmer (1965) defendia que seca é um período de défice de humidade prolongado e anormal. Em dada região, num certo período de tempo, ocorrerá um ganho de humidade como resultado da precipitação, evaporação e transpiração das plantas. Sendo evapotranspiração potencial (ETP) a quantidade de água que retorna à atmosfera por evaporação e transpiração combinadas, estamos então em condições de analisar o possível défice de humidade registado. Como não existe definição universal de seca, a meteorológica ocorre quando a precipitação registada for inferior à ETP, a biológica quando as reservas de água estiverem gastas e as plantas se reflectirem, a hidrológica ao verificar-se a seca dos escoamentos superficiais.

O défice prolongado de humidade mencionado por Palmer, implica uma distinção entre "tempo seco" e seca. As regiões tropicais caracterizam-se, normalmente, por uma alternância entre estações que, em termos climáticos, são secas e húmidas: a sazonalidade da precipitação é uma das características mais importantes do clima existente em grande parte do território africano, regra geral com duas estações bem marcadas (Figura 5).



Valores médios de temperatura e precipitação (gráficos termopluviométricos)

Fig. 5

Fonte: Grove, 1989

Ora, se em anos consecutivos, a estação húmida conhece déficits pluviométricos significativos, ou seja, se se verificar a recorrência de episódios secos, consequentemente surgirão secas meteorológicas. Deste modo aumenta drasticamente a probabilidade de se lhe associarem secas hidrológicas e biológicas, agravando os seus efeitos, visto as reservas

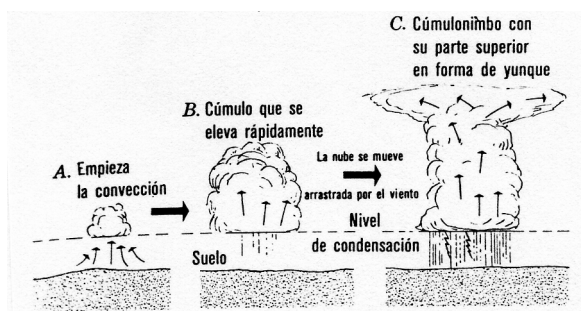
freáticas e as dos solos estarem reduzidas. As próprias populações vêm consecutivamente diminuídas as suas reservas financeiras ou os seus stocks alimentares, isto no caso de economias pouco monetarizadas.

Para além da relação directa entre a precipitação e evapotranspiração na definição de seca, outros factores como as elevadas temperaturas, vento forte e humidade do ar reduzida, estão muitas vezes associados, contribuindo, significativamente, para o seu agravamento.

As secas iniciam-se sem que nenhum fenómeno de ordem climática ou hidrológica as anuncie, só se tornando perceptíveis quando já se encontram efectivamente instaladas, ou seja, no momento em que as suas consequências se tornam visíveis. As causas das secas enquadram-se nas anomalias da circulação geral da atmosfera, a que correspondem alterações do clima numa escala local ou regional, criando condições meteorológicas desfavoráveis, com situações de muito reduzida ou mesmo nula pluviosidade, durante períodos mais ou menos prolongados.

Para além da relação directa entre a precipitação e evapotranspiração na definição de seca, outros factores como as elevadas temperaturas, vento forte e humidade do ar reduzida, estão muitas vezes associados, contribuindo, significativamente, para o seu agravamento.

O estudo de uma seca deve mostrar quais são os aspectos da circulação atmosférica regional e local que dificultam a ocorrência de precipitação, ao bloquearem a chegada de ar húmido e os mecanismos de ascensão responsáveis por essa mesma precipitação. Para que ocorra precipitação, em qualquer das suas formas (chuva, neve, granizo, ...) é necessária a ascensão do ar, que desse modo se expande, arrefece adiabaticamente e atinge o ponto de condensação. A ascensão pode verificar-se por convecção, orografia, convergência ou mecanismos frontais (Figuras 6 e 7); estes processos não são completamente independentes entre si, podendo estar ou não combinados.



A chuva resultante de tempestades de convecção surge da formação de massas de ar húmido ou instável, devido à evaporação accionada pelo intenso calor solar.

Fig. 6

Fonte: STRAHLER, 1984



A subida forçada das massas de ar oceânicas provoca chuvas intensas, por oposição a zonas muito mais secas e interiores.

Fig. 7

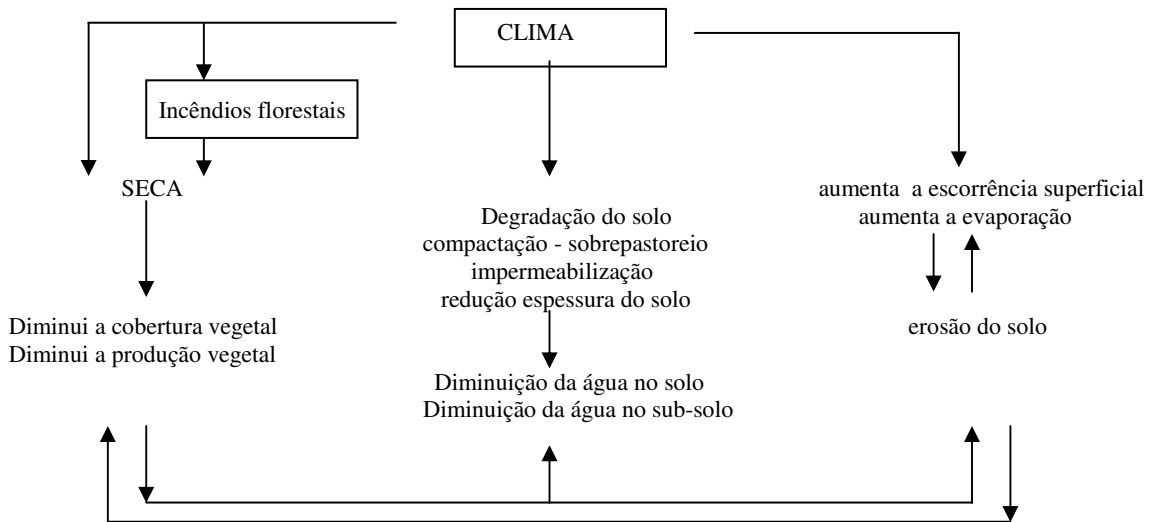
Fonte: STRAHLER, 1984

As situações atmosféricas enquadram-se num vasto conjunto de interacções, compreensíveis apenas com recurso a fenómenos que podem ter sido produzidos muito longe da região afectada pela seca: as causas podem estar afastadas no tempo e no espaço. O conjunto da atmosfera e mesmo o sistema oceano-atmosfera, é dotado daquilo a que poderemos de algum modo chamar “memória”, visto que um acontecimento que se produz, por exemplo, durante o Verão, pode ter as suas origens em fenómenos ocorridos no Inverno antecedente (Durant-Dastès, 1985).

Mas as condições para que uma seca se instale estão também relacionadas com outros factores, como o incorrecto ordenamento do território, as insuficientes infra-estruturas de armazenamento de água e até a desflorestação do território.

Charney (1975,1979) e Durant-Dastès (1985), chamaram a atenção para o facto de uma seca ser capaz de desencadear um certo número de mecanismos que lhe asseguram a reprodução, durante vários anos consecutivos. Quando ocorre uma primeira seca, ela pode provocar a rarefacção da cobertura vegetal existente (estepes, savanas, ...). O solo nu tem maior poder de reflexão do que quando coberto com folhas de árvores, gramíneas ou culturas. Se a vegetação é menos densa, uma parte importante da radiação solar que atinge a superfície do globo é imediatamente reenviada para o espaço inter-sidereal (o albedo superficial, a energia reflectida por um corpo em relação à energia que nele incidiu, aumenta). Este aumento do albedo, registado ao longo de milhões de km<sup>2</sup>, pode influenciar a circulação atmosférica, desde o momento em que se registou um déficit pluviométrico, prolongando assim o seu efeito para anos seguintes. Este aumento do albedo, ao aquecer a atmosfera, influencia a formação de nuvens, impedindo o seu desenvolvimento. Intervém igualmente, e em última análise, nas precipitações registadas, visto que sem nuvens não há chuva (Durand-Dastès, 1985), (Esquema 3).

Existindo uma interacção entre as diferentes partes da atmosfera, atmosfera e os oceanos e até mesmo, no caso das hipóteses de Charney e Durand-Dastès em relação ao albedo, entre a atmosfera e as próprias superfícies continentais, a explicação das secas implica uma análise de sistemas físicos extremamente complexos.



Ciclo de degradação do solo como resultado da seca prolongada e do albedo à superfície

Adaptado de Nsiah-Gyabaah, 1994

Esquema 3

A gravidade dos efeitos de uma seca depende da falta de água no solo, da duração da seca e da sua extensão espacial. Os sectores mais vulneráveis são geralmente a agricultura, a indústria e o próprio bem-estar da população, acarretando vários tipos de consequências directas (deficiente abastecimento de água às populações, prejuízos na agricultura, indústria e produção de energia eléctrica, restrições à navegação e pesca em águas interiores) e indirectas (favorecimento de condições para a propagação de incêndios florestais, problemas fitossanitários, degradação da qualidade da água, erosão do solo e desertificação em regiões áridas e semi-áridas).

Para se compreender a verdadeira dimensão que as consequências duma seca poderão atingir, é necessário tomar também em consideração a conjuntura económica regional, nacional e mundial dos países afectados. Os seus efeitos dependem não só da sua natureza e/ou magnitude, mas também das características do espaço onde elas ocorrem. Isto significa que há territórios mais vulneráveis, vulnerabilidade essa que depende não só do

próprio acidente natural, mas também da densidade da população, dos bens materiais e culturais, da organização social e económica, da distribuição do rendimento, da dinâmica do próprio enquadramento político, da capacidade económica, factores agravantes da própria situação de seca (por exemplo a eventual desertificação), ou seja, da capacidade das comunidades para enfrentarem os factores de risco.

O enquadramento sócio-económico da região, e até eventualmente do mundo contemporâneo, associado ao próprio acidente ambiental, é fundamental para definir a magnitude do risco. A vulnerabilidade de uma sociedade depende das características ambientais e sociais da região, e é medida pela sua capacidade de antecipação, resistência e reconstrução após um período de crise.

As consequências de uma seca em Moçambique podem ser catastróficas, devido ao baixo nível de desenvolvimento socio-económico e à fraca capacidade das instituições responsáveis em dar uma resposta rápida e eficaz. O êxodo rural e as deslocações de refugiados devido à situação de guerra vivida durante duas décadas, criaram um contexto socio-económico de agravamento do abastecimento de água e da qualidade de vida das populações. Convém, também não esquecer os impactes ambientais causados, em especial, pela desflorestação, desertificação e erosão dos solos.

A duração de uma seca corresponde ao tempo em que a variável seleccionada para a caracterizar (precipitação, escoamento, humidade do solo,...) se encontra em défice relativamente a um nível de referência (limiar de seca). Corresponde ao intervalo de tempo em que os problemas de escassez de água são críticos para um determinado fim. O grande problema da duração de uma seca coloca-se pela severidade dos seus efeitos em caso de persistência. Os impactes acumulados resultantes de períodos cíclicos de seca afectam drasticamente a toda a estrutura socio-económica da região e do próprio país, podendo promover a redução progressiva da produção de culturas, da indústria, de energia eléctrica, do bem-estar das populações, migrações e fome, erosão e desertificação.

Um sistema de recursos hídricos só recupera de uma situação de escassez quando uma fracção do défice total for compensada por um excedente. Complementar é o conceito de resiliência, que traduz a medida do tempo de recuperação de um sistema desde o início da crise, durante a sua duração e até um estado de aceitável de operacionalidade.

A seca é normalmente encarada como redução anormal da disponibilidade de água e não deve ser confundida com desertificação, a qual envolve um declínio a longo termo nas disponibilidades de água.

Agnew (1995) refere que em 1991 a UNEP mencionava desertificação como “degradação do solo em regiões áridas, semi-áridas e subtropicais secas, em resultado das actividades humanas”, excluindo as seculares mudanças climáticas. Um ano mais tarde, na Conferência da Terra (UNCED, 1992) a definição de desertificação referia “degradação do solo em regiões áridas, semi-áridas e subtropicais secas, em resultado de vários factores, incluindo variações climáticas e actividades humanas”.

Mas, segundo Agnew, estas definições não permitem distinguir entre a expansão dos desertos existentes (o significado mais apropriado de desertificação segundo Warren e Agnew, 1988), e o empobrecimento do solo como resultado das actividades humanas, o qual decorre na maior parte das vezes longe das margens dos desertos. Para além da redução da água, desertificação pode resultar de múltiplas actividades humanas, as quais removem a cobertura vegetal e empobrecem os solos, ocasionando assim a sua degradação.

A destruição da cobertura vegetal e práticas deficientes de utilização da terra, com destruição da textura do solo, com o conseqüente aumento da erosão e o escoamento superficial, contribuem para a desertificação em regiões onde a queda pluviométrica até possa ser adequada. Os sistemas de represamento artificial e irrigação, ainda que sejam muito úteis, não podem ser considerados como substitutos de práticas agrícolas e florestais equilibradas e ecologicamente eficazes (Odum, 2004). Mais importante do que construir dispositivos mecânicos e obras de engenharia, pode ser não destruir equilíbrios naturais e a forte interacção existente entre plantas, animais e microorganismos, que conservam na superfície do solo a sua capacidade de reter água e de a ir libertando gradualmente, sem a perda excessiva de materiais valiosos.

Lessourd (1991) e Nsiah-Gyabaah (1994) também defende que desertificação significa a extensão das paisagens desérticas: degradação da cobertura vegetal, desaparecimento de certas espécies, seca das nascentes, abaixamento do nível da tolha freática, erosão eólica, expansão das dunas. De entre as causas para a desertificação, a acção antrópica excessiva é



essencial: sobre-pastagem, excesso de cortes na vegetação, associadas à manutenção de condições pluviométricas deficitariamente anormais, criam uma interacção responsável pela destruição dos ecossistemas semi-áridos. Ou seja, desertificação não se resume a um mero problema climático, mas sim a um processo global resultante da interacção entre a população e o respectivo ambiente físico.

### **CONDICIONALISMOS DO MUNDO RURAL AFRICANO**

A destruição das florestas, dos solos e dos ecossistemas, a desertificação, as más condições de vida da população rural, os atrasos na implementação dos planos de educação, formação e saúde, são consequências de várias décadas de políticas desadequadas (Kabala, 1994).

No contexto do período pós-independência, a principal preocupação centrava-se na compra de armamento dispendioso, em detrimento de estratégias de desenvolvimento que pudessem assegurar a independência e a segurança dos Estados. O desenvolvimento rural foi o grande derrotado, com o declarado favoritismo do poder em relação ao meio urbano. Nas últimas décadas, os desiguais investimentos realizados em áreas urbanas e rurais, a constante diminuição dos preços de produção agrícola com a consequente redução das receitas dos pequenos agricultores, o aumento do número de agricultores sem terra, a dificuldade de acesso ao capital e ao crédito, aumentaram os níveis de pobreza rural e consequentemente fomentaram o acréscimo de fluxos migratórios (Milhano, 1998a). Entrou-se assim num círculo vicioso de políticas desadequadas, negligência do mundo rural e degradação dos recursos naturais.

Poder-se-iam sintetizar do seguinte modo os principais problemas que afectam o ambiente sócio-económico-cultural do mundo rural:

- explosão demográfica
- fome, mal-nutrição e sub-nutrição
- saúde, mortalidade infantil, doenças tropicais
- higiene e água potável
- educação e formação técnica
- fraco nível técnico e reduzida valorização/transformação dos produtos agrícolas
- mau estado de conservação ou inexistência de infra-estruturas e de equipamentos
- recurso a formas de energia destruidoras dos recursos naturais
- ausência de estímulos inovadores das populações rurais
- baixo rendimento dos sistemas de produção tradicional; baixa produtividade
- problemas fundiários
- instabilidade política, confrontos, guerra.

Segundo Kabala, o conjunto destes problemas conduz à destruição dos meios naturais, à degradação das condições de vida, perturbações no ambiente social e até, em última análise, à estagnação do desenvolvimento. Parece mesmo existir um consenso generalizado entre cientistas e populações locais, sobre a degradação da terra e a eventual desertificação constituírem uma ameaça séria e um obstáculo ao desenvolvimento sustentado, ainda que possa faltar o consenso sobre as causas, evolução e gravidade do problema.

Se nem o relevo nem a geologia explicam a pobreza de África, o solo pode, em parte, explicar o problema. Constitui parte significativa do contexto ambiental de pobreza porque é evidente que em muitas áreas está em deterioração (O'Connor, 1991). Também a precipitação, caracterizada por uma grande variação interanual e intra-sazonal, é um aspecto condicionante e relevante relativamente à pobreza, e em particular à fome.

Na década de 80 a seca devastou o continente africano e em particular grande parte do sul de África, com consequências graves em Moçambique, o qual na altura estava em situação de grande vulnerabilidade resultante duma conjuntura de anos de guerra, com a consequente deslocação massiva de população. Em Moçambique a fome generalizou-se e ocorreu a morte de largo número da população, especialmente crianças.

A fome actual corresponde, na sua amplitude e localização, à combinação de dois importantes factores: déficits pluviométricos acumulados e crises políticas regionais, o que se aplica claramente à situação moçambicana. As piores situações de fome em África tiveram a sua origem na combinação mortífera seca/guerra civil. Esta por si só é capaz de provocar, em muitos casos, a fome. Mas quando associada à seca provoca uma devastação muito vasta. Estas condições específicas sobrepuseram-se a condições mais gerais de degradação ambiental, fragilidade da estrutura económica agrícola, falhanço do sistema Estado-Nação e excepcional ritmo de crescimento da população. Cada um destes elementos pode ser considerado, por si só, como uma componente responsável pela situação de fome, ou pelo menos, pela vulnerabilidade da população para a fome, quando ocorrem alterações ambientais e políticas. Em alguns países juntam-se-lhes as transformações das estruturas agrárias, as quais foram e são muitas vezes acompanhadas por déficits agrícolas. A amplitude desse déficit indica claramente que as transformações operadas nas estruturas agrárias não foram suficientes para assegurar uma segurança agrícola (Foucher, 1985).

Enquanto a vegetação e a vida selvagem se encontram melhor adaptadas à seca, após vários séculos de variações climáticas, pelo contrário ela produz efeitos mais graves no bem-estar humano e na economia dos países por ela afectados (Tiffen, 1995). Os ecossistemas humanos demoram sempre mais a recuperar totalmente da seca, em parte porque esta coincidiu, nas últimas décadas, com uma conjuntura económica nacional e internacional, altamente desfavorável e com sistemas políticos em processo de mudança, que no caso de Moçambique e de outros países, se agravou pelo contexto de guerra civil.

Se algumas mudanças, nomeadamente a redução da precipitação nas décadas de 70 e 80, podem ter um carácter natural, outras há que resultam da acção descontrolada do homem. De entre as causas da desertificação a acção antrópica é essencial: a pressão sobre o ambiente, como a desflorestação, queima indiscriminada de biomassa, sobre-cultivação, sobre-pastagem, excesso de cortes de vegetação, às quais se associam as variações climáticas e em especial a seca, têm efeitos severos nos frágeis ecossistemas semi-áridos (Gallais, 1985; O'Connor, 1991; Lesourd, 1991; UNEP, 1992; Agnew, 1994; Nsiah-Gyabaah, 1994). Toulmin (1993), inclui também a propriedade da terra, níveis da dívida e tecnologias desapropriadas como causas para a desertificação. Gallais (1985), O'Connor (1991) e Kabala (1994) mencionam ainda as políticas económicas desajustadas.

Deste modo seca, desertificação e desenvolvimento estão estritamente ligados. O crescimento da população e as tentativas para aumentar a produção agrícola acentuaram as pressões sobre a terra. O uso crescente de terras marginais, em situação de precário equilíbrio natural, bem como a intensificação da agricultura, pioraram as condições do solo e podem mesmo ter aumentado a ocorrência de secas agrícolas (Agnew, 1994).

Perante tudo isto é fácil compreender que estamos pois diante duma grande complexidade de factos e de situações, com a entrada em cena de sucessivos intervenientes, quer sejam de ordem natural ou de ordem humana.

As populações sempre apresentaram uma enorme capacidade de adaptação às condições adversas, o que testemunha o vigor das sociedades tradicionais perante o seu ambiente físico e económico, mas também perante as solicitações exteriores ao mundo rural, nomeadamente do aparelho de Estado. De entre todas as repostas tradicionais, a emigração temporária ou definitiva, sempre ocupou uma posição muito importante, tanto mais que os atractivos exteriores eram, por vezes, muito fortes. Outra resposta tradicional das sociedades camponesas era a “estratégia do extensivo”, que consistia na ocupação máxima do espaço agrícola durante um período de seca. A eficácia do enquadramento e das estruturas sociais existentes, heranças culturais e geo-políticas criam, em cada região, diferentes condições de adaptação e de estratégias na luta contra a seca.

O grande problema das áreas rurais africanas é a chamada crise da agricultura (Drummond, 1995). As soluções mais apontadas para esta crise passam pelo desenvolvimento de sistemas de irrigação. Os geógrafos contribuíram para os estudos de desenvolvimento da irrigação em África, incluindo análises de esquemas de irrigação em grande escala, as quais dum modo geral não tiveram o sucesso esperado (Briggs, 1978; Adams, 1982,1988; Adams e Grove, 1984; Drummond, 1995) e a conseqüente reorganização para irrigação em pequena escala (Adams e Anderson, 1988; Adams e outros, 1994; Drummond, 1995). Os projectos de irrigação são muitas vezes tidos como uma contribuição para o aumento da produção, segurança alimentar, surgimento duma agricultura comercial e conseqüente desenvolvimento rural.

Contudo numerosos obstáculos dificultam a expansão da irrigação. Em muitas regiões de África ao sul do Saara os recursos em água são limitados ou desconhecem-se os potenciais recursos existentes. E quando se tem a certeza que esses recursos são substanciais, existem outras condições que impedem o desenvolvimento de esquemas de irrigação: topografia, solos desfavoráveis, mercados distantes, mau estado de conservação ou inexistência de infra-estruturas, ausência seja de crédito, mão-de-obra, informação ou de outros serviços destinados aos agricultores.

Estes são alguns dos problemas que ajudam a explicar a incapacidade de explorar o potencial de irrigação de África subsaariana. No caso de Moçambique, de 3.072.000 hectares (ha) de terras potencialmente irrigáveis, apenas 106.710 ha são irrigadas, o que corresponde a 3,5% do total de superfície potencialmente irrigável (Hillel, 1997).

Os sistemas de irrigação criam condições para a intensificação da produção agrícola e forrageira em terras menos férteis, permitindo a um país diminuir a pressão sobre terras marginais mas utilizadas para agricultura e pastoreio. Mas um projecto de irrigação não se destina apenas a aumentar a produção agrícola, comportando também uma vertente social: por exemplo permite à comunidade envolvida melhores condições de saúde, contribui para a segurança/independência alimentar da região/nação.

Os métodos de irrigação introduzidos sempre se confrontaram com a inércia institucional e com os rígidos sistemas tradicionais lineageiros. Mas muitas dessas tecnologias, eventualmente bastante modernas, foram introduzidas arbitrariamente nos países em vias de desenvolvimento. Os sistemas sofisticados e dispendiosos que foram importados e introduzidos, na esperança duma modernização instantânea da estrutura de produção agrícola, não funcionam, regra geral, devido à ausência de especialistas e de peças que assegurem a sua manutenção e funcionamento. Foi um erro, com custos muito elevados, a imposição de sistemas que estavam em contradição ou mesmo em conflito com o contexto ambiental, cultural ou sócio-económico das populações locais.

Mais do que introduzir sistemas de irrigação, prontos-a-usar, dever-se-iam aplicar princípios de irrigação eficaz, utilizando na medida do possível, as competências e os materiais locais. Em vez duma simples transferência de técnicas exógenas e ocidentalizadas, o principal objectivo das soluções apresentadas deve ser a adopção de

tecnologias simples, que se possam facilmente adaptar e ajustar às condições e às necessidades das populações locais (Hillel, 1997).

Os trabalhadores devem participar activamente na instalação do sistema e estar fortemente motivados para o mesmo. A informação não se deverá restringir à execução das operações de rotina, mas sim assente na compreensão dos princípios fundamentais da gestão racional da água.

O problema da segurança alimentar é aumentado pela elevada taxa de crescimento da população africana e, conseqüentemente, da procura de alimentos. Por outro lado, estamos perante um cenário de modificações climáticas resultantes do efeito de estufa, aumentando assim as possibilidades de alteração das condições climáticas, tornando-as mais aleatórias, o que implicaria uma desorganização nos sistemas de produção já estabelecidos (Hillel, 1997).

Os prejuízos económicos dos desastres de carácter hidrometeorológico foram avaliados, para a década de 1992-2001, em cerca de 446 000 milhões de dólares, representando cerca de 65% das perdas totais devidas a desastres naturais ocorridos durante esse período. Os países em vias de desenvolvimento são os mais afectados, o que aumenta a sua vulnerabilidade e lhes condiciona o crescimento económico.

A implementação da cultura da prevenção, com grande empenho na prevenção e mitigação dos desastres, bem como a consciencialização sobre os benefícios das estratégias proactivas de prevenção, surge, na actualidade, como um compromisso fundamental.

Embora os riscos naturais não possam ser evitados, a conjugação da avaliação do risco e avisos precoces, com medidas de prevenção e mitigação, pode evitar que eles se transformem em desastres. Ou seja, podem ser tomadas medidas para minimizar consideravelmente a perda de vidas e os prejuízos sócio-económicos. E isto através da identificação, avaliação e monitorização dos riscos de desastre, mas também com a difusão de avisos precoces e com programas de instrução e sensibilização da população.

As observações de risco, feitas no passado, são igualmente essenciais para a avaliação da vulnerabilidade das comunidades locais a fenómenos relacionados com o tempo, clima e água. São necessários dados climáticos para quantificar a intensidade e a frequência dos

fenómenos, caracterizar potenciais danos de fenómenos extremos e prever prejuízos prováveis. Também as alterações climáticas poderão provocar um acentuado aumento da temperatura, da seca e do risco de inundações. Prevê-se que o problema de falta de água e da sua qualidade aumente nas regiões onde ela é escassa, o que corresponde a uma crescente ameaça dos desastres naturais ao desenvolvimento sustentável.

### **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

O relacionamento da Humanidade com a natureza, que se iniciou com um mínimo de interferência nos ecossistemas, caracteriza-se, na actualidade, por uma forte pressão sobre os recursos naturais.

Nas últimas décadas do século XX, ocorreu um enorme crescimento dos problemas ambientais, sendo actualmente comum a contaminação dos cursos de água, a poluição atmosférica, a devastação de florestas, a caça indiscriminada, a redução e até mesmo destruição de muitos habitats, sem esquecer muitas outras formas de agressão ao ambiente. Em paralelo, surge a tomada de consciência da população mundial em relação à diminuição da sua qualidade de vida, aparecendo o primeiro enunciado de educação ambiental depois de meados do século XX. Desde então assistiu-se a uma evolução das preocupações ambientais, materializadas em acordos ou intenções por parte de organizações nacionais e internacionais, sem que as diversas intervenções tivessem conseguido, duma maneira geral, travar a evolução dos problemas ambientais.

A educação ambiental surge como conceito, quando a acção do Homem sobre o meio natural do planeta, apresentou o seu lado mais negativo, principalmente nas grandes potências do ocidente. A dimensão e a complexidade da educação ambiental deriva da

diversidade de perspectivas acerca das concepções de educação, ambiente, desenvolvimento social e cidadania. Este ramo da educação tem por objectivo difundir conhecimentos sobre o ambiente, inculcando uma consciência crítica (quanto à génese, evolução e mitigação dos problemas ambientais) a todos os cidadãos. Dentro deste contexto é clara a necessidade de alterar os padrões de comportamento humano relativamente à Biosfera, com o intuito de promover um modelo de desenvolvimento sustentável, capaz de assegurar os interesses das gerações futuras, ao mesmo tempo que se compatibilizam práticas económicas e conservacionistas. O conceito de desenvolvimento sustentável é assim constituído por duas componentes, a sócio-económica e a ecológica, incorporando ainda a dimensão transgeracional das políticas ambientais.

A única forma de reagir perante o meio será introduzir uma mudança desejável de atitudes, alicerçada num processo educativo especificamente concebido para esse objectivo, defendendo valores e acções que contribuam para a transformação humana, social e para a preservação ecológica. Este processo de ensino-aprendizagem estimulará a formação de sociedades mais equilibradas, que se mantêm interdependentes e equilibradas. Para tal é necessário criar na população a noção de responsabilidade individual, local, nacional e planetária.

A educação ambiental surge da necessidade de combater a pobreza, alterar os padrões de consumo, preservar os legados naturais e culturais, conservar a atmosfera, incentivar a conservação da biodiversidade, minimizar os riscos de saúde pública, gerir os recursos sólidos e líquidos de promover dinâmicas sociais que conduzam à sustentabilidade. As causas primárias de muitos destes problemas resultam do modelo de civilização vigente, criado com a Revolução Industrial, que se baseia numa superprodução e superconsumo para uns, em paralelo com o subconsumo e falta de condições produtivas para a maioria.

Equacionar e reflectir sobre a relação do homem com os outros e no modo como se relaciona com o ambiente, pode contribuir para o desenvolvimento de uma consciência moral. A crescente valorização da dimensão ética é fundamental para conciliar desenvolvimento tecnológico e económico, com qualidade de vida, conservação da natureza e do património ambiental.



A educação ambiental deve criar mudanças na qualidade de vida e promover a tomada de consciência das consequências das condutas individuais e colectivas. As comunidades devem ser envolvidas no planeamento e na implementação das suas próprias alternativas. Sabendo-se que as sociedades tradicionais são mais ecológicas, visto transformarem-se respeitando a preservação dos recursos e os seus tempos de recuperação, a educação e a identificação de fontes alternativas de rendimentos, nomeadamente para os agregados familiares mais pobres, poderão contribuir para aliviar a pressão da pobreza sobre o ambiente. A introdução gradual e disseminação de tecnologias alternativas para a construção, cultivo e fertilização dos solos, saneamento e fontes de energia renováveis, poderá constituir um contributo relevante para o propósito da sustentabilidade ambiental.

Assim, o futuro passa por estratégias e práticas que possam tornar a acção do Homem, de facto, sustentável. E isto porque, de acordo com os dados científicos existentes, a acção humana está a provocar alterações irreversíveis no meio ambiente, o que não deixa de ser preocupante para todos nós. Mas passa também por um maior investimento técnico e económico no domínio das políticas educativas formais e não formais, em projectos que incentivem e trabalhem com as populações, por um lado numa lógica de cidadania empenhada, dinâmica e pró-activa, e por outro lado na divulgação tecnológica de informação e formação dos cidadãos.