

José Meiches

CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO  
DO APROVEITAMENTO PARA FINALIDADES MÚLTIPLAS  
DE CURSOS DE ÁGUA.  
REVISÃO GERAL DOS PROBLEMAS ASSOCIADOS À  
UTILIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.

Tese apresentada à Comissão Julgadora  
do Concurso de Provimento de Cátedra  
da Cátedra nº 41 - Saneamento ,  
da Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo.

São Paulo

1966

OK 11

SYSNO: 711974

DEDALUS - Acervo - EPEC



31400026277

OK

PHD

Escola Politécnica da USP  
Divisão de Biblioteca

FT-397

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP  
ESCOLA POLITÉCNICA DA USP  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA  
Biblioteca de Engenharia Civil

- À memória de meu pai,

Boris Meiches.

1941. 11. 11. 1940-1941  
1941. 11. 11. 1940-1941  
1941. 11. 11. 1940-1941  
1941. 11. 11. 1940-1941  
1941. 11. 11. 1940-1941  
1941. 11. 11. 1940-1941



Todos os rios entram  
no mar, e o mar nem  
por isso trasborda.  
Os rios tornam ao  
mesmo lugar de onde saem,  
para tornarem a correr.

Eclesiastes 1-7.



## CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Em 1964, na tese<sup>(1)</sup> por nós apresentada à Comissão Julgadora do Concurso de Livre Docência da Cátedra n<sup>o</sup> 41 - Saneamento, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, de que ora disputamos a honra de ocupar a Cátedra, discutimos aspectos das limitações impostas pela qualidade das águas naturais para o seu aproveitamento e então focalizamos facetas da questão do abastecimento de água de São Paulo dependentes do planejamento da bacia dos rios Alto Tietê - Cubatão, da qual faz parte a Reprêsa Billings, sem pretendermos porém apresentar a solução do problema. Não era êsse o escopo do trabalho que nos propuseramos, mas de passagem acernamos com o encaminhamento de tal solução ao dizermos (pgs. 104 e 105):

"Não é nesta oportunidade que tentaremos produzir as respostas completas às questões postas acima e outras mais que são possíveis, e isto porque não pretendemos fazer aqui a exegese desta fase do planejamento de recursos hídricos do Alto Tietê - Cubatão. Êste seria trabalho de grande envergadura, onde todos os aspectos técnicos e econômicos do problema teriam de ser examinados; apenas para citar ao acaso alguns tópicos envolvidos lembramos a revisão dos planos de produção de energia da região paulista e da região Centro-Sul, o problema sanitário de São Paulo, o problema sanitário da Baixada Santista, o problema do abastecimento industrial de água do complexo industrial da Grande São Paulo, a

adaptação de planos de água e energia às reais disponibilidades de água e a introdução de outras modalidades de produção de energia além da hidrelétrica, o problema da recreação aquática em São Paulo etc.. Talvez não haja nos dias que correm problema tão atrativo para engenheiros sanitaristas e planejadores de aproveitamentos de recursos hídricos como é o de São Paulo."

Verdadeiramente, porém, deveríamos ter dito não existir talvez em nossos dias problema tão atrativo para os engenheiros como é o do planejamento de aproveitamento de recursos hídricos. E isto, praticamente sem exceção alguma. Quando nos lembramos de que vivemos num planeta limitado nos recursos naturais disponíveis ao homem, notadamente a água, que embora abundante na sua presença, não o é porém em ocorrências ao alcance fácil das populações, e que estas apresentam-se em desenvolvimento explosivo, podemos aferir da grandiosidade e da nobreza na obtenção de soluções para os problemas de sobrevivência e bem-estar dessas populações. Os abastecimentos públicos de água, as usinas hidrelétricas, os sistemas de irrigação, o controle de enchentes, a navegação dos rios, a criação dos locais de recreação, a proteção contra a poluição dos cursos de água, são algumas das formas de utilização e controle das águas que o engenheiro regula e disciplina e o faz já por necessidade, pois na verdade o homem tem de se preocupar hoje por uma escassez do líquido que, paradoxalmente, ocorre em meio da abundância.

Qualquer texto sobre Hidrologia nos ensinará que três-quartas partes da superfície do globo são cober



tas de água e no entanto "é uma verdade irônica que ela nem sempre é achada onde é necessária, quando é necessária, na quantidade necessitada" (tradução de um artigo publicado na revista Time, pp. 28 - 1<sup>o</sup> de outubro de .. 1965 - edição latino-americana). As estimativas dos hidrologistas indicam 97% de água em nosso planeta nos mares e oceanos, demasiadamente salgada para consumo ou irrigação e cerca de 2% inutilizada nas geleiras em forma congelada, restando diminuta parcela mal distribuída e nem sempre bem utilizada, sofrendo processos de poluição e contaminação que prejudicam seu aproveitamento. A Amazônia, com densidade populacional de fração de habitante por quilômetro quadrado (cerca de 0,6), apresenta complexo sistema fluvial cujo canal principal ostenta vazões de talvez 300.000 metros cúbicos por segundo. A região da cidade de São Paulo representa situação oposta, com grande adensamento populacional e pequenos cursos de água altamente poluídos.

A população atual na face da Terra é estimada em 3 bilhões de pessoas e as previsões indicam que a taxa de crescimento hoje observada levará a população de 6 bilhões de almas no ano 2000. Mais de três quartas partes (80%) da massa humana vivendo em nosso planeta é apontada como subnutrida, vivendo com precário padrão de existência, em nível que mal atinge o da sobrevivência. As concepções modernas de vida não nos permitem tolerar a permanência de tais condições e para fugir delas necessitamos aproveitar os recursos naturais disponíveis em escala muito mais ampliada. Sabendo-os limitados na maneira como se oferecem ao nosso uso, como já

apontamos antes com relação à água, é somente no planejamento cuidadoso da sua utilização e que nos leve a tirar a maior soma possível de benefícios dos mesmos que iremos encontrar a possibilidade de satisfação da demanda cada vez mais intensa que existirá relativamente a todos êles, e em particular à água.

Em nossa Escola Politécnica da Universidade de São Paulo uma nova maneira de encarar problemas hidráulicos e sanitários e de expô-los e apresentá-los aos alunos tem-se desenvolvido desde aproximadamente 1959, quando ocorreu o desdobramento da então Cadeira nº 11 - Hidráulica, Hidráulica Urbana e Saneamento, regida pelo Professr Emérito Lucas Nogueira Garcez, em disciplinas, uma das quais, designada por DH-5, recebeu o nome de Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Visava o ensino dessa disciplina apresentar aos alunos os vários problemas de utilização e controle de água, ou seja, as facetas diversas da Engenharia Hidráulica e Sanitária com as técnicas respectivas de projeto e características construtivas, examinando questões de Abastecimento de Água e Sistemas de Esgotos Domésticos e Pluviais, Aproveitamento Hidrelétrico, Irrigação, Drenagem, Controle de Inundações, Controle de Poluição, Regularização de Cursos de Água, Barragens, Saneamento Rural etc.. Os capítulos finais de tal curso examinavam os Aspectos Econômicos e Legais dos Problemas de Engenharia Hidráulica e finalmente coroava-se o curso com a introdução do conceito do Aproveitamento Múltiplo da Água. No limitado espaço de tempo disponível e dentro da finalidade do curso, a matéria era apresentada com caráter in

formativo, e, no dizer dos seus professores, abrindo janelas para os estudantes desejosos de conhecer campos de aplicação profissional.

O tredobramento posterior da Cadeira nº 11 en-  
sejou o surgimento da Cátedra nº 41 - Saneamento, que a-  
presenta duas disciplinas, uma das quais - a disciplina  
411 - se denomina: "Elementos de Engenharia Hidráulica  
e Sanitária", e onde a tradição proveniente da antiga ..  
DH-5 foi mantida objetivando fornecer a seus alunos a  
visão global dos problemas de aproveitamento de água, e  
a maneira racional de equacionar tais problemas e atin-  
gir a solução mais adequada para os mesmos. É uma for-  
ma pioneira de ensino da Engenharia Hidráulica no Bra-  
sil, essa que a Escola Politécnica adotou, quase ao mes-  
mo tempo que isso ocorria em outros lugares no mundo ,  
especialmente nos Estados Unidos da América do Norte.  
De fato, a preocupação com o planejamento global dos re-  
cursos hídricos acentuou-se nos meios universitários a-  
mericanos em anos recentes; nas publicações e textos a  
concepção do "multiple use of water resources" e a cons-  
tituição dos "Water Resource Centers" nas Universidades  
tem-se intensificado na última década e a bibliografia  
disponível revela o fato nas datas de publicação de li-  
vros, artigos etc.. Idênticamente na Europa, embora em  
escala menor em razão das desenvolvidas condições do con-  
tinente europeu, percebe-se a receptividade às idéias  
do planejamento racional do uso dos recursos naturais.

Neste nosso modesto trabalho pretendemos fa-  
zer uma revisão e fixação dos conceitos que presidem ao  
planejamento do aproveitamento múltiplo da água e das

técnicas empregadas em sua realização em busca das melhores soluções, e finalmente analisar o problema como ele se oferece nos países como o Brasil, em fase de desenvolvimento, cujos recursos deficientes de todos os tipos, sejam financeiras, de pessoal, de equipamento, de estrutura administrativa etc. representam influências decisivas sobre o equacionamento a ser feito e sobre a realização dos projetos.

Caso outros méritos não possua, terá talvez um único de prosseguir chamando a atenção para a necessidade de se incentivar o estudo completo das bacias hidrográficas como fórmula para a procura da melhor solução de aproveitamento das águas e a obtenção do melhor resultado possível com os recursos financeiros geralmente escassos que existem para serem aplicados em países como o nosso. A atitude que queremos encarecer com relação à água e que aos nossos alunos temos levado com frequência, foi muito bem expressa através das seguintes palavras: <sup>(2)</sup>

"A água é um bem público de uso comum, e como tal deve ser considerada pelo Estado e pelas empresas privadas, ao se planejar o seu aproveitamento integral. Em outras palavras, ninguém é dono da água, com poderes para utilizá-la como bem entender, para vendê-la ou cedê-la em troca de compensações, sem que o interesse coletivo esteja resguardado. Isso porque a conservação e utilização racional dos recursos naturais de uma região, assim como o bem-estar e o progresso dos que habitam essa região, estão sempre condicionados à conservação e à utiliza

ção do seu potencial hídrico. Numerosos são os ca sos em que a má utilização da água e o desbarata-- mento de recursos naturais dela dependentes mergu-- lharam na pobreza uma região de grandes possibili-- dades econômicas. Igualmente numerosos são os e-- xemplos de áreas improdutivas arrancadas à miséria pela simples utilização adequada de seus rios e ma nanciais."

É sôbre a maneira de planejar bem e adequada-- mente a utilização da água que versa o modesto trabalho que a seguir desenvolvemos. A importância do assunto em face da fase atual de desenvolvimento de nosso país en-- corajou-nos a oferecer uma apreciação generalizada do mesmo, com valor maior de divulgação do estágio atual de conhecimentos e de problemas existentes na matéria. Seu mérito, se assim pode ser dito, é o de representar um esforço de boa vontade para ventilar os problemas a que se refere.



## 1 - INTRODUÇÃO

O entendimento de que o melhor uso dos recursos naturais é uma necessidade obrigatória para todas as nações modernas, qualquer que seja seu estágio de desenvolvimento, representa uma concepção pacificamente aceita nos dias que correm, embora nas ações práticas isso nem sempre se evidencie. A palavra planejamento incorporou-se no jargão técnico de todas as atividades, e assim também os neologismos que a acompanham - "otimização" e "maximização" - fazem-se presentes.

No aproveitamento dos recursos hídricos não há fuga a tal aproximação dos problemas. As crescentes necessidades nas nações mais desenvolvidas, cujo progresso contínuo requer suprimentos cada vez maiores e adequados em qualidade, têm conduzido à formulação de enormes e complexos sistemas de utilização das águas, em escala de tamanho compatível com a dimensão dos problemas a resolver; nessa via poderíamos citar projetos como o Plano de Água da Califórnia nos Estados Unidos, ou os Planos dos Vales do Ruhr e do Emscher na Alemanha. De outro lado, as nações menos desenvolvidas e em fase de desenvolvimento, com possibilidades financeiras limitadas e com necessidade de prover para o bem-estar de populações em aumento frequentemente vertiginoso, precisam estabelecer sistemas básicos como abastecimentos públicos de água, usinas hidrelétricas, irrigação etc. para garantir a fundação na qual se apoiará uma evolução racional e organizada, sistemas destinados a garantir e prover a saúde, a alimentação e a atividade remunerado-

ra das populações. Este é o caso de muitas nações latino-americanas, africanas, asiáticas e mesmo européias.

Seja qual fôr o tipo de nação ou região, as respostas que a Engenharia tem procurado fornecer em anos recentes aos problemas que surgem apresentam a tendência de conter a formulação de planos amplos de utilização e contrôlo dos recursos hídricos para diversas finalidades básicas, tais como abastecimento de água para fins domésticos e/ou industriais, energia hidrelétrica, irrigação, navegação, destinação de esgotos e resíduos industriais, recreação, proteção à vida animal, contrôlo de enchentes; dentro dessas tendências os usos são escolhidos e as obras e os serviços estruturados obedecendo a critérios de seleção que examinaremos no decurso dêste trabalho. Este procedimento da Engenharia Moderna, que chamamos de planejamento para o aproveitamento múltiplo de cursos de água, representa concepção relativamente recente; o primeiro projeto que realmente pode ser classificado como de aproveitamento múltiplo nos Estados Unidos da América do Norte data de 1928<sup>(3)</sup>, embora diversos sistemas anteriormente projetados tivessem apresentado utilização das águas para mais de uma finalidade, mas sem a característica de um planejamento orientado nesse sentido. A década iniciada em 1930 trouxe o excepcional empreendimento dirigido pela Tennessee Valley Authority (TVA) para o vale do rio Tennessee sob o princípio do desenvolvimento integral: energia, irrigação, saneamento, navegação, conservação e restauração do solo, indústria, e realizado segundo a fórmula de David Lilienthal, presidente da TVA: "construído para o



povo e pelo povo" e com uma participação ativa máxima de todos os habitantes e de tôdas as fôrças econômicas da região. E, no entanto, embora extraordinários os resultados de tal iniciativa, êsse tipo de planejamento e desenvolvimento sofreu naquele país através das últimas décadas oposição tenaz dirigida no sentido de conter a expansão do TVA, ou de impedir sistemas semelhantes nos vales dos rios Missouri e Columbia. Na expressão textual de Chomel e Leloup publicada na revista do Movimento de Economia e Humanismo<sup>(4)</sup> lemos:

"Malgré la réussite et le prestige de la T.V.A., la mise en place de nouvelles "Valley Authorities" fait l'objet d'une très large controverse dans les régions intéressées, dans les milieux politiques et au Congrès."

Estas palavras são de 1949 e a situação e o debate ainda perduram naquela nação, embora com grande atenuação; os programas dos presidentes Kennedy e Johnson de proteção, conservação e reabilitação de recursos naturais, antevedendo as solicitações crescentes ligadas a populações maiores e de mais elevado padrão de vida, favorecem as teses da planificação visando o máximo rendimento dos programas empreendidos.

Em capítulo apropriado desta tese discutiremos alguns projetos e tendências em vários países do mundo, procurando situar a consideração e a aceitação que neles tem havido com respeito ao aproveitamento múltiplo; para afinal encararmos o problema nas regiões de menor desenvolvimento. Com isso pretendemos por fim dar a dimensão de interêsse geral para o mundo em que vive-

mos das concepções que modernamente pervagam o campo do planejamento da utilização do importante recurso natural que é a água.

A maneira de ser aproximado o problema que nos propomos a examinar é merecedora também de algumas palavras. As ações envolvidas no planejamento e projetos do aproveitamento múltiplo das águas não são estritamente aquelas que o conceito comum de engenharia levaria a exercer, e sim exigem amplitude maior dos estudos realizados, já que tais empreendimentos são influenciados sensivelmente por considerações econômicas, sociais e políticas.

As seguintes atitudes foram descritas<sup>(5)</sup> com relação ao desenvolvimento de recursos hídricos: a) de Engenharia - basicamente técnica, relacionada ao projeto e construção das obras necessárias, como seja, o dimensionamento e a realização dos seus órgãos físicos, referindo-se a áreas, volumes, estruturas, equipamentos etc.; b) de Engenharia e Administração - a solução do problema está sujeita ao cumprimento de legislação existente, da política predominante na Administração, dentro de custos razoáveis; esta atitude se conforma às diretrizes das instituições e órgãos administrativos existentes; c) de Engenharia, Administração e Economia - plataforma mais ampla de ataque ao problema, buscando a resposta que representa a obtenção de um ótimo nas consequências da realização de um projeto. As categorias de problemas econômicos que ocorrem nos projetos de aproveitamento múltiplo podem ser resumidas como:

I) Avaliação econômica e Seleção do Projeto -

que envolve a classificação das alternativas, das mais às menos desejáveis e os resultados esperados dos diferentes projetos em termos das consequências econômicas de cada um deles na particular Economia que está sendo considerada (pode ser Nacional, Estadual, Local etc. a sua amplitude).

II) Financiamento do projeto (Problemas de viabilidade financeira) - aqui surgem as questões de investimentos e sua amortização, o preço que a água terá e a sua colocação no mercado etc.

III) Problemas institucionais - problemas de legislação atinente à água, direitos sobre ela e autoridades controladoras dos empreendimentos ou dos destinos da água, as concessões e autorizações; etc..

São ainda prevaletentes nos grandes projetos que se executam, quer no Brasil ou em muitos outros países do mundo, as atitudes descritas sob as letras a) e b) acima. O eminente professor Otto Eckstein, conhecida autoridade em problemas econômicos, descreveu<sup>(6)</sup> em detalhes tais processos na análise a que procedeu das práticas relativas à Navegação e Contrôlo das enchentes exercidas pelo Serviço de Engenharia do Exército dos Estados Unidos da América do Norte (Corps of Engineers). Idênticamente poderíamos no Brasil notar procedimento dessa natureza em diversos órgãos governamentais, como o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), no Ministério de Minas e Energia Elétrica etc.; no Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo já têm existido esforços no sentido de examinar os problemas

mais amplamente no sentido do item c) no caso do Serviço do Vale do Paraíba, cujos trabalhos serão objeto de comentários posteriores nesta tese.

Os passos necessários no planejamento do desenvolvimento de recursos hídricos sob o amplo ponto de vista da Engenharia, da Economia e de Administração conjugados à busca da otimização do resultado serão discutidos a seguir e apresentados os pertinentes comentários com relação a aspectos relativos 1) às necessárias alterações em práticas políticas e administrativas; 2) a progressos tecnológicos; 3) à pesquisa necessária e a diversos outros, que poderão permitir a obtenção de melhores consequências dos empreendimentos atacados.

## 2 - SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS - CONCEPÇÃO IDEAL DE PLANEJAMENTO E PROBLEMAS CORRELATOS

### 2.1.

Já indicamos anteriormente que o ponto de vista mais completo no projeto de sistemas a que se refere este capítulo é o que relaciona a análise de engenharia, os aspectos econômicos envolvidos e o planejamento governamental-administrativo do empreendimento considerado. Um livro relativamente recente<sup>(7)</sup> relata o trabalho e os resultados de um programa de pesquisas conduzido pela Escola Graduada de Administração Pública da Universidade de Harvard nos Estados Unidos da América do Norte (Harvard Water Program of the Graduate School of Public Administration) e dedicado à metodologia do planejamento e projeto de sistemas de aproveitamento múltiplo de recursos hídricos dentro daquela amplitude ou universalização de princípios visando a "otimização". Decidimos examinar inicialmente este trabalho que até hoje nos parece ser aquele que mais cuidadosamente tentou explorar o assunto em toda a sua extensão, traçando orientação para a análise dos sistemas e identificando afinal as dificuldades que enfrenta a metodologia vislumbrada para a sua geral aplicação.

O estudo da Universidade de Harvard apresentou técnicas novas e outras antigas mas aperfeiçoadas para serem usadas pelos órgãos encarregados de fazer o planejamento do uso da água e ainda indicou as que teriam de continuar sendo estudadas e desenvolvidas atra-

vés da pesquisa. Preocuparam-se os membros do Grupo em produzir modelos matemáticos para permitir através de computadores a análise dos sistemas em grande número de alternativas, mas concluíram que profunda simplificação dos complexos problemas a resolver seria necessária para obter modelos que atingissem um estágio de possível emprêgo com conseqüente limitação dos resultados. A complexidade do planejamento global é enorme, envolvendo campos de ação dos engenheiros, economistas, administradores, na busca de expressão da interação dos princípios da Economia de Produção e do Bem-Estar Social, da Hidrologia, da Hidráulica e do Saneamento e dos Processos de Governo na formulação do melhor projeto.

## 2.2.

Na maneira de ver do Grupo de Harvard a metodologia do projeto dos sistemas

"compreende quatro passos inter-relacionados:

- Identificação dos objetivos do projeto;
- Tradução dêsses objetivos em critérios de projeto;
- Utilização dos critérios para conceber planos para o desenvolvimento de sistemas específicos de recursos hídricos que satisfaçam aos critérios no mais alto grau;
- Avaliação das conseqüências dos planos que tenham sido desenvolvidos."

Comentaremos nas linhas seguintes o que os autores consideraram incluído em cada um dêsses passos, utilizando às vezes a tradução das próprias palavras dos

mesmos na explicação, a fim de que a concepção geral da metodologia seja oferecida fielmente dada a sua importância na orientação geral do trabalho.

### 2.3.

O passo inicial consiste na determinação de objetivos e uma escolha deles é possível de entre uma variedade de combinações de aspectos de eficiência econômica e desenvolvimento, redistribuição de renda por região ou classe econômica, e valores estéticos ou outros não traduzíveis em termos econômicos. Aqueles que são encarregados de formular as diretrizes da política a seguir é que definirão quais as alternativas desejadas pela comunidade. A análise que será efetuada mostrará qual a combinação de estruturas, de níveis de desenvolvimento para os diferentes usos de água e de práticas de operação que melhor atingirão o objetivo. As consequências e resultados de tais objetivos podem ser demonstrados e colocados ao alcance do formulador da política seguida para a avaliação que foi indicada como o quarto passo do método.

O cumprimento desse primeiro passo requer, como é fácil de ver, uma estruturação política e um planejamento de ação administrativa que exige uma disciplina das atuações dos múltiplos órgãos que nas modernas estruturas de governo têm jurisdição apenas sobre porções limitadas do vasto campo dos recursos hídricos, via de regra. Ao examinarmos em capítulo próprio as práticas da atualidade no trato das águas e de seu aproveitamento, nos alongaremos sobre este aspecto, mas desde logo



desejamos que aqui se grave uma dificuldade inicial para a aplicação de um método ideal em virtude da divisão de responsabilidades e dificuldade de coordenação.

2.4.

A tradução dos objetivos em critérios de projeto, que foi apontada como o segundo passo, deve ser feita com precisão na especificação dos objetivos. Dizer, por exemplo, como diz a legislação americana sobre controle de inundações no seu critério de projeto: "os benefícios que resultarem para quem quer que seja deverão superar os custos", representa a forma imprecisa de especificar, mas que é convencionalmente usada. Não se torna possível aprofundar e melhorar a qualidade da análise dos projetos sem estabelecer precisamente os objetivos visados e preparar a partir daí os critérios de projeto.

O Código de Águas do Brasil<sup>(8)</sup> (Decreto nº 24643 de 10 de julho de 1934) oferece numerosos exemplos de imprecisões e de definições necessitados de esclarecimento, mórmente no seu Capítulo II, intitulado Aproveitamento das Águas; à medida que o país se desenvolve, mais e mais serão sentidas as necessidades de reformar e melhorar êsse Código. Por exemplo, o tipo de aproveitamento mais intenso até aqui existente nas regiões mais avançadas do país, ou seja o hidrelétrico, deverá ser integrado e harmonizado com outros possíveis usos da água de maneira mais precisa e analisadas profundamente as alternativas de usos, na forma como diz o artigo 143 do Código de Águas - livro III, mas dentro de critérios



bem mais precisos do que os termos gerais do dispositivo legal: "serão satisfeitas exigências acauteladoras dos interesses gerais ...".

2.5.

O passo seguinte é o da conversão de critérios de projeto no projeto propriamente dito dos sistemas de utilização dos recursos hídricos através da combinação da análise técnica de engenharia e a análise econômica e o processamento dos elementos para pesquisa da melhor solução, ou o que se diria a "otimização". O projeto ótimo de um sistema pode ser definido como a combinação de unidades do sistema, produtos e procedimentos de operação que satisfaz os objetivos visados melhor do que qualquer outra.

A metodologia proposta pelo Programa de Água de Harvard visa identificar o projeto ótimo ou ponderar um número bastante grande de alternativas para justificar a garantia de que a melhor delas é vizinha do ótimo. Para tanto foram procuradas técnicas especiais de modelo matemático e a simulação das bacias hidrográficas em computadores digitais de alta-velocidade. Não vamos entrar aqui nos detalhes dessa metodologia, uma vez que aos interessados em levar mais a fundo o estudo e a pesquisa da matéria fácil será recorrer à magnífica obra resultante daquele Programa<sup>(7)</sup>. Outros centros de estudos têm-se dedicado ao assunto, dos quais destacaremos alguns, como sejam a Universidade de Califórnia (Berkeley, Los Angeles e Davis), a Universidade de John Hopkins, a Universidade de Cornell, a Universidade do Nôvo

México, onde foram constituídos órgãos ou programas especiais para investigação dos problemas de aproveitamento de recursos hídricos. De tais entidades têm surgido outras idéias e métodos<sup>(9)</sup> de análise, todos buscando vencer as dificuldades de solução do complexo problema.

## 2.6.

É preciso deixar patente que no presente estágio de nosso conhecimento os métodos pesquisados mostram-se promissores como uma fórmula melhorada de análise técnico-econômica ao dispor dos projetistas de sistemas hídricos, mas reconhecendo ainda existir a necessidade de prosseguimento dos estudos e pesquisas. É o que Maas aponta<sup>(7)</sup> e que reproduzimos literalmente:

"Through new means for examining a large number of combinations of system units, target outputs, and operating procedures, we have learned much about the relative importance of these several factors in producing a high value of net benefits; but we realise that much more remains to be learned. The range of system designs over which a typical operating procedure is approximately optimal should be investigated, and similar studies should be made of typical combinations of outputs and of structures. Also, many systems with variant hydrologies, topographies and combinations of outputs should be analyzed in order to identify model types that will serve as starting points for the analysis of any water resource system."

Em parágrafo seguinte diz o mesmo autor:

"The potential of our optimizing mathematical model is both great and exciting, because they operate internally so as to reject all non-optimal solutions. At the same time we must acknowledge that at this stage of development the models are embryonic and that substantial simplification is required in their use.

The science of production economics is not sufficiently advanced to deal with complex stochastic functions such as those created by the variable nature of streamflows. Hence the task of uniting engineering and economics in system design is a formidable one. We have made certain contributions to this area of knowledge, we believe, but we hasten to point the need for considerably more research."

Podemos concluir que o projeto ótimo de sistemas hídricos com a consideração simultânea dos objetivos econômicos, competente análise técnica de engenharia e diretrizes e objetivos político-administrativos é viável, mas já podemos adiantar que ainda não é possível. Novos instrumentos e métodos estão sendo idealizados e preparados para tanto, tendendo a eliminar uma circunstância que tem sido alvo de aguda crítica feita especialmente pelos estudiosos de Economia nos últimos anos; os economistas têm voltado suas armas contra o modo mais estreito de ser encarado o desenvolvimento de recursos hídricos sob os pontos de vista de engenharia e de administração apenas. Parece-nos interessante a reprodução do conceito de Milliman<sup>(10)</sup>, porque é bem típica expressão de tais críticas:

"The author is distressed that many of the facets of water project planning have received to date only the most sketchy sort of consideration and study, and is at a loss to explain why such is the case. The net result is that questions turning on legal issues of water rights and engineering questions of design, capacity and location have been given extended discussion while economic issues of primary importance have been almost totally neglected. Yet, economic principles have an important bearing on both the legal and engineering issues, as well as being important in themselves.

Although it may be agreed that the final decisions in regard to public projects may be political in nature, rather than economic it seems evident that sound economic analysis is always needed so that the costs and effects of actions can be clearly weighed. The economist, however, has yet to be admitted as an equal partner in the project formulation process. Rather, he seems to be limited to justifying and checking on decisions already made. All too often, the economist is expected to rationalize existing decisions rather than to explore the problem in its entirety. As long as basic economic questions are given scant treatment, public water projects will be subject to the serious criticism of failing to make the best use of economic resources."

A ênfase que aparentemente está recebendo a questão dos aspectos econômicos na verdade é proporcio-

nal à sua rejeição anterior e atual a plano inferior . Tradicionalmente a utilização de recursos hídricos foi considerada problema de engenharia civil que atingiu grande desenvolvimento tecnológico no campo da especialização hidráulica; é preciso que o engenheiro aceite a associação com a análise econômica, da qual na verdade não foge porque é da sua formação básica aceitar a ponderação dos problemas de custos e de exames de alternativas de aproveitamento das águas. Ao estudioso do problema econômico não preocupa o tamanho das barragens projetadas ou o diâmetro das canalizações ou a resistência das mesmas às cargas internas ou externas, aspectos que aceita "prima facie" quando recebidos da engenharia, mas o que deseja apurar é se efetivamente os elementos projetados representam o melhor esquema de organização produtiva dentro dos princípios de economia de produção. Assim na verdade fundem-se as duas especialidades na pesquisa da melhor solução e cabe na realidade ao engenheiro, porque se trata de problemas de engenharia e porque também lhe será mais fácil, procurar entender as razões dos economistas e a sua importante contribuição na solução dos problemas. Não encontramos ninguém que recomendasse o oposto, isto é, preparar os economistas de modo a habilitá-los a resolver os problemas de engenharia hidráulicas e permitir-lhes então formular as soluções ; não devemos porém persistir nas soluções isoladas, técnicas apenas, e sim aceitar os novos associados que têm importantíssimas contribuições a oferecer para o planejamento do uso das águas.

2.7.

É bastante considerável o número de publicações existentes explorando a questão da avaliação econômica dos projetos de aproveitamento hídrico. Seus autores habitualmente descrevem as práticas utilizadas pelos órgãos projetadores, criticam-nas muitas vezes com grande profundidade, apontando suas deficiências que frequentemente estão ligadas à sua limitada extensão no campo de Economia; nas suas conclusões procuram apontar a visão mais ampla e larga da questão na forma que já apresentamos anteriormente. Consideramos como dos mais expressivos e de grande utilidade para os interessados no problema os trabalhos que apontamos como referências (6), (11), (12) e (13).

Um recente projeto, ora já em execução, denominado Plano de Água da California e que é provavelmente o maior empreendimento até hoje tentado no campo do aproveitamento de recursos hídricos, deu margem a numerosas discussões que mais serviram para focalizar a necessidade do reforço da análise econômica. Para fixar a maneira de tais críticas serem feitas, recorreremos ainda uma vez a Milliman<sup>(10)</sup>:

"The California Water Plan purports to formulate an outline "for the orderly development of the state's water resources to meet its probable ultimate requirements". Economists have criticized both the concept of ultimate and the concept of requirements as having little economic meaning. Who can specify ultimate water use at some vague future date when all that is certain is that economic

changes will take place? The so-called requirements were computed by assuming the price of water to be zero or irrelevant. By this method the irrigation needs of the Sahara Desert could be computed but the result would not be very meaningful in itself. Much of the contemplated use attributed to California desert and mountain region in the plan is in the same category."

Os principais pontos de crítica aos projetos e às orientações adotadas via de regra nos planejamentos de aproveitamento de recursos hídricos podem ser assim resumidos: a) previsões discutíveis de necessidades futuras mediante projeções baseadas em situações atuais ou do passado; b) ausência de consideração dos efeitos do estabelecimento de preço para a água e seu efeito nas alterações de demanda; c) a falta de consideração do desenvolvimento de fontes alternativas de su<sup>pr</sup>imento de água, como sejam a recuperação de águas residuárias, a utilização de águas salobras ou águas sali<sup>n</sup>as (do mar), e ainda o uso de métodos e processos que representam progressos tecnológicos e que a pesquisa intensa vem colocando ao dispor dos engenheiros. Na relação de referências bibliográficas, sob os números de .. (14) a (19) indicamos trabalhos cujos autores se dedica<sup>r</sup>am particularmente à análise dêsses aspectos que referimos acima; êsses trabalhos, diga-se de passagem, são publicados numa série da Fundação Giannini de Economia de Agricultura, organização onde é grande a preocupação pela defesa e proteção dos recursos naturais solo e água.



O que se evidencia importante para êsses estudos dos problemas econômicos é a necessidade do alargamento das vistas dos encarregados de desenvolver os projetos de aproveitamento das águas dando a devida importância aos aspectos econômicos envolvidos e também à questão das instituições e órgãos que fazem tal desenvolvimento, sua ação e as modificações que precisam sofrer para que o desenvolvimento ótimo possa ser identificado, projetado, construído e operado.

Ciriacy-Wantrup<sup>(14)</sup> mostra na sua análise da filosofia e dos objetivos que devem reger a política relativa a uma bacia hidrográfica que, embora esta seja uma unidade em termos de hidrologia, de geografia física, não é evidente que ela o seja em termos de ciências sociais; conhecidos são os conflitos que em partes do mundo ocorrem entre populações de terras baixas e das montanhas. Apenas em tempos mais recentes, com desenvolvimentos tecnológicos ligados à construção de grandes barragens e o emprêgo de energia elétrica, e de produtos das bacias (madeira, colheitas, gado, recreação) em escala cada vez maior, surge a necessidade de maior atenção para o contrôle de enchentes, erosão do solo, assoreamento dos reservatórios e canais, salinidade, drenagem, e de uma maneira geral para o contrôle da qualidade da água ao lado da quantidade. Isto tudo levou à consideração da bacia hidrográfica como uma unidade em termos de relações econômicas e de política administrativa. As inter-relações físicas e econômicas mostram que em termos de ciências sociais a bacia funciona predominantemente como unidade produtora e não de consumo, já que



seus produtos podem ser consumidos fora de seus limites. De outro lado, assim como ao longo da evolução econômica e tecnológica surgiu o conceito da bacia hidrográfica, não é impossível que para o futuro isso se altere ; um exemplo típico de mudança introduzida por tecnologia nova é a que pode ocorrer com o conhecimento do controle meteorológico que pode tornar inadequada a bacia como unidade geográfica política e social a considerar.

Wantrup fixa no mesmo trabalho o seu ponto de vista sobre a otimização no bem-estar social e os critérios para obtê-la, matéria de especial interesse para os economistas desde os tempos de Vilfredo Pareto no fim do século XIX. É mesmo interessante citá-lo textualmente, porque situa muito bem a questão:

"Optima of social welfare and formal criteria for optimizing are constructs in the sense of useful scientific fictions. Optimizing is not and cannot be an actual policy objective. These fictional constructs are useful as organizing principles for the variables and relations that must be considered in welfare economics - to decide which ones to bring into the analysis explicitly, which ones to neglect, which ones to combine with others, and which ones to take into account as constraints. Information about variables and relations is insufficient for projecting an optimum expansion path of social welfare over time in a dynamic framework. The actual objective of policy decisions involves successive incremental improvements of the existing state of welfare, considering a limited number of

alternatives."

Lembra o mesmo autor que os objetivos visados no desenvolvimento das bacias fazem parte da unidade de objetivos e critérios sociais de uma política econômica geral, não apresentando diferenciação alguma. A análise econômica a ser efetuada poderá acusar um ótimo baseado numa estrutura fictícia, mas os resultados reais poderão ser muito diversos; as formas de quantificar para pesquisa do melhor resultado a obter de um planejamento, procurando um "optimum optimorum", podem ser as de uma programação técnica cujos resultados numéricos precisos sejam enganosos.

As projeções a serem feitas avançam 15 ou 20 ou mais anos para o futuro; desconhecer aspectos que só a pesquisa de História econômica, a sociologia dos sistemas de valores ou ainda a mudança nas instituições sociais, em particular as legais (ver referências 20 e 21), podem introduzir na análise, é de fato caminhar para o aparecimento das diversidades indicadas acima entre a realidade e a ficção.

Wantrup sustenta que não existem aplicações de técnica de programação (que denomina programação dinâmica e programação linear) já em estágio operacional no campo de estudos econômicos das bacias hidrográficas. Considera-as limitadas e defende a tradicional análise de benefício - custo, que reputa uma técnica de programação flexível e informal, no sentido de que permite ao seu utilizador ampla liberdade no exercício de julgamento, competência profissional e integridade na seleção e definição de suas hipóteses. A análise de benefício-

-custo será objeto de nossa revisão mais adiante neste trabalho.

O Centro de Recursos Hídricos (Water Resources Center) da Universidade de Califórnia amparou pesquisas sobre a metodologia para análise quantitativa, buscando o desenvolvimento ótimo do uso das águas<sup>(9)</sup>. A conclusão apresentada nesse seu trabalho inicial tem pontos de semelhança com a do Grupo de Harvard, já que a solução idealizada é a de programação linear, mas ainda não operacional; diz o relatório em seu final:

"Should it develop that useful substantive results are not forthcoming from the exploratory work, it is hoped that the attempt at systematic analysis will at least have been helpful in focusing attention on the deficiencies in information and methodology which need to be remedied before more useful results can be expected."

## 2.8.

As conclusões que podemos tirar com o exame geral que foi feito do problema são, em resumo: a) é indubitável que o planejamento adequado do uso de recursos hídricos deve ser feito com amplo panorama que cubra os aspectos técnicos de engenharia, os de administração e os econômicos; b) apesar de numerosos esforços e pesquisa profunda, não foi encontrada ainda formulação quantitativa perfeita que possa nos garantir uma análise que nos leve a identificar uma solução ótima; as alternativas múltiplas a serem exploradas, poderão ser mais facilmente analisadas com recursos de programação

dinâmica, mas as formas até agora achadas são baseadas em simplificações dos problemas e têm característica experimental. Excetuando os modelos simplificados de bacias, não existem ainda os métodos que conseguem formalizar tôdas as variáveis e inter-relações que devem ser consideradas nos planos das bacias hidrográficas; c) a além das grandezas fisicamente possíveis de fixar, não podem ser esquecidas características sociais, políticas, institucionais que, num desenvolvimento de prazo longo de execução e de grande duração, podem introduzir variações que levarão a divergirem os resultados reais dos projetos daqueles que foram identificados no modelo concebido para procura do ótimo; d) as dificuldades existentes têm servido para estimular construtivamente os pesquisadores e estudiosos. Os resultados alcançados dos estudos efetuados têm levado a muitos esclarecimentos sobre a real natureza dos problemas e sobre as influências a que são suscetíveis, o que já tem sido proveitoso na execução dos planos mais recentes. A falta de um método ideal não significa que sofra solução de continuidade a realização de novos planejamentos, que continuam a ser concebidos, alguns sob pontos de vista menos amplos (só engenharia ou engenharia mais administração) e outros com grande largueza de análise (engenharia, administração e economia).

Nossa preocupação será a seguir a de discutir as práticas mais usuais de planejamento nos dias que correm e o estudo dos processos decisórios, o que faremos para países e regiões de variados graus de desenvolvimento econômico, e afinal no Brasil.

### 3 - SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS - PLANEJAMENTO NOS DIAS ATUAIS; PRÁ- TICAS UTILIZADAS EM VÁRIOS PAÍSES - NECESSIDADES DE PESQUISAS

#### 3.1.

Já indicamos anteriormente que o planejamento de sistemas de aproveitamento de águas abrangendo e relacionando num ponto de vista mais amplo os objetivos e conômicos, a análise técnica de engenharia e o planejamento administrativo-institucional, à procura de um ó--tímo, oferece para muitos a possibilidade de ser atingido, na dependência de desenvolver-se metodologia apro--priada apoiada no uso dos modernos computadores e analisadores eletrônicos. No entanto, não existem soluções ou respostas completas para o problema no atual estágio de conhecimentos, em que ainda conservam cunho intensamente teórico e não-operacional os métodos antevistos ; observe-se que aos pesquisadores do Grupo Harvard : não escapou no estudo da procura da formulação ideal o as--pecto da estrutura governamental e a análise do que se--ria o modelo do estado democrático moderno : onde pode--ria funcionar o esquema de otimização (ver (7) - Parte III) e outros aspectos relacionados à questão da influ--ência política-institucional nos empreendimentos. Não mais insistiremos nessas idealizações que representam excepcional campo de pesquisa ainda pouco explorado em nossas Universidades, e que se oferece a atividades que reputamos altamente desejáveis de entrosamento inter--disciplinar não só de Departamentos das Escolas de Enge

nharia, como também de outros Institutos, como as Escolas de Economia, de Administração e de Agronomia.

Passaremos ao campo da prática quotidiana no planejamento de recursos hídricos, onde o que tem predominado é o ponto de vista da Análise de Engenharia ligada à orientação ou atitude administrativa. Ao falarmos desta, consideraremos primordialmente as entidades governamentais, desde que praticamente todo o trabalho de desenvolver recursos hídricos para uso múltiplo tem sido atribuído a elas; o setor privado tem geralmente limitado seus projetos a finalidades específicas, que incidentalmente consideram outros usos além daquele que representa o objetivo específico visado. Na esmagadora maioria dos grandes empreendimentos privados, é a produção de energia hidrelétrica a meta buscada, o que aliás ocorre também ainda com muitos projetos públicos. Não é pacífica a aceitação da tese do uso múltiplo até mesmo nas agências governamentais; nestas, que naturalmente devem atentar sempre ao melhor resultado social dos investimentos públicos, existe em todos os países onde pudemos fazer observações o debate, o diálogo e mesmo o antagonismo das diversas correntes. Encontrar-se-á assim o "grupo da energia", o "grupo da agricultura (irrigação)", o "grupo do abastecimento de águas como finalidade precípua", assim como existirá o "grupo do aproveitamento múltiplo" que afinal triunfará, temos certeza, mercê da necessidade crescente de tornar mais eficiente e de maior rendimento o uso dos recursos naturais.

Vamos analisar inicialmente as práticas correntes no país que conta com o número mais elevado de pro-



jetos, grandes e pequenos, de aproveitamento de recursos hídricos realizados, ou seja os Estados Unidos da América do Norte. Poderemos evidenciar nelas um desenvolvimento histórico que pode fornecer valiosas lições, uma vez que na evolução dos métodos e das agências governamentais encontram-se fases e situações que correspondem às que ocorrem em vários países na atualidade, e particularmente no Brasil. Podem pois os estudiosos beneficiar-se do conhecimento de experiência americana e utilizá-la para resolver problemas sem precisar incorrer nos erros e enganos que ali tiveram lugar ao longo do processo evolutivo. As práticas aperfeiçoadas nos países mais desenvolvidos, uma vez adaptadas às condições peculiares de outros países, podem evidentemente converter-se em precioso subsídio para seus técnicos. Exemplo típico é o que pode ocorrer com leis destinadas a proteger os cursos de água contra a poluição. Nos Estados Unidos a luta gira nos dias que correm para debelar a poluição dos cursos de água num processo que é corretivo o mais das vezes; já no Brasil, se soubermos aproveitar as observações naquele e noutros países, poder-se-á ainda agir preventivamente e controlar a poluição antes de instalar-se, embora em alguns pontos altamente industrializados já tenhamos de, tardiamente, corrigir situações de pesadíssima poluição dos cursos de água. Outros exemplos caberiam aqui relativos às concessões para hidrelétricas, a problemas de abastecimento de águas, enchentes etc., que não constituem nossos objetivos analisar, mas que reforçam a nossa convicção de que, agindo em tempo hábil e aprovei-

tando a experiência alheia, poderemos organizar-nos mais adequadamente para melhor utilização dos recursos hídricos de que dispomos para maior benefício coletivo.

### 3.2.

As ações características de órgãos governamentais norte-americanos no campo dos recursos hídricos têm sido objeto de diversos estudos, e deles consideramos como típica descrição da evolução dos projetos a que é feita por Eckstein<sup>(6)</sup> sob o título "A natureza do processo decisório" (The Nature of the Decision Process). Focalizando as repartições denominadas Corps of Engineers (do Exército) e o Bureau of Reclamation (do Ministério do Interior), observou imediatamente o papel desempenhado pela política, ou melhor, pelos políticos, no desenvolvimento dos projetos. Numerosos projetos nascem em resposta à iniciativa e o apelo das regiões interessadas, mas muitos outros resultam de ordens diretas do Congresso; os órgãos governamentais recebem as solicitações e as ordens e a elas reagem mediante o início de inspecções, levantamentos e outros procedimentos que incluem audiências públicas, revisões por autoridades mais elevadas, incluindo as do Departamento de Orçamento e do Congresso. Desde que aprovado, afinal, o projeto acaba fazendo parte do inventário de numerosos projetos aguardando execução.

Eckstein toma a ação da Engenharia do Exército Americano (Army Corps of Engineers) para exemplificar, e identifica uma regra inicial, a da viabilidade do projeto como a primeira a autorizar o seu estudo, regra



essa que emana da lei de contrôlê de enchentes (Flood Control Act) de 1936. A interpretação dada à viabilidade é a de significar que "os benefícios, seja quem for seu receptor, superam as estimativas de custos". Não nos deteremos a discutir neste ponto o que são ou significam benefícios e custos ligados aos projetos, o que faremos adiante; no entanto, o sentido das palavras usa das revela que o que está envolvido são os resultados favoráveis dos projetos e as despesas que têm de ser feitas para alcançá-los. Depois de estabelecida a viabilidade, inicia-se a rotina descrita no parágrafo anterior para autorização do projeto, e, em seguida, sem qual---quer segurança de que venha a ser realizado o projeto aguardará execução. Podem ocorrer períodos de dez ou mais anos antes de serem obtidos os fundos necessários à construção. Esses projetos são preparados com grande detalhe das partes constituintes das obras, além de apresentarem análises econômicas e financeiras, geralmente menos detalhada; o estudo das relações benefício-custo é feito e a não ser que sejam maiores do que 1 (unidade), os projetos são postos de lado como inviáveis. A análise econômica inclue a identificação de benefícios considerados intangíveis, como por exemplo a proteção de vidas humanas, difícilmente traduzível em termos monetários. As análises econômica e financeira são consideradas pouco amplas e geralmente são restritas a um projeto apenas, sem consideração de alternativas, no sentido considerado pelo economista.

Pode-se verificar da análise e comentários de Eckstein a ausência de coordenação dos projetos, o que

é característico da ação governamental na área de recursos hídricos em muitos países, e mesmo nos vários níveis de governo em um país qualquer, inclusive nos Estados Unidos da América do Norte. Textualmente, diz êle:

"Perhaps because of historical accident, the administrative organization of federal water-resource activities is defined in terms of functions rather than of areas such as river basins. Since the development of most rivers is of a multipurpose nature, involving several functions, a number of agencies often carry on programs in the same basin. The studies of the first Hoover Commission revealed that there was much overlapping of jurisdiction, leading to serious disagreements and delays, and to a lack of coordination in planning development programs. Uneasy compromises among agencies, achieved through negotiation and based on ambitions of bureaucratic empire builders rather than on maximization of the nation's welfare, are the result of the unsound administrative structure."

As palavras acima retratam problema que tem nos Estados Unidos sensibilizado os estudiosos de reforma administrativa especialmente porque o seu significado tem sido traduzido em valor monetário correspondente aos custos adicionais que a nação paga. É naquele país que se usa a expressão "pork barrel" para definir nos orçamentos nacionais as obras públicas (principalmente nos aproveitamentos hídricos) que são incluídos mercê dos arranjos político-burocráticos; diga-se de passagem que êsses projetos são isoladamente aprovados com relação

benefício-custo maior do que a unidade, mas são incluídos no orçamento sem uma análise econômica de conjunto que permita escaloná-las em função do melhor resultado para a economia geral e mesmo preterindo outros projetos economicamente justificados, que não alcançaram a proteção dos legisladores. Diversas propostas de reforma administrativa foram apresentadas em anos recentes e gradualmente têm sido feitas internamente mudanças na ação dos órgãos do governo através de sistemas de inter-relações; nos períodos presidenciais de Kennedy e Johnson, devotados a programas de conservação, defesa e recuperação de recursos naturais, tem sido enérgica a atitude governamental no sentido de disciplinar o planejamento em busca do melhor resultado para o bem-estar nacional.

A falta de coordenação e os conflitos resultantes de interesses políticos, a atitude de órgãos de governo visando manter o "status-quo" e a própria complexidade dos problemas, mostram que o planejamento do uso de recursos hídricos não pode ser conduzido presentemente à definição da solução ótima no tocante aos benefícios resultantes para o bem-estar geral. Somente por razões de acaso é que no presente estado de coisas chegasse a tal solução.

### 3.3.

A observação das práticas correntes nos Estados Unidos e feita por Eckstein e outros e a descrição já apresentada do que é idealmente desejável obter em planejamento (Grupo Harvard), nos abre um caminho a ser

seguido, estabelecendo novos procedimentos que passo a passo nos poderão levar à melhora dos projetos e a superiores resultados na produtividade obtida como consequência da condução mais aperfeiçoada do planejamento de recursos hidráulicos. Não padece dúvida, porém, quanto a serem as decisões adotadas pelos Governos antes de natureza política, que econômica.

Esta última assertiva que encontramos caracterizada por Ciriacy-Wantrup<sup>(22)</sup>, não invalida o ponto de vista dêsse autor e outros que as avaliações econômicas obtidas através da análise de benefício - custo são valiosas a despeito de suas deficiências, seus riscos (insegurança) e seu impacto relativamente pequeno no curso dos acontecimentos. O caminho a percorrer é o de estabelecer estimativas econômicas de confiança e procurar fixar mais perfeitamente o valor econômico dos projetos, dentro da metodologia disponível presentemente, de modo a fazer crescer a influência da racionalização técnica em face da força política, não em um sentido de antagonismo e sim para a ponderação e decisão mais bem informadas.

As respostas às seguintes quatro perguntas básicas<sup>(5)</sup> representam o caminho para uma formulação mais racional do planejamento de recursos hídricos:

- a - Qual é a demanda relativa aos serviços que a água pode oferecer ou que a ela estão relacionados?
- b - Qual é a disponibilidade de água?
- c - De que forma pode ser modificado o abastecimento para que dele se obtenha o melhor resultado?
- d - Vale a pena afinal executar os serviços?

Para obter essas respostas é preciso combinar os esforços dos engenheiros, dos economistas e dos administradores. Caso trabalhem de maneira a entenderem reciprocamente a natureza e a racionalidade das atividades de cada um, pode-se esperar uma boa qualidade do produto resultante dêsse labor combinado.

A última das perguntas acima caberá resposta por parte dos economistas. Mas, para que possam respondê-la, é preciso estabelecer prêviamente uma hipótese inicial relativa ao projeto: seu objetivo. Seja êle destinado ao melhoramento do bem-estar nacional, da situação econômica do estado ou da bacia, ou dedicado a alguma outra meta ligada à região ou classe econômica, terá de ser estabelecido como o consenso da comunidade preocupada com o desenvolvimento do curso d'água<sup>(7)</sup>. Nesta fase o administrador ou as instituições agirão no estabelecimento do objetivo; já comentamos antes que atualmente a ausência de coordenação entre as autoridades encarregadas de ação no campo dos recursos hídricos e as influências políticas dificultam muito o estabelecimen-  
( ) to dos objetivos conforme relacionados acima. Torna-se importante superar êsses óbices mediante a criação de órgãos coordenadores ou de entidades encarregadas com exclusividade do problema da água, que terão de surgir à medida que os problemas de recursos hídricos se tornem críticos e melhores soluções sejam necessárias para os mesmos. Isso não envolve necessariamente a construção dos projetos, pois o que importa basicamente é uma uni-  
( ) dade de concepção ao início e o funcionamento final e a operação dos sistemas de acôrdo com o concebido a prin-

cípio; as operações físicas de construção<sup>(34)</sup> e funcionamento poderão pertencer a outros, desde que subordinados a um plano geral de operação.

Embora seja reconhecida a situação de que por falta de metodologia mais avançada não é possível ainda hoje obter o melhor resultado na procura da solução ótima, a compreensão do problema pode ajudar a obter soluções melhores, firmando-se para tanto o entrosamento dos trabalhos dos vários profissionais especialistas em engenharia hidráulica e em economia. É preciso que um largo espectro de alternativas seja elaborado pelos engenheiros e que as consequências das mesmas sejam avaliadas pelos economistas em sua racionalização, que já foi chamada de "escolha entre incertezas delimitadas". Antes que uma escolha específica de um projeto tenha lugar, é preciso que os seguintes requisitos tenham sido preenchidos<sup>(10)</sup>:

a - benefícios totais devem superar os custos totais em termo de valores atuais;

b - não existem projetos alternativos com valores atuais líquidos mais elevados;

c - o estabelecimento dos benefícios para fins de reembolso, e a forma de reembolso, quer seja através de tarifas, impostos ou taxas, deverão ser perfeitamente especificados para os interessados na ocasião em que a viabilidade econômica fôr determinada."

Para os economistas êstes últimos são preceitos fundamentais para tornar um projeto digno de consideração e muitas das suas críticas a grande número de empreendimentos reside na falta de justificação à luz de

tais preceitos.

### 3.4.

Após várias referências já feitas à análise benefício - custos, forma ainda mais comum de estabelecer a viabilidade econômica dos projetos, já que não dispomos em estágio prático de outros métodos econômicos mais refinados e que são apenas objeto de pesquisa, convém que tornemos claro o que significa essa análise e quais são suas vantagens e limitações.

O melhor repositório de orientação para essa análise é um relatório<sup>(23)</sup>, apelidado em razão da cor de sua capa de Livro Verde (Green Book), preparado por uma Comissão reunindo representantes de diversas repartições governamentais americanas ligadas a recursos hídricos.. (Subcommittee on Evaluation Standards of the Inter-agency Committee on Water Resources) e que teve sua adoção autorizada para servir de base para consideração por parte das repartições integrantes da Comissão na avaliação dos aproveitamentos de bacias de rios. O objetivo desse trabalho foi o de formular para as várias repartições princípios e procedimentos mutuamente aceitáveis para a determinação dos benefícios e custos dos projetos de uso dos recursos hídricos. Trata-se de importante trabalho, destinado a organizar a análise econômica dos projetos que são comumente preparados por órgãos diversos, cada qual interessado em problemas específicos da bacia: energia, irrigação, abastecimento de água e assim por diante, e apenas raramente por um órgão que faz a planificação total; enquanto a unificação não ocorre



e prossegue a política de prestígio dos órgãos especializados, é fácil compreender a necessidade de padronização da análise econômica para que disso resultem estimativas e avaliações econômicas comparáveis e, em consequência, permitir utilizar os frutos da atividade de tais entidades especializadas e uni-los na formulação de projetos amplos para as bacias. Essa seria a maneira inicial de vencer a estanqueidade ou separação gerada pela especialização institucional e fazer projeções harmonizadas para o conjunto, até o dia em que seja criado órgão, único regulador do aproveitamento de água.

É de se observar que a exemplo dos Estados Unidos, multiplicam-se em outros países e também no Brasil os organismos que têm a seu cargo regular parcelas do aproveitamento hídrico, sem haver entrosamentos, com orientações dispares e ausência da centralização disciplinadora e conceitualmente necessária quando se cogita de obter o melhor rendimento possível da utilização das águas. Aproveitemos este ponto para deixar claro que as diretrizes que orientam os projetos públicos de aproveitamento de água não se apoiam exclusivamente em considerações econômicas; várias outras, das quais se poderia destacar o desenvolvimento regional e a segurança nacional, podem ser a pedra de toque determinante dos projetos. No entanto, em caso algum, traduzíveis ou não em termos monetários os benefícios obtidos, deixa de ser a análise econômica de valor relevante para comparar os custos do empreendimento com os seus resultados.

É preciso, também, que se defina a situação ou ambiente econômico onde o projeto hidráulico vai fa-



zer sentir os seus efeitos, a fim de que identificados sejam os fatores econômicos a considerar e que atuam sôbre o mesmo. Parece-nos que entre nós, no Brasil, devemos considerar situação pròximamente idêntica à que os americanos do Norte identificam para seu país, ou seja, uma em que, a prazo longo, a economia em expansão tornará necessários bens e serviços em quantidades cada vez maiores para satisfazer necessidades ampliadas resultantes do crescimento e mudanças de população e padrões de vida mais elevados<sup>(23)</sup>; convém lembrar que a hipótese anterior não elimina possíveis ocorrências de flutuações na conjuntura econômica, o que pode interferir ou influir na justificação dos projetos ou na sua oportunadade de no tempo.

Lembremos ainda que a ação isolada de vários órgãos em projetos de aproveitamento hídrico, ainda que tôdas estejam agindo com o sentido de criar o bem-estar e o progresso econômico, pode impedir que a sua análise econômica avance além de seu campo próprio de trabalho. Podem ficar tolhidas de alargar suas vistas para sentir o problema de melhores alternativas obtidas com distribuição diferente de recursos financeiros limitados. O "Livro Verde" cita o exemplo da obtenção de alimentos para um país quando um acréscimo é desejado; pelo menos de três formas isso pode ser alcançado, a saber: pela exploração mais intensiva das terras já cultivadas, ou pela exploração agrícola de novas áreas, ou ainda importandando de outros países. Cada uma destas alternativas terá efeitos variáveis nos níveis regional, nacional ou internacional e com diferentes efeitos em têrmos de necess

sidades financeiras, de política econômica exterior e de custos líquidos para o país. Relacionam-se assim os programas de aproveitamento hídrico com outros aspectos de política econômica governamental, das quais não são encarregadas as repartições que planejam o uso de água e da terra. Observa-se como se torna cada vez mais evidente a necessidade de planificação integrada e da metodologia própria para analisar os programas. Ainda que separados na estrutura governamental, os órgãos utilizadores das águas, é preciso que tenham normas de análise econômica comuns para que seja possível comparar os resultados. Destarte um passo inicial de aproximação, de reciprocidade de ações e a abertura da possibilidade de projetos entrosados se abrirá, orientado no sentido de obter o melhor resultado possível dos empreendimentos, e uma aproximação para a meta da "otimização".

### 3.5.

Podemos agora, ainda em consonância com o "Livro Verde" que já referimos, expor o que seriam os princípios conceituais que devem presidir a chamada análise econômica de benefícios - custos dos empreendimentos de aproveitamento de recursos hídricos.

Permitímo-nos lembrar ainda uma vez, que reconhecemos não ser o objetivo econômico o único que preside as decisões administrativas e que outros fatores podem conduzir os governantes a decisões não aprovadas pela ortodoxia econômica, e êles serão objeto de referências posteriores. Trataremos agora apenas da análise econômica.

Pela sua concisão e adequada expressão conceitual, reproduzimos a sentença inicial do capítulo II - Basic Principles and Concepts, do livro que vimos citando<sup>(23)</sup>, que servirá de guia para o que iremos expor:

"The ultimate aim of river basin projects and programs, in common with all other productive activity, is to satisfy human needs and desires. The objective of economic analysis in planning river basin and watershed programs is to provide a guide for effective use of the required economic resources, such as land, labor, and materials, in producing goods and services to satisfy human wants by determining whether economic resources would be used more effectively than would be the case without the project."

A fixação de um ponto de vista para a análise econômica deve ser também discutida quando se fala em objetivo da análise econômica. Empreendimentos organizados por um indivíduo para benefício próprio, ou por grupos de indivíduos ou ainda por órgão público de escopo limitado, podem não considerar efeitos além dos interesses do grupo ou da região limitada para os quais foram concebidos. Em projetos públicos, de natureza regional ampla, estaduais ou federais, um ponto de vista público largo deve ser tomado, abrangendo todos os efeitos benéficos ou adversos, de prazo curto ou longo, que podem atingir pessoas, grupos e interesses em toda a zona de influência do empreendimento.

Devemos porém estar prevenidos das dificuldades que podem existir na apreciação dos efeitos acima re

feridos, tal a complexidade dos fatores a considerar. A publicação<sup>(23)</sup> que tem sido neste capítulo a nossa guia mestre e que de melhor maneira situou o problema, assim se exprime:

"The adequacy of results obtainable in project for mulation and in evaluation of the justification and relative desirability of projects depends on how completely all effects on individuals and society as a whole can be traced and evaluated in compar-- able terms with full allowance for off-setting ef- fects and for time of occurrence. A summation of project effects, beneficial or adverse, to whom- soever they may accrue, in terms of market value would approach full coverage from a public view-- point if allowance could be made in the summation for all transferences, cancellations, and offsets; i.e., values that are realized by one individual or group at the expense of some other individual or group.

In addition, however, from the standpoint of so-- ciety as a whole there may be beneficial or adverse effects that would escape consideration in a summa tion of individual evaluations, as for example, ef- fects on health and welfare, improvement of under- developed areas, value of resources conservation for future generations, and effects on national se- curity. In applying the public viewpoint to eco-- nomic analysis of projects it is essential that con sideration be given to all effects of a project and that such effects be evaluated as completely as pos

sible and on the same basis.

Although a public viewpoint is essential for project evaluation generally, other viewpoints may be applicable where assessment, repayment or non-Federal participation is involved."

A nota final nos alerta quanto à possibilidade de diversos pontos de vista poderem unir-se na realização de empreendimentos em combinações adequadamente estabelecidas, respeitada a essência da finalidade pública.

### 3.6.

Para o trabalho de análise econômica a que nos referimos acima, existem princípios básicos que podem orientá-lo e lhe conferir maior efetividade e consistência. A enumeração que segue obedece à sequência da Comissão que preparou o "Livro Verde", preocupada sempre com a sistematização dos métodos:

a) Os valores dos bens e serviços a serem produzidos pelo empreendimento somente existem desde que exista necessidade e demanda dos mesmos.

b) A formulação dos empreendimentos e sua justificação econômica é baseada na obtenção de um máximo de benefícios líquidos, o que representa uso mais adequado dos recursos econômicos do que a produção de uma relação benefício-custos máxima.

c) O empreendimento todo ou qualquer parte destacável do mesmo destinada a uma finalidade específica deve ser mais econômico do que qualquer outro meio de realizar a mesma finalidade. O custo de produção de um

bem, ou de um serviço, através de um meio alternativo fixa um limite justificável do investimento destinado a cumprir uma finalidade específica.

d) Do ponto de vista econômico a ordem de construção das partes de um empreendimento deve ser fixada em função da sua eficiência relativa no uso dos recursos econômicos. Devem resultar da análise econômica os dados de comparação, demonstrando serem economicamente desejáveis os projetos justificados; aqueles efeitos que não podem ser traduzidos em termos monetários devem ser expressos de modo a ser possível aquilatar sua significação ao fazer-se o cotejo dos projetos. A seleção de um projeto a construir pode afetar as relações entre as partes restantes do rol de projetos, uma vez que suas eficiências podem apresentar interdependência.

Uma vez que reputamos necessário estabelecer princípios, métodos, pontos de vista de orientação, é preciso que ainda um importante fator seja objeto de comentários nesse sentido: a expressão dos resultados de um empreendimento, ou seja, a atribuição de valores aos bens e serviços resultantes. Uma vez que haverá trocas de bens e serviços, o mercado dessas transações conduzirá aos preços dêsses bens e serviços e à avaliação em termos monetários dos resultados ou produtos do empreendimento considerado. Os preços de mercado no entanto apresentam um sistema de valores não totalmente adequado para exprimir os valores do ponto de vista público, que é o que preside os aproveitamentos de recursos hídricos; além disso, certos resultados dos aproveitamentos na melhora da saúde pública, na recreação popular, na poupança

ça de vidas humanas por ocasião de enchentes, não têm sido considerados tradicionalmente com valores monetários empregados no mercado.

É preciso porém que exista um sistema que permita fixar valores para a análise benefício-custo. Na medida do possível devem ser calculados valores para todos aqueles produtos benéficos dos projetos; também aqueles classicamente discriminados de intangíveis, com o sentido de não serem traduzíveis em termos monetários, como sejam por exemplo as belezas naturais e seu valor paisagístico, ou as vidas humanas perdidas ou a insegurança física e moral dos habitantes das planícies de inundação devem receber referências que permitam da maneira mais completa possível fazer sentir sua importância.

### 3.7.

A medida do valor de um empreendimento ou das partes que o compõem e ainda das alternativas diversas deve ser feita considerando todos os bens e serviços produzidos ou utilizados, atribuindo-lhes valores correntes de mercado. Esses valores existirão desde que haja necessidade de tais bens e serviços que deverão ser escassos em seu suprimento.

Fixemos algumas definições de termos e conceitos que precisam ficar claros neste estudo da análise de benefícios-custos.

Consideramos custos de um empreendimento os valores dos bens e serviços empregados na execução, operação e conservação do empreendimento, incluindo acrés-



cimos resultantes de fatores adversos, ou seja, prejuízos líquidos ("net") a êle associados.

Denominaremos benefícios primários de um empreendimento o valor dos produtos ou serviços que resultam diretamente do mesmo. A êles poderemos associar os benefícios secundários que podem ser atribuídos ao empreendimento de um ponto de vista geral (nacional) e que são valores que ocorrem além dos benefícios diretos e originados pelos efeitos dos resultados do empreendimento na economia geral. São êstes benefícios secundários, para os fins de justificativa econômica do empreendimento, a diferença entre os efeitos benéficos secundários apurados e a soma dos custos ligados às atividades secundárias mais os benefícios secundários líquidos que poderiam ter surgido através de outros usos dados aos recursos hídricos aplicados no empreendimento e que portanto não foram obtidos.

A soma dos benefícios primários com os secundários atribuídos ao empreendimento chamamos de benefícios do projeto do ponto de vista amplo da economia geral.

### 3.8.

Podemos agora considerar a avaliação dos custos e benefícios de um empreendimento para fins de análise econômica; é preciso lembrar de início que os investimentos a serem feitos podem ter outras aplicações, e os resultados alcançados nestas representam os fatores limitantes em termos de benefícios e custos que o empreendimento em consideração deverá atingir. Será sem-



pre oportuno lembrar que embora não seja ela o fator de terminante único das decisões a serem tomadas, deve a análise econômica ser feita com amplitude e isenta de partidatismo em relação às soluções, para, ao lado de outros fatores, permitir uma decisão final bem informada.

O custo econômico do uso de bens e serviços num aproveitamento hídrico é representada pelos valores que poderiam ter resultado de um uso alternativo. Sob condições de pleno emprego existirão outros usos para os bens e serviços aplicados no aproveitamento hídrico que consideramos. Em casos tais, é razoavelmente aceitável que os bens e serviços usados para o empreendimento são desviados de usos nos quais seu valor de consumo ou seu valor de produtividade seria próximamente igual aos preços pagos por eles. Portanto, os preços de mercado dos bens e serviços aplicados no projeto podem ser comumente encarados como uma medida adequada dos usos alternativos postos de lado e portanto como medida do custo econômico. Não existindo um uso alternativo para os bens e serviços usados no empreendimento, o custo econômico de seu emprego no empreendimento é nulo. Em casos em que uma especial qualidade de bens e serviços não seria usada no caso de não existir o aproveitamento (fôrça operária durante períodos de desemprego) ou quando a oportunidade esperada para outro uso é de valor maior ou menor que o indicado pelo preço do mercado dos bens e serviços usados, um ajustamento é necessário para a devida apuração dos custos. É fundamental o conceito de "valor de uso alternativo" para avaliação do projeto, quer seja a aplicação ("input") do custo do projeto medi

da por valores do mercado ou alguma outra base. Relembramos aqui que a bem lançada síntese do já citado "Livro Verde"<sup>(23)</sup> constituiu a base do que neste capítulo de conceitos econômicos estamos apresentando, em tradução ou adaptação, à vista de sua concisão e precisão.

Já ficou dito que benefícios primários do empreendimento são os valores dos produtos ou serviços imediatos resultantes do mesmo, deduzidos os custos associados que são todos aqueles necessários para obter os benefícios e que não sejam os custos do empreendimento em si. Esses produtos imediatos devem ter valores estabelecidos tão logo correspondam a êles valores de mercado; quanto o mercado é julgado razoavelmente adequado, o valor dos produtos deve ser baseado em valores de troca medidos por preços do mercado que possam ser previstos para a época da consideração do benefício. Não havendo a concorrência no mercado, o benefício pode ser calculado pelo custo estimado de produção por uma forma alternativa que seria empregada no caso de não se concretizar o empreendimento.

Os custos associados a serem deduzidos como foi dito acima, são aqueles necessários para o uso dos serviços do projeto transformando-os em forma própria para uso ou venda na ocasião em que os benefícios são estimados. Os custos de projeto incluem todos os custos necessários para obter os serviços para os quais o empreendimento é projetado numa forma disponível para o uso inicial pelos beneficiários imediatos.

Os benefícios secundários são os aumentos de renda líquida ou de outros efeitos benéficos como resul

tado do empreendimento por atividades dele derivadas ou por êle induzidas. É preciso cautela para avaliá-los do ponto de vista geral; não poderão ser atribuídos ao empreendimento dêsse ponto de vista nacional (geral), a não ser que fique demonstrado que houve um aumento de renda líquida naquelas atividades como resultado do empreendimento, comparada com as condições a esperar caso não seja o mesmo realizado.

O aumento de renda líquida resultante de atividades secundárias ligadas a outros usos dos recursos hídricos no caso da não realização do empreendimento não pode geralmente ser determinado, mas pode ser estimado através de hipóteses razoáveis. Trata-se de consignar valores para os efeitos secundários quando os recursos têm aplicação outra que não a do projeto, o que deve ser feito até um estágio na cadeia de atividades econômicas comparável àquele usado no cálculo dos efeitos secundários da aplicação dos recursos hídricos no empreendimento analisado. Na ausência de melhores dados, será possível assumir a hipótese simplificadora da constância da relação entre os benefícios primários e secundários no caso do aproveitamento de recursos hídricos projetado e no caso do uso alternativo dêsses recursos, e isso para permitir afinal o cálculo do aumento da renda líquida e apuração dos benefícios secundários.

### 3.9.

A fixação e a definição do programa de aproveitamento de um curso de água envolve uma constante ponderação de alternativas. Por um trabalho de considera-

ção passo a passo delas pode-se chegar a determinar uma alternativa justificável, que deverá ser ajustada numa escala de desenvolvimento para obter a maior soma de benefícios líquidos. Pode-se traduzir o objetivo visado na maximização dos proventos econômicos líquidos e das satisfações humanas a partir dos investimentos econômicos realizados.

Não pode o planejamento descuidar das condições econômicas existentes e das futuras, a demanda provável dos produtos e serviços que resultarão do empreendimento, as possibilidades físicas e financeiras para a realização das obras.

Na estimativa dos usos do produto e serviços resultantes não poderão ser incluídos aqueles que não têm utilização previsível ou cujos preços os coloquem fora do alcance dos usuários. A fixação de uma provável demanda de bens e serviços durante um período fixado como de vida útil para o empreendimento considerado nos leva a uma definição de objetivos, como por exemplo: necessidades de energia sob um regime de determinadas tarifas que serão supostamente pagas, a necessidade de evitar danos resultantes de enchentes de determinado porte provável, necessidade de água de irrigação para colheitas de vegetais especificados e de valor provável no mercado na época da utilização da água, e assim por diante.

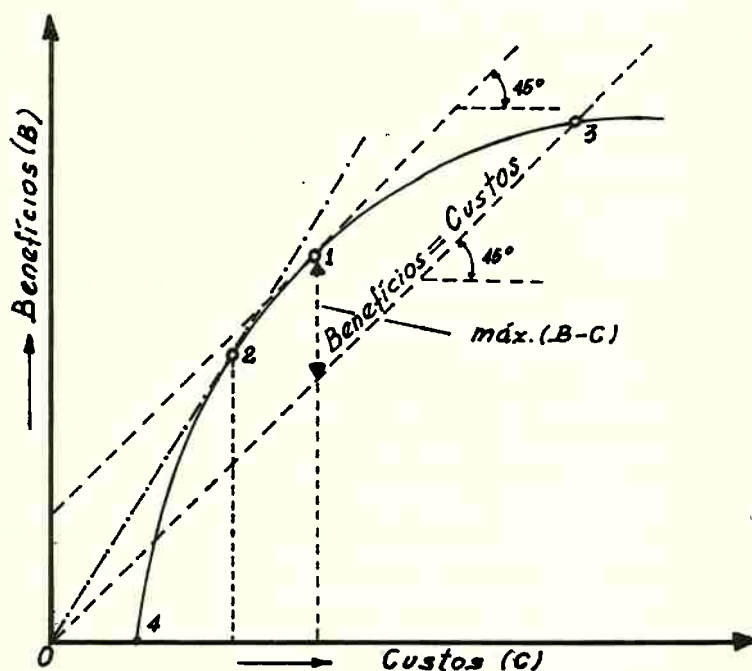
A análise de um aproveitamento hídrico gira via de regra em torno de uma proposta núcleo específica, cuja seleção evidentemente é fundada nos dados disponíveis e que a experiência dos analisadores indica co

mo capaz de satisfazer os objetivos visados. Variações para mais ou para menos na escala do aproveitamento poderão ser tentadas, levando também a ensaiar eliminação de parte do aproveitamento, inclusão ou exclusão de certas finalidades, e assim por diante. Em todos os casos estarão sendo medidos os custos e os benefícios conforme antes indicados e a escala ótima de desenvolvimento será aquela que produza a máxima soma de benefícios líquidos, e essa obtenção de máximo poderá ocorrer se a escala de desenvolvimento for levada até o ponto em que os benefícios condicionados pelo último incremento de escala ou objeto for igual ao custo determinado por êsse acréscimo.

O mesmo ocorrerá na formulação do plano de um empreendimento ao serem selecionados os projetos que o irão compor. Para ser incluída justificadamente num plano, cada porção adicionada de qualquer projeto, ou mesmo qualquer projeto, deve sempre produzir benefícios que ao menos igualem em valor os custos.

Numa representação gráfica<sup>(24)</sup> muito comumente usada para expor o assunto, poderemos dentro da escala de desenvolvimento de um empreendimento ou de um projeto, fixar três pontos de especial significado, a sa--ber:

- 1 - ponto em que a curva é tangenciada por uma reta inclinada de  $45^{\circ}$ , paralela pois à reta de Benefícios = Custos (0 - 3); êste ponto é aquele para o qual ocorre a máxima diferença benefício - custo.
- 2 - ponto em que a curva é tangenciada por uma reta passando pela origem; êste ponto é aquele para o qual



a relação  $\frac{\text{benefício}}{\text{custos}}$  é máxima;

3 - ponto de encontro da curva com a reta representativa do benefício = custos.

A fixação do projeto em escala correspondente ao ponto -2- significa o não aproveitamento das possibilidades econômicas completas oferecidas pela localização escolhida, já que outros incrementos podem existir em que os benefícios superam os custos e isso até chegar ao máximo de rendimento econômico no ponto -1-. Desta situação para diante os gastos superarão os benefícios adicionais, embora a relação benefício/custo permaneça até -3- maior do que a unidade.

De tudo o que se disse resultam pois como regras básicas para justificar um projeto economicamente, as seguintes:

- (a) os benefícios dos projetos superam os custos do mesmo;
- (b) cada porção destacável ou cada objetivo visado proporciona benefícios pelo menos iguais aos seus custos;
- (c) a escala do desenvolvimento é a que determina máximo benefício líquido;
- (d) não existe outro meio mais econômico de satisfazer o mesmo objetivo e que deixará de ter lugar no caso de o projeto em análise ser realizado.

Não existissem efeitos (benefícios ou custos) não traduzíveis em termos monetários, ou intangíveis, e a justificativa acima seria completa; podem tais efeitos levar porém à extensão ou redução da escala do projeto em desacôrdo com a recomendação emanada da análise dos efeitos - benefícios e custos - traduzíveis em valores monetários ou tangíveis. É claro que essa orientação que foge à ortodoxia econômica deve ser claramente expressa e deve evidentemente ser aceita no processo decisório, que já dissemos não é apenas econômico.

Resultando afinal algumas alternativas justificadas nos termos acima expostos, deverão ser elas classificadas para escolha final. Não será apenas o valor da diferença benefício-custos que decidirá, pois esse valor nada diz sobre o custo relativo de alcançar os benefícios maiores. Pode-se utilizar a comparação da taxa de retôrno dos respectivos investimentos em diversos projetos, calculando uma relação percentual do excesso dos benefícios anuais acima dos custos anuais em relação ao investimento feito; êste é um método a considerar quan-



do os recursos para construção são limitados.

Melhor será utilizar a razão dos benefícios para os custos. Computados todos os benefícios e todos os custos, a relação entre êles nos dá a medida da eficiência do investimento; nem sempre podem todos os benefícios ou fatores adversos (custos) ser calculáveis em termos monetários, mas ainda assim é este critério o que melhor pode orientar quem fôr encarregado de decidir sobre os empreendimentos. Ainda assim, selecionados os projetos desejáveis para os quais ocorrem as maiores diferenças entre benefícios e custos (máximos benefícios líquidos), a escolha de um dentre êles poderá fazer-se com o critério de relação benefício/custo.

### 3.10.

Algumas palavras restam a ser anotadas nesta revisão de práticas de projetos de aproveitamento hídrico nos Estados Unidos da América do Norte, cuja análise econômica estamos acompanhando através do chamado "Livro Verde"<sup>(23)</sup>. Queremos fazer referência à medida dos benefícios e custos ligados ao projeto e que deve ser feita em termos compatíveis e que permitam as necessárias comparações; aí é que surgem os problemas de normas e processos de medida, que deverão considerar as diversas categorias de benefícios e custos que antes referimos.

As normas de medida serão estabelecidas com relação aos preços e suas flutuações, uma vez que são afetados pela aplicação de recursos ao projeto. Idênticamente deverão considerar taxas de juros, bonificações



ligadas aos riscos, o período de análise relacionado à amortização de investimento e valor residual após depreciação.

Alguns problemas na fixação de benefícios e custos são:

- a) tratamento dos efeitos tangíveis e intangíveis;
- b) acêrto ou ajustamento ligados aos níveis de atividade econômica;
- c) as obras e serviços públicos afetados, sua relocação, indenização ou substituição;
- d) desapropriações e valores de terra; contribuição de melhoria;
- e) vida útil das estruturas e equipamentos;
- f) prejuízos consequentes (relocação de pessoas e empresas particulares, lucros cessantes e eliminação ou redução de atividades na região em boras).

Na verdade poder-se-ia escrever longamente e constituir mesmo uma outra tese em tórno do assunto da medida de benefícios e custos. Não é nossa intenção ir além de referir o capítulo IV do "Livro Verde" aos interessados no assunto, assim como o capítulo V, que aplica os princípios delineados na publicação a projetos de irrigação, drenagem, contróle de enchentes, navegação, energia hidrelétrica, abastecimento de água, e outras facetas componentes de aproveitamentos de finalidade múltipla da água.

Aspecto que merece anotação, embora não venha a ser explorado neste momento, é o que se refere à projeção de preços para o futuro. Para poder calcular benefícios ao longo de um período de vida de um projeto

e também custos para projetos que serão construídos parceladamente, é preciso estar o analista alertado quanto à maneira de reduzir os valores a forma comparável e acertar as épocas em que as despesas (custos) serão realizadas ou em que os benefícios serão colhidos. Está claro que mais uma fonte de dificuldades é identificada neste ponto.

3.11.

Quando discutimos a indicação de um projeto ou empreendimento a ser executado, não introduzimos uma ordem de consideração que precisa ser na maior parte dos casos lembrada pelos órgãos planejadores. Trata-se da limitação de fundos disponíveis para as despesas durante certo período de tempo. Nos Estados Unidos da América do Norte, onde as obrigações públicas encontram mercado para colocação e consequente obtenção de recursos para os investimentos, as operações são controladas pelas limitações na renda produzida pelos impostos ou pelo volume da dívida pública; os aproveitamentos hídricos têm de competir com as escolas, estradas, saúde pública e outros programas governamentais.

Além da viabilidade econômica comprovada, os aproveitamentos hídricos devem ser escalonados em ordem prioritária correspondente à construção preferencial da queles que oferecem taxas de retorno ou compensação mais alta. Esse aspecto é explorado no capítulo 4 do livro escrito pelo Grupo da Universidade de Harvard<sup>(7)</sup>; a demonstração ali feita é de que havendo limitações orçamentária, somente os projetos com relações benefício —

custo acima de um valor  $1+x$  devem merecer construção. O fator  $x$  é estabelecido de maneira que o total dos custos de todos os projetos com relações benefício-custo maiores do que  $1+x$  é igual aos recursos disponíveis.

Na verdade, os órgãos governamentais, como já vimos antes, não se cingem na maior parte dos casos a organizar os projetos e classificá-los para execução numa ordem econômica estrita de maior retorno em relação ao investimento feito. A necessidade de distribuir os projetos por várias regiões do país, ditada por pressão político-social, a presença dos fatores intangíveis de equilíbrio nacional, como o fomento ou o subsídio da economia de regiões menos desenvolvidas, são alguns dos ponderáveis elementos a se oporem à ortodoxia econômica. Essa é a constatação dos autores que analisam as práticas norte-americanas, alguns reconhecendo a impossibilidade de fugir totalmente às influências estranhas à rígida decisão econômica, outros protestando e procurando impor que o processo decisório não atenda senão a estritos ditames econômicos.

A análise de benefícios—custos hoje praticada largamente nos Estados Unidos da America do Norte, e para a qual os órgãos participantes da Comissão que escreveu o "Livro Verde"<sup>(23)</sup>, acreditando ser a forma mais praticável nos dias correntes, procuraram criar normas de execução e padronização de procedimentos para atingir resultados compatíveis e comparáveis, sofre críticas acerbadas, muito ligadas à dificuldade de ser conduzi

da com um número significativo de alternativas de projetos. Ciriacy-Wantrup<sup>(22)</sup> comenta o fato e mostra que e la ostenta muitos pontos fracos e que também sofreu uso inadequado em muitos casos com distorção de resultados, o que pode continuar ocorrendo. No entanto, êsse mesmo autor demonstra a utilidade nela existente como fator restritivo do abuso da argumentação econômica fundada no processo político (ação governamental-administrativa). Indica também que existe o potencial para reduzir parte das suas deficiências, o que permitirá tornar crescente sua autoridade e influência.

Destarte, as melhoras nas práticas atuais dos estudos econômicos levarão a um grau mais aperfeiçoado de avaliação e estudo das alternativas de utilização dos recursos hídricos e a uma aproximação das soluções melhores impondo uma limitação no grau de liberdade do processo político. Trata-se pois de uma confrontação à total liberdade de imposição político-administrativa das soluções, que no entanto não pode ser totalmente subjugada a uma ortodoxia de princípios econômicos, ignorante de aspectos humanos e sociais envolvidos nos problemas. Muitas tonalidades de cinza podem ser consideradas entre os absolutos do branco e do preto, e como na maior parte das atividades humanas é dentre elas que será escolhida a solução que proporcione maior satisfação social.

### 3.12.

Conforme indicou o título dêste capítulo, nos propusemos a examinar nele o que se faz nos dias corren

tes em vários países em matéria de aproveitamento de recursos hídricos. Revimos a atitude dos pesquisadores que procuram metodologia universal para análise geral dos problemas e também a atitude dos órgãos governamentais americanos que, privados ainda daquela metodologia e sentindo a necessidade de eliminar distorções originadas de várias pressões que podem agir sobre eles, procuraram estabelecer normas e padrões de análise econômica para melhor poderem nortear os encarregados das decisões sobre os empreendimentos a realizar. Já dissemos que a razão de tanta ênfase ser dada ao que ocorre na América do Norte reside na atenção lá devotada a esses problemas em virtude de vários fatos que têm de ser reconhecidos, a saber: a) nenhum país atingiu a mesma escala de desenvolvimento e de aproveitamento de recursos naturais como os Estados Unidos; b) o estado de desenvolvimento e aproveitamento persiste ativamente e já agora numa condição econômica que deve atender a uma diversidade de situações, tais como crescimento ainda rápido de população, exigências de maior elevação do alto padrão de vida de uma parte da população e extirpação de condições de baixo padrão em muitas áreas urbanas e rurais, crescente afluxo de populações para as áreas urbanas e diminuição da população rural, distinto grau de desenvolvimento de regiões como o "Leste úmido" e o "Oeste árido" e de "bolsões" encravados nessas áreas; c) a crescente compreensão do papel que recursos básicos naturais, limitados em quantidade e qualidade (particularmente a água), têm no desenvolvimento econômico torna necessário acabar com uma atitude de mineração "in--

discriminada" dos mesmos, passando à utilização regrada e controlada e à fuga da solução que no passado foi a mais praticada, ou seja, a de aumentar a extração dos recursos - hoje, desenvolver recursos hídricos não significa necessariamente aduzir novos volumes de água, e sim traz à baila também coisas tais como mudanças na destinação da água já aproveitada, alterações no controle das águas, proibição de certas utilizações, progresso tecnológico na conservação da água (proteção contra evaporação, depósitos no lençol subterrâneo, chuva artificial etc.), que significam outras maneiras de satisfazer a demanda. Por tais motivos, com a necessidade de ser mantida de maneira regulada uma taxa de crescimento da economia nacional, para manter e aumentar o padrão de vida médio e eliminar áreas de desequilíbrio, lançaram-se os engenheiros, os economistas, os centros de pesquisa universitários e não universitários, os órgãos governamentais a examinar em profundidade os problemas do uso dos recursos naturais em todas as suas facetas. Tudo que estamos comentando e apresentando já foi dito que é história recente. Ainda no primeiro semestre de 1966 realizou-se na cidade de Denver, Colorado, U.S.A., um Congresso devotado a recursos hídricos da Associação Americana de Engenheiros Civis (American Society of Civil Engineers) e a atualidade e a importância do tema ficou evidente não só nas expressões daqueles que têm funções na esfera administrativa, na pesquisa acadêmica, na consultoria de engenharia. De uma publicação da referida Associação<sup>(25)</sup>, que publicou extratos notáveis dos trabalhos e discussões havidas, destacamos alguns que mos-

tram alguns tipos de problemas que afetam as áreas polí-  
tica, econômica, tecnológica.

Numa reunião onde se discutia as aplicações or-  
çamentárias preferenciais do Govêrno Norte-americano no  
Oeste (através do famoso "Bureau of Reclamation" - Es-  
critório de Recuperação que age em 17 estados áridos) ,  
exprimiou o Secretário de Florestas e Águas de Pennsylv-  
vania a frustração do Administrador de Águas do Leste (Es-  
tados úmidos - costa do Atlântico), obrigado a esperar  
muitas vêzes mais de 30 anos para receber fundos fede-  
rais; na sua expressão pitoresca disse que as migalhas  
ficam no Leste e o bôlo vai para o Oeste.

O administrador federal do Bureau of Reclama-  
tion na mesma reunião afirmou a inexistência do conflí-  
to de água Leste-Oeste e manifestou que os problemas de  
abastecimento de água, qualidade de água e uso e conser-  
vação da água afetam a todo o país, qualquer que seja o  
local de habitação do indivíduo. Para êle o problemare-  
side em que o uso e o abuso tendem a desfalcicar a quanti-  
dade e a qualidade dos recursos hídricos; a diferença  
entre as várias regiões geográficas é apenas matéria de  
grau. O conflito, onde existe, refere-se a usos concor-  
rentes das disponibilidades existentes e isto influe em  
todos, onde quer que estejam. É um conflito a ser re-  
solvido em breve sob pena de surgirem faltas de água nu-  
na escala até aqui julgadas impossíveis (Comentamos nós,  
agora, que o mesmo já poderíamos dizer em certas regi-  
ões do Brasil, como por exemplo em São Paulo).

Ainda o mesmo administrador, referindo-se aos  
problemas futuros de distribuição de água que farão as



dificuldades presentes parecerem pequenas em comparação, exprime que êles devem ser encarados de uma perspectiva nacional ampla para garantir a consideração de largos objetivos sociais e econômicos, que de outra forma poderiam ser esquecidos. A atual população de 200 milhões de habitantes deverá dobrar no espaço de 35 anos, e ainda que isso não exija necessariamente seja duplicado o volume de água usado, será preciso recorrer a medidas tais como transferência de água de uma bacia para outra, dessalinização de água do mar, modificações meteoroló--gicas para induzir precipitações adicionais, em proporções gigantescas - para garantir o crescimento e o desenvolvimento do país.

O engenheiro e antigo professor universitário Harvey O. Banks salientou que as decisões políticas do futuro representam a chave para fixar o volume de água disponível para irrigação em 1999. Inclue entre os pontos focais a fixação realista do preço da água de irrigação (hoje existe subsídio permitindo preço abaixo do custo), amarrado às necessidades de alimentos a serem produzidos para alimentação do país e eventual prosseguimento de programas de auxílio ao exterior com alimentos. (Comentário nosso: observe-se que a fixação de objeti--vos e suas possíveis alterações no processo político têm importante significação na destinação da água; o preço baixo para a água de irrigação pode levar a manter ex--ploradas terras agrícolas marginais em detrimento de exploração mais intensa de outros locais com uso de fertilizantes e outras técnicas. Igualmente, subsídios fornecidos através de tarifas de energia de valor irreal



podem significar desvio de importantes volumes de água em utilização não justificada economicamente.)

Muito proveito pode ser tirado da experiência norte-americana por aqueles observadores interessados em não repetir erros anteriores e dar soluções adequadas aos problemas de aproveitamento das águas. A visão global da questão do melhor uso dos recursos naturais ao longo do tempo, impondo normas de defesa e conservação e regras de utilização controlada é o resultado recomendado e a evolução tecnológica deve também entrar em linha de conta nessas formulações. Como última expressão nesta revisão de atitudes e de práticas dos Estados Unidos vale a pena atentar ao comentário de outro participante do Congresso de Denver, em cuja opinião a água disponível em 1999 satisfará as necessidades do país e a disponibilidade resultará de: 1) reserva aumentada de água para reter o excesso do escoamento superficial ("run-off") que corre hoje sem uso para o mar, criando no seu caminho enchentes destrutivas; 2) melhor utilização da água subterrânea; 3) recarga do lençol subterrâneo com o excesso de água superficial ou com águas residuárias recuperadas; 4) controle da evaporação e da transpiração; 5) dessalinização da água do mar ou de águas salobras; 6) modificações meteorológicas; 7) utilização de áreas de retenção pela diminuição da permeabilidade do solo; 8) re-uso da água pelos consumidores em suas próprias instalações ou em consumos sucessivos; 9) controle e redução da poluição; 10) deslocamento de populações das áreas de abastecimento inadequado; 11) transporte da água a longas distâncias ;

12) contrôle do uso. Diz o autor<sup>(25)</sup> textualmente:

"If we are prepared to devote as much effort and to be as imaginative in the solution of our water problems as we are in our quest of space, there can be no question that the problem of meeting water demands of 1999 will be solved."

As lições que, a nosso ver, a tradição, a evolução e a prática norte-americana podem oferecer aos que se interessam pelos problemas de aproveitamento de recursos hídricos serão oportunamente apreciados. Prosseguiremos agora com observações relativas a vários outros países, antes de passarmos a analisar alguns aspectos ligados ao Brasil.

### 3.13.

A organização "Resources of the Future Inc.", que funciona nos Estados Unidos, é uma entidade dedicada ao estudo de todos os recursos naturais e a sua preservação para as gerações futuras; tem sido seu objetivo patrocinar pesquisas, levantamentos, estudos e outras atividades, sempre objetivando o melhor aproveitamento das águas, terras, atas, sua defesa e conservação. Um resultado de seu programa é uma interessante obra publicada em 1960, de nome "Comparisons in Resource Management"<sup>(26)</sup>, onde diversos exemplos de práticas exercidas em vários países foram examinados, para compará-las com as norte-americanas e extrair ensinamentos das mesmas. Valemo-nos dêsse livro, de observações pessoais e de várias outras fontes para a exposição que segue abaixo e que nos dará subsídios adicionais para a abordagem do

problema do aproveitamento da água em países como o Brasil. A observação da experiência alheia tem sido uma constante característica daqueles que trabalham no setor da utilização de recursos hídricos, em razão dos importantes subsídios que podem resultar da constatação dos acertos e dos erros das orientações adotadas, e que ainda se intensifica nos dias que correm<sup>(27)</sup>; o custo e levado dos empreendimentos, a sua significação social, econômica e política, os impactos gerados pelas diversas atitudes que podem ser assumidas, indicam evidentemente que o subsídio orientador daquilo que já foi realizado é precioso.

Escolhemos três situações referentes, respectivamente, ao Canadá, à França e à Alemanha, para examinar orientações relativas a problemas de recursos hídricos.

A Província de Ontário, no Canadá, adotou uma organização centralizada que atribue a autarquias de conservação de recursos naturais o contrôle de terras, água, florestas, vida silvestre e recursos minerais. Essas autarquias agem sôbre áreas que podem cobrir diversos municípios, que participam da sua direção. A lei na Província considera os problemas de interêsse público e o bem-estar social, ao determinar a forma de organização dessas autarquias com total contrôle dos recursos; a filosofia da orientação canadense é a de tornar máximos os ganhos sociais. A defesa de uma economia livre ("free market") não é em si um objetivo, e as concessões e distribuições são guiadas por uma mistura de preços de mercado e decisões políticas (o papel princi-

pal pertencendo frequentemente a estas últimas). As ingstituições planejadoras dos recursos trabalham com valores normativos para satisfazer objetivos políticos. Pode-se dizer que a orientação canadense é semelhante à de outros países, onde ocorrem desequilíbrios de situação econômica nas várias regiões do país; algumas têm o poder maior na nação e outras são subdesenvolvidas e retrógradas a requerer socorro imediato, a fim de preservar o balanço político e a paz social. O critério econômico tão caro aos norte-americanos dos Estados Unidos, embora não seja o fator de decisão absoluto neste país, não representa no atual estágio do Canadá o mesmo papel que no seu vizinho do sul; aí prevalecem marcadamente os objetivos sociais e políticos.

Uma experiência francesa de planejamento ge--ral é a da área do Baixo Rhône-Languédoc, onde um novo programa de desenvolvimento foi proposto para substituir um outro existente, de disfarçado auxílio e subsídio à práticas agrícolas obsoletas (produção de vinhos comuns). Trata-se de parte de um programa nacional de desenvolvimento destinada a uma renovação equilibrada das atividades econômicas e sociais, estabilizar a renda e criar melhores oportunidades de trabalho à população; o sentido é o de usar os recursos naturais para o bem comum e o de ativar o elemento humano. Considerado uma necessidade nacional da França, foi beneficiado o empreendimento com fundos públicos na forma de garantias (doações) de capitais e empréstimos de longo prazo. O planejamento compreende tôdas as fases de uso e contrôle de ter--ras e água, alterações nas práticas agrícolas, industri

alização, programas de educação etc.

O desequilíbrio entre o Norte e o Sul da França, a idéia de estabelecer um número aumentado de centros urbanos maiores para fugir à situação existente de concentração em torno de Paris, são alguns dos problemas nacionais franceses que conduziram à política federal de que o planejamento que referimos é uma consequência. Assim como no caso anterior do Canadá, os benefícios de prazo longo considerados nesta circunstância, se enquadrariam na circunscrição dos benefícios secundários ou indiretos da concepção norte-americana. A maior parte dos grandes empreendimentos hidráulicos franceses reside na área da produção da energia através da Electricité de France, empresa predominante; a concepção de planejamento para uso múltiplo é de aplicação restrita, embora existam exemplos como o que foi citado acima.

Um terceiro exemplo é o do controle da poluição no Vale do rio Ruhr na Alemanha, local caro aos engenheiros sanitaristas, pois lá viveu e trabalhou um dos expoentes maiores da Engenharia Sanitária, o professor Karl Imhoff. Nesta região, o conceito adotado foi o de considerar o controle da poluição como parte integrante de controle geral da água. Este conceito é, na terminologia alemã, expresso como "Wasserwirtschaft", o que se poderia traduzir como economia total da água.

O distrito do Ruhr na Alemanha Ocidental é uma das áreas mais desenvolvidas do mundo. Abriga 10 milhões de pessoas e um enorme complexo industrial, que compreende mineração de carvão, siderurgia e indústrias químicas correspondentes a cerca de 40% da capacidade in-

dustrial do país. Dotado de rios de volume reduzido, com limitada disponibilidade de água, conseguiu êsse distrito, mediante a peculiar organização nele criada, manter condições que asseguram abastecimento de água para as cidades industriais da região ainda em desenvolvimento, assegurando-lhes destinação adequada aos esgotos e águas residuárias, e mantendo ainda condições de uso recreativo (natação, regatas) nas águas. Essa organização, nascida no princípio do século, com mais de 50 anos, é a do grupo das "Genossenschaften", associações regionais de controle da água. Cobrem as bacias de diversos rios afluentes do rio Reno (Wupper, Ruhr, Emscher, Lippe, Niers, Erft, os principais), e representam sistemas entrosados de abastecimento de água e de destino de águas residuárias; como diz Kneese<sup>(27)</sup>, são o resultado de projetos de engenharia baseados em princípios econômicos sadios e na adoção de uma fórmula eficiente de responsabilização pelas despesas. Resultaram de uma reação de grupos de cidades e indústrias ameaçadas por séria crise de água, dando origem a uma estrutura local que resolveu o problema. Aqui observamos um caso de região desenvolvida, necessitada de prosseguir em seu desenvolvimento e equilíbrio; Kneese<sup>(27)</sup> aponta a orientação que conduziu a isso:

"The success of the river associations stems from design and operation of an efficient system of facilities based on principles of economic efficiency. The objective of this system is to dispose of the region's wastes at minimum cost, while maintaining standards of water quality for various uses .



To achieve this objective exactly, it would be necessary that the incremental cost of all alternative means of improving water quality be equal in the area. Although no sophisticated economic optimization models are used, this basic principle of economic design is specifically recognized by the Genossenschaften in planning their regional systems."

O resultado obtido para essa área densamente urbanizada e industrializada, garantindo padrões elevados de qualidade das águas de abastecimento, além de outros usos nobres, a par da destinação adequada dos esgotos, em condições eficientes do ponto de vista econômico, é evidentemente o produto de uma estrutura típica local, que não deve no entanto ser esquecida como orientação digna de ser ponderada com as devidas adaptações para outras localizações. Difícilmente poderiam os problemas ter tido as soluções que tiveram, sem a instituição das autoridades com domínio sobre a bacia dos rios; puderam elas estabelecer regulação da vazão dos rios, tratamento dentro dos rios (caso do Emscher, que passa todo êle por estação de tratamento primário e que vai ser submetido em breve a tratamento biológico completo), recuperação de resíduos, aeração de cursos de água, construção de estações de tratamento de esgotos em lugares estratégicos onde melhor proveito existisse para os cursos de água, estações de tratamento reunindo esgotos de várias cidades para melhor eficiência. É a concretização do sistema controlador de água, obedecendo aos cânones da ortodoxia econômica o mais pròximamente possível.



3.14.

Os exemplos de planejamento integrado de bacias hidrográficas não são muitos; no mundo ocidental, a maior parte deles se situa nos Estados Unidos da América do Norte. Muitos aproveitamentos de rios têm sido construídos com sentido específico de atender finalidades singulares, que incidentalmente dão margem a outras utilizações, mas que não representam a melhor solução de aproveitamento global da bacia e muitas vezes comprometem a realização de tal aproveitamento. Por exemplo, certas barragens construídas para fins de produção de energia sem atentar a problemas de enchentes, ou de irrigação, ou outros, podem impedir que certas soluções sejam executadas, e que poderiam satisfazer a essa sequência de necessidades; dentro dos termos legais, uma concessão pode ser dada, na ausência de um plano regulador, e os locais propícios para aproveitamento integrado da bacia se perderem em virtude de estarem previamente aprovados projetos de barragens que impedirão ou dificultarão a construção julgada ideal.

A história dos sucessos e dos insucessos anteriores, dos métodos e processos usados, das organizações instituídas ou da falta delas para coordenar e controlar os empreendimentos, do entrosamento e da falta dêle em órgãos governamentais encarregados de dirigir programas específicos de aproveitamento das águas, mostra aos estudiosos dos problemas de recursos naturais que em nenhum lugar no mundo moderno será possível encontrar a variedade de tendências e ações experimentadas nos Estados Unidos, com similares de praticamente

todos os processos adotados em outros países. Evoluindo através dessa variedade, que incluiu o exemplo não repetido da Tennessee Valley Authority (TVA), certos projetos do Corps of Engineers do Exército, de projetos subsidiários de irrigação, como alguns do Bureau of Reclamation, foi o país chegando à situação que Ayers Brinser<sup>(26)</sup> fixa para nações que são consideradas desenvolvidas e que citamos a seguir:

"The U.S. have, as all advanced nations, arrived to a point where it can realize more of the social benefits that can be derived from an industrial society. Having met to an increasing extent the basic economic problems of production and the distribution of income, higher wages, rising standards of living, ease of transport, more leisure time make a shift on considerations that affect natural resources. Aesthetics considerations, protection of natural resources, maintenance of national balance rather than aggressive actions to maximize net growth are the trends."

A disciplina de ações tornou-se uma tônica na orientação governamental dos Estados Unidos no campo de recursos naturais. Consequência dos debates que em todos os setores competentes se processavam de longa data e mais intensamente da metade da década dos 50 para diante, da preocupação nova nas Universidades com a constituição dos Centros de Estudos de Recursos Hídricos, da atenção para com o futuro fazendo surgir entidades como Resources for the Future, Inc., das reações nos meios político-econômicos de tendência conservadora preocupa-

dos com o que consideram esforços estatizantes, foi um importante documento que surgiu na Administração Kennedy com o nome de "Statement of Policies, Standards, and Procedures in the Formulation, Evaluation and Review of Plans for Use and Development of Water and Related Land Resources - Release n. 519 of the U.S. Department of the Interior". Este documento resultou do trabalho dos Secretários (Ministros) do Interior, da Agricultura, da Saúde, Educação e Bem-Estar, e do Exército, e aprovado pelo Presidente em 15 de maio de 1962, e representou passo definitivo na criação de regras normativas para todas as entidades governamentais americanas que lidam com recursos hídricos. É uma determinação oficial de planejamento para aproveitamento múltiplo que se estabelece com as seguintes palavras oficiais:

"Planning for the use and development of water and related land resources shall be on a fully comprehensive basis so as to consider:

1. The needs and possibilities for all significant resource uses and purposes of development, including, but not limited to: domestic, municipal, agricultural and industrial uses of water; water quality control; navigation in relation to the Nation's transportation system; hydroelectric power; flood protection control or prevention; land and beach stabilization; drainage, including salinity control; watershed protection and management; forest and mineral production; grazing and crop land improvement; outdoor recreation, as well as

sport and commercial fish and wildlife protection and enhancement; preservation of unique areas of natural beauty, historical and scientific interest; and

2. All relevant means (including nonstructural as well as structural measures) singly, in combination, or in alternative combinations reflecting different basic choice patterns for providing such uses and purposes."

#### "River Basin Planning

River basins are usually the most appropriate geographical units for planning the use and development of water and related land resources in a way that will realize fully the advantage of multiple use, reconcile competitive uses through choice of the best combination of uses, coordinate mutual responsibilities of different agencies and levels of government and other interests concerned with resource use. Planning use of water and related land resources, therefore, shall be undertaken by river basins, groups of closely related river basins, or other regions, and shall take full cognizance of the relationships of all resources, including the interrelationship between surface and ground water resources. Despite this primary confinement to an area, the fact should be recognized that such planning also requires consideration of pertinent physical, economic and social factors beyond the area."

Aí temos uma definição do planejamento do uso

múltiplo da água e a fixação da área para a qual deve preferencialmente ser executado: a bacia hidrográfica do rio, sem prejuízo de extensão a áreas influenciadas pelos empreendimentos das necessárias considerações de natureza física, econômica e social que possam ser significativas. É uma orientação para as regiões ou países desenvolvidos atentas à garantia do bem-estar geral, da dignificação e proteção da vida humana; veremos adiante que países menos desenvolvidos também podem se beneficiar dela.

É oportuno relembrar que, embora definidos o planejamento a executar e o meio físico onde ocorrerá, as limitações existentes são as que se referem à execução dos serviços e ponderação das alternativas em número razoável. Já antes dissemos que ainda as análises benefício-custo oferecem a fórmula praticável mas incompleta; Norman Wengert<sup>(28)</sup> indica o desafio aos pesquisadores que devem transformar as concepções teóricas que mostram a viabilidade da formulação de padrões operacionalmente utilizáveis para avaliação de programas em metodologia funcionalmente aplicável na obtenção de decisões que não permaneçam restritas somente aos aspectos econômicos. Falamos antes na metodologia do Grupo de Harvard, e apenas como consignação à guisa de memento lembramos de outra linha de estudos econômicos denominada "input-output analysis" para estudo global do funcionamento de uma economia e que oferece mais um campo aberto aos pesquisadores.

A aplicação à Análise Regional dos métodos da chamada "input-output analysis" tem sido estudada em a-

nos recentes, a partir de 1954. Introduzida a idéia por Leontief e desenvolvida posteriormente, também mereceu consideração no problema do aproveitamento da água, mas ainda se acha em fase experimental. Não é esta a oportunidade para discutir o método, mas aos interessados in dicamos algumas referências bibliográficas que poderão ser úteis (29, 30, 31 e 32).

Difícil e complexa é a tarefa dos pesquisadores que procuram os métodos e os modelos que permitam le var às soluções melhores dos aproveitamentos dos recursos hídricos, analisando a interação, as interferências, os entrecosques dos fenômenos hidráulicos, hidrológicos e sanitários dos fatos econômicos e das necessidades do bem estar comum, das leis existentes, dos órgãos governamentais. No entanto, é intensa a ação desses pesquisadores na procura da metodologia ideal, sem prejuízo dos aperfeiçoamentos graduais das tendências clássicas, como a análise benefício-custo melhorando substancialmente a qualidade das decisões tomadas.

### 3.15.

No correr do presente capítulo procuramos focalizar as maneiras pelas quais os aproveitamentos hídricos são abordados atualmente em diversos países. Como já dissemos, predominou a observação das práticas dos norte-americanos, porque têm mais intensivamente construído e operado sistemas do que em qualquer outro lugar; têm grande experiência no assunto e mais e mais evidenciam preocupação no sentido de obtenção das melhores soluções econômicas e/ou sociais. Em outros países

ocidentais, a experiência tem sido menor, embora alguns exemplos como o do Ruhr sejam significativos. Na maior parte dos casos, os trabalhos realizados visaram solução específica de um problema, geralmente o energético, fixando-se a escolha da localização de reservatórios e controle das áreas para essa finalidade. Isso também o correu nos Estados Unidos, onde porém nos últimos 30 anos avivou-se o debate em torno das idéias de aproveitamento múltiplo. Nos últimos dez anos, e diríamos talvez melhor na presente década, a partir de 1960, os partidários das concepções ligadas à defesa dos recursos naturais disponíveis e do uso múltiplo das águas viram o surgimento de Centros de Recursos Hídricos ("Water-Resource Centers") nas principais universidades norte-americanas (Harvard, California, Johns Hopkins e outras), como manifestação da aceitação de tais idéias e da ne-cessidade de incentivar os estudos e as pesquisas em tôrno dos numerosos problemas técnicos, econômicos, soci-aís, administrativos envolvidos nelas. Não é meramente acadêmica a atitude desses Centros de Estudos, pois na realidade representam a evolução natural resultante do debate das tendências econômicas, políticas e administrativas de um país altamente desenvolvido e necessitado de manter seu equilíbrio e posição dentro de um quadro de população crescente e desejosa de melhorar um padrão de vida, que já é dos mais elevados no mundo; é na Universidade que o debate das escolas econômicas liberais e das dirigidas e estatizantes poderá encontrar a análise adequada, pela formulação dos métodos e padrões de medidas significativas das ações das empresas e dos Estados



que influenciam, orientam e mantêm o organismo social e equilibrado. Ainda na Universidade, as necessidades do futuro serão exploradas e as respostas decorrentes da técnica e da tecnologia envolvidas deverão surgir. E por isso resultou que os órgãos governamentais americanos e as empresas privadas, as sociedades técnico-profissionais, as associações interessadas na preservação da vida silvestre, das belezas naturais e outros aspectos de conservação da natureza, demandando orientação e respostas às perguntas fundamentais, conduziram ao consenso da necessidade dos Centros de Estudos de Recursos hídricos e de outros recursos naturais.

Nem tôdas as respostas foram já produzidas; pelo contrário, muitas são ainda as necessidades de pesquisa e estudos. Falaremos delas a seguir, mas à guisa de preparação e num retôrno sumário a vários aspectos antes abordados, tentaremos fixar no tocante ao aproveitamento hídrico os problemas típicos que devem ser equacionados na ação dos economistas, dos engenheiros e dos administradores que tenham de decidir em tôrno de um empreendimento. Neste capítulo, no ítem 3.3 enunciamos de maneira simplificada e abreviada quatro perguntas básicas, que têm de ser respondidas no processo, e dissemos a quem caberia respondê-las. Neste sumário que a seguir apresentamos, pretendemos esquematizar o caminho que permite chegar a tais respostas, que, por falta de elementos e conhecimentos que estão em fase de pesquisa, serão por vêzes menos completas ou não totalmente satisfatórias, mas que, formuladas e compreendidas nas suas limitações, representarão a melhor aproximação possível pa

ra estabelecimento de decisões de alta relevância para o organismo social.

### 3.16.

Os aspectos específicos no aproveitamento de recursos hídricos que são de natureza econômica trazem inicialmente à luz duas ordens ou escolas de pensamento para exprimir a política econômica a seguir; ambas têm de ser expressas em termos amplos e gerais em face da extensão que cobrem, e são:

1a.) desenvolvimento econômico global - visando a "otimização" ou "maximização" do bem-estar social na utilização dos recursos naturais - seriam visados nos planos os melhores proventos nacionais;

2a.) apreciação econômica de um conjunto de alternativas - estabelecida mediante algum processo a concessão de um recurso natural, como fazer os investimentos para obter o ganho máximo para um setor limitado da economia ou para determinada empresa (estatal ou privada).

Dentro de uma ordem fixada, aparecem a seguir três categorias de problemas econômicos nos planos de aproveitamento de recursos hídricos:

1a.) avaliação econômica e seleção do projeto a desenvolver - é o estudo da qualificação das alternativas e dos resultados esperados em termos de conse--quências econômicas sobre a Economia com que lidamos, seja ela local, estadual, nacional e não necessariamente limitada por um conceito geográfico. Esta fase exige a medida das consequências e aqui já sabemos dos pro

blemas de custos e de benefícios, dos valores tangíveis e intangíveis, da medida ao longo do tempo e assim por diante;

2a.) financiamento dos projetos (problemas de viabilidade financeira) - a viabilidade financeira de um empreendimento é considerada assegurada quando os custos de construção e de operação podem ser cobertos pelas rendas geradas. Dentre as rendas que podem ser conseguidas existem as que resultam de vendas de produtos que foram tornados possíveis pelo projeto e é nessa fase de consideração que a fixação de preços é aspecto importantíssimo. Não só o cálculo da renda se liga ao preço, mas a própria destinação da água para certas categorias de uso ou finalidade está na dependência dos preços;

3a.) problemas institucionais - as decisões a serem tomadas têm uma limitação orçamentária - um limite superior. De outro lado, as análises de benefício e custo precisam ser institucionalizadas, para que mediante sua efetivação organizada tenhamos resultados que sejam isentos de distorções motivadas politicamente ou de outra forma. Ainda pode ser mencionado o aspecto da distribuição dos custos que dará margem a caracterizar os responsáveis pelos pagamentos em retôrno do investimento feito; as influências políticas podem pesar muito neste caso, defendendo interesses de lavradores, de industriais e de outros. As perguntas "Quem faz as despesas?" e "Quem recebe os benefícios?" têm de ser resolvidas.

### 3.17.

Os problemas típicos que o engenheiro tem como preocupação no aproveitamento dos recursos hídricos serão revistos agora neste sumário, que é praticamente enumerativo e não pretende a discussão em profundidade. Recomendamos aos que desejam visão melhor do estágio tecnológico atual em que nos encontramos com relação à engenharia hidráulica e sanitária, a leitura de Ackerman e Löf<sup>(33)</sup> e que nos serviu de muito neste trabalho. Pretendemos esquematizar uma sequência de ações características no desenvolvimento de um projeto e a par delas ilustrar a situação dos conhecimentos técnico-científicos e limitações impostas por êles na precisão dos trabalhos de projeto; daí os rumos abertos à pesquisa decorrem naturalmente para aqueles desejosos de aproximar as soluções daquele "ótimo" que temos referido tantas vezes e no caminho do qual tantas incógnitas ainda existem por resolver.

A primeira ação do engenheiro é a de estabelecer as necessidades de água na região para a qual o projeto ou empreendimento vai ser desenvolvido. Na forma de uma equação, o seu problema é expresso simplesmente por:

$$\text{Necessidades} = \text{Suprimentos.}$$

Do que já vimos antes, sabemos que não será exclusivo do engenheiro o trabalho de formular o primeiro membro da equação se pretender explorar competentemente a resposta. E não é fácil obtê-la, tão pouco, à vista das imprecisões existentes nos elementos básicos

das múltiplas facetas que podem ser exploradas como fatores que afetam as necessidades. O economista e o estatístico como assistentes do engenheiro são essenciais nesta fase. Nela encontramos o problema das previsões futuras; é o que chamamos o momento da "bola de cristal", embora a usemos com um conhecimento tão profundo quanto o permitam os dados estatísticos disponíveis, as circunstâncias do passado ligadas ao fenômeno sobre o qual a previsão é cogitada. É uma área onde se deve lançar mão de todos os elementos comparativos possíveis relacionados a outras regiões comparáveis (o que em si introduz outro fator de conceituação sobre o que é comparável) e embora com toda a cautela e rigor que seja possível exercer, devemos reconhecer que previsões com divergências consideráveis podem ocorrer. Para citar um exemplo ligado a recursos hídricos em que se pode asseverar a qualidade dos estudos feitos, recorreremos a Hirschleifer e companheiros<sup>(13)</sup> citando as previsões das entidades Resources for the Future, Inc. (RFF) e Business and Defense Services Administration (BDSA) do Ministério do Comércio dos Estados Unidos; ao fixar índices de uso de água (1954 = 100), RFF indica 128, 345 e 800 para os anos 1959, 1980 e 2000, ao passo que BDSA apresenta respectivamente, para as mesmas épocas, 128, 282 e 523 (o valor 128 corresponde ao ano da feitura da previsão). As previsões de população, que representam sempre um dos primeiros trabalhos que o engenheiro enfrenta, oferecem dificuldades e estão sujeitas, mesmo em prazos relativamente curtos, a diferenças substanciais; o exemplo local da cidade de São Paulo, adiantando-se vi-

gorosamente aos prognósticos mais liberais, caracteriza bem o que estamos expondo.

O outro lado da equação oferece também grande dose de incertezas; as estimativas das flutuações da disponibilidade de água provinda da atmosfera sofrem da nossa limitação de conhecimentos, ou melhor, ignorância dos fenômenos atmosféricos e carreiam consequentemente a adoção das hipóteses de margens de segurança. A garantia de volumes e a fixação da escala de tamanho dos projetos, numa expectativa de suficiência dos recursos hídricos, representam o fruto do aproveitamento dos dados estatísticos registrados no passado numa enunciação de probabilidades que não oferecem certezas totais.

Matéria em que o engenheiro deve recorrer ao economista na fase da equação de que tratamos é a que se refere à avaliação dos efeitos na demanda da água causa da pelo seu preço. Este é um ponto delicado de análise e é nosso sentimento de que nesta área persistirá por muito tempo o ponto de vista tradicional com forte apoio político, que conduz à manutenção de preços baixos para a água como uma espécie de subsídio para certas atividades; isso significa muitas vezes apoiar desperdícios e abusos com a água, ou manter setores econômicos marginais protegidos em detrimento de usos de melhor rentabilidade, que poderiam pagar preços maiores e consoantes com a realidade de custo pela água. Água barata tem sido com frequência um sinônimo de desperdício; num consenso social, a água de abastecimento doméstico fornecida a preço especial ou a água de irrigação com preço inferior ao custo para subsidiar lavouras de gêneros es--

senciais visando seu barateamento, podem ter forte apêlo político, mas a pergunta cabível e a dúvida justificada em torno de tais subsídios é: aplicados em outras atividades econômicas, não produziriam êsses subsídios e os recursos hídricos consumidos nas atividades subsidiadas ou desperdiçados, melhores resultados econômicos e consequências sociais mais favoráveis às populações supostamente amparadas pelo protecionismo indicado? Acreditamos que as análises mais realistas dêsses problemas serão trazidas pelo tempo, embora o processo de chegar a elas não seja fácil à vista dos interesses que se degladiam em questões dessa natureza.

A parceria do engenheiro e do economista não deslustra ou inferioriza a qualquer um dos dois. Pelo contrário, um contingente de idéias estimulando a apreciação mais completa do problema de planejamento deve conduzir a espicaçar a imaginação dos engenheiros na abertura de novas sendas de exploração técnica ou de acelerar pesquisas para permitir alargar o espectro das alternativas a examinar.

Um rol de utilizações mais comuns da água que representam possíveis necessidades a serem consideradas é apresentado a seguir:

- a) Abastecimento doméstico de água
- b) Irrigação
- c) Abastecimento para uso industrial
- d) Produção de energia
- e) Navegação
- f) Contrôles de inundações
- g) Recreação



- h) Proteção de peixes e da vida silvestre
- i) Saneamento - principalmente destinação de águas residuárias.

Além dessas, outras utilizações podem às vezes ser consideradas, como, por exemplo, a de injeções de água para recarga ou proteção dos aquíferos subterrâneos.

Algumas constatações básicas relativas aos volumes de água disponíveis em quantidades muito variáveis, a seu emprego e às suas condições no manancial, mostram que:

1- Armazenamento ou represamento é essencial em qualquer empreendimento;

2- Qualidade da água - pode ser ajustada e regulada para um conjunto de usos;

3- Os usos podem "consumir" ou "não consumir" a água, no sentido de retirá-la do manancial sem retorno para nova utilização ou com retorno e utilidade mantida para outros fins;

4- os usos da água são frequentemente concorrentes uns com os outros - exemplo: o uso industrial pode competir com a irrigação pela água; à medida que cresce economicamente uma região, maiores são os conflitos e as interrelações. Geralmente competem os usuários permanentes (ano todo) com os usuários de estações limitadas (irrigação); outro tipo de conflito introduzido é aquele dos usos que deterioram a qualidade das águas. Mesmo sem consistir num uso direto de água, o controle das inundações traz entrecosques com outros aproveitamentos de água em razão do controle de volumes nos re--

servatórios do sistema.

O aproveitamento para finalidades múltiplas dos cursos de água reside na harmonização e simultaneidade do uso das águas de forma a se complementarem na melhor combinação de necessidades a serem satisfeitas. A arma recente que os engenheiros passaram a empregar a fim de poderem estabelecer, ou melhor dito, analisar, esquemas alternativos de aproveitamentos em número maior, é representada pelos computadores eletrônicos, cujo potencial de trabalho vem merecendo aguda atenção dos estudiosos dos problemas que estamos abordando.

O lado suprimentos de nossa equação poderá ser satisfeito pelas seguintes principais fontes:

- 1- águas superficiais
- 2- aquíferos subterrâneos
- 3- recuperação de águas residuárias
- 4- práticas de conservação
- 5- águas salobras ou águas salgadas, com ou sem conversão para água doce, isto é, com ou sem dessalinização.

A utilização de alguns mananciais impõe por vezes considerações especiais. Exemplo típico dessa circunstância é a chamada importação de água desviada de uma região ou bacia para suprir as necessidades de outra; a solução técnica é frequentemente simples, mas pode ser muito difícil em termos político-sociais. A passagem de água de uma para outra bacia, garantindo o progresso de uma e criando talvez um retardamento na outra (não imediato), precisa de estudo profundo e de decisões que podem ser preparadas em vários escalões admi-

nistrativos; ao técnico caberá informar com abundância de detalhes, mas a palavra final será dita pelos que interferem na fase política, que terá a última palavra. O nosso exemplo local do Vale do Paraíba, tão conhecido pelas alternâncias que têm ocorrido quanto ao aproveitamento hidrelétrico de Caraguatatuba, demonstra o tipo de discussão que pode ocorrer.

Não podemos deixar de apontar alguns aspectos de progresso tecnológico que prometem, no que respeita à disponibilidade de água, trazer influências marcantes, como sejam:

1- modificações meteorológicas - com o possível contrôlo de precipitações pelo homem;

2- aperfeiçoamento da exploração geofísica para ajudar na descoberta de novos aquíferos;

3- técnicas mais econômicas de bombeamento de água;

4- aperfeiçoamento dos métodos para tratamento de águas de qualidade inferior, como dessalinizar água com custos comparáveis aos de métodos convencionais ou progresso nos métodos de tratamento de esgotos.

No que se refere às necessidades, o avanço tecnológico pode influir através de:

1- maior eficiência no uso da água, como recirculação na indústria, melhores práticas de irrigação, supressão da evaporação;

2- a localização planejada da demanda - tornando-a parte do sistema de uso da água, o que se enquadra também numa melhora de eficiência.

Comentaremos estas questões de progresso tec-

nológico juntamente com alguns aspectos relativos à pesquisa necessária no campo dos recursos hídricos.

Estabelecidas as várias alternativas de solução da equação "Necessidades = Suprimentos" dentro do quadro de limitações existentes e resultantes da orientação político-administrativa, disponibilidades orçamentárias, condições de financiamento, cabe aos engenheiros e economistas avaliar os diversos sistemas concebidos e procurando, mediante a análise econômica de cada um, hoje ainda do tipo benefício-custo já antes comentada, colocá-los em termos de serem comparados, para que a seguir possa ser adotada a decisão. Nesse tipo de considerações é preciso levar em conta a ordem de execução dos projetos componentes de um empreendimento, pois o conjunto dos resultados alcançados pode ser sensivelmente influenciado por ela. A decisão final, pesadas tôdas as circunstâncias, inclusive as influências dos aspectos "intangíveis", é a que de melhor maneira deve preencher os objetivos visados inicialmente, embora talvez não represente o "ótimo"; conhecemos, do que já foi dito anteriormente, as dificuldades de várias ordens, principalmente as institucionais e as de metodologia, para que se possa cobrir de maneira exaustiva tôdas as alternativas possíveis e identificar a solução ótima. Devemos levar esta última constatação à conta de um desafio para os planejadores e não como uma frustração em face de um objetivo difícil de ser atingido; amplo é o campo de trabalho aberto aos estudiosos e pesquisadores da Engenharia Hidráulica e da Engenharia Sanitária, e sobre êle falaremos a seguir.

3.18.

Na exposição que fizemos anteriormente sôbre a condução do planejamento em diversas regiões do mundo, vimos que a extensão abrangida cobre nas regiões altamente desenvolvidas a bacia hidrográfica tôda. Difícil é planejar visando a "otimização", limitando a área coberta a pequenas unidades econômicas ou políticas, e isso em razão do efeito amplo causado pelo uso e contrôle da água; a interferência do homem numa porção de um curso de água ou sôbre o ciclo hidrológico, vai-se re--fletir à distância, afetando o uso e contrôle da água em outros pontos<sup>(35)</sup>. Assim, a unidade de área que gradualmente vem sendo considerada como objetivo do planejamento é a bacia, embora não deva haver rigidez nessa delimitação. Podem ocorrer coisas tais como "importação de água" de que já falamos e, portanto, interconexão de bacias, ou precipitação artificial e interferência no ciclo hidrológico do qual só parte ocorre na bacia; além disso, as necessidades que influenciam o uso da água podem ser externas à bacia. O planejamento abrangendo tôda a bacia deve considerar em sua análise a evolução que possa ser prevista em face do crescimento da população e da indústria em uma economia integrada e que pode ultrapassar a fronteira física da bacia. Já vimos que, para planejar o desenvolvimento dos recursos hídricos de uma bacia, padecemos da falta de metodologia adequada, à vista da grande complexidade conceitual e de cálculo de que se reveste o trabalho. São numerosas as falhas de conhecimentos fundamentais que se antepõem ao aper--feiçoamento na elaboração dos planos visando atingir o

"ótimo" ou a "maximização" de que falamos anteriormente. Assim, para abordar os numerosos problemas implícitos no desenvolvimento de uma bacia hidrográfica, ainda precisamos conduzir intensos programas de investigação e pesquisa.

Não é apenas na área que se refere às aplicações imediatas para melhorar a análise dos projetos de aproveitamento hídrico que a pesquisa deve ser conduzida; existem aspectos de pesquisa que, não se referindo a problemas existentes, oferecem possibilidades de ampliação do conhecimento científico que pode influir marcadamente nos projetos e ampliar a capacidade humana de melhor aproveitamento das águas. "A pesquisa deste último tipo é orientada e justificada pelo julgamento educado dos cientistas ou pela intuição, mais do que pela sua imediata aplicação."

Os problemas de pesquisa podem ser diversos em face das condições das regiões consideradas; países como Israel em grande porção do território, ou o Brasil no seu Nordeste, ou os Estados Unidos nos 17 estados a oeste das Montanhas Rochosas, oferecem problemas de áreas áridas ou semi-áridas, diferentes daqueles que esses e outros países oferecem em regiões mais úmidas, que também requerem soluções. Enumeraremos adiante alguns dos problemas de pesquisa de maior relevância e significação futura para essas diversas regiões e alguns de características gerais para todas elas.

Começando pelas regiões áridas ou semi-áridas, necessitamos hoje melhores conhecimentos sobre: a) controle conjunto da água de superfície e da subterrânea -



aí incluímos os meios de exploração da água subterrânea, o traçado e a previsão do movimento da água subterrânea e a sua qualidade, as técnicas de previsão da capacidade dos aquíferos e das áreas de recarga e o estudo da possibilidade de uso de águas residuárias tratadas para recarga artificial dos lençóis subterrâneos; b) a ~~su-~~pressão da evaporação e o controle da transpiração - ao nível dos reservatórios e do solo; estudos de controle de transpiração e tolerância das plantas à ~~sêca~~; c) contrôle da salinidade e uso de águas salobras e salinas; d) o arrastamento, transporte e deposição de sedimentos em suspensão, responsável pela limitação de capacidade de alguns reservatórios; e) a precipitação artificial, ou induzida.

As bacias úmidas podem ser ditas como aquelas em que a precipitação supera a evaporação - transpira--ção potencial. Aspectos típicos em que a pesquisa pode auxiliar no melhor aproveitamento das águas nessas regiões são: a) métodos de tratamento de água - tendo em vista os problemas de elementos nutritivos para plantas, compostos orgânicos persistentes, detergentes e outros elementos poluidores que são gerados pelos progressos na indústria e na agricultura. Devemos lembrar os problemas de recirculação e de re-uso da água que, aliás, tratamos em trabalho anterior<sup>(1)</sup>; b) métodos e meios para prever o efeito de águas residuárias nas águas receptoras e para estabelecer com maior precisão numérica os danos causados pela poluição. O nível de conhecimentos atuais sobre os efeitos das descargas de elementos po--luidores nas águas é surpreendentemente baixo e isso po



de acarretar erros grosseiros na formulação de projetos de aproveitamento em que visamos a "otimização" baseada em situações amarradas à realidade; c) métodos e meios para identificar elementos poluidores em quantidades muito reduzidas (traços) e a verificação dos efeitos tóxicos crônicos na saúde pública. Segundo Kneese<sup>(35)</sup>, que vimos acompanhando nesta exposição, cêrca de 500.000 substâncias orgânicas distintas são conhecidas hoje e muitas delas aparecem nas águas brutas e nas águas tratadas. Êsse problema foi por nós tratado anteriormente<sup>(1)</sup>, quando discutimos o estabelecimento de padrões de potabilidade de água, e é preciso esforço em grande escala para evidenciar que papel podem ter certos compostos, como, por exemplo, alguns novos produtos químicos sintéticos conhecidos como carcinogênicos em certas concentrações, e que aparecem nas águas dos rios e podem permanecer após o tratamento, quando ingeridos. Procesos cumulativos, ou associações com outras substâncias na água, ou ainda antagonismos, podem ocorrer em prejuízo da saúde pública, e o que se evidencia é que necessitamos intensificar as atividades de pesquisa para melhor conhecer essas substâncias, seus efeitos e sua identifição.

Por diversas vêzes no curso desta dissertação, mencionamos aspectos necessitados de pesquisa relativos ao aproveitamento de recursos hídricos na sua concepção geral e adiantamos algumas considerações a respeito. Retornaremos a êles agora nesta enumeração, com alguma repetição, mas a bem da sistemática de um arrolamento permitimo-nos esta liberdade, ao tempo que mencionaremos al

guns outros ainda não tratados:

a) Aperfeiçoamento do processo de estabelecimento dos sistemas "óticos" de aproveitamento múltiplo das águas - incluindo os seguintes problemas:

I - Metodologia para o procedimento destinado à "otimização" - é a maneira de determinar uma combinação de elementos dos sistemas e de sua operação para obter um máximo de benefícios líquidos de um sistema de aproveitamento múltiplo, composto de muitas unidades e lidando com complexos fenômenos hidrológicos. Falamos no Grupo Harvard e outros, que mediante aplicação de simulação, programação matemática e outros métodos, conseguiram resultados, mas ainda introduzindo simplificações nas situações estudadas. É preciso desenvolvê-las para as situações complexas da realidade, introduzindo as questões de qualidade da água, as interrelações de água de superfície e água subterrânea, as alternativas ligadas ao problema de enchentes (zoneamento da área de inundação, mudança de populações das áreas inundáveis, seguro contra a inundação etc.);

II - Problemas dos valores a considerar na parte econômica da análise. Já discutimos os valores tangíveis (preços de mercado e as suas projeções para o futuro) e os intangíveis (valores estéticos, recreação, de saúde pública, desconforto moral e insegurança face às inundações etc.), e estes últimos oferecem dificuldades especiais quando se fala em estabelecer uma "otimização". À medida que os valores de ordem "social", tão importantes na vida moderna que tende a concentrar-se nas grandes cidades industrializadas, congestionadas e

desumanizadas, crescem em importância, maior é a necessidade de fixá-los de maneira quantitativa. Sem isso, a "otimização" continuará padecendo das insuficiências geradas pelas imprecisões de apreciação qualitativa.

III - Problemas conceituais em Economia e Administração - Muitas questões dependem de modificações em atitudes administrativas, institucionais e políticas, e já vimos antes que o caminho para a "otimização" requer estudos para fixação de uma administração ideal; de outro lado, certos problemas de incertezas no projeto relativas ao impacto nos setores econômicos afetados, no funcionamento dos mercados, nas influências do tempo, precisam de substancial aprofundamento. Referimos antes os estudos das análises de "input-output" para verificação do funcionamento global de uma economia regional ou nacional e que oferecem vasto campo de exploração aos economistas.

b) Investigações hidrológicas - para caracterização mais completa de cursos d'água, permitindo previsões a curto e a longo prazo das vazões. A evolução no uso das terras e a maneira pela qual se pode estabelecer a relação das precipitações com as vazões de cursos de água constituem campo de estudo onde muitos parâmetros ainda são fixados com grande arbitrariedade; devemos considerar as peculiaridades do terreno, o grau de umidade anterior, o regime de água subterrânea, a estratigrafia do solo e outros valores que irão afetar esses parâmetros, e ainda muito de empirismo existe nessa área de conhecimento científico. Estamos entrando também na era das modificações meteorológicas, que precisa

rão ser profundamente estudadas; seus efeitos dentro e fora de bacias, ultrapassando até fronteiras, deverão ser objeto de atenção de múltiplos setores, interessando a hidrologistas, economistas, administradores, juristas etc.. As possibilidades nesta esfera atingem as bórdas da ficção científica, pois poderemos estar falando de fenômenos que alterariam as correntes oceânicas, as temperaturas do ar ou da atmosfera etc..

À guisa de comentário final diremos apenas que êsse enorme escopo especulativo, essa pesquisa aberta ao progresso e ao aperfeiçoamento do aproveitamento múltiplo da água, de tão longo alcance, tem anteposto a êle um enorme obstáculo: a deficiência de pessoal habilitado e capacitado para desenvolvê-lo. Hidrologistas, economistas, sociólogos, engenheiros, químicos, enfim toda sorte de profissionais necessária, precisam ser formados e essa é uma tarefa de educação especializada para governos e instituições universitárias; essa dificuldade é apontada como grande problema num país avançado como os Estados Unidos; que dizer do que representa para outros países, de menor desenvolvimento? Não se trata de problema de fácil solução, mas precisa ser enfrentado e para êle devem voltar-se atentamente as universidades e os poderes públicos, pois envolve posição obrigatória daqueles que não só devem zelar pelo cotidiano, mas especialmente prover para o futuro.

#### 4 - O PLANEJAMENTO DA UTILIZAÇÃO DA ÁGUA NOS PAÍSES DE MENOR DESENVOLVIMENTO

##### 4.1.

Têrmos como subdesenvolvido, desenvolvido, em desenvolvimento, são habitualmente usados de maneira algo vaga para classificar países; às vêzes países considerados desenvolvidos ostentam regiões desequilibradas em relação ao restante da nação e qualificadas de subdesenvolvidas, como é o caso da região do Rhône na França, antes mencionada, ou ainda da região dos Apalaches, nos Estados Unidos. Parece-nos oportuno nesta ocasião indicar a distinção aproximada que pode servir para distinguir os países nas amplas categorias acima referidas e que nos será útil nas considerações que pretendemos fazer neste capítulo.

Podemos dizer que existe um esquema modelo para a estrutura típica de economias subdesenvolvidas <sup>(36)</sup>. Esse esquema indica: a) 70 (setenta) por cento da população está no setor agrícola da economia; b) a parcela da agricultura na "renda nacional total" é de 40 (quarenta) por cento; c) a relação da renda "per capita" agrícola para a renda média "per capita" é de 57%. O setor que não é agrícola, tem uma renda média que pròximamente é o dôbro da renda média nacional.

Os números acima indicados correspondem a fatos observados e que foram estudados pelas Nações Unidas. Nos Estados Unidos da América do Norte do século passado eram êsses os índices observados. Os países subdesenvolvidos têm a maior parcela de sua população enga

jada nas atividades agrícolas; a agricultura pode ser considerada básica com relação ao nível de empregos, mas essa posição não subsiste com relação à renda.

Desenvolvimento econômico para países subdesenvolvidos significa uma mudança de estruturação agrícola - não agrícola e a velocidade dessa evolução pode ser caracterizada pela progressão da mudança da relação 70/30 na estrutura econômica para 20/80, que representa uma fórmula de equilíbrio final num alto nível de desenvolvimento característico dos países mais avançados. Não pretendemos ir além nesta condensação de informações que resultam do intenso trabalho de diversos órgãos internacionais nos anos que se seguiram à II Guerra Mundial e à constituição da Organização das Nações Unidas; a preocupação com a recuperação de povos e áreas que é o objetivo de órgãos como a OMS, FAO, UNESCO, CEPAL e outros, levou à condução de investigações e estudos que permitiram fixar em profundidade os reais problemas a serem enfrentados e resolvidos para eliminar os desequilíbrios flagrantes existentes no mundo e cuja atenuação gradual e final eliminação podem conduzir também a condições mais nobres e adequadas de vida e à paz e equilíbrio social.

Podemos descrever diversas metas no esquema de desenvolvimento: a) armar as populações transferidas do setor agrícola para o não-agrícola de tal forma que possam tornar-se a ponta de lança de uma tecnologia melhorada - isso pode receber o nome de industrialização, mas o termo não representa apenas os aspectos intrínsecos de equipamento, treinamento técnico. etc. destinados à in-



dústria, mas também a inclusão de todos os serviços que imediatamente se tornam necessários: comerciais, financeiros, administrativos etc.; b) aumentar a produção agrícola com o pessoal restante para garantir alimentação para a população aumentada no setor não-agrícola e garantir o consumo aumentado que se pode esperar com a ampliação do desenvolvimento; c) garantir condições para atender ao aumento da população no setor não-agrícola, o que significa garantias diversas de recursos em matérias primas, alimentos, energia, água, equipamentos etc..

Singer<sup>(36)</sup> descreve o que caracteristicamente marca os resultados a observar à medida que o desenvolvimento ocorre:

"In underdeveloped countries, it is rarely possible simply to add a piece of directly productive equipment and at the same time observe the *ceteris paribus* of marginal productivity. Basic services, such as power, transport etc. are already overstrained, and it is not possible to add to the load without also including in the investment an extension of basic services itself (or else taking away services from other enterprises thus again diminishing true social marginal productivity). Thus, although marginal productivity in under-developed countries may be assumed to be high in view of the universal shortage of capital, in fact it is an irrelevant concept. The relevant concept is the productivity of the complete "package" of directly productive capital equipment plus that required to produce com



ponents or complementary goods, plus the provision of basic services required for the new investment".

Qual a posição dos programas de aproveitamento hídrico nos países subdesenvolvidos ou em progresso, dentro da estrutura do desenvolvimento econômico? Existem os serviços básicos que devem ser considerados nos sistemas, como sejam: abastecimento de água para fins domésticos e industriais, produção de energia, água para irrigação, controle de enchentes para proteção de terras e populações, prevenção e controle de poluição (a poluição tende a crescer com o desenvolvimento e medidas preventivas têm sido mais eficientes e econômicas do que as corretivas); a observação das práticas correntes nos mostra que apenas acidentalmente as possibilidades de uso múltiplo têm sido consideradas.

Na verdade, em lugar de encaixar os planos dentro do "pacote" de que fala Singer, o que se vê muitas vezes é a destinação de recursos substanciais a obras monumentais, verdadeiros feitos de engenharia que a curto prazo oferecem alta produtividade política, mas que criam compromissos pesados para o futuro e defraudam outros projetos de menor porte, mas muito mais consequentes em termos de rentabilidade econômica e social. Estas aventuras tecnológicas, uma vez terminadas e muitas vezes apenas parcialmente, por esgotamento de recursos ou mudanças de orientação administrativa, permanecem com aproveitamento limitado ou simplesmente sem utilização; realizadas sem outras medidas complementares que poderiam permitir seu uso e melhores resultados dentro de um programa bem concebido, aguardam longos períodos até a-

tingirem fase de utilidade. Assim ocorrem construções de barragens para armazenar águas, sem que serviços de distribuição sejam executados; de outro lado, programas de expansão agrícola, industrialização em pequena escala, educação, treinamento técnico etc. podem ter sido esquecidos ou tentados tímidamente e os resultados que de uma combinação bem organizada poderiam advir não serão obtidos.

Essa espécie de empreendimento "heróico" que mencionamos é talvez uma outra característica típica do subdesenvolvimento; a ausência de dados e registros estatísticos básicos e de experiência técnica, a inexperience no lidar com problemas de planejamento, a oportunidade política, são alguns dos fatores que conduzem as administrações a agirem ao arrepio do conselho melhor orientado e decidirem pela obra monumental, gigantesca, que marca uma geração, mas pode onerar gravemente as subseqüentes não só pelas dívidas a elas deixadas, mas principalmente pelo mau aproveitamento das águas, que será difícil de corrigir. Alguns aspectos relacionados a questões financeiras e econômicas merecem ser salientados para completar o panorama que estamos tentando descrever de situações características nos países subdesenvolvidos. Serão indicadas algumas constatações típicas, que podem variar um pouco de país para país, e não iremos explorá-las em profundidade para constatar causas e razões. Interessa-nos apenas investigar e sugerir caminhos que podem oferecer soluções melhores do que as que habitualmente têm sido empreendidas.

4.2.

Os países subdesenvolvidos são geralmente descritos como famintos por capitais destinados a investimentos, especialmente para obras e serviços públicos. O nível de poupança nesses países é em geral baixo e mesmo em muitos casos é grande a parcela da população que vive num nível praticamente de sobrevivência, sem disponibilidades e afetada por problemas de subalimentação e de saúde. Não existem pois nesses países de maneira significativa mercados de valores para colocação de títulos públicos, apólices ou outras formas de captar fundos em aplicações de longo prazo. Aqueles poucos que têm recursos a aplicar, preferem fazê-lo a curto prazo, com juros geralmente elevados, fixados em função não só da rarefação de capitais, como também para cobrir a desvalorização provocada pela inflação que é outro fenômeno comum nesses países. Restando praticamente aos governos o dinheiro da precária receita orçamentária, que frequentemente é obtida através de um mal estruturado conjunto de impostos e taxas e prejudicada por um aparelhamento arrecadador débil e insuficiente, o resultado é o recurso ao financiamento pelo deficit para permitir aplicações substanciais em obras e serviços públicos; o deficit tende a ser coberto por generosa emissão de moeda. Na ausência de um conjunto de obras adequadamente planejadas, com cuidadosa previsão dos fluxos de investimento e de retorno, tem sido descrito em anos recentes em diversos países como uma espiral inflacionária, de graves efeitos prejudiciais no desenvolvimento dos mesmos, o surto provocado pelas emissões.

Muitas vezes o financiamento necessário, especialmente para as obras de grande porte, é procurado no exterior. Os países subdesenvolvidos são exportadores de produtos agrícolas ou minerais, com predominância em geral de um produto apenas, e grandes importadores, especialmente de produtos industrializados; as exportações têm seus preços na maior parte dos casos dependentes de condições de mercado não controladas por esses países, o que torna bastante variável a disponibilidade em moeda estrangeira dos mesmos, sem falarmos no problema de conversibilidade de parte da receita cambial. As obrigações contraídas em moeda estrangeira podem, pois, conduzir a situações difíceis e delicadas de insuficiência de divisas, para amortização de empréstimos contraídos, debilitação do crédito exterior, dificuldades de importação e de novos investimentos. Eximimo-nos de discutir aspectos políticos que também existem muitas vezes ligados aos empréstimos exteriores. O que desejamos repisar é a necessidade ainda uma vez de ter todos esses problemas equacionados no planejamento encetado para ser bem sucedido, para produzir os frutos desejados. A aventura heróica, mal estruturada, de que já falamos, pode levar países a situações de instabilidade e desassociação social profundo, e a uma estagnação no seu progresso.

Não desejamos deixar de apontar um aspecto paradoxal, que é fruto de circunstâncias das alternativas que existem na vida das nações. Certos investimentos do tipo que descrevemos, inadequados para a época em que foram realizados e produzindo efeitos prejudiciais, aca-

bam no decorrer do tempo por achar seu lugar e utilidade no arcabouço produtivo; nessas oportunidades, desfaz-se a crítica ao passo prematuro e não justificado, para ser substituída por louvores à visão e capacidade dos seus executores. O que fica esquecido, porque não é evidenciado, é o fato de que os frutos poderiam ter sido colhidos antecipadamente e de maneira mais eficiente, se outra tivesse sido a orientação.

Não existe substituto para o planejamento global nos países subdesenvolvidos para disciplinar seu desenvolvimento do estado atual para situação mais avançada. A utilização dos recursos naturais, e em particular o aproveitamento das águas, estão incluídos nesse planejamento conjunto. Aqui o objetivo do planejamento é o de obter um máximo rendimento, no fomento do bem-estar social; a ordem em que os projetos serão executados tem de ser estabelecida, com particular atenção para aqueles que possam originar uma proporção maior de benefícios que possam ser reinvestidos. O comprometimento organizado dos recursos hídricos deve atentar ao futuro, para que se evitem os problemas de abusos que resultam em deterioração mais difícil frequentemente de corrigir do que de prevenir.

Nas referências (37), (38), (39) indicamos algumas fontes onde análises do desenvolvimento econômico de países subdesenvolvidos são apresentadas de maneira que nos parece sumamente feliz. Do trabalho de Mellor anotamos uma expressão que marca bem a atitude a manter relativa à necessária evolução na razão entre os setores agrícola e não agrícola:

"Although this paper has stressed the importance of agriculture's role in development, we part company with those who draw the inference that agricultural development should precede or take priority over industrial expansion. Sayigh, who can be taken as representative of that view, asserts that "deep progress cannot be achieved on both these points simultaneously". It is our contention that "balanced growth" is needed in the sense of simultaneous efforts to promote agricultural and industrial development. We recognize that there are severe limitations on the capacity of an underdeveloped country to do everything at once. But it is precisely this consideration which underscores the importance of developing agriculture in such a way as to minimize its demands upon resources most needed for industrial development and maximize its net contribution to the capital required for general economic growth."

Nos países subdesenvolvidos, carentes de capitais nos volumes necessários, o planejamento precisa ser conduzido de maneira agregada, cobrindo ou reunindo as necessidades tôdas. Não é uma tarefa fácil a de levar adiante planejamento dessa natureza, uma vez que se relaciona a tôda a mecânica do funcionamento de uma nação; não considerará apenas as atividades econômicas desta, mas terá também que lidar com mudanças na estrutura predominante (exemplo: sistema de posse de terra muito frequentemente terá de ser modificado para produzir os necessários incentivos para uma melhor utilização das ter



ras), ou ainda com modificações ou inovações na educação, e assim por diante.

É dentro dessa concepção que achamos devam os recursos hídricos ter seu uso planejado, para satisfazer as necessidades de serviços básicos estabelecidos pelos setores agrícola e não-agrícola dentro da extensão possibilitada pelos limitados recursos financeiros disponíveis. Para atingir a nível econômico mais elevado, esses países de que tratamos têm de trabalhar orientados por um plano diretor e dentro do que resulta da pobreza de recursos.

Temos aí um ponto crucial a ser considerado por aqueles que estarão envolvidos nos problemas. O perigo e a armadilha a evitar é o de tentar conceber e realizar planos de desenvolvimento de recursos naturais, sem uma vista geral, ampla da situação. O saudoso padre Louis Lébreton indicava que renomados estudiosos e técnicos poderiam falhar nos seus esforços honestos de orientação de nações subdesenvolvidas, quando o fizessem numa escala limitada, e ao mesmo tempo enfatizava a necessidade de formação de grupo completos de todas as especialidades necessárias para determinar levantamentos tão completos quanto possíveis para obterem dados básicos para um planejamento seguro.

#### 4.3.

Parece-nos oportuno o momento para atentarmos a alguns exemplos brasileiros. Embora desejássemos à nossa nação um outro qualificativo, sabêmo-la no seu conjunto nacional como subdesenvolvida dentro do conceito



antes apresentado, embora lutando por arrancar-se a essa situação e desenvolver-se. Encontramos no assim chamado Centro-Sul do país, na área compreendendo São Paulo e parte de alguns estados vizinhos, uma região que se classificaria como desenvolvida, com índices que a caracterizam na posição de diversos países europeus e de vários estados mais avançados da União norte-americana. Dentro do Brasil resulta encontrarmos na concepção do aproveitamento de recursos hídricos uma possível distinção de objetivos conforme a região ou bacia hidrográfica que esteja sendo considerada e portanto o tratamento dos problemas indicará análises diversas a serem feitas. O Vale do São Francisco e o Vale do Paraíba do Sul são, para fins a atingir no projeto de empreendimentos, áreas a tratar de forma totalmente diversa; observe-se que a Constituição Brasileira de 1946 no artigo 29 das Disposições Transitórias estabeleceu que a União deve aplicar anualmente quantia não inferior a um por cento das rendas tributárias da Nação no aproveitamento das possibilidades econômicas do rio São Francisco, dando-lhe a caracterização de problema de interesse nacional, cuja solução poderia reerguer o Nordeste e a região sertaneja percorrida pelo curso d'água. O Vale do rio Paraíba, numa parte mais rica e progressista do país, não tem esse tipo de recurso fornecido por todo o país e suas soluções têm formulação diversa.

Observemos alguns casos de utilização de rios no Brasil e sentiremos que a sequência adequada de planejamento tem sido consistentemente substituída pela orientação da obra isolada, monumental, desligada de ou-

tras obras e serviços destinados a aproveitá-la, ou da cessão e aproveitamento de água para fim específico, geralmente produção de energia, sem cogitar de outros usos e de problemas difíceis que por tal razão vêm a ocorrer. Ainda que as diretrizes sejam por vezes bem orientadas, por diversas razões a aplicação na realidade tem resultado em muito pouco, mercê da falta de ação das entidades encarregadas, ou então das dificuldades a elas antepostas e que têm várias origens, a menor das quais não é a falta de continuidade administrativa, que muito frequentemente muda os rumos assumidos e invalida ou estagna projetos em andamento.

Um primeiro exemplo que podemos apontar é o do Vale do rio Tietê. O velho caminho das bandeiras, em tempos recentes foi dividido em duas porções: a primeira, desde a nascente até as barragens do sistema Light em Santana do Parnaíba e Pirapora, para reter as águas e desviá-las através do Canal do rio Pinheiros para a represa Billings e daí para a vertente marítima, através das usinas hidrelétricas, desaguando no rio Cubatão e indo ao oceano - é a bacia que chamamos hoje Alto Tietê-Cubatão; a segunda é aquela que a partir de Pirapora, recebendo contribuição mínima do rio Juqueri e as extravazões do Alto Tietê, atravessa o estado de São Paulo, para desaguar no rio Paraná, com diversos represamentos, cuja destinação principal é ligada à produção de energia dentro do Plano de Eletrificação do Estado. Nenhuma das duas porções recebeu a consideração de planejamento global para aproveitamento múltiplo da água na conjuntura social econômica da bacia, do estado e do país.

Apenas recentemente, pela ação bem orientada do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do Estado de São Paulo, foi iniciado um estudo de ampla envergadura, abrangendo a bacia do Alto Tietê - Cubatão, ainda não completado, com o objetivo de formular um plano de utilização das águas; problemas gravíssimos existentes na bacia, como por exemplo o de abastecimento de água do Complexo Metropolitano da cidade de São Paulo (população atingindo a 6 milhões de habitantes ou mais), o de poluição extremamente pesada dos rios Tietê, Pinheiros e Tamanduateí e seus afluentes, demandam solução urgente. Em trabalho anterior<sup>(1)</sup> discutimos êsses problemas e lembramos sua possível solução dentro de um "planejamento racional e de caráter integral dos recursos hídricos" e que constatamos está sendo conduzido pelo DAEE com consultores particulares; o aproveitamento da bacia até aqui foi destinado à produção de energia conforme antes indicado, com atenção praticamente nula para outros aspectos, especialmente na área de saneamento e particularmente na cidade de São Paulo. Embora lembradas as questões de saneamento na cidade desde a nomeação de uma Comissão de Saneamento, chefiada pelo Engenheiro João Pereira Ferraz<sup>(40)</sup> em 1892, os anos se passaram sem que os projetos necessários fôsem devidamente organizados incluindo os problemas sanitários e os de inundação; Saturnino de Brito, em 1924 e 1925, observava as ocorrências em São Paulo e afirmava a necessidade de os trabalhos abrangerem as regiões a montante e a jusante da cidade para um estudo mais completo. Sobrevieram os projetos de represamento e retenção de águas do sistema de

energia da São Paulo Light e ainda o planejamento total não se fez; até 1963, quando foi decidido pelo DAEE em preender seu estudo completo e que uma vez concluído po derá orientar para o futuro o uso e o controle das águas do Alto Tietê, inclusive solucionando os graves problemas da cidade de São Paulo, ligados ao rio e seus afluentes. Essa é uma situação brasileira, na área mais de senvolvida do país, de maior potencial econômico, deba- tendo-se com sérios problemas de saneamento, de inunda- ções, de inutilização estética e urbanística de áreas ri beirinhas, que nas grandes cidades do mundo costumam ser centros de atração das populações e de visitantes.

Outro exemplo brasileiro, com um conteúdo de boas intenções e uma soma de realizações erráticas, di- tadas por influências das mais diversas naturezas, exce tuadas aquelas da melhor orientação econômica e social, é representado a nosso ver pelo Vale do rio São Francis- co, a que já nos referimos antes como exemplo de região a que a Constituição do país deu tratamento preferencial em face do interesse nacional em fazê-la progredir. Den tre as realizações conduzidas no Vale, para o qual não existe plano geral de aproveitamento, sobressai a Usina de Paulo Afonso. Representa ela para nós uma dessas o- bras de grande efeito, pelas proporções, pela realiza- ção de um empreendimento longamente falado como prome- sa de redenção do Vale, com repercussão favorável a seus empreendedores, mas que, realizada fora do contexto de uma organização básica, permaneceu bastante tempo após construída em regime de sub-utilização, sem que dela se tirassem os frutos que poderiam ter sido obtidos se ou-

tra tivesse sido a orientação, como, por exemplo, a sua conjugação com planos de eletrificação rural, de irrigação, de educação, inclusive a educação nas práticas agrícolas etc.. A presença da SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste do Brasil) e de uma demanda de industrialização no Nordeste colocou Paulo Afonso numa posição de relêvo, como fornecedora de energia, que poderá servir de argumento contrário ao que procuramos mostrar; o que podemos dizer, é que por circunstâncias do acaso, o planejamento do Vale do São Francisco, se tivesse sido feito, poderia ter evidenciado, talvez, a Usina de Paulo Afonso como prioritária e recomendado sua construção, mas as indicações poderiam ter sido bem diversas quanto aos investimentos que pudessem trazer uma soma de benefícios mais imediatos à região. Aqui seria cabível a consideração que anteriormente fizemos quanto à seleção das aplicações nos países ou regiões subdesenvolvidos; a força de Paulo Afonso foi usada para iluminar cidades no Nordeste e passou a alimentar um surto de industrialização fomentado pela SUDENE - quais teriam sido os resultados de um plano combinado de energia, irrigação, educação etc. dentro da concepção de Mellor que antes citamos?

A Comissão Interestadual da Bacia do Paraná—Uruguai (CIBPU) pode ser citada como um esforço bem intencionado de solucionar problemas na enorme bacia que tem a seu cargo. Trata-se de um órgão formado por acordo de vários estados banhados por aqueles rios e seus afluentes e que tem abordado diversos planos de aproveitamento das águas, com ênfase nos aspectos energéticos ;

diversos projetos de grande valor (Urubupungá, por exemplo) estão no seu acervo positivo. Tem a necessidade de um apoio mais regular e amplo dos estados participantes, o que lhe permitirá presença ainda mais atuante e produtiva na importante bacia a seu cargo.

Um último exemplo brasileiro que desejamos citar é o do Vale do rio Paraíba, de interesse particular para os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Guanabara e, implicitamente, de grande importância para o país. No estado de São Paulo os cuidados com relação a êsse vale representam a nosso ver a iniciativa melhor já tomada no Brasil no sentido de um estudo profundo e responsável de uma bacia hidrográfica e seu aproveitamento. Nas palavras do engenheiro Alvaro de Souza Lima<sup>(41)</sup>, pronunciadas durante as reuniões de estudos e debates sobre problemas do Vale do Paraíba, realizadas em São Paulo em 1957, a finalidade do Serviço do Vale do Paraíba do Departamento de Águas e Energia Elétrica assim se retrata:

"O programa de trabalhos do Serviço do Vale do Paraíba - insistimos - é baseado no conceito de que todos os recursos naturais da região - e entre êles a água - devem ser considerados como partes de um só todo, isto é, que o aproveitamento deles deve ser feito em conjunto.

O problema principal era e é a distribuição equitativa da água para todos os misteres, como sejam: o saneamento, o abastecimento às cidades e indústrias, a irrigação, a produção de energia elétrica etc., mantendo-se ainda os cursos d'água em condições pro



pícias à navegação e à manutenção da fauna aquática. Era e é, pois, indispensável o conhecimento tão perfeito quanto possível do solo, em seu relevo e características físicas e químicas, da disponibilidade da água e suas propriedades e o conhecimento do elemento humano, principalmente do rurícola."

É o Serviço do Vale do Paraíba órgão que reúne uma diversidade de profissionais de todos os setores de atividades, como engenharia, agronomia, economia, saúde, ciência de solos, além de aproveitar o concurso de órgãos especializados do governo do Estado e da União. Iniciativa ímpar, com ampla fôlha de realizações já a seu crédito<sup>(41)</sup>, expressivamente demonstrada em diversos trabalhos de características técnico-científicas e de grande alcance prático outros, tem êsse Serviço sofrido ao longo de sua vida relativamente curta uma série de oscilações, devidas a diversos fatores que não só envolvem orientação das sucessivas administrações estaduais, ora apoiando, ora desencorajando órgãos de estudos, pesquisas e planejamento, como também se ligam ao debate sôbre a oportunidade do aproveitamento de uso múltiplo devidamente planejado.

Outro aspecto que cerceia o Serviço do Vale do Paraíba é a sua limitação ao Estado de São Paulo apenas. Não vamos mais do que referir o fato, e orientar aqueles que desejem sentir o que representam os conflitos de interesses, as posições pré-firmadas, as situações políticas e outros aspectos, recomendando a leitura do trabalho que já referimos<sup>(41)</sup> sôbre os debates havidos em



tôrno de problemas do Vale do Paraíba, e que foram originados especialmente pela questão de um desvio de águas do Vale para a vertente marítima da Serra do Mar, a fim de alimentar a projetada Usina Hidrelétrica de Caragatatuba. A conclusão melancólica é de que ainda não temos o Plano do Vale do Paraíba.

Vamos encerrar aqui a apresentação dos exemplos brasileiros. Poderíamos explorar os casos dos a<sup>u</sup>des do Nordeste, ou da Superintendência do Plano da Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), hoje substituída pela Superintendência do Desenvolvimento de Amazônia (SUDAM), ou ainda do Plano da Valorização Econômica da Fronteira Sudoeste do País. Esta última, por exemplo, tem por objetivos:

"elevar o padrão de vida das populações da região e integrá-las na economia nacional, mediante atividades concernentes à educação e cultura, saúde, valorização da terra, incremento da produção, expansão das vias de comunicação, abastecimento, industrialização, eletrificação, pesquisas e explora---ções em geral."

Trata-se de um belo "pacote" de objetivos, um catálogo de metas com um propósito social de elevação e melhora do padrão de vida das populações; é a expressão nítida da finalidade do planejamento em países subdesenvolvidos como vimos antes, envolvendo os problemas básicos de energia, água, educação etc.. Pode-se dizer que muito pouco foi cumprido; é preciso que dos objetivos fixados se passe aos planos bem feitos, atentos à situação econômica nacional e à sensata aplicação dos recursos limi

tados, para discernir um rumo consistente a tomar e evitar cair na antes mencionada "armadilha" de obra de projeção e sem efeito ou de efeito muito retardado.

Não nos parece que haja outra estrada a trilhar nos estudos da utilização das águas das bacias hidrográficas, a não ser aquela do estudo de seu uso múltiplo, escolhendo as alternativas melhores e programando a sua execução, completa ou gradual. Esta última obedecerá ao critério da obtenção mais rápida de benefícios das partes executadas para amparar a realização do restante. Neste sentido devemos agir no Brasil, para prepararmos o futuro. Com uma população atual de 85 milhões de habitantes, que poderão ser 200 milhões no fim do século, precisamos garantir a nossa evolução para elevar as condições de vida dos brasileiros e atender, com nossas privilegiadas condições territoriais e climáticas, à parte da demanda que a população mundial de 6 bilhões de almas criará para as fontes produtoras. É preciso preparação para evoluirmos - a Universidade lidando e mostrando o caminho aos outros escalões de ensino, a Universidade progredindo, estudando e pesquisando nos setores científicos, tecnológicos, sociais, criando a força intelectual que será o esteio desse progresso e desenvolvimento. É na Universidade que desejamos por isso incentivar o estudo e a consideração destas idéias de planejamento global e o aproveitamento múltiplo das águas na nova orientação que tende a ser universalmente aceita. Daí devem as idéias irradiar-se para os órgãos dirigentes do país, sejam eles públicos ou privados, para agirem também com esse espírito exigente das solu---

ções globais, organizadas para dar ao país o crescimento ordeiro, regrado e atentando às necessidades futuras. É preciso criar a consciência da proteção, conservação e boa utilização dos recursos naturais em geral, e em particular a água. O assunto é encarado por Rotstein...  
(42) quanto à classe dos engenheiros e a advertência segue no mesmo sentido que a nossa:

"Hoje, os engenheiros se defrontam com o dilema: liderança com mentalidade desenvolvimentista e de planejamento global, ou aceitar tranquilamente a liderança de outros profissionais, cedendo posições sem ressentimentos, conformando-se com a posição de técnicos apenas ..."

## 5 - C O N C L U S Õ E S

No correr dêste trabalho acreditamos ter patentado alguns aspectos conclusivos relativos ao nosso pensamento sôbre as questões tratadas. Num rápido sumário final, apresentaremos nossas conclusões, que melhor poderiam ser chamadas de convicções, no que se refere à maneira de se fazer a utilização das águas que encontramos na natureza, ao mesmo tempo que ressaltaremos alguns aspectos adicionais relativos às dificuldades ainda existentes para melhor solução dos problemas e a forma de enfrentá-las.

Nossas conclusões são:

- a) As necessidades atuais e futuras de água devem ser resolvidas de uma maneira a encarar o uso pleno, racional e econômico das águas disponíveis, analisando as múltiplas possibilidades de aproveitamento numa diversidade de alternativas, visando escolher a que produza o melhor conjunto de resultados sociais e econômicos. Chama-se a isso a "otimização" ou "maximização" dos benefícios colhidos do projeto de aproveitamento múltiplo das águas.
- b) A obtenção da solução ideal ou do "ótimo" constitui poderoso desafio aos que se interessam pelas questões de aproveitamento múltiplo. Apesar dos esforços até aqui dispendidos para estabelecer uma metodologia para a análise dos complexo problema da "otimização", reunindo na análise de cada alternativa coisas tais como as variáveis

hidrológicas, os custos, efeitos e consequências dos projetos ao longo do tempo, as projeções futuras de populações e de atividades econômicas, os problemas de preços no mercado e sua variação com o tempo, a qualidade das águas e sua variação, as limitações orçamentárias, as disponibilidades de financiamento etc.. Este é um problema que requer ainda estudos e pesquisas a serem conduzidos por grupos de engenheiros e outros profissionais, mormente economistas, especialistas em computadores etc..

- c) Na ausência dessa metodologia, que não é fácil de ser estabelecida excetuando casos de algumas simplificações levadas a efeito pelo Grupo Harvard e outros, os métodos a seguir serão ainda os tradicionais, baseados na análise benefício-custo para a análise econômica e a introdução dos efeitos intangíveis, tanto quanto possível traduzidos em termos monetários. Os esforços devem ser dirigidos no aperfeiçoamento das análises e na ampliação quanto possível do número de alternativas examinadas, buscando solução que se aproxima do "ótimo" ideal; o caminho para isso é o de um entrosamento de vários especialistas - engenheiros e economistas principalmente - e a aproximação dos órgãos administrativos que têm de lidar com problemas relativos à água. A redução das influências políticas que possam torcer os resultados do planejamento dependerá muito da melhora da qualidade das análises feitas

e da melhor justificação econômico-social dos projetos escolhidos.

- d) O planejamento do aproveitamento múltiplo é uma necessidade para os países mais avançados, e para os subdesenvolvidos que desejam evoluir. Para os mais avançados, as decisões e escolhas de projetos são predominantemente influenciadas pelos aspectos econômicos, embora outros fatores de natureza social e política tenham consideração; para os subdesenvolvidos, as decisões no planejamento global são muito influenciadas pelo panorama geral da nação e por uma necessidade de distribuir os recursos limitados para investimentos numa consideração de toda a mecânica da nação.
- e) É necessário que a conceituação de planejamento racional de uso dos recursos naturais, e em particular do uso múltiplo dos recursos hídricos, seja adotada e praticada, quer nos países mais avançados ou nos sub-desenvolvidos. Isso exige modificações ou inovações nas leis, na estrutura dos organismos administrativos e na maneira deles funcionarem - é o que chamamos de mudanças institucionais. A preparação para que isso ocorra traz a necessidade de as Universidades e centros de formação de pessoal também considerarem os problemas nos seus cursos e currículos. Na expressão de Ackerman, os estudos de aproveitamento de recursos hídricos necessitam, além do numeroso grupo de especialistas, enge--

nheiros, economistas, agrônomos, hidrologistas etc., de um tipo de profissional "generalista", capaz de orientar tal grupo, estabelecer diretrizes de programação, possuir um senso profundo do significado geral do empreendimento, ser enfim capaz de gerir os programas em estudo; em diferentes graus de preparação, graduado, pós-graduado, mestrado, doutorado - com as necessárias especializações - deverão as Universidades formar os homens que irão levar às administrações, às empresas, aos órgãos legisladores, as noções, as idéias, a filosofia que deve imperar no desenvolvimento das nações para atender às necessidades crescentes das populações em nível não só satisfatório de sobrevivência, mas também de nobreza da existência humana.

- f) Numeroso rol de pesquisas necessárias no campo do aproveitamento das águas, envolvendo aspectos ligados à hidrologia, meteorologia, engenharia civil e sanitária, economia, ciência política etc., foi indicado anteriormente. Além dos estudos específicos em cada setor técnico ou científico, temos ainda os trabalhos inter-disciplinares, como por exemplo a pesquisa da metodologia da análise dos projetos, em que devem trabalhar juntos os economistas, engenheiros, matemáticos, estatísticos e outros. Recomendamos que a união se faça dentro das Universidades, no ambiente de Institutos dedicados ao estudo de recursos hídricos, a exemplo do que gradualmente



vem ocorrendo na América do Norte, onde a grande preocupação com a conservação de recursos na turais levou naturalmente a essa orientação. Em países menos desenvolvidos, com escassez de recursos humanos e financeiros, a idéia também de ve prevalecer disciplinadamente, criando-se Ins titutos dessa natureza em número limitado e con trolado, e adequadamente dotados para cumprirem a importante missão que lhes cabe; o problema é de formulá-los com apoio governamental e criar programas de preparação e intercâmbio que permi tam atrair a êsses centros pessoal de todos os recantos do país para aprender e para ensinar, estabelecer relações com centros similares no estrangeiro para trocas de pessoal e de informa ções e estabelecimento de convênios de pesqui sas de interêsse mútuo.

Em particular, consideramos como evolução de uma conclusão sôbre a criação de um Instituto de Engenharia Sanitária na Universidade de São Paulo, que indicamos em trabalho anterior<sup>(1)</sup>, a pos sível formação de um centro de estudos de recur sos hídricos que iria associar aquele Instituto se criado fôsse, com o Instituto de Hidráulica, e com setores de Economia, de Agricultura, de Administração e Política, de várias Escolas da Universidade, e aproximar ainda mais o Departamento de Águas e Energia Elétrica (já ligado ao Instituto de Hidráulica), e para dar os primeiros passos no sentido de criar na Universidade

o núcleo que poderá dar início no país a toda uma nova atitude em face dos problemas de utilização da água. De maneira ainda muito restrita, limitada ao lecionamento das disciplinas da Cátedra n<sup>o</sup> 41 - que se denominam Saneamento (412) e Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária (411) - temos levado a mensagem do aproveitamento múltiplo às mais recentes gerações de engenheiros; a expressão - uma bacia, um plano - usada pelo Professor Lucas Nogueira Garcez, iniciador da renovação dos estudos da engenharia hidrráulica e sanitária na Escola Politécnica, é familiar a todos êles, mas é necessário que a concepção seja levada a muitos outros setores de formação de pessoal para ter seu eco em tôdas as camadas ativas do país, especialmente nas governamentais, uma vez que sua importância para o desenvolvimento organizado e regrado da nãção é sobremaneira grande.

## REFERÊNCIAS

- (1) Meiches, José, Contribuição para o estudo das limitações impostas pela qualidade das águas naturais para o seu aproveitamento. O problema de poluição de águas e a sua recuperação para uso em sistemas de a bastecimento de água. Tese apresentada à Comissão Julgadora do Concurso de Livre-Docência da Cátedra nº 41 - Saneamento, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 1964.
- (2) Santos, Rubens Rodrigues dos, O aproveitamento múltiplo da água - 2, segunda parte de uma reportagem em 3 partes publicada no jornal "O Estado de São Paulo", nos dias 20, 24 e 27 de janeiro de 1963, São Paulo, Brasil.
- (3) Linsley Jr., Ray K. e Joseph B. Franzini, Elements of Hydraulic Engineering, New York, Toronto, London, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1955.  
Edição mais recente dêste livro denomina-se Water-Resources Engineering, e foi publicado em 1964, pela McGraw-Hill, e as citações referentes às duas edições estão agrupadas sob o mesmo número de referência.
- (4) Chomel, A. e Leloup, Y., L'expansion intérieure et l'évolution des structures aux E.U.A. - La mise en valeur des grandes régions naturelles, artigo publicado na revista do Movimento Économie et Humanisme - "Le Diagnostic Economique et Social, 8. Année -

Nouvelle Série - n<sup>o</sup> 9 - Novembre, 1949.

- (5) Brewer, Michael F. - Conferência pronunciada no Seminário de Desenvolvimento de Recursos Hídricos - Semestre da Primavera - 1962 - na Universidade da California - Berkeley, Calif., U.S.A., sob o título : "Economics of Water Resources Development - Economics and Financial Analysis" - não publicada.
- (6) Eckstein, Otto, Water-resource development - The Economics of project evaluation, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1958.
- (7) Maass, Arthur, Maynard M. Hufschmidt, Robert Dorfman, Harold A. Thomas Jr., Stephen A. Marglin, Gordon Maskew Fair, Design of Water-Resource Systems , Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1962.
- (8) Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Águas, Código de Águas e Leis Subsequentes, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, Brasil, 1958.
- (9) Lee, Ivan M., Optimum Water Resource Development - A preliminary statement of methodology for Quantitative Analysis, Giannini Foundation of Agricultural Economics, University of California, Relatório mimeografado n<sup>o</sup> 206, Julho de 1958 (Mimeographed Report n<sup>o</sup> 206, July 1958).
- (10) Milliman, Jerome W., Economic Aspects of Public Water Utility Construction, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 167, Reimpressão de um artigo cujos direitos ..

(copyright) fazem parte do Journal American Water Works Association, vol. 50, n<sup>o</sup> 7, July 1958.

- (11) Mc Kean, Roland, Efficiency in government through systems analysis, with emphasis on water resources development, New York, John Wiley and Sons, 1958.
- (12) Krutilla, John e Otto Eckstein, Multiple purpose river development: studies in applied economic analysis, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1958.
- (13) Hirshleifer, Jack, James C. de Haven e Jerome W. Milliman, Water supply: economics, technology and policy, Chicago, University of Chicago Press, 1960.
- (14) Ciriacy-Wantrup, S.V., Philosophy and Objectives of Watershed Policy, University of California, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 178, Reimpressão de Economics of Watershed Planning, editado por G.S.Tolley e F.E. Riggs, copyright - direitos reservados ... 1960, Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- (15) Ciriacy-Wantrup, S.V., Projections of water requirements in the economics of Water Policy, University of California, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 193 , Reimpressão do Journal of Farm Economics, vol. ... XLIII, n<sup>o</sup> 2, Maio 1961.
- (16) Brewer, Michael F., Economics of Public Water Pricing, University of California, Giannini Foundation Research Report n<sup>o</sup> 244, Maio 1961.
- (17) Ciriacy-Wantrup, S.V. - Water quality, a problem

for the economist, University of California, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 212, Reimpressão do Journal of Farm Economics, Proceedings issue, vol. . . XLIII, n<sup>o</sup> 5, Dezembro 1961.

- (18) Brewer, Michael F., Local Government Assessment : Its impact on Land and Water Use, University of California, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 298, Reimpressão de Land Economics, vol. XXXVII, n<sup>o</sup> 3, Agôsto 1961.
- (19) Ciriacy-Wantrup, S.V. - Conceptual Problems in Projecting the demand for Land and Water, University of California, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 176 , Berkeley, California, Maio 1959.
- (20) Smith, Stephen C., Legal and institutional controls in Water Allocation, University of California, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 197, Reimpressão do Journal of Farm Economics, vol. XLII, n<sup>o</sup> 5, Dezembro 1960.
- (21) Smith, Stephen C., The rural-urban transfer of water in California, University of California, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 203, Reimpressão do Natural Resources Journal, vol. 1, n<sup>o</sup> 1, Março 1961.
- (22) Ciriacy-Wantrup, S.V., Benefit-cost Analysis and Public Resource Development, University of California, Giannini Foundation Paper n<sup>o</sup> 146, reimpressão do Journal of Farm Economics, vol. XXXVII, n<sup>o</sup> 4 , Novembro 1955.
- (23) Sub-Committee on Evaluation Standards, Inter-Agency

Committee on Water Resources, Proposed Practices for Economic Analysis of River Basin Projects, Washington, D.C., May 1958.

- (24) Garcez, Lucas Nogueira, Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária, vol. II, São Paulo, Brasil, Editor Edgar Blücher.
- (25) Sanitary Engineering Division, American Society of Civil Engineers, Newsletter, July 1966/1966-36, New York, N.Y., U.S.A.
- (26) Jarret, Henry (editor), Comparisons in Resource Management, Baltimore, Johns Hopkins Press, 1960.
- (27) Kneese, Allen V., The Ruhr and The Delaware, Journal of the Sanitary Engineering Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers.
- (28) Wengert, Norman, Resource development and the Public Interest: A challenge for research, Natural Resources Journal - 1961 - vol. 1, n<sup>o</sup> 2, 1961, pg. 207/223, University of New Mexico School of Law.
- (29) Miernyk, Willian H., A primer of Input-Output Economics, Business and Economic Education Series n<sup>o</sup> 2, North Eastern University, 1957, Boston, U.S.A.
- (30) Dorfman, R., "The nature and significance of Input-Output", Review of Economics and Statistics, May, 1954.
- (31) Isard, W., Methods of Regional Analysis, An Introduction to Regional Science, John Wiley and Sons, New York, N.Y., U.S.A., 1960.



- (32) Chenery, H.B. e P.G. Clark, Interindustry Economics, John Wiley and Sons, New York, U.S.A., 1959.
- (33) Ackerman, Edward A. e George O.G. Löff, Technology in American Water Development, The Johns Hopkins Press, Baltimore, Maryland, U.S.A., 1959.
- (34) Ackerman, Edward A., Modern Comprehensive Multiple-Purpose Development, Conferência pronunciada no Seminário de Pós-Graduação sobre Conceitos no desenvolvimento de recursos hídricos, na Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Califórnia, em Berkeley, no semestre da primavera, 1962 (não publicada).
- (35) Kneese, Allen V., The Water Resource Research Task, Texto mimeografado de Conferência proferida no Seminário de Pós-Graduação sobre Conceitos no desenvolvimento de recursos hídricos na Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Califórnia em Berkeley, 27 de março de 1962.
- (36) Singer, H.W., The Mechanics of Economic Development, Indian Economic Review, Agosto 1952, vol. I nº 2 (páginas 1-18).
- (37) Mellor, John W. - The process of agricultural development in low-income countries. Journal of Farm Economics - Agosto 1962, Estados Unidos da América do Norte.
- (38) Mellor, John W. e Robert D. Stevens - The average and marginal product of farm labor in underdevelop

ed economics - Journal of Farm Economics - Agosto 1956. U.S.A.

- (39) Johnston, Bruce F. e John W. Mellor - The role of agriculture in economic development. American Econom<sup>i</sup>c Review, Setembro 1961 - U.S.A.
- (40) Prefeitura do Município de São Paulo - Relatório da Comissão de Melhoramentos do rio Tietê, apresentado pelo Engenheiro Lysandro Pereira da Silva - Chefe da Comissão - sobre estudos e trabalhos realizados até 1<sup>o</sup> de janeiro de 1950, São Paulo, 1950.
- (41) Reuniões de Estudos e Debates sobre Problemas do Vale do Paraíba, promovidas pelo Instituto de Engenharia de 29 a 30 de Novembro de 1957, São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 1958.
- (42) Rotstein, Jaime, Em defesa da engenharia brasileira, Engenharia Editora S.A., Rio de Janeiro, GB, Brasil, Setembro de 1966 (Anexo V - pg. 133-135) .

\* \* \* \* \*



Í N D I C E

	Página
Considerações Preliminares . . . . .	1
1 - Introdução . . . . .	9
2 - Sistemas de aproveitamento de recursos hídricos. Concepção ideal de planejamento e problemas correlatos . . . . .	15
3 - Sistemas de aproveitamento de recursos hídricos. Planejamento nos dias atuais: práticas utilizadas em vários países. Necessidades de pesquisas . . . . .	31
4 - O planejamento da utilização da água nos países de menor desenvolvimento . . . . .	99
5 - Conclusões . . . . .	119
Referências . . . . .	125

\* \* \* \* \*

Doacapo  
PHD