

Recebido em 20 de Setembro de 1986

Agricultura e gestão da água

III - Regadio e gestão dos recursos hídricos

por

LUÍS SANTOS PEREIRA

Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia
da Universidade Técnica de Lisboa

RESUMO

Dada a importância do desenvolvimento do regadio na perspectiva do desenvolvimento agrícola do país, a dominância dos consumos e das necessidades de água para a rega no contexto dos diversos sectores utilizadores e a especificidade dos problemas de gestão da água em regadio, este trabalho analisa alguns dos problemas considerados essenciais: a) a interacção entre os diversos níveis de decisão relativos à gestão da água em agricultura; b) os condicionantes da gestão da água a nível da exploração agrícola; c) as características da gestão nos projectos de rega; d) questões da gestão dos recursos hídricos a nível da bacia hidrográfica nas suas relações com a rega. Conclui-se pela urgência de implementação de medidas que visem o desenvolvimento do regadio e a participação no sector agrícola no planeamento e gestão dos recursos hídricos, nomeadamente com impacto na intensificação da produção, no desenvolvimento e extensão de tecnologias de regadio apropriadas, na implementação de soluções institucionais participativas e interventoras.

RÉSUMÉ

En considérant que le développement de l'irrigation joue un rôle essentiel pour le développement agricole du pays, que les consommations et les besoins en eau pour l'irrigation dominent largement parmi les différents secteurs utilisateurs, et que les problèmes de gestion de l'eau en irrigation ont des caractéristiques spécifiques, cet article sert à analyser quelques-uns des problèmes fondamentaux: a) l'interaction entre les différents niveaux de décision concernant la gestion de l'eau en agriculture; b) les questions qui conditionnent la gestion de l'eau à la ferme; c) les caractéristiques de la gestion de l'eau dans les projets d'irrigation; d) des questions de gestion des ressources en eau dans les bassins hydrographiques en rapport avec l'irrigation. Les conclusions montrent l'urgence d'implémenter des mesures orientées pour le développement de l'irrigation et pour la participation de l'agriculture dans la planification et gestion de ressources en eau, notamment concernant l'intensification de la production, le développement et l'extension de technologies d'irrigation adéquates, l'implémentation de solutions institutionnelles engagées et participatives.

SYNOPSIS

Considering that irrigation development is relevant for the agricultural development of the country, that water consumptions and needs for irrigation are dominant among all water uses, and that water management for irrigation presents specific problems, this paper deals with the analysis of some fundamental problems: a) the interaction between the different levels of decision regarding water management in agriculture; b) main aspects influencing on-farm water management; c) characteristics of water management in irrigation projects; d) problems of water resources management at basin level concerning irrigation purposes. Conclusions point out the urgent need of implementation of the policies aiming irrigation development and the participation of the agricultural sector in planning and management of water resources, mainly concerning intensification of agricultural production, development and extension of irrigation technologies, and implementation of efficient and participative institutional solutions.

1. INTRODUÇÃO

Em artigos precedentes analisou-se a situação presente do regadio e da sua evolução previsível, em particular no que se refere a áreas regadas e consumos e necessidades de água, tendo-se avaliado do potencial de desenvolvimento que se pode esperar para as próximas décadas (PEREIRA e PAULO, 1985-1987). Estimou-se assim que será admissível um aumento da área de regadio superior a 50% e crescimentos de consumos e necessidades de água para valores aproximadamente duplos dos actuais, tendo-se concluído que existem largas possibilidades para o desenvolvimento do regadio, valorizando os recursos naturais existentes e promovendo a intensificação e a modernização da agricultura. Tais resultados conduziram a considerar a necessidade de adequada formulação e implementação de uma política da água em agricultura – com incidência particular nas tecnologias e nas soluções institucionais participativas – como condição basilar para o desenvolvimento do regadio considerado em tais previsões.

Comparando, noutro artigo (PEREIRA e HENRIQUES, 1985-1987), a posição do sector agrícola face aos restantes sectores no que respeita a consumos e necessidades de água, constatou-se que a actual dominância dos consumos e necessidades de água para a agricultura se deverá manter nas próximas décadas, cabendo à agricultura cerca de 50% das necessidades globais e mais de 80% dos consumos de água totais. Nesta perspectiva, face às situações concorrenciais dos restantes sectores e à escassez de recursos para mobilizar as disponibilidades hídricas potenciais do Continente, concluiu-se pela urgência de melhorar as condições de utilização da água em agricultura, tanto em termos de eficiência de rega como da eficiência da água na produção agrícola, implicando medidas de política também incidentes sobre as tecnologias da rega, a intensificação dos regadios, as soluções institucionais e, naturalmente, a participação da agricultura no planeamento e gestão dos recursos hídricos (PEREIRA e HENRIQUES, 1985-1987).

Assim, este trabalho, baseado noutros anteriores (PEREIRA, 1983c e 1984a), retoma as conclusões dos artigos anteriores e procura realizar a análise exploratória das questões que podem servir de base à formulação das medidas de política que afectam a gestão da água em regadio, a nível da exploração agrícola, do projecto de rega e da bacia hidrográfica.

2. O SECTOR AGRÍCOLA E O PLANEAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

A importância do planeamento de recursos hídricos (PRH) é bem conhecida. No passado, ainda recente, os projectos hidráulicos destinavam-se apenas a uma finalidade – produção de energia, rega, controlo de cheias ou abastecimento doméstico – embora a avaliação dos projectos fosse extensiva a outras áreas, secundárias, e se concluísse, mesmo, pela possibilidade de satisfação de outros objectivos. Os resultados de tal estratégia demonstraram, no entanto, que tais soluções eram competitivas ou contraditórias pelo que os projectos hidráulicos de fins múltiplos se tornaram a regra (PILAR, 1979).

Consequentemente, desenvolveram-se metodologias apropriadas de planeamento e de gestão dos recursos hídricos (UNITED NATIONS, 1980; GOODMAN, 1984), com particular relevo nos domínios da optimização, de compatibilização de objectivos e da afectação de recursos considerando especificamente os problemas agrícolas (GOUEVSKI *et al*, 1980; JOHL, 1980; ORLOVSKI e VAN WALSUM, 1985). Da mesma forma a agricultura provocou novas formas de planear o desenvolvimento da rega e a gestão da água, de forma a responder às necessidades de gestão global dos recursos hídricos (BISWAS *et al*, 1980; ICID, 1980; KOZ, 1985; GALLEGUILLOS *et al*, 1985). Entre nós esta investigação foi igualmente iniciada (TEIXEIRA e PEREIRA, 1985).

Nestas condições, tanto a avaliação como a decisão passaram a considerar em conjunto as diferentes finalidades dos projectos, quer em termos de economia dos recursos hídricos disponíveis, quer quanto à consistência dos objectivos. Existindo sempre soluções técnico-económicas de projecto, a escolha entre as alternativas obriga a um processo complexo de planeamento e decisão: por um lado, confrontam-se os interesses próprios dos técnicos de diversas formações envolvidos no projecto, a par dos interesses de grupos de pressão ou políticos e, naturalmente dos poderes de decisão aos diversos níveis (CARRUTHERS, 1978); por outro lado, a complexidade vem da necessidade de, de facto, serem atingidos os objectivos desejados, se conseguir a optimização dos recursos disponíveis e de serem resolvidos os conflitos que emergem dos interesses contraditórios e dos desequilíbrios de desenvolvimento

relativos aos diversos sectores e regiões (CUNHA *et al*, 1980; WIDSTRAND, 1980; ORLOVSKI e VAN WALSUM, 1985).

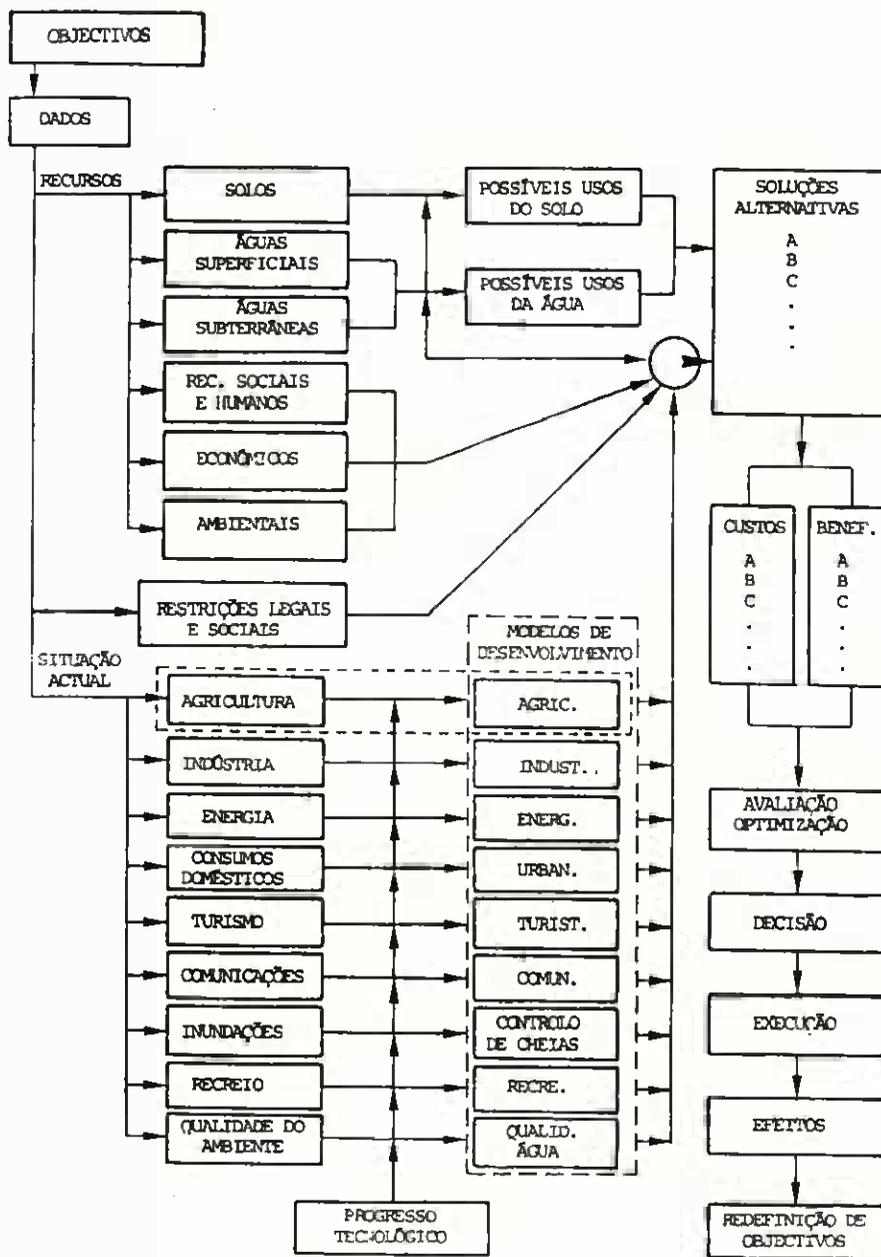
Na figura 1 mostra-se esquematicamente a complexidade do processo de planeamento e decisão (PEREIRA, 1984a). Assim, é necessário: partir de uma avaliação segura dos recursos existentes - recursos naturais, ambientais, económicos, sociais e humanos; prever as condições mais adequadas para a sua valorização; reconhecer a evolução e os impactos tecnológicos referentes a cada um dos sectores interessados com base em modelos de desenvolvimento coerentes; construir e avaliar soluções alternativas compatíveis com os objectivos perseguidos; finalmente, estruturar e hierarquizar os consequentes processos de optimização e decisão.

Um tal processo é resultado das contribuições que, nas diferentes etapas, os diversos sectores sejam capazes de fornecer. Neste contexto o sector agrícola apresenta características que tornam particularmente difícil a sua intervenção no PRH. Entre outras causas, tais dificuldades devem-se:

- a) ao acentuado desequilíbrio entre o sector agrícola e os restantes sectores económicos;
- b) à forte interdependência entre o uso da água e o do solo, fazendo que as opções em PRH dependam das políticas de uso da terra;
- c) à grande complexidade do desenvolvimento tecnológico em agricultura, cobrindo problemas tão diferentes que vão desde o melhoramento das plantas às técnicas de rega;
- d) à difícil e lenta adopção da inovação por parte dos agricultores;
- e) aos elevados custos ligados à rega, quer se trate da modernização ou da reabilitação dos regadios existentes, quer se trate da expansão da área regada, no que respeita tanto aos investimentos públicos como aos da exploração agrícola;

FIGURA 1

Esquema de planeamento de recursos hídricos com fins múltiplos



- f) à existência, em agricultura, de múltiplos centros ou níveis de decisão, desde os governamentais aos dos agricultores, em geral sem adequadas organizações profissionais representativas, e sem canais de comunicação claros e fáceis;
- g) à própria influência da agricultura sobre o balanço hidrológico, como consumidor directo das águas pluviais e influenciando a repartição quantitativa e a qualidade dos escoamentos;
- h) à debilidade do quadro institucional agrícola, com relevo para a aparente omissão da água na formulação e nas medidas de política agrária.

Estas dificuldades, bem como os conflitos que podem gerar, podem no entanto resolver-se se a participação da agricultura no PRH for transparente, se forem procuradas condições adequadas para a operação e gestão das parcelas agrícolas dos projectos (PEREIRA, 1983a) e, naturalmente, se forem sendo implementados os meios para a gestão da água em agricultura.

3. NÍVEIS DE DECISÃO, PLANEAMENTO E GESTÃO

As abordagens ao PRH em agricultura podem ser realizadas de diferentes pontos de vista: segundo as políticas agrícolas e da água que as influenciam; em relação com os níveis de decisão intervenientes no processo; ou de acordo com a natureza das decisões de gestão da água. Todas estas perspectivas estão relacionadas entre si e conduzem a efeitos particulares em correspondência com os respectivos níveis. A Figura 2 esquematiza estas relações no que respeita essencialmente ao regadio. São assim considerados três níveis principais de decisão:

- a) o nível da exploração agrícola, isto é, aquele em que a água é utilizada. A decisão pertence ao agricultor,

que escolhe as culturas e sistemas culturais, métodos e técnicas de rega e que executa uma dada condução da rega. Este conjunto de decisões define a gestão da água ao nível da exploração agrícola (GA-EA), que se traduz pelas práticas de GA-EA;

- b) o nível do projecto de rega, ou perímetro de rega. A decisão cabe às instituições de gestão do perímetro – associações de regantes, juntas de agricultores e cooperativas de rega – em termos da exploração de redes de condução e distribuição, da sua manutenção e da escolha das condições e do calendário de fornecimento da água ao regante (sistema de condução da distribuição). Define-se assim a gestão da água ao nível do projecto (ou perímetro) de rega (GA-PR), concretizado pelas práticas de GA-PR;
- c) o nível da bacia hidrográfica, que constitui a unidade de planeamento e gestão dos recursos hídricos. A este nível, as decisões dizem respeito à concretização das políticas de recursos hídricos, nomeadamente quanto à sua afectação em termos de quantidade e quanto ao estabelecimento de critérios de qualidade para os caudais retornados à rede hidrográfica. Define-se então a gestão da água na bacia hidrográfica (GA-BH).

Como facilmente se compreende, a GA-EA é influenciada directamente pela GA-PR já que esta fixa as quantidades de água disponíveis para o regante em termos de caudal, de duração e de intervalos entre fornecimentos bem como as condições de fornecimento tanto relativamente à pressão disponível na tomada de rega como aos custos da água. Além disso, a GA-EA é influenciada indirectamente pela GA-BH, pelas restrições na afectação de recursos e, eventualmente, critérios de qualidade que esta imponha à GA-PR. Entretanto, os critérios de GA-PR são também influenciados pela GA-EA já que devem satisfazer às necessidades de produção dos regantes e, portanto, ser permanentemente procurada a compatibilização entre a condução da distribuição e as exigências da condução de rega. Do mesmo modo, as políticas de GA-BH hão-de

ser igualmente influenciadas pelas necessidades correspondentes aos dois níveis anteriores: se a afectação de recursos à agricultura não pode ser feita em detrimento dos outros sectores utilizadores, também não pode deixar de ser realizada em termos de corresponder aos objectivos de utilização da água em regadio.

Situação semelhante se verifica com os efeitos das políticas de gestão de água. Os objectivos sociais e económicos do PRH concretizam-se ao nível dos utilizadores, no caso da agricultura à escala da exploração agrícola, através da produção e rendimentos da agricultura de regadio; nestas condições os resultados da GA-PR deverão avaliar-se pelos seus efeitos nas explorações servidas, do mesmo modo que a GA-BH deverá ser avaliada pelos seus impactos nos sectores que serve.

4. A GESTÃO DA ÁGUA NA EXPLORAÇÃO AGRÍCOLA (GA-EA)

Os objectivos da GA-EA são, por um lado, a optimização dos rendimentos, designadamente pela maximização das produções e pela minimização dos custos, e, por outro lado, a obtenção da máxima eficiência da água combinada com a conservação dos recursos naturais. Deste modo, as práticas de GA-EA deverão obedecer tanto a critérios de gestão da exploração (ou empresa) agrícola como a critérios tecnológicos relacionados com a produção, com o solo e com a água, e de certo modo respondendo a um processo complexo de optimização.

Os critérios de gestão da empresa agrícola são de natureza social, financeira e agrícola e são influenciados pelas políticas agrícolas, nomeadamente através das medidas de preços, mercados e crédito. A estrutura da exploração – terra, designadamente dimensões e números de parcelas, trabalho, capital e capacidade de investimento, e capacidade empresarial – desempenha um papel fundamental na definição destes critérios uma vez que à agricultura de regadio deve corresponder uma forte intensificação cultural, alta produtividade de trabalho e forte investimento a nível da exploração. Deste modo, a modernização das estruturas das explorações agrícolas, a par da educação e formação dos agricultores, devem considerar-se entre os principais factores condicionantes da

GA-EA e do seu sucesso (ADAMS *et al.*, 1979; BROMLEY, 1980).

Os critérios tecnológicos, sendo de natureza diversa, envolvem uma grande complexidade, como se esquematiza na Figura 3. O sistema de rega a nível da exploração agrícola é definido a partir de vários componentes principais: o equipamento de rega, o grau de automação do sistema, a adaptação ao regadio, o sistema de drenagem complementar da rega, as necessidades de água e o sistema de condução de rega. Para a escolha das soluções referentes a cada um dos componentes há que considerar algumas características chave das exploração agrícola: os sistemas culturais, as práticas agrícolas, as características do solo, a forma do terreno, as disponibilidades de mão-de-obra e os recursos energéticos. Constitui-se assim um sistema, complexo, cujo equilíbrio e optimização permitem conduzir ao melhor rendimento da exploração agrícola e, ao mesmo tempo, à melhor eficiência da água⁽¹⁾.

Este sistema, porém, não é independente: as decisões do agricultor são condicionadas pela estrutura da exploração agrícola e pelo nível de educação e de formação profissional do agricultor. De facto a água não é um elemento neutro do ponto de vista social, cultural ou político (VLACHOS, 1983), as atitudes dos agricultores são condicionadas pela sua cultura (FROELICHER *et al.*, 1985) nomeadamente no que respeita à sua participação na gestão da água ou à adopção de técnicas e inovações (LOCKEED *et al.*, 1980).

Além disso, as decisões dos agricultores dependem ainda das características das redes de rega e drenagem que servem a exploração, com particular realce para as condições e sistema de distribuição da água aos regantes⁽²⁾.

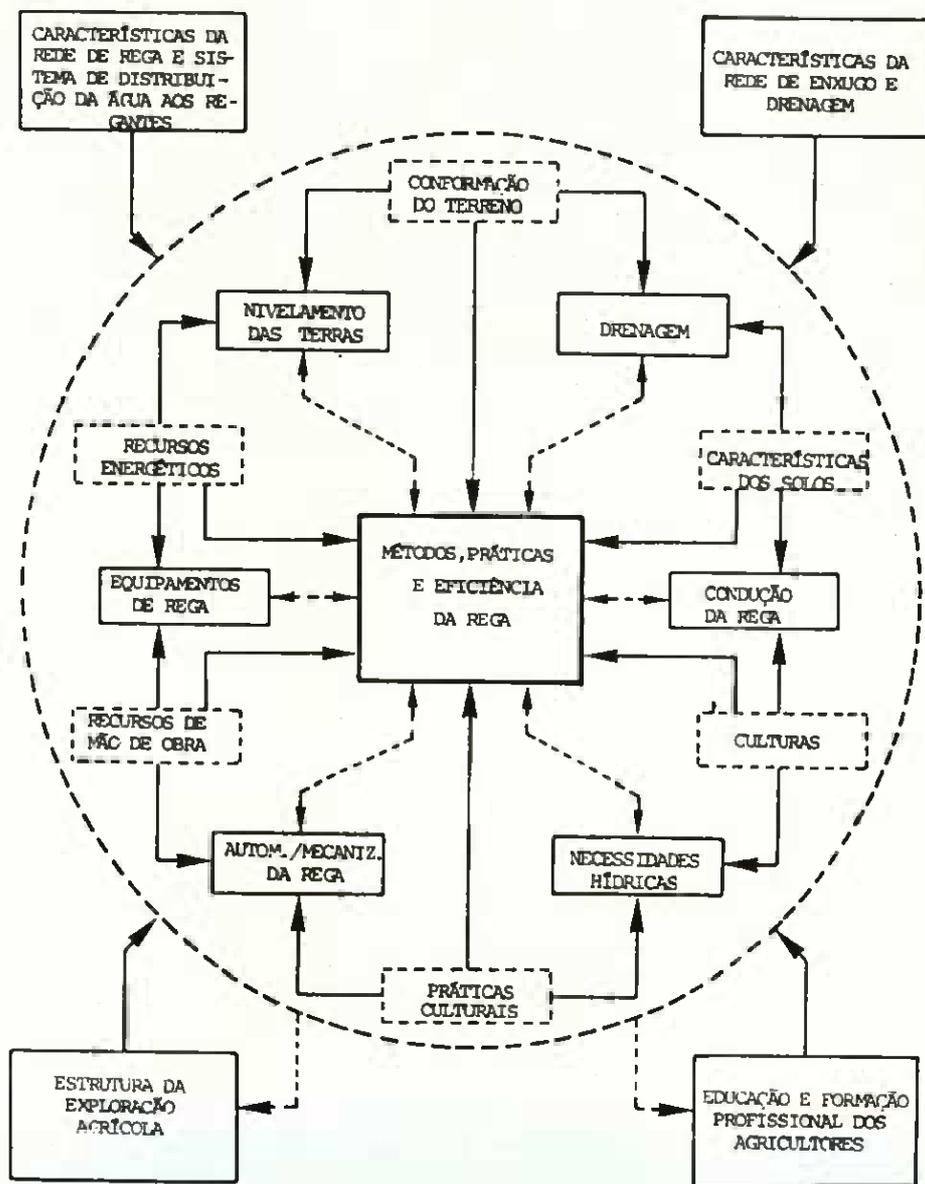
Destacam-se, assim, algumas questões fundamentais para uma adequada GA-EA: a adequação das estruturas da exploração agrícola, a formação profissional dos agricultores e a disponibilidade de tecnologias de produção e de tecnologias de rega, respeitando tanto ao sistema de rega como à gestão das redes.

(¹) Sobre o assunto podem consultar-se, por exemplo, MERRIAM e KELLER (1978), JENSEN (1980), ENGLISH *et al.* (1980), WALKER e SKOGERBOE (1984).

(²) Sobre a necessidade de drenagem em regadio pode ver-se, por exemplo, a revisão apresentada por PEREIRA (1985a), e acerca da influência das características das redes, podem citar-se os artigos de JEAN *et al.* (1984) e de REPLOGLE (1984).

FIGURA 3

Factores que determinam a gestão da água na exploração agrícola



Entretanto é igualmente lícito destacar uma segunda ordem de conclusões: as actividades do PRH, sendo condicionadas nos seus efeitos pelos resultados da GA-EA, podem, por seu lado, ser encaradas como acções motoras do processo de desenvolvimento desde que as suas finalidades a nível da empresa agrícola sejam compatíveis e ligadas aos objectivos de modernização e desenvolvimento agrícola. Têm particular relevância as questões relacionadas com a melhoria da rega na perspectiva dos correspondentes impactos ambientais (WHITE, 1978; SKOGERBOE *et al* 1979).

5. A GESTÃO DA ÁGUA NO PROJECTO DE REGA (GA-PR)

5.1. O PROJECTO DE REGA

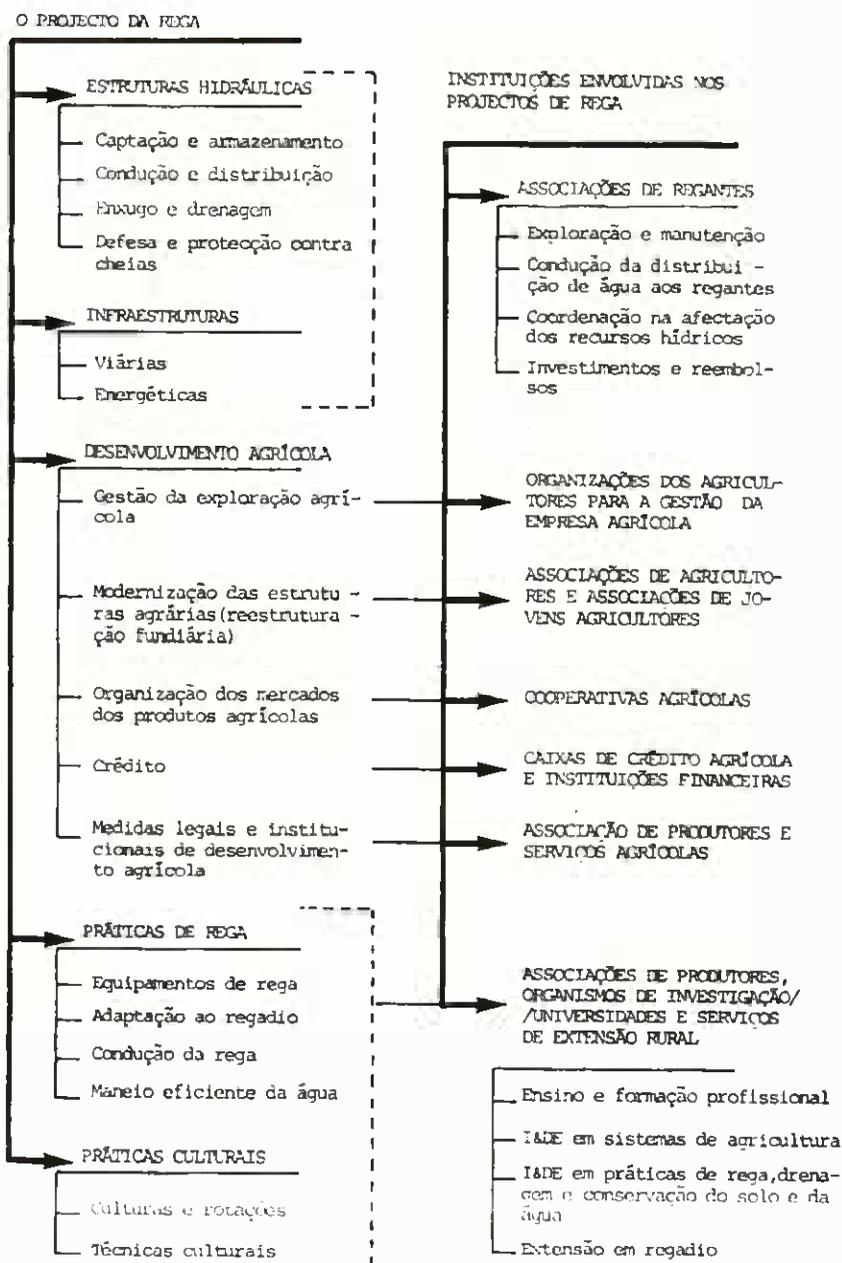
Os projectos de rega são projectos de agricultura intensiva em que a água disponível na zona radicular é controlada por meios artificiais com o objectivo de otimizar a produção agrícola, utilizando-se para o efeito uma adequada combinação de equipamentos e estruturas de rega, drenagem e controlo de cheias, envolvendo investimentos e obras que permitem modificar o meio físico e que constituem parcela de vastas e complexas intervenções sobre as estruturas agrárias, como se apresenta na Figura 4.

Como se sugere nesse esquema, não é suficiente que o projecto coloque à disposição dos agricultores os factores de produção: é necessário assegurar os meios para o seu uso, portanto, também, as condições para adequada operação e gestão do projecto. Este aspecto é particularmente relevante uma vez que uma inadequada implementação do uso das tecnologias, como o uso de tecnologias desajustadas, conduz a importantes perdas de água, à degradação do solo, à inadequação das estruturas de rega e, conseqüentemente, a resultados pobres, desanimadores, quando não desastrosos, como se tem verificado em muitas partes do mundo.

As tecnologias podem, de facto, contribuir com os meios naturais necessários para incrementar a produtividade agrícola e a eficiência da água (PEREIRA, 1984b), mas não podem assegurar uma cooperação activa entre aqueles cujo trabalho e cuja capacidade são essenciais para se atingirem os objectivos dos projectos

FIGURA 4

Diagrama do projecto da rega e suas instituições



(VLACHOS *et al*, 1978; RADY e ABU-ZEID, 1985).

Em consequência, é indispensável assegurar a participação efectiva dos agricultores nos projectos e, em particular, implementar as estruturas institucionais que promovam e assegurem essa participação. Entretanto, não é demais lembrar que na base das soluções organizacionais e institucionais está o nível educacional e profissional dos agricultores pelo que a inclusão dos factores humanos, sociais e culturais é relevante em termos de tornar viável a prossecução completa dos objectivos dos projectos hidroagrícolas⁽³⁾.

5.2 CONCEPÇÃO E PLANEAMENTO DE UM PROJECTO DE REGA

Na concepção e planeamento de um projecto de rega entram, essencialmente, duas perspectivas: a do projecto de desenvolvimento agrícola e a do projecto hidráulico. Do confronto das respectivas abordagens e das influências das políticas agrícolas e de políticas exteriores ao sector agrícola resultam contradições possíveis, que podem aliás ser agravadas pelos próprios técnicos e órgãos de decisão intervenientes no projecto, cujas especialidades, formação e interesses diferenciados podem conduzir a soluções contraditórias também, nomeadamente visíveis apenas na fase de operação do projecto⁽⁴⁾.

A concepção e planeamento dos projectos de rega deve, assim, obedecer a certos requisitos prévios, na perspectiva de serem preenchidas as condições indicadas na definição apresentada através do esquema da Figura 4:

⁽³⁾ Podem referir-se alguns trabalhos relevantes em matéria de concepção e planeamento dos projectos de rega, como os de RYDZEWSKI (1977), de BAUMLI (1982) e da Comissão Nacional Japonesa da CHID (JNC-ICID, 1985), do mesmo modo que se devem citar exemplos de procura de soluções organizacionais e institucionais para esses mesmos projectos, como é o caso da FAO (SAGARDOY, 1982), da Espanha (PALANCAR, 1984), de Marrocos (AIT-TIHYATY e CHIGUER, 1984) ou do Sri-Lanka (LAYCOCK, 1984), em todos eles com evidente orientação para a gestão participada dos projectos.

No caso português podem referir-se DORIA *et al* (1980), PEREIRA (1981) e PEREIRA (1985b).

- a) um projecto de rega é mais do que uma obra de engenharia: órgãos de decisão, técnicos e organismos intervenientes no projecto devem ter bem presente que um projecto de rega é uma combinação complexa de soluções de engenharia, agrícolas, económicas, sociais, institucionais e culturais visando o desenvolvimento agrícola;
- b) os agricultores são o núcleo de um projecto de rega: é necessária a sua participação no planeamento e na operação dos projectos, bem como na construção das soluções institucionais e nas decisões de gestão;
- c) um projecto de rega constitui uma inovação: é, pois, essencial procurar uma equilibrada modernização agrícola, incidindo sobre estruturas, gestão da empresa agrícola, tecnologias de produção e de regadio, formação profissional, evitando-se situações de desequilíbrio que ponham em causa a adopção de determinadas inovações;
- d) a exploração agrícola é a unidade de base na operação de um projecto: não só as tecnologias de GA-EA não podem ser esquecidas, como é necessário que as soluções para as redes de rega e para a GA-PR sejam compatíveis e estreitamente ligadas com as referentes à exploração agrícola (PEREIRA, 1983a);
- e) a educação e a formação profissional são factores chave do sucesso dos projectos, o que implicará a adopção de soluções institucionais, sociais e culturais adequadas e fortes.

A complexidade dos projectos de rega implica que, no seu planeamento, se considerem diversas fases (Figura 5):

(⁴) A importância das soluções técnicas, organizacionais e institucionais para a exploração e gestão dos projectos de rega é bem evidenciada em algumas publicações (ASCE, 1980; REPLOGLE e MERRIAM, 1980; DORA e VARGA, 1982; SAGARDOY, 1982; PEREIRA, 1983a; BROWER e BUCHHEIM, 1984) e pela recente criação de um Grupo de Trabalho da Comissão Internacional de Rega e Drenagem sobre Exploração, Conservação e Gestão de Projectos de Rega e Drenagem.

- a) a identificação e estudo preliminar, com avaliação das condições para o desenvolvimento agrícola pelo regadio, nomeadamente através do inventário dos problemas agrícolas a resolver e dos recursos disponíveis;
- b) o estudo de viabilidade, construindo e avaliando soluções alternativas para o projecto, tanto em termos agrícolas como de engenharia, quer no que respeita a soluções institucionais e sociais e utilizando critérios económicos, financeiros, ambientais e sócio-culturais;
- c) a elaboração do projecto de execução, relativo às soluções adoptadas e às fases de execução escolhidas, mais uma vez visando tanto a construção das obras como a implementação de todo o conjunto de medidas que assegurem o pleno funcionamento do projecto;
- d) a construção das obras e das soluções não estruturais;
- e) a exploração do projecto, quer a nível do perímetro, quer a nível da empresa agrícola, quer a nível dos organismos do projecto.

Esta concepção dos projectos de rega implica, portanto, que a par das tradicionais soluções de engenharia se desenvolvam actividades frequentemente esquecidas no passado, e cuja omissão se tem revelado, por todo o mundo, como uma das causas principais dos insucessos dos projectos.

Assim, em paralelo com a formulação, avaliação, implementação e construção das soluções hidráulicas e agrícolas, há que proceder à implementação e efectivação das soluções institucionais e ao desenvolvimento das tecnologias apropriadas para a produção e a rega na exploração agrícola através da investigação, da experimentação e da extensão (Figura 5).

FIGURA 5 — Diagrama do planeamento de um projecto de rega



5.3. MODERNIZAÇÃO E REABILITAÇÃO DOS PROJECTOS DE REGA

Tem-se observado, por todo o mundo, que os projectos de rega raramente têm atingido plenamente os seus objectivos, ficando frequentemente muito aquém do desejado, quando não confrontados com problemas bem superiores aos benefícios. Tais problemas são de natureza muito diversa, como diferentes são os seus efeitos nos resultados dos projectos (SWARNER, 1981; PEREIRA, 1983b):

- a) a salinização dos solos, que é problema demasiado comum nas regiões áridas e semi-áridas, afectando decisivamente a fertilidade dos solos;
- b) o excesso de água, originado pela chuva ou pela rega, e a ausência ou a insuficiência da drenagem são por demais frequentes, contribuindo para a salinização ou, pelo menos, afectando decisivamente os rendimentos;
- c) as perdas de água a partir da rede de distribuição e transporte são problema típico dos projectos antigos, com canais não revestidos e com deficiente conservação, com efeitos tanto na condução da distribuição e na disponibilidade de água como nos problemas de excesso de água e de salinização;
- d) as insuficiências na adaptação ao regadio, em particular no que respeita aos nivelamentos de terras, estão na origem de problemas de baixa eficiência da rega a nível da exploração e deficiente uniformidade da água aplicada, dando origem a perdas de rendimento e a sérios problemas de excesso de água e de controlo do regime de sais, nitratos e pesticidas;
- e) paralelamente, é frequente a inadequação dos métodos e práticas de rega relativamente às características das terras, associadas muitas vezes a estruturas e equipamentos de rega também desajustados, contribuindo para baixos rendimentos e eficiências;
- f) as deficiências das estruturas da exploração agrícola são igualmente comuns, inibindo a adopção de adequadas práticas de GA-EA e conseqüentemente provocando baixas

eficiências da rega na produção;

- g) os problemas de GA-PR são, também, demasiado frequentes, tanto em termos de conservação das redes colectivas de rega e drenagem e seus equipamentos, como de deficiente operação das redes, nomeadamente com reflexos na condução da distribuição de água aos regantes, obrigando estes quer a uma deficiente condução de rega, quer a investimentos elevados no sentido de ultrapassar a situação criada.

Alguns dos problemas referenciados não são comuns em Portugal, mas muitos há que, infelizmente, obrigam a intervenções de fundo nos perímetros de rega, tanto nos que recentemente foram construídos pelo Estado como nos regadios tradicionais do Norte e Centro do país. Nestas condições é necessário prever, nos regadios existentes, intervenções planeadas de acordo com a natureza e importância dos problemas em questão, distinguindo-se:

- a) **o melhoramento dos regadios** – processo de tornar actualizados os equipamentos e as estruturas de rega e drenagem de dado projecto, de forma a melhor responderem às finalidades do projecto; trata-se, portanto, de intervenções próprias à gestão dos projectos em exploração;
- b) **a modernização dos projectos de rega** – processo de tornar actualizado o perímetro de rega, tanto no que respeita às obras, equipamentos e estruturas de rega, como no que toca aos seus objectivos, sociais, institucionais, humanos, económicos e agrícolas, o que corresponderá, em suma, à implementação de um novo projecto de rega modernizado, respondendo a objectivos e critérios mais ambiciosos;
- c) **a reabilitação dos projectos de rega** – processo de renovação global de um projecto cujo funcionamento deixou de responder aos critérios e objectivos originais, quer por decrepitude das estruturas e técnicas utilizadas, quer por inadequação das soluções técnicas e institucionais, com reflexos de natureza social, económica e agrícola, o que envolve modificações profundas, concebidas de modo

a proporcionar acrescidos benefícios económicos e sociais do projecto.

Como se mostra na Figura 6, qualquer destas intervenções pode introduzir alterações nas estruturas de rega, nos sistemas de produção e nas instituições do projecto⁽⁵⁾. No entanto, enquanto o melhoramento dos regadios se limita a intervenções pontuais, a modernização e a reabilitação correspondem à implementação de um projecto quase inteiramente novo.

Estas intervenções, em particular a modernização e a reabilitação, têm importantes reflexos na economia dos recursos hídricos: a par dos objectivos agrícolas e económicos, visam a melhoria das eficiências da rega, proporcionam poupança de água ou, pelo menos, uma adequada utilização dos excedentes primitivamente perdidos, e conduzem a uma melhor qualidade dos caudais retornados da rega, portanto com impactos positivos a jusante. Porém, apesar dos efeitos benéficos em termos do planeamento e gestão dos recursos hídricos, os critérios de modernização e reabilitação dos projectos de rega devem ser essencialmente de natureza agrícola e sócio-económica, em particular relacionados com os sistemas de produção e com os rendimentos dos agricultores⁽⁶⁾.

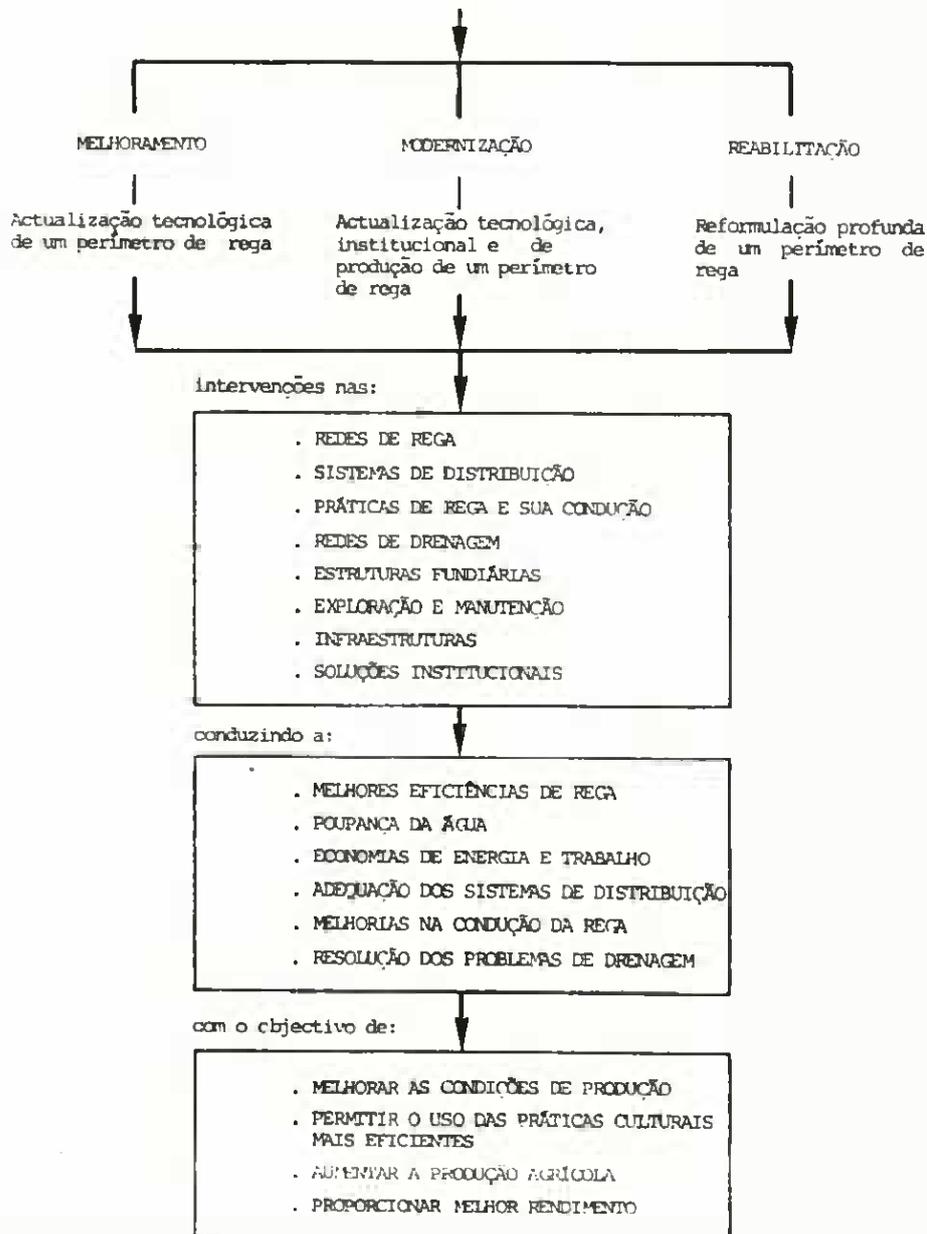
6. O PLANEAMENTO DOS REGADIOS EM RELAÇÃO COM O PLANEAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Da análise precedente pode inferir-se que a gestão da água em regadio, com os seus problemas específicos, tem influência profunda no PRH: trata-se não só da competição com os restantes sectores em termos de afectação dos recursos hídricos disponíveis

⁽⁵⁾ Como o confirmam os resultados do recente inquérito promovido pelo Grupo de Trabalho da CIID sobre Construção, Reabilitação e Modernização de Projectos de Rega e Drenagem (Pereira e McCreedy, 1987).

⁽⁶⁾ A definição de tais critérios de intervenção constitui hoje preocupação importante por parte de gestores e decisores, sendo dada grande relevância ao acompanhamento e avaliação dos projectos em exploração, com tais objectivos (LOWDERMILK *et al*, 1981; NG e LETHEM, 1983).

FIGURA 6

Intervenções nos perímetros de rega em exploração

mas também das implicações decorrentes da problemática dos projectos de rega no que respeita a conseguir a melhor combinação de recursos, de tecnologias, de políticas e de instituições de forma a tornar eficiente e eficaz o uso dos recursos hídricos afectados à agricultura.

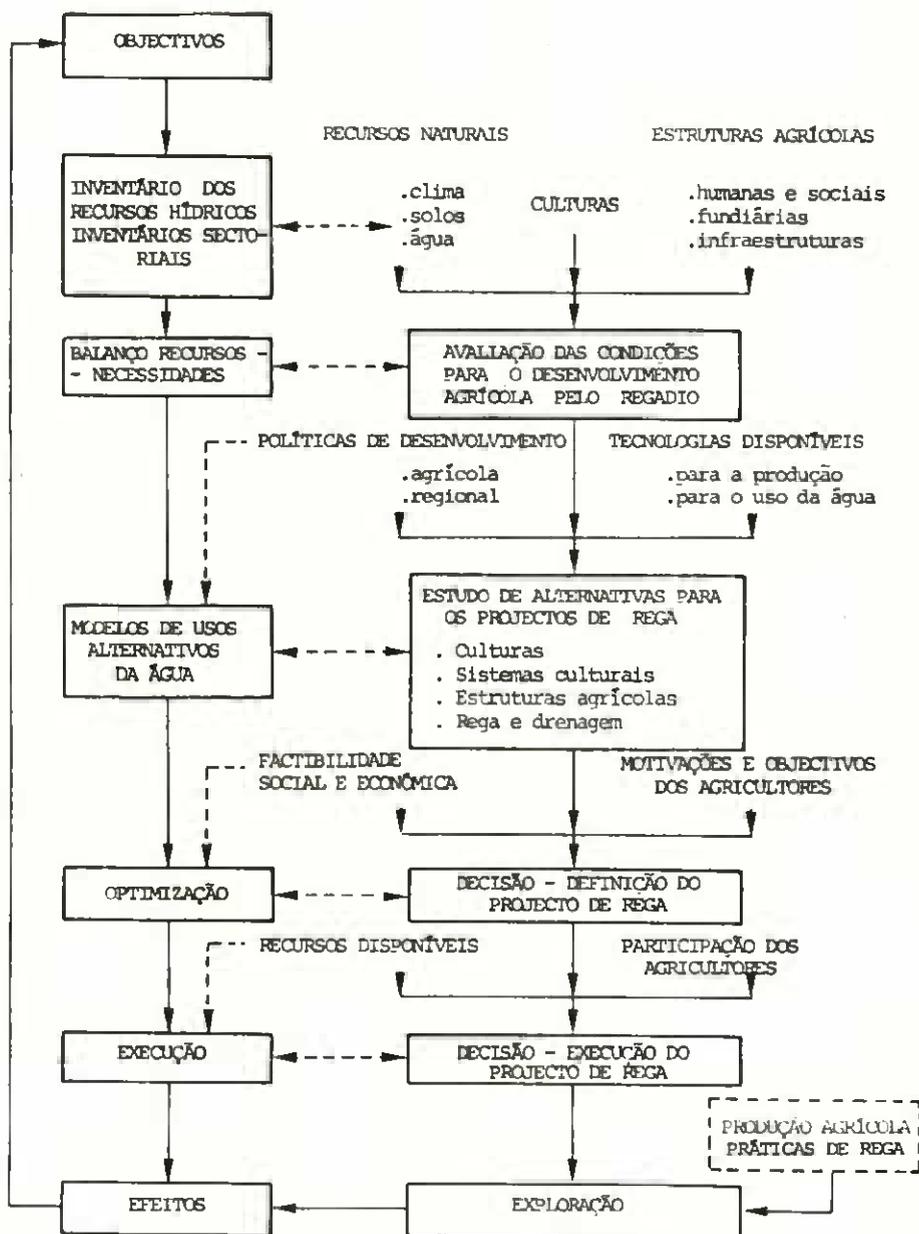
De facto o PRH visa uma afectação óptima dos recursos hídricos disponíveis e a optimização dos usos da água correspondentes. Por isso é necessário que existam ligações adequadas entre o PRH e o planeamento dos projectos de rega, nomeadamente quando se trata de projectos hidráulicos de fins múltiplos. A Figura 7 mostra as interacções entre ambos os processos de planeamento para as diferentes fases dos projectos, pondo igualmente em evidência a especificidade de ambos os processos.

A mesma figura permite ainda destacar as questões institucionais, relativas tanto aos projectos de rega como ao PRH, que afectam a implementação de tais fases (no domínio agrícola referem-se, em particular, as que respeitam às estruturas agrícolas, às políticas agrícolas, às tecnologias disponíveis, à participação dos agricultores). Uma vez que os problemas e as soluções institucionais prevalecem sobre as soluções técnicas, o sucesso dos projectos de rega, e consequentemente do PRH, depende largamente das medidas de política e da capacidade das instituições implementadas para os projectos. Resulta assim evidente a necessidade de existirem ligações estreitas entre os organismos de PRH e as associações de regantes ou similares; em particular é necessário que as associações de regantes possam ser implementadas desde o início do processo e que as organizações profissionais dos agricultores assegurem a representação dos agricultores nas decisões próprias dos processos de implementação, execução e exploração dos projectos de rega e dos processos de PRH. Só assim será possível o estabelecimento de adequada comunicação entre utilizadores e decisores bem como o desenvolvimento de frutuosa compreensão dos problemas a solucionar.

Nestas condições, a promoção de tais ligações institucionais deve constituir igualmente um dos objectivos do PRH e das políticas de recursos hídricos que o mesmo consubstancia. A necessidade de encontrar, para Portugal, adequadas soluções institucionais para o PRH, torna-se assim evidente numa perspectiva do sector agrícola e do seu desenvolvimento.

FIGURA 7

Esquema das interacções entre o planeamento dos recursos hídricos e o planeamento dos regadios



7. CONCLUSÕES

Da análise acima apresentada, e dado o carácter exploratório da mesma, podem retirar-se conclusões de vária ordem:

- a) dada a importância dos consumos agrícolas e das necessidades de água para a agricultura (PEREIRA e HENRIQUES, 1985-1987), o sector agrícola tem que encontrar formas adequadas de participar no processo de planeamento e gestão dos recursos hídricos, envolvendo empenhadamente os seus diversos níveis de decisão, numa perspectiva de compatibilizar as políticas da água e as políticas agrícolas;
- b) nesta linha, é urgente encontrar soluções participadas para o planeamento e a gestão dos recursos hídricos, capazes de responder às solitações divergentes e competitivas entre utilizadores e criar condições de diálogo e concertação para a afectação tanto dos recursos hídricos, como dos meios para os mobilizar e das medidas para a sua conservação em termos de quantidade e de qualidade;
- c) Considerando a interacção entre os diversos níveis de decisão em agricultura, tais soluções participadas passam pelo reforço das instituições de carácter profissional agrícola e relativas à gestão da água em regadio, com relevo para a participação empenhada e representativa dos agricultores e regantes;
- d) a capacidade de participação da agricultura no processo de planeamento e gestão dos recursos hídricos passa pela melhoria das eficiências da água, expressa tanto em termos físicos como em termos de produtividade e de rentabilidade social e privada dos sistemas de produção;
- e) nesta ordem de ideias, as medidas de política agrícola devem visar objectivamente a intensificação da produção agrícola em regadio e a valorização dos recursos naturais utilizados numa perspectiva de desenvolvimento sócio-económico; para o efeito, deve ser dada particular atenção ao desenvolvimento das tecnologias de rega e da produção em regadio que habilitem o agricultor a utilizar

a água mais eficientemente e a retirar benefícios acrescidos da agricultura de regadio, o que incluirá não só a investigação, a extensão e a formação profissional, mas também medidas visando o associativismo, a modernização das estruturas e a regulação de mercados, preços e crédito;

- f) igualmente, a nível dos projectos de rega, a procura de eficácia e de eficiência passa por considerar os projectos de rega como sistemas dinâmicos orientados para a produção, isto é, respondendo às questões técnicas de obras e métodos de rega, aos problemas de produção agrícola, à valorização social e profissional dos agricultores e à inovação tecnológica; é nesta perspectiva que devem, portanto, ser consideradas as abordagens a novos projectos ou a reabilitação e modernização dos regadios tradicionais e dos perímetros de rega;
- g) finalmente, dadas as interacções entre os processos de gestão dos recursos hídricos e de gestão da água em agricultura, mais do que a necessária compatibilização entre ambos, devem ser criadas condições para aproveitar os efeitos sinérgicos decorrentes da associação de ambos os processos, nomeadamente quanto às soluções institucionais e aos projectos de fins múltiplos.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, N.; KELLER, J. E. SPILMAN, B. M. (1979) — Peasant involvement in on-farm irrigation development. In: *Legal, Institutional and Social Aspects of Irrigation and Drainage and Water Resources Planning and Management* (Proceed. Speciality Conference, July 1979). ASCE, New York, pp. 813-826.
- AIT-TIHYATY, A. E. CHIGUER, A. (1984) — La recherche d'une organisation efficace pour la gestion de l'eau dans un grand projet hétérogène: cas de l'Office du Gharb. In: *Transactions Twelfth Congress on Irrigation and Drainage* (Fort Collins, 1984). ICID, New Dehli, vol I(A), pp. 69-95.
- ASCE (1980) — *Operation and Maintenance of Irrigation and Drainage Systems*. ASCE, New York.
- BAUMLI, G. R. (EDITOR) (1982) — *Principles of Project Formulation for Irrigation and Drainage Projects*. ASCE, New York.
- BISWAS, A. K.; SAMAHA, A. H.; AMER, M. H. E. ABU-ZEID, M. (EDITORS) (1980) — *Water Management for Arid Lands in Developing Countries*. Pergamon Press, Oxford.
- BROMLEY, D. W. (1982) — *Improving Irrigated Agriculture - Institutional Reform and the Small Farmer*. World Bank Staff Working Paper N° 531, The World Bank, Washington, D.C.
- BROWER, L. A. E. BUCHHEIM, J. F. (1984) — An irrigation district computerized water management system. In: *Transactions Twelfth Congress on Irrigation and Drainage* (Fort Collins, 1984). ICID, New Dehli, vol I (A), pp. 989-1006.
- CARRUTHERS, I. (1978) — Contentions issues in planning irrigation schemes. In: *The Social and Ecological Effects of Water Development in Developing Countries*, Pergamon Press, Oxford, pp. 301-308.
- CUNHA, L. V.; GONÇALVES, A. S.; FIGUEIREDO, V. A. E. LINO, M. (1980) — *A Gestão da Água. Princípios Fundamentais e sua Aplicação em Portugal*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- DELAVALLE, M.; GENDRIN, P.; DAVIGO, J.; E. OLLAGNON, H. (1985) — La gestion patrimoniale des eaux. In: *Water Resources for Rural Areas and their Communities* (Proceed. Vth World Congress on Water Resources, Brussels, 1985). IWRA, Crystal Drop Publications, Ghent, Belgium, vol I, pp. 237-246.

- DORA, T. AND VARGA, I. (1982) — Design principles and dynamic problems of water distribution at the Kishore Irrigation Project. *ICID Bulletin*, 31(2), pp. 60-70, 78.
- DORIA, A. F.; MACEDO, L. V. E PEREIRA, L. S. (1980) — *Novo Quadro Institucional para o Desenvolvimento Agrícola pelo Regadio. Proposta de Legislação*. Publ. D.12.80 da DGHEA, Lisboa.
- ENGLISH, M. J. *et al* (1980) — *A Regional Assessment of the Economic and Environmental Benefits of an Irrigation Scheduling Service*. U.S. Environmental Protection Agency, Ada, OK.
- FROELICHER, R.; RITZ, J. E WOEHL, B. (1985) — La gestion de l'eau et ses problèmes. In: *Water Resources for Rural Areas and their Communities* (Proceed. Vth World Congress on Water Resources, Brussels, 1985). IWRA, Crystal Drop Publications, Ghent, Belgium, vol 1, pp. 533-546.
- GALLEGUILLOS, G.; MENDEZ, G. AND LUCCHINI, A. (1985) — MOSAH, an agro-hydrological simulation model. In: *Systems Analysis Applied to Water and Related Land Resources* (Proceed. IFAC Conference, Lisboa, 1985), APDIO, Lisboa, pp. III.19-24.
- GOODMAN, A. S. (1984) — *Principles of Water Resources Planning*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J.
- GOUEVSKI, I. V.; MAIDMENT, D. R.; SIKORSKI, W. (1980) — Agricultural Water Demands in the Silistra Region. *IASA Reports*, 2(1), pp. 37-144.
- ICID (1980) — *The application of Systems Analysis to the Problems of Irrigation, Drainage and Flood Control*. Pergamon Press, Oxford.
- JEAN, M.; MANCEL, J.; GALAND, J. E DE CARMANTRAND, B. (1984) — Les effets d'un programme de lutte contre les pertes d'eau sur les modalités d'exploitation d'un réseau d'irrigation. In: *Transactions Twelfth Congress on Irrigation and Drainage* (Fort Collins, 1984). ICID, New Dehli, vol I(A), pp. 557-575.
- JENSEN, M. E. (EDITOR)(1980) — *Design and Operation of Farm Irrigation Systems*. ASAE Monograph n^o 3, ASAE, St. Joseph, MI.
- JNC-ICID (1985) — *Toward Irrigation for Rural Planning*. Japanese Nacional Committee - International Commission on Irrigation and Drainage, Tokyo.
- JOHL, S. S. (EDITOR)(1980) — *Irrigation and Agricultural Deve-*

- lopment. Pergamon Press. Oxford.
- KOS, Z. (1985) — Long-term water resources planning for agricultural development in the Istra Peninsula, Jugoslavia. In: *Water Resources for Rural Areas and their Communities* (Proceed. Vth World Congress on Water Resources, Brussels, 1985). IWRA, Crystal Drop Publications, Ghent, Belgium, Vol 2, pp. 597-603.
- LAYCOCK, A. (1984) — Management aspects of smallholder irrigation schemes. In: *Transactions Twelfth Congress on Irrigation and Drainage* (Fort Collins, 1984). ICID, New Dehli, vol I(A), pp. 1185-1198
- LOCKHEED, M. E.; JAMISON, D. T. E LAU, L. J. (1980) — *Farmer Education and Farm Efficiency: A Survey*. World Bank Reprint Series n^o 166, The World Bank, Washington D.C.
- LOWDERMILK, M. K. *et al* (1981) — *Monitoring and Evaluation Manual-Diagnostic Analysis of Farm Irrigation Systems* (vol I & II). Water Management Synthesis Project, Colorado State University, Fort Collins, CO.
- MERRIAM, J. L. E KELLER, J. (1978) — *Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management*. Utah St. Univ. Logan, UT.
- NG, R. E LETHEM, F. (1983) — *Monitoring Systems and Irrigation Management: an Experience from the Philippines*. The World Bank, Washington, D.C.
- ORLOVSKI, S. A. E VAN WALSUM, P. E. V. (1985) — Water policies: regions with intense agriculture. In: *Water Resources in Rural Areas and their Communities* (Proceed. Vth World Congress on Water Resources, Brussels, 1985). IWRA, Crystal Drop. Publ., Ghent, vol 2, pp. 1075-1084.
- PALANCAR, M. (1984) — Factors involved in water management. In: *Transactions Twelfth Congress on Irrigation and Drainage* (Fort Collins, 1984). ICID, New Dehli, vol I(A), pp. 805-834.
- PEREIRA, L. S. (1981) — Projectos hidroagrícolas. 1 - Alguns conceitos importantes para a sua concepção. *Recursos Hídricos*. 2(3), pp. 15-31.
- PEREIRA, L. S. (1982) — Projectos hidroagrícolas. 2 - Sobre a reabilitação de perímetros de rega. *Recursos Hídricos*. 3(1), pp. 31-48.
- PEREIRA, L. S. (1983a) — Institutional problems in the operation of

- irrigation systems. In: *Operation of Complex Water Systems* (Ed. E. Guggino, G. R. Rossi, D. Hendricks). Martinus Nijhoff Publish., The Hague, pp. 485-495.
- PEREIRA, L. S. (1983b) — Rehabilitation of irrigation and drainage projects. *ICID Bulletin*, 32(2), pp. 23-28.
- PEREIRA, L. S. (1983c) — Problems of water resources planning for agriculture. In: *Water Resources Planning: Process, Techniques and Implementation* (Proceed. Workshop JNICT/NAS/USAID, Ericeira, April, 1983). JNICT, Lisboa.
- PEREIRA, L. S. (1984a) — On institutional problems of irrigation water management in relation to water resources planning. In: *Transactions Twelfth Congress on Irrigation and Drainage* (Fort Collins, CO., May-June 1984), ICID, New Dehli, vol I(A), pp. 513-5628.
- PEREIRA, L. S. (1984b) — Rega e produção. As tecnologias do regadio como determinantes da transformação da Agricultura Portuguesa. *Seminário "A Agricultura Portuguesa"* (Lisboa, Nov. 1984). ISA, Lisboa.
- PEREIRA, L. S. (1985a) — The need for drainage, with reference to Portuguese conditions. *Seminar on Drainage* (Lisbon, May 1985). ICID National Committees of Portugal and Federal Republic of Germany, Lisboa.
- PEREIRA, L. S. (1985b) — Role of government and of farmers participation in irrigation projects: an exploratory approach regarding the development of Portuguese agriculture. In: *State Participation in the Execution of Irrigation Works and Subsequent Follow-up*. (Proceed. Spec. Tech. Session, Vina del Mar, Oct. 1985). ICID, Viña del Mar, Chile, vol II, pp. R7.1-15.
- PEREIRA, L. S. E HENRIQUES, A. G. (1985-1987) — Agricultura e gestão da água. II - Importância relativa da rega no balanço necessidades-disponibilidades de água em Portugal Continental. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, vol. XLII, pp. 167-188.
- PEREIRA, L. S. E MCCREADY, W. (1987) — Rehabilitation and modernization of irrigation projects. Identification of concepts, main questions and priorities. *ICID Bulletin*, 36(2), pp. 79-88.
- PEREIRA, L. S. E PAULO, V.C. (1985-1987) — Agricultura e gestão da água. I-Avaliação e previsão de necessidades de água para a rega em Portugal Continental. *Anais do Instituto Superior de Agronomia*, vol. XLII, pp. 133-165.

- PILAR, M. (1979) — Multi-purpose water engineering projects on river basin scale. General Report of 12th European Regional Conference of ICID, Dubrovnik.
- RADY, M. A. E ABU-ZEID, M. A. (1985) — Irrigation development in rural societies of Egypt. In: *Water Resources for Rural Areas and their Communities* (Proceed. Vth World Congress on Water Resources, Brussels, 1985). IWRA, Crystal Drop Publ., Ghent, vol 2, pp. 779-788.
- REPLOGLE, J. A. (1984) — Some environmental, engineering and social impacts of water delivery schedules. In: *Transactions Twelfth Congress on Irrigation and Drainage* (Fort Collins, CO, May-June 1984), ICID, New Dehli, Vol I(A), pp. 965-978.
- REPLOGLE, J. A. AND MERRIAM, J. L. (1980) — Scheduling and management of irrigation water delivery systems. In: *Irrigation Challenges in the 80's*, (Proceed. Lincoln Symp., Oct. 1980), ASAE, St. Joseph, MI, pp. 112-126.
- RYDZWESKI, J. R. (EDITOR) (1977) — *Irrigation Development Planning*. Southampton University, Southampton.
- SAGARDOY, J. A. (1982) — *Organization, Operation and Maintenance of Irrigation Schemes*. Irrig. Drain. Paper N^o. 40, FAO, Rome.
- SKOGERBOE, G. V.; WALKER, W. R. E EVANS, R. G. (1979) — *Environmental Planning Manual for Salinity Management in Irrigated Agriculture*. U. S. Environmental Protection Agency, Ada, OK.
- SWARNER, L. R. (1981) — Improvement and modernization of existing irrigation and drainage systems. General Report of Question 36. In: *Trans. Eleventh Congress on Irrigation and Drainage* (Grenoble, Sept. 1981). ICID, New Dehli, vol 6.
- TEIXEIRA, J. L. E PEREIRA, L. S. (1985) — Modeling irrigation water consumptions and needs. Application to River Ave Basin. In: *Systems Analysis Applied to Water and Land Resources* (Proceed. IFAC Conference, Lisbon, 1985) APDIO, Lisboa, pp. 41-46.
- UNITED NATIONS (1980) — *Water Resources Planning. Experiences in a National and Regional Context*. U. N. Department of Technical Cooperation for Development, New York.
- VLACHOS, E. (1983) — Socio-cultural dimensions in water resources planning. An overview of issues and concerns. In: *Water Resources Planning: Process, Techniques and Implementation*

(Proceed. Workshop JNICT/NAS/USAID, Ericeira, April 1983).
JNICT, Lisboa.

- VLACHOS, E. C., RADOSEVICH, G. E. E SKOGERBOE, G. V. (1978)
— Operational and organisational characteristics for effective
irrigation systems. In: *Trans. Tenth Congress on Irrigation
and Drainage* (Athens, 1978). ICID, New Dehli, vol VI, pp.
33-54.
- WALKER, W. R. AND SKOGERBOE, G. V. (1984) — *The Theory and
Practice of Surface Irrigation*. Utah St. University, Logan, UT.
- WHITE, G. (COORD.) (1978) — *L'Irrigation des Terres Arides dans
les Pays en Développement et ses Conséquences sur l'Environ-
nement*. Notes Techniques du MAB, 8, UNESCO, Paris.
- WIDSTRAND, C. (EDITOR) (1980) — *Water Conflicts and Research
Priorities*. Pergamon Press, Oxford.