

A graphic of a globe with water ripples, overlaid with a green map of the Americas. The globe is centered behind the main title.

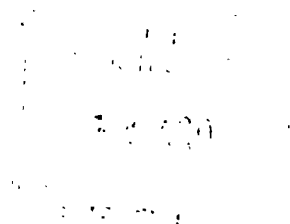
Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos

**ROTEIRO VISANDO À ELABORAÇÃO DE
TERMOS DE REFERÊNCIA PARA
PLANOS ESTADUAIS E DE BACIAS
HIDROGRÁFICAS**

Instituto Interamericano de Cooperación para a Agricultura - IICA
Agência de Cooperação Técnica no Brasil



**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A
AGRICULTURA – IICA
AGÊNCIA DE COOPERAÇÃO TÉCNICA NO BRASIL**



GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS

GERTJAN B. BEEKMAN

BRASÍLIA, DF

00007449

150
300
31

Representante:

Gustavo Pereira da Silva Filho

Coordenador de Assuntos

Helio de Macedo Soares

Internacionais e Políticos:

Coordenador de Operações:

Gertjan Berndt Beekman

Administrador:

Jorge Luiz Siqueira

Endereço:

SHIS – QI 05 – Conj. 09 – Bloco “D”

Comércio Local - CEP 71615-090

Caixa Postal nº 02995, CEP 71609-970

Brasília-DF, Brasil

Telefone: (061) 248.5477

Fax: (061) 248.5807

Internet: iica@iica.org.br

SUMÁRIO

Apresentação	05
I. Introdução	07
II. Generalidades	15
III. Política de Recursos Hídricos	17
IV. Meios de Implementação	21
Recursos institucionais	21
Recursos científicos e tecnológicos	27
Recursos humanos	27
V. Roteiro para um Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos	29
Introdução	29
Programa de trabalho específico	30
Tabelas Ações Técnicas e Institucionais/Legais	31
Programas Específicos	36
VI. Conclusões e Recomendações	41
VII. Referências Bibliográficas	43
Agradecimentos	45
VIII. Anexos	
1 – Programas Futuros Específicos	49
2 – Recursos Naturais — Requisitos para Levantamentos e Estudos de Cartografia, Pedologia, Hidrometeorologia, Zoneamento Ecológico e Econômico, Meio Ambiente e Áreas de Exclusão	57

APRESENTAÇÃO

Ao longo do tempo, o acesso garantido à água tem sido essencial ao desenvolvimento econômico e a estabilidade de culturas e civilizações.

O presente “roteiro” objetiva propiciar subsídios na forma de orientações e diretrizes que poderão auxiliar na formulação dos termos de referência para Planos Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O roteiro, que compreende uma listagem de ações nas áreas técnica, institucional/legal na temática dos recursos hídricos, é precedido por considerações sobre os princípios e fundamentos que são atualmente preceituados por diversos acordos, declarações/cartas, ou convenções em nível nacional ou internacional, dos quais o País é signatário.

A natureza finita da fonte renovável — o recurso água — contém um aspecto crítico, que deve ser analisado sob a ótica do crescimento populacional. São poucos os outros recursos essenciais à vida que estão restritos por limites de disponibilidade tão definidos quanto aos recursos hídricos. Com a concentração populacional, a disponibilidade média, de água renovável, por habitante tende a diminuir, o que repercute sobre a saúde e os padrões de qualidade de vida.

Há consenso na assertiva de que quando a relação disponibilidade de água e a população excedem determinados índices, podem-se estabelecer níveis de “*stress* hídrico” ou escassez de água. Em anos recentes, estes índices têm sido alcançados ou superados em dezenas de países, sendo que este quadro poderá agravar-se em muitos outros países.

As eventuais modificações climáticas globais poderão influenciar na intensificação de tormentas e na redistribuição ou redução da disponibilidade dos recursos hídricos. Este tipo de cenário aumenta, necessariamente, o desafio do gerenciamento e manejo adequado, racional e eficiente deste recurso.

Entre 1940 e 1990, a população mundial duplicou, passando de 2.3 bilhões de habitantes para 5.3 bilhões, com os respectivos consumos de água variando de 1.1 E9 m^3 para 4.0 E9 m^3 . Ou seja, neste período ocorreu a quadruplicação do consumo *per capita* de água por ano. A constatação prática destas duas tendências neste meio século, devido às características finitas do recurso, pressupõe uma remota probabilidade de que nova quadruplicação no consumo ocorra. Segundo as estimativas, o limite superior de água utilizável no globo para consumo situa-se entre 9.0 e 14.0 E9 m^3 .

População e *stress* hídrico

O conceito de *stress hídrico* está baseado nas necessidades mínimas de água *per capita*, para manter uma qualidade de vida adequada em regiões moderadamente desenvolvidas situadas em zonas áridas. A definição baseia-se no pressuposto de que 100 litros diários representam o requisito mínimo ($36,5 \text{ m}^3$ por ano) para as necessidades domésticas e manutenção de um nível adequado de saúde.

A experiência tem demonstrado que países em desenvolvimento e relativamente eficientes no uso de água requerem entre 5 a 20 vezes esta quantidade para satisfazer as necessidades da agricultura, indústria e geração de energia. Baseado nestas determinações, foram definidos patamares específicos de “*stress hídrico*” e escassez de água.

Uma região cuja disponibilidade de recursos hídricos renováveis, em termos *per capita*, exceder os 1.700 m^3 somente ocasionalmente tenderá a sofrer problemas de falta d'água. Abaixo deste limite o “*stress hídrico*” é periódico ou regular. Se o limite for ainda inferior, ou seja, 1000 m^3 *per capita* por ano, considera-se que a região está sob o regime de *crônica escassez de água*. Nestes níveis, a limitação na disponibilidade começa a afetar o desenvolvimento econômico, o bem-estar e a saúde. Inferior ao nível de 500 m^3 , considera-se que a situação corresponde a *escassez absoluta*.

Todos estes níveis devem ser considerados como referências orientativas, pois o nível em que o “*stress hídrico*” se manifesta varia de região para região, sendo uma função do clima, grau de desenvolvimento econômico e outros fatores, podendo ser atenuado por programas de conservação e utilização de tecnologias mais eficientes.

O Brasil, País dotado de vastos recursos hídricos, está dividido em oito grandes bacias hidrográficas — Amazonas, Tocantins, o Norte/Nordeste, São Francisco, Atlântico Leste, Paraná, Uruguai e Atlântico Sudeste, sendo que em termos médios a disponibilidade *per capita* caracteriza uma situação privilegiada (sendo da ordem de 36.000 m^3 /ano, considerando-se uma disponibilidade anual de $7.0E9 \text{ m}^3$ e uma população de 150.0 milhões de habitantes), o que não ocorre regionalmente.

A grande diversidade climática e geográfica e a distribuição temporal e espacial dos recursos hídricos notabilizam, principalmente, a

Região Nordeste como vulnerável quanto à sustentabilidade dos usos dos recursos hídricos para o atendimento às diversas demandas.

Tal potencial hídrico constitui um patrimônio nacional que, embora já relativamente explorado, exige ainda um melhor conhecimento e racional utilização para atender às múltiplas e variadas demandas, o que representa, até hoje, um desafio.

A administração dos recursos hídricos neste contexto torna-se imprescindível e requer fundamentos técnicos, legais e institucionais, firmemente apoiados por disposição política, pois um dos preceitos postulados sobre a água e o desenvolvimento sustentável considera que:

A escassez e o uso inadequado dos recursos hídricos representam um risco crescente ao desenvolvimento sustentável e à proteção do meio ambiente. A saúde coletiva e o bem-estar, a segurança alimentar, o desenvolvimento industrial e dos ecossistemas, dos quais todos dependem, estão ameaçados, se os recursos hídricos e naturais não forem gerenciados de forma mais eficiente, no presente e no futuro, do que o foram no passado.

Portanto, ações concentradas e combinadas são necessárias para reverter a tendência presente de sobreconsumo, poluição, e ameaças crescentes decorrentes das inundações e secas. Os quatro princípios básicos recomendados, enunciados pela Declaração de Dublin por ocasião da Conferência Internacional Sobre Água e Meio Ambiente em 1992 e posteriormente ratificados e inseridos na Agenda 21-Eco 92, são aplicáveis e orientadores, em nível local, regional e nacional, e são os seguintes:

1- A água é um recurso finito e vulnerável, essencial para a sustentação da vida, do desenvolvimento e do meio ambiente.

Como a água sustenta a vida, a gestão efetiva dos recursos hídricos requer uma abordagem abrangente e holística, constituindo os elos de ligação do desenvolvimento social e econômico com a proteção dos ecossistemas naturais. Portanto, a gestão efetiva compreende o uso da água, sua distribuição e ocorrência no contexto territorial da bacia hidrográfica ou aquífero subterrâneo.

2- O desenvolvimento e a gestão dos recursos hídricos deverão basear-se numa abordagem participativa, compreendendo usuários, planejadores e tomadores de decisões políticas, em todos os níveis.

A abordagem participativa compreende o despertar da percepção da importância da água nos formuladores de políticas e o público. Isto significa que as decisões são tomadas, nos diversos níveis, com ampla consulta ao público e com o envolvimento dos usuários no planejamento e implementação de obras de aproveitamento hidráulico.

3- As mulheres desempenham um papel central no fornecimento, administração e salvaguarda da água.

O papel desempenhado pelas mulheres, como provedoras, usuárias de água e guardiãs do meio ambiente, raramente tem sido destacado nos arranjos para o desenvolvimento e gestão de recursos hídricos. A aceitação e a implementação deste princípio requerem a adoção de medidas que levem em consideração necessidades específicas e que possibilitem que as mulheres participem, em todos os níveis, de programas orientados para recursos hídricos, inclusive em nível decisório e de implementação.

4- A água apresenta um valor econômico em todos os seus usos concorrentes e deve ser reconhecida como um bem econômico.

Neste princípio está implícito, e é vital reconhecer-se, o direito básico de todo indivíduo ter acesso a água potável e a saneamento básico, a preços aceitáveis. A insensibilidade passada de reconhecer-se o valor econômico da água tem resultado em desperdício e danos aos mananciais. A administração da água como um bem econômico é uma maneira eficiente para se alcançar a distribuição equitativa entre os usos, e estimula a conservação e proteção dos recursos hídricos.

Estes quatro princípios orientadores poderão ser desdobrados em recomendações específicas para regiões ou Estados, segundo as respectivas particularidades ou peculiaridades. Estas recomendações, por

sua vez, poderão propiciar diretrizes para o equacionamento ou solução dos problemas associados aos usos dos recursos hídricos nos mais diversos aspectos, tais como: alívio da pobreza e melhoria da saúde, proteção contra desastres ou ocorrências naturais, conservação de água e reúso, desenvolvimento urbano sustentável, produção agrícola e abastecimento rural, proteção de ecossistemas aquáticos, resolução de conflitos entre usuários, criação de bases de conhecimento, capacitação, processos de monitoramento/acompanhamento e avaliação, etc.

No quadro institucional brasileiro, a questão de recursos hídricos é complexa, por estar caracterizada pela presença de um grande número de agências governamentais com atribuições legais bem definidas, em vários níveis, que atuam, de alguma maneira, na gestão e no uso da água para diversas finalidades — geração de energia, abastecimento público e industrial, irrigação, navegação, pesca e piscicultura, diluição e transporte de águas residuárias urbanas e industriais, controle de enchentes e de poluição, turismo, etc.

A Lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

A Política Nacional de Recursos Hídricos representa um novo marco institucional no País, incorporando princípios, normas e padrões de gestão da água internacionalmente aceitos e praticados em diversos países. Como gestora institucional da água, a Secretaria de Recursos Hídricos tem como missão, por meio de mecanismos específicos, tornar disponível o recurso água, em quantidade e qualidade, para os diversos usos e finalidades.

Neste contexto, é indispensável a participação ativa da comunidade. O exercício da cidadania representa o princípio que norteou o Movimento da Cidadania pelas Águas, concebido com o intuito de reconhecer e incentivar ações em defesa da água. Com a lei, ora insti-

tuída, o uso que se fizer da água terá de ser outorgado por meio de concessões ou autorizações. O valor econômico deste recurso natural finito deverá ser ressaltado, e a cobrança e a tarifação pelos direitos de uso deverão ser implementadas quando a sociedade estiver plenamente consciente e receptiva para esta realidade, o que deverá beneficiar decisivamente o uso racional, eficiente e eficaz do recurso água.

Na atual política, também se parte do pressuposto de que todos os usuários da água, lideranças e cidadãos devem mobilizar-se através de diferentes formas e organizações, para assegurar o processo participativo. A legitimidade da representação nos comitês de bacia é essencial para o êxito do processo de gestão dos recursos hídricos.

Gestão integrada dos recursos hídricos (considerações e conceitos genéricos)

Gerenciamento dos recursos hídricos e planejamento

Gestão da Quantidade e da Qualidade dos Recursos Hídricos: todos os usos da água requerem que sua qualidade esteja dentro de limites predeterminados para os usos específicos. Portanto, o binômio quantidade/qualidade é indissociável.

O gerenciamento dos recursos pode ser considerado em nível nacional, regional, estadual, de bacia hidrográfica e local. Em cada um dos níveis, a gestão lógica da água como recurso único requer interações funcionais, no contexto das responsabilidades da instituição, no que se refere a: uso da água e ocupação territorial (uso do solo); águas superficiais e subterrâneas; e qualidade e quantidade. A consolidação das responsabilidades, no contexto de uma estrutura holística de gestão de recursos, pode conflitar com interesses ou orientações tradicionais ou anacrônicas. Três princípios gerais são recomendados para a atribuição de responsabilidades para a gestão dos recursos hídricos:

- Separação das políticas, do planejamento, e funções de regulamentação das atividades operacionais em todos os níveis de Governo.

- Consignação das responsabilidades operacionais para entidades capacitadas e especializadas.
- Descentralização das responsabilidades funcionais para os níveis apropriados.

Estratégias

Premissas fundamentais:

1. A água é um recurso vulnerável e finito, que requer um planejamento sistemático que reflita o seu valor econômico.
2. A qualidade da água deve ser considerada, simultaneamente, com a quantidade.
3. A coleta de dados, o processamento e a disseminação das informações são de importância vital.
4. As políticas para a proteção do meio hídrico natural devem ser incorporadas ao contexto dos princípios de alocação de água e das medidas de regulamentação.
5. Os “beneficiados” ou “afetados” (a comunidade) devem ser contemplados pela abordagem participativa, em todos os níveis de planejamento e tomadas de decisão, na definição dos objetivos e das prioridades.
6. Os aspectos complexos associados à *realocação* de águas, mormente quando afetam a agricultura irrigada, devem ser analisados sob a ótica dos múltiplos usos e planejamento integrado.
7. A gestão da demanda deve assumir um papel central.
8. Alta prioridade deve ser atribuída à capacitação técnica (hardware, software e humanware) e reforma (reforço) institucional.
9. Os serviços de suprimento de água, se possível, devem ser descentralizados e conduzidos por entidades autônomas (companhias).
10. A privatização destes serviços poderá constituir-se num objetivo.

O planejamento deverá ser interativo, assim como deverá haver uma capacidade institucional permanente como base fundamental, para a tomada de decisões.

A elaboração de uma base técnica sobre a disponibilidade ou oferta d'água e das demandas é necessária como passo inicial, baseados nos aspectos descritos anteriormente, para a definição posterior de uma estratégia nacional de recursos hídricos.

O pleno conhecimento da oferta dos recursos hídricos constitui a base para uma estratégia de longo prazo para o desenvolvimento e a gestão dos recursos hídricos. Desta maneira, será possível propiciar o enquadramento e a caracterização dos seguintes aspectos: consistência em nível setorial; harmonização dos objetivos do desenvolvimento dos recursos hídricos e ambientais; avaliação dos aspectos financeiros e econômicos; e estabelecimento das prioridades dos trabalhos analíticos e operativos.

Todas estas considerações devem ser complementadas com medidas de conservação dos recursos hídricos, no âmbito dos diversos setores envolvidos. O uso racional e eficiente e o reúso da água deverão merecer atenção especial, e somente serão possíveis se forem assegurados os estudos e análises hidrológicas criteriosas.

Gerenciamento dos recursos hídricos e planejamento: considerações e conceitos genéricos

O recurso hídrico é um bem econômico, finito e vulnerável. A gestão ambientalmente sustentável desses recursos é um elemento fundamental para a conservação dos ecossistemas e a promoção da saúde e bem-estar humano. O planejamento integral de sua utilização deve ser compatível com as políticas sociais, econômicas e ambientais nacionais.

Neste contexto, a bacia hidrográfica representa a unidade territorial de planejamento, onde deverão ser levados em consideração, entre outros, a demanda e a disponibilidade de água; a quantidade e sua qualidade; sua distribuição no tempo e no espaço; sua relação com o meio físico (geomorfologia, relevo, fisiografia, aquíferos e solos) com o meio biológico (biota e bioma); a ocupação e o uso antrópico do solo; a respectiva definição de critérios para o zoneamento; o disciplinamento da ocupação dos espaços geográficos; e a exploração racional e sustentável dos recursos naturais.

Como mencionado em citação anterior, a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos representam um binômio indissociável, pois quaisquer dos seus múltiplos usos requerem um enquadramento qualitativo para o seu uso específico. O gerenciamento e o planejamento devem considerar estes dois aspectos de forma integrada, e em função das circunstâncias prevaletentes. O gerenciamento pode ser caracterizado por dois componentes: *a gestão da oferta* — as atividades associadas referem-se a *localização, desenvolvimento, exploração e administração* dos novos mananciais e dos já existentes; e *gestão da demanda* — que enfoca os mecanismos de incentivo para fomentar a utilização racional e eficiente dos recursos hídricos. O planejamento, por sua vez, deverá integrar estes dois componentes, em conjunto com os requisitos e limitações ambientais, e, em síntese, representar a base analítica para a tomada de decisões e escolha de alternativas, cenários e horizontes temporais.

III. POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS

Deve-se assegurar o uso integrado e harmônico dos recursos hídricos, para a promoção do desenvolvimento e bem-estar da sociedade. A execução de uma Política de Recursos Hídricos apóia-se nos seguintes FUNDAMENTOS:

- Direito de todos ao acesso aos recursos hídricos.
- A distribuição da disponibilidade da água deve obedecer a critérios econômicos, sociais e ambientais.
- O planejamento da utilização dos recursos hídricos deve considerar, em todas as fases e níveis, além dos benefícios, os impactos adversos com abrangências nacional, regional e local.
- A cooperação internacional, visando ao intercâmbio científico, tecnológico e ambiental.

Essa Política de Recursos Hídricos deve contemplar os seguintes OBJETIVOS:

- Identificação da potencialidade e promoção da utilização dos recursos hídricos, assegurando padrões de qualidade e conservação para todos os usos e usuários.
- Prevenção ou eliminação dos efeitos adversos provenientes de eventos críticos.
- Estímulo ao uso múltiplo e planejado da água, em consonância com os seus vários empregos e mediante a atuação harmônica dos diversos órgãos e entes públicos, e organizações privadas.

A gestão integrada de recursos hídricos deve seguir critérios racionais e ordenados, utilizando vários instrumentos para sua valorização, como a cobrança por sua utilização e o rateio de custo das obras de seu aproveitamento para uso múltiplo.

Para garantir uma efetiva proteção da qualidade da água e dos ecossistemas, devem ser previstos, entre outros mecanismos, sistemas de unidades de conservação ambiental, ordenamento do uso do solo, controle da erosão de terras agrícolas, estudos de impacto ambiental, práticas para evitar a poluição difusa, oriunda de metais pesados, do uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes, bem como da disposição final desordenada de resíduos.

Deve ser também incentivado o desenvolvimento de normas e padrões que induzam o uso, pelo setor industrial, de tecnologias limpas.

Como INSTRUMENTOS para a operacionalização da gestão integrada de recursos hídricos, devem ser destacados:

- Outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, segundo critérios e prioridades estabelecidos em legislação.
- Cobrança pela utilização dos recursos hídricos, que será efetivada através de tarifas e considerando-se os seguintes critérios:
 - a) peculiaridades regionais e das bacias hidrográficas;
 - b) disponibilidade hídrica e a vazão e seu regime de variação;
 - c) classe de uso preponderante em que for enquadrado o corpo d'água;
 - d) grau de regularização assegurado por obras hidráulicas;
 - e) carga de efluentes de sistemas de esgotos e outros líquidos e seu regime de variação;
 - f) parâmetros físico-químicos e orgânicos, dentre outros, dos efluentes, assim como a natureza da atividade responsável pelos mesmos;
 - g) capacidade de pagamento do usuário.
- Rateio de custos das obras de aproveitamento múltiplo, dos recursos hídricos, de interesse comum ou coletivo, entre os usuários setoriais.
- Incentivos à produção e instalação de equipamentos, visando ao monitoramento, à geração de tecnologia, à conservação e proteção dos recursos hídricos e à capacitação de recursos humanos, voltados para o eficiente e racional uso da água.
- Conscientização pública da necessidade de utilização racional, conservação e proteção dos recursos hídricos.
- Instituição de áreas de proteção de mananciais para abastecimento das populações.

A gestão integrada dos recursos hídricos mantém estreita correlação com a proteção dos ecossistemas, da diversidade biológica, e com o uso e ocupação racional dos solos. Um sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos pode, portanto, ser definido como um processo dinâmico, ambientalmente sustentável, que, baseado numa adequada administração da oferta das águas, organiza e compatibiliza os diversos usos setoriais dos recursos hídricos, objetivando uma operação harmônica e integrada dos projetos de engenharia associados.

Devem ser consideradas as seguintes DIRETRIZES para a gestão integrada dos recursos hídricos:

- Diversidades e peculiaridades físicas, hidrológicas, sociais, econômicas, culturais e políticas.
- Integração das iniciativas nacionais, no planejamento de uso das águas, adotando-se a bacia hidrográfica como base das ações.
- Promoção da descentralização de ações.
- Fomento da cooperação técnica, institucional e financeira entre os usuários das águas, tendo em vista assegurar a participação no gerenciamento, construção, operação e manutenção de obras hidráulicas de interesse comum ou coletivo.
- Estímulo da participação das comunidades envolvidas nos processos decisórios relativos aos recursos hídricos, de forma a viabilizar as ações necessárias e permitir a sua agilização quando da implantação, garantindo-lhes a continuidade.

As AÇÕES decorrentes das diretrizes mencionadas devem objetivar:

- Solucionar divergências provenientes do uso, controle ou proteção dos recursos hídricos.
- Avaliar planos de utilização, aproveitamento, controle, proteção e recuperação dos recursos hídricos de bacias hidrográficas e propor o enquadramento dos corpos de água em classes de uso preponderante.
- Aprovar planos emergenciais para condições hidrológicas críticas.
- Conciliar as condições de vazão, nível d'água e qualidade, a serem obedecidas nas confluências dos cursos de águas sucessivos.

- Estimular a formação de associações de usuários, como entidades auxiliares no gerenciamento e tendo em vista a construção, operação e manutenção de obras de infra-estrutura.

IV. MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Para a implementação da gestão integrada dos recursos hídricos, é fundamental o fortalecimento das instituições (estaduais) nacionais. Para tanto, é necessária a cooperação multilateral e bilateral, em especial, com as experiências nacionais ou estrangeiras.

Tal cooperação deve responder à iniciativa dos governos estaduais, a quem compete fazer a solicitação, quando julgar conveniente, junto às entidades de cooperação existentes: organizações não-governamentais; os órgãos outorgantes pelos direitos de uso da água — o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Amazônia Legal, em nível federal; os Órgãos Estaduais de Meio Ambiente — OEMAs (órgãos de licenciamento ambiental); e, para cooperação técnico-científica, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), e outros. A cooperação por meio de Organismos Internacionais (OIs) também deve ser considerada, pois este apoio pode ser decisivo na busca de fontes de financiamento tanto para a transferência de tecnologia como para o acesso a experiências estrangeiras.

Os processos decisórios devem basear-se em colegiados de bacias hidrográficas onde estejam representados o poder público e os usuários da água, através de representação adequada.

É importante assegurar recursos para a implantação, operação e manutenção de redes integradas dos Estados, para o monitoramento, avaliação da qualidade e quantidade das águas, bem como o funcionamento de sistemas institucionais nacionais para o gerenciamento integrado (geração de hidrenergia, agricultura irrigada, abastecimento de água, esgotamento sanitário, navegação, piscicultura, lazer e turismo, etc..) dos recursos hídricos.

Recursos institucionais

Um arranjo institucional fragmentado representa um dos problemas mais graves a ser superado. O mesmo ocorre com a política de desenvolvimento de recursos humanos, nos diversos órgãos, diante de seus objetivos.

É necessário estimular, entre gerentes e técnicos, uma visão abrangente da questão dos recursos hídricos. Soluções para esses problemas poderão requerer reformas organizacionais, fortalecimento institucional, programas de formação e desenvolvimento de recursos humanos e alterações no arcabouço legal e normativo. É fundamental o envolvimento dos usuários em todas as fases do processo, desde o planejamento até a implementação de planos e programas.

Assim, os usuários devem ser representados por associações que reflitam as suas necessidades e atuem como e entre comunidades e instituições governamentais de recursos hídricos, em nível de bacias hidrográficas. Nestas circunstâncias, a formação, a capacitação e o desenvolvimento de um arcabouço técnico, jurídico e institucional desempenham um papel-chave no processo, podendo, inclusive, conduzir à ampliação de delegação de responsabilidade às associações de usuários.

O Quadro 01, a seguir, apresenta, seqüencialmente, os diversos aspectos abordados e que fazem parte da composição de atividades de planos estaduais de recursos hídricos ou de planos de bacias hidrográficas.

Inicialmente, é necessário que seja constituído um grupo coordenador, com característica informal ou formal (no âmbito da estrutura de governo), capaz de catalisar os interesses e tendências setoriais, visando conciliar as expectativas dos diversos componentes envolvidos na temática: gestão integrada dos recursos hídricos. No quadro 01, este grupo está destacado como Órgão de Planejamento e de Coordenação Geral.

Está evidenciado que o grupo tem por função interagir com os segmentos responsáveis pelo planejamento, com as bases de dados e sistemas de informações disponíveis, e com os formuladores de planos ou programas de desenvolvimento dos recursos hídricos. Compatibilizado com os fundamentos de sustentabilidade e vulnerabilidade dos recursos naturais, no contexto local ou regional, simultaneamente, o grupo deverá estar articulado com os representantes políticos no âmbito das Assembléias Legislativas, visando garantir apoio e adesão política, indispensáveis para a concretização e implementação de iniciativas ou ações de interesse socioeconômico, nos planos, programas ou projetos dos governos locais.

Os demais desdobramentos apresentados no quadro são linhas genéricas que podem ser utilizadas como orientações e diretrizes ini-

ciais, que poderão ser adaptadas às circunstâncias e peculiaridades locais.

Atuação do grupo coordenador

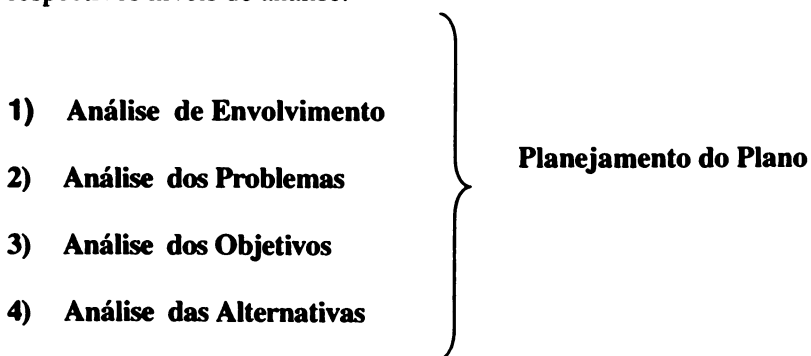
Como mencionado anteriormente, o grupo coordenador representa o catalisador entre os diversos interesses setoriais e tem como incumbência harmonizar os aspectos técnicos, legais, administrativos e políticos, associados às atividades, para a elaboração de Planos Diretores. Nesta função, o grupo desempenha o papel de moderador e estimulador, o que implica, necessariamente, argumentar, apresentar, realimentar e debater, com os representantes destes diversos setores, os fundamentos do planejamento conjunto e integrado orientado por objetivos. Para a obtenção em curto prazo de um máximo de contribuições para a formulação de programas, planos, projetos ou iniciativas de interesse comum, existem técnicas de moderação e visualização que auxiliam na sistematização das informações para o planejamento participativo.

Inicialmente, também é conveniente que o grupo de coordenação uniformize a base conceitual e de terminologia, para que se tenha uma unicidade de entendimento dos objetivos do planejamento participativo. Por exemplo, pode-se descrever o significado do termo “Projeto” da seguinte forma: “Um projeto é um empreendimento claramente definido por seus objetivos, suas atividades, sua abrangência temporal e financeira, seus beneficiários diretos e indiretos”. Constitui-se de um empreendimento de caráter inovador, tendo como objetivo inerente a transformação da realidade, possibilitando uma nova qualidade nos sistemas sociais, técnicos e/ou políticos. Sua intenção é solucionar problemas complexos, que exigem a conjugação de recursos distribuídos por diversas áreas de trabalho (projetos multidisciplinares) ou em diversas instituições (projetos interinstitucionais), geralmente sob a coordenação de uma instituição ou grupo, onde a capacitação de instituições e dos beneficiários interessados na solução da situação problemática deveria ser sua primeira atividade.

A condução dos trabalhos pelo grupo de coordenação, em termos de lógica, pode ser orientada pela seguinte seqüência de etapas do método, a partir de alguns princípios básicos:

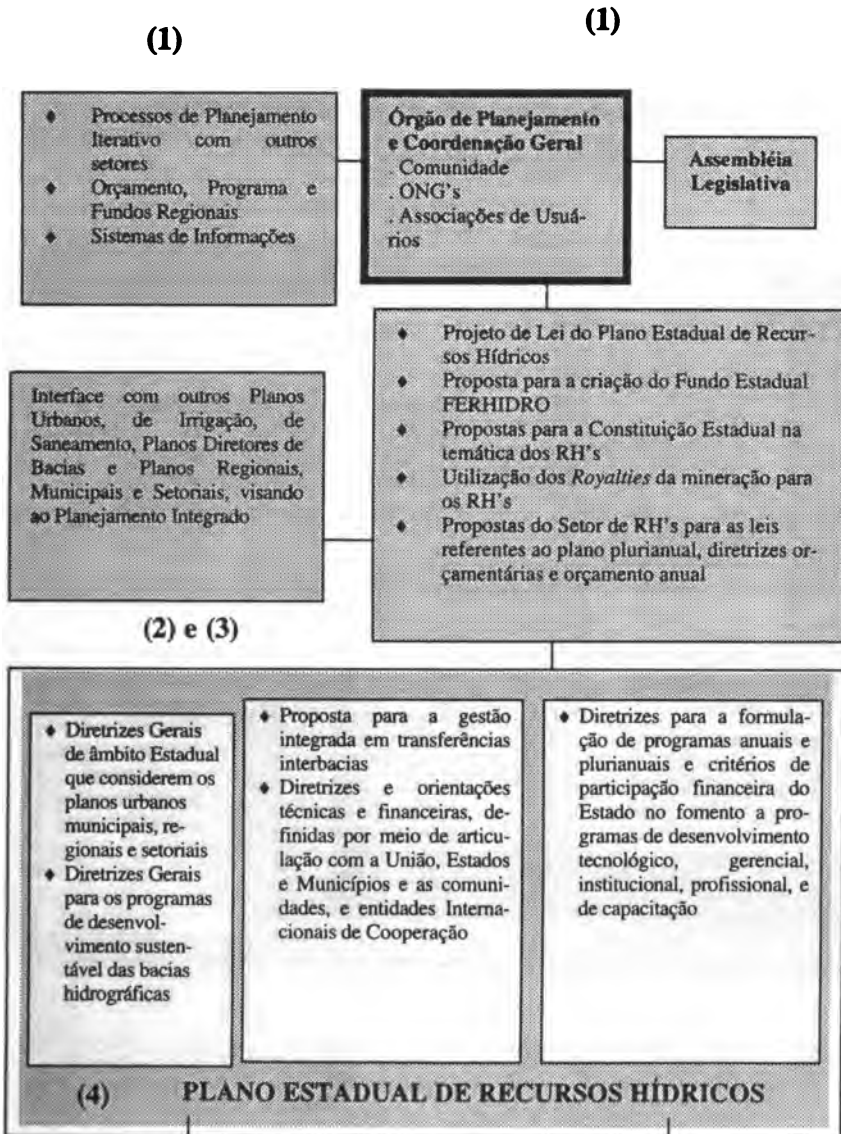
- A cooperação entre diversas pessoas e/ou diversas organizações funciona melhor se houver um consenso de todos sobre alguns objetivos precisos e claros.
- O trabalho na solução de problemas é tanto mais eficaz quanto maior for o grau de conhecimento da sua origem ou causa, o que poderá orientar mais adequadamente os objetivos realmente alcançáveis.
- Os problemas e suas causas nunca estão dissociados de pessoas, grupos ou organizações, por isso a análise dos problemas é tanto mais completa e realista quanto melhor for a análise das *pessoas, grupos e organizações envolvidas*.

As etapas de análise têm como função retratar uma parte da realidade, para que seja viável o trabalho de planejamento em grupo. A simplificação da realidade — as relações de causa-efeito implícitas nesta abordagem — somente é aceitável pelo consenso de que, colocando o grupo como sujeito do processo de planejamento, métodos mais complexos não são aplicáveis na prática. Portanto, na fase de análise são percorridas as seguintes quatro etapas, culminando na fase de planejamento. No Quadro 01, estão evidenciadas as etapas e os respectivos níveis de análise.



Quadro 01

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS MEIO- ARTICULAÇÃO INSTITUCIONAL/ INTERSETORIAL



- ◆ Diretrizes e orientações técnicas, econômicas e financeiras

- ◆ Propostas referentes a planos, programas e projetos de bacias hidrográficas

FORMULAÇÃO DO PLANO EM NÍVEL DE BACIA HIDROGRÁFICA

(2) e (3)

- ◆ Diretrizes Gerais de âmbito regional que considerem os planos urbanos municipais, regionais e setoriais;
- ◆ Programas de desenvolvimento de recursos hídricos considerando os múltiplos usos e a gestão ambiental

- ◆ Plano de utilização prioritária de recursos hídricos e enquadramento das águas em classes de uso preponderante

- ◆ Programas de aproveitamento de recursos hídricos, conservação, proteção, recuperação e estimativa de recursos financeiros para a operação e manutenção da infra-estrutura de RH's
- ◆ Programas de desenvolvimento institucional, profissional, e capacitação em gerenciamento, monitoramento e avaliação em RH's

(4)

PLANO DE BACIA HIDROGRÁFICA

Recursos científicos e tecnológicos

Os meios científicos e tecnológicos devem ser buscados basicamente:

- Nas universidades e centros de pesquisas voltados à área de recursos hídricos.
- Nas próprias agências, comitês, colegiados, instituições públicas e privadas voltadas à área de recursos hídricos.
- Através de agências multilaterais e bilaterais de cooperação internacional, a critério dos governos nacionais.

Recursos humanos

O desenvolvimento dos recursos humanos nesta área deve estar intimamente vinculado ao desenvolvimento institucional.

O desenvolvimento de recursos humanos, no campo técnico, deve abranger uma ampla gama de disciplinas, considerando os aspectos multissetoriais que envolvem a administração da oferta e do uso dos recursos hídricos. Destacam-se, como principais, as áreas de engenharia, biologia e ciências ambientais. A formação dos técnicos deve atender as demandas nos diversos níveis profissionais.

V. ROTEIRO PARA UM PLANO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Introdução

Na atual edição, para efeito de exemplificação, o roteiro incorporou as particularidades de diversos Estados da Região Nordeste. No entanto, a aplicação, como um todo, tem objetivo genérico, e os diversos itens listados no Plano de Ações na área Técnica e na área Institucional/Legal foram derivados de discussões com grupos técnicos, representativos dos seguintes Estados: Ceará, Maranhão, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe.

Este roteiro, pela sua característica, deverá incorporar as sugestões ou ações em desenvolvimento em outros Estados, o que deverá consubstanciar outras versões deste documento, aumentando-lhe o escopo, visando ao atendimento das demandas de novos Programas ou Planos em nível Federal, Estadual ou Regional .

As peculiaridades regionais e estaduais poderão ser enfocadas, especificamente, quando da formulação dos termos de referência de cada Estado, visando à elaboração dos respectivos Planos Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, ou Planos Diretores de Gerenciamento de Recursos Hídricos para Bacias Hidrográficas.

Por exemplo, para os Estados mencionados, as especificidades em RH's foram ressaltadas; no caso do Estado do Maranhão, foi evidenciada como característica particular a acentuada amplitude das marés na faixa litorânea, o que provoca a intrusão salina na região da foz dos rios. Outro aspecto refere-se à exploração racional e sustentável dos mangues; o Estado do Piauí apresenta como particularidade o enorme potencial dos aquíferos e suas águas subterrâneas; o Rio Grande do Norte evidencia o potencial dos "Vales Úmidos" e das Lagoas. Desta forma, os itens listados no roteiro, além da conotação genérica, podem, nos casos específicos, apresentar características que poderão ser analisadas com profundidade e detalhadas ou enfocadas mais detidamente por ocasião da elaboração do Plano Estadual.

Programa de trabalho específico

Para a elaboração do programa de trabalho, é indispensável que seja avaliada a realidade regional ou local sintetizadas em um diagnóstico, para que soluções efetivas possam ser propostas no contexto da gestão ambiental. As metas deverão ser claras, objetivas e, em primeira instância, realistas e consistentes, para que proposições sólidas possam ser implementadas.

Para que ações de desenvolvimento institucional possam ser executadas em bacias hidrográficas ou em nível regional, é necessária a existência de uma entidade de gestão ou foro coordenador e administrativo que esteja amparado com recursos financeiros e humanos, que poderá ser constituída de representantes setoriais, do meio acadêmico / técnico / científico, etc.

No Quadro 01, este arranjo está identificado como “Órgão de Planejamento e Coordenação Geral”, que assume um papel de destaque na articulação e interação entre os diversos níveis de decisão política e técnica. Para o pleno funcionamento deste arranjo, é requerida uma base conceitual fundamentada no seguinte:

- Bases políticas e legais (que expressem a vontade política, complementada pelos acordos legais que a respaldam).
- Bases econômico-financeiras (sustentabilidade econômica e formas de financiamento da entidade ou foro coordenador).
- Bases sociais (identificação dos “atores” comprometidos com o processo de desenvolvimento proposto).
- Bases organizacionais (integração e responsabilização dos “atores” nos processos decisórios).

O Quadro 02 sintetiza e ordena a seqüência das fases e atividades associadas à formulação de um Plano de Gestão em nível regional ou para bacias hidrográficas. Esta classificação objetiva facilitar a compreensão das ações que podem ser encetadas em uma bacia, assim como orientar os objetivos colimados pela entidade de gestão ou foro coordenador / administrativo.

Quadro 02

AÇÕES TÉCNICAS NO PROCESSO DE APROVEITAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Fases das Ações	Ações Principais	Ações Complementares
PRÉVIA	(a) ♦ Elaboração de estudos de desenvolvimento de RH's	♦ Avaliação da oferta / demanda RH's ♦ Avaliação do Balanço Hídrico ♦ Diagnósticos
PRÉVIA	(b) ♦ Elaboração de projetos de desenvolvimento de RH's	♦ Nível de previabilidade ♦ Nível de viabilidade ♦ Nível básico / executivo
INTERMEDIÁ-RIA	♦ Execução de Projetos	♦ Projeto executivo ♦ Execução e comissionamento ♦ Supervisão e avaliação
PERMANENTE	(a) ♦ Administração de Recursos Hídricos	♦ Organização de usuários de água ♦ Operação e manutenção de obras hidráulicas ♦ Recuperação e melhoria do desempenho de obras e equipamentos
PERMANENTE	(b) ♦ Gerenciamento de Bacias Hidrográficas	♦ Organização dos usuários da Bacia ♦ Disciplinamento dos usos dos recursos da Bacia ♦ Preservação e proteção dos mananciais da Bacia ♦ Recuperação e conservação de recursos naturais da Bacia

Resultado: Compatibilização entre a oferta e as demandas de água, sua vulnerabilidade e a sustentabilidade ambiental nas Bacias Hidrográficas.

Sistema de gerenciamento (ciclo / processo) de recursos hídricos

O gerenciamento de recursos hídricos em bacias ou regiões hidrográficas compreende os seguintes estágios:

- conceituação;
- planejamento;
- projeto de engenharia;
- implementação e construção.

Estes estágios estão intrinsicamente associados, superpostos, e freqüentemente concomitantes. Em sistemas de gerenciamento que apresentam bom desempenho estes estágios são evolutivos, contínuos e iterativos. Durante as fases posteriores de desenvolvimento, novas informações são geradas, podem realimentar os estágios anteriores num processo de *feedback*, visando a modificações ou correções de rumo para os objetivos colimados.

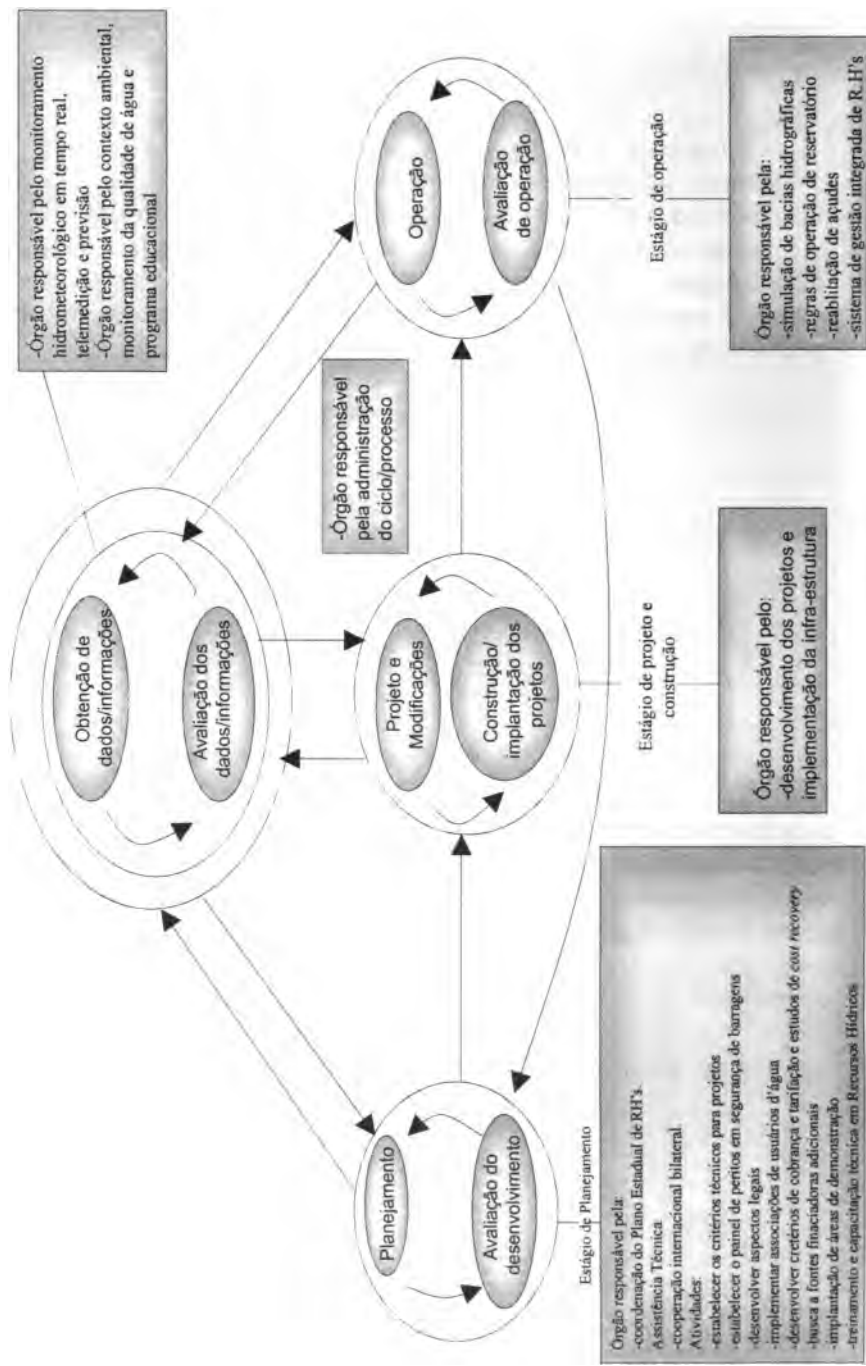
Esquemáticamente, as interações ou inter-relações podem ser apresentadas como no esquema a seguir:

Referência:

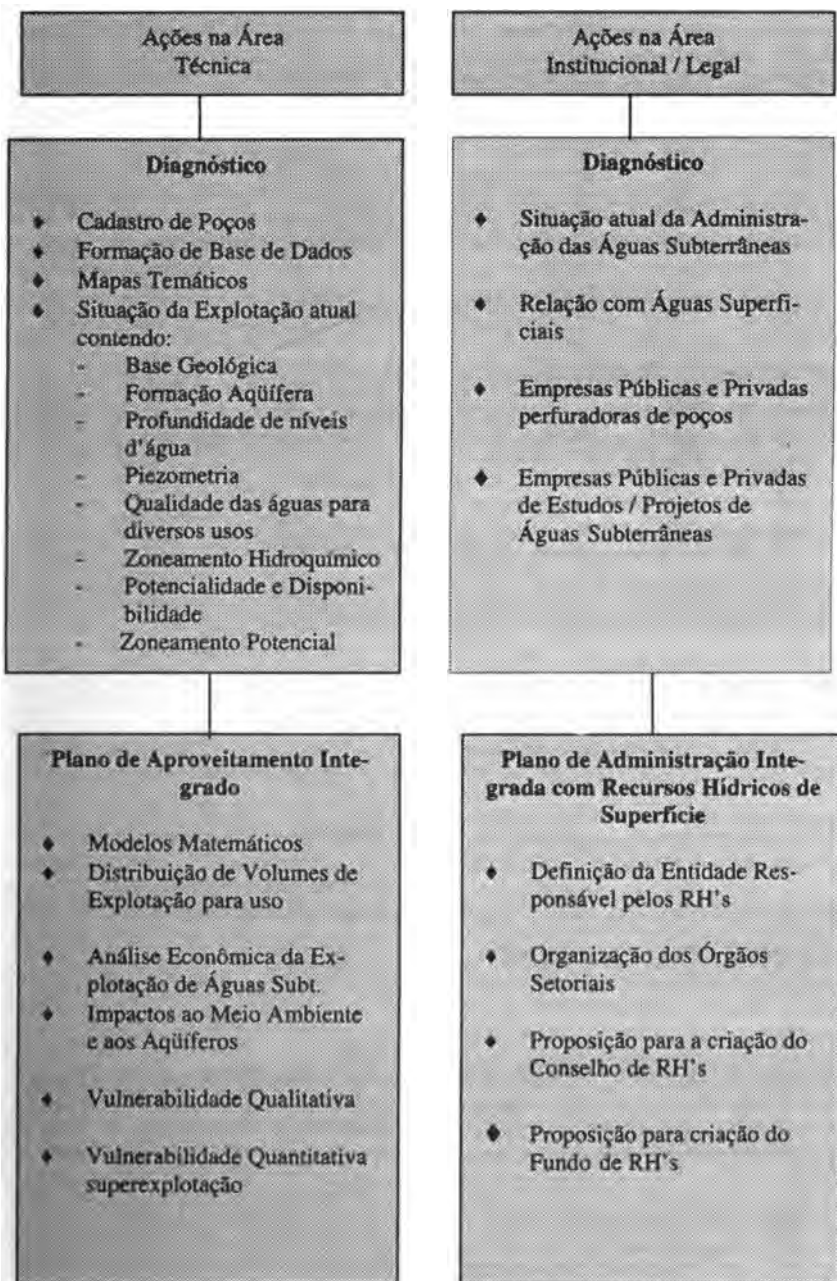
Os manuais e textos citados na bibliografia e nas referências constituem informações adicionais que poderão auxiliar no detalhamento das atividades ou dos programas específicos propostos.

As atividades consideradas nas tabelas de ações técnicas e institucionais/legais e programações específicas propostas sintetizam o escopo a ser considerado como orientação para um plano de trabalho genérico de recursos hídricos.

SISTEMA DE GERENCIAMENTO (CICLO/PROCESSO) DE RECURSOS HÍDRICOS



RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

PROGRAMAS ESPECÍFICOS

- ◆ Estudos e Projetos para dimensionamento da captação
- ◆ Termos de referência para estudos e projetos
- ◆ Programa de monitoramento de poços
- ◆ Programa de aproveitamentos singelos: poços Amazonas, drenos, galerias filtrantes
- ◆ Programa de manutenção preventiva de poços
- ◆ Programa de recuperação e instalação de poços
- ◆ Programa de aproveitamentos integrado com águas superficiais: barragens subterrâneas ou de aquífero aluvial

APROVAÇÃO DE LEIS

- ◆ Lei para a conservação e preservação das águas subterrâneas
- ◆ Leis específicas para a viabilização da estrutura administrativa

RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Ações na Área Técnica	Ações na Área Institucional / Legal
-----------------------	-------------------------------------

<p>Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Levantamento de estudos anteriores ◆ Levantamento de informações ◆ Análise de consistência e representatividade de dados ◆ Caracterização hidroclimatológica ◆ Cadastro das demandas setoriais e individuais ◆ Estudos estatísticos, médias, máximas, mínimas (extremos) ◆ Cadastro da infra-estrutura hidráulica existente ◆ Balanço hídrico e estabelecimento da relação demanda/oferta de RH's ◆ Avaliação da situação operacional atual das redes plu/flu ◆ Dimensionamento das redes de monitoramento ◆ Modelos de simulação hidrológica e de eventos e Sistemas Geográficos de Informações ◆ Estudo e avaliação do desempenho da infra-estrutura existente ◆ Avaliação do potencial estuarino ◆ Estudo da disponibilidade / oferta hídrica superficial ◆ Estudos de erosão e assoreamento em reservatórios e no sistema fluvial ◆ Estudo da salinização de zonas litorâneas 	<p>Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Estrutura institucional ◆ Elaborar matriz institucional ◆ Levantamento dos instrumentos legais existentes ◆ Definição das funções e atividades ◆ Levantamento das instituições envolvidas, competências e atribuições ◆ Avaliação da interação com os Estados vizinhos quanto às águas interestaduais ◆ Gestão de conflitos e disputas entre usuários de água ◆ Avaliação da Constituição Estadual quanto aos RH's ◆ Política de RH's ◆ Sistema de Gestão de RH's ◆ Organização Social, Associações de Usuários ◆ Interação e integração
--	---

RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Ações na Área Técnica

- ◆ Estudo de salinidade nos reservatórios / açudes (balanço de salinidade)
- ◆ Estudo do uso conjuntivo, água subterrânea e águas superficiais (águas salinas)
- ◆ Previsão e acompanhamento em tempo real, de eventos extremos
- ◆ Treinamento e capacitação e transferência de tecnologia nas áreas técnicas pertinentes
- ◆ Estabelecimento de critérios, normas, e diretrizes para a gestão integrada de RH's
- ◆ Identificação de bacias e regiões críticas
- ◆ Avaliação do potencial e utilização das águas subterrâneas e superficiais dos vales úmidos, incluindo lagoas costeiras
- ◆ Avaliação do potencial de utilização dos RH's subterrâneos da Bacia Potiguar – aquíferos Açú/Jandaíra;
- ◆ Avaliação do potencial e utilização do sistema aquífero Dunas / Barreiras
- ◆ Estudo e otimização da exploração do aquífero fissural (cristalino)
- ◆ Adequação da rede hidrometeorológica existente e outros parâmetros

Ações na Área Institucional / Legal

Planejamento

- ◆ Definição das responsabilidades para a adequação, operação e manutenção da rede hidrometeorológica
- ◆ Proposição de inclusão da temática dos recursos hídricos na Constituição Estadual
- ◆ Ações de sensibilização de Políticos e Dirigentes
- ◆ Definição da relação de poderes entre os setores que lidam com RH's
- ◆ Estabelecimento e definição de órgão responsável pelos RH's (meio ambiente e recursos naturais, ciência e tecnologia)
- ◆ Definição quanto ao Fundo Estadual de RH's
- ◆ Obtenção de *Royalties* ou compensação financeira para os RH's
- ◆ Treinamento e capacitação na área legal dos RH's

ambientais

- ◆ Levantamentos de poços perfurados pela Petrobrás, visando ao seu aproveitamento para abastecimento público
- ◆ Campanhas sistemáticas de medições de dados flu / plu ambientais e das características físicas de açudes
- ◆ Definição das curvas cota X área X volume dos açudes
- ◆ Utilização de Sistemas Geográficos de Informações para o planejamento e tomada de decisões
- ◆ Estudos de sismicidade tectônica e induzida
- ◆ Programa de exploração da água dos aluviões como potencial para o abastecimento humano e para a irrigação (intervenções, balanço salino, barragens subterrâneas)
- ◆ Avaliação do potencial (oferta/demanda) quantidade / qualidade
- ◆ Estudo das áreas incorporadas à produção devido à transposição das águas do São Francisco.

RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Ações na Área Técnica

Planejamento

- ◆ Elaboração de critério para a distribuição equitativa da água
- ◆ Planejamento dos usos múltiplos da água
- ◆ Simulação de cenários
- ◆ EIA's , RIMA's
- ◆ Intercâmbio técnico-científico
- ◆ Medidas estruturais
- ◆ Capacitação de Recursos Humanos, treinamento
- ◆ Convênios com instituições congêneres

Programas Específicos

(Anexo 01)

Ações na Área Institucional / Legal

Planejamento

- ◆ Critérios de outorga e de licenciamentos
- ◆ Proposição de matriz institucional
- ◆ Medidas não-estruturais
- ◆ Promulgação da Lei de Recursos Hídricos

VI. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A elaboração de um Plano Estadual de Recursos Hídricos ou de Bacias Hidrográficas é um processo complexo que requer a participação dos diversos setores intervenientes e de indivíduos, para que contribuam e se envolvam, decisivamente, na tarefa de promover e induzir o desenvolvimento sustentável e o bem-estar coletivo, desta e das futuras gerações.

Apesar de as atividades iniciais geralmente serem afetadas pela insuficiência e imprecisão nos dados e informações sobre as demandas consuntivas de água, é possível estabelecer cenários segundo os diversos horizontes de evolução das demandas futuras e sua faixa de variação. Em qualquer dos cenários construídos, é possível identificar-se regiões ou áreas críticas que devem ser contempladas por estratégias ou programas específicos, a serem definidos pelos tomadores de decisão respaldados por apoio político.

A água, como elemento essencial à vida, também representa o fator limitante ao desenvolvimento, quando escassa e inadequadamente distribuída no tempo e no espaço. Portanto, o uso racional e eficiente deverá constituir-se num dos principais objetivos a nortear um Plano.

Dentre as diversas pressões sobre a demanda, podem ser destacados os seguintes aspectos:

- É cada vez maior a importância das demandas de água para a irrigação, que representa o maior dos usos consuntivos. Portanto, o ordenamento da irrigação e o uso racional e eficiente nessa atividade são indispensáveis para a prevenção de conflitos ou disputas entre usuários.
- Na questão qualitativa, é fundamental compatibilizar-se as cargas poluidoras urbanas, industriais e agrícolas com a capacidade de assimilação e autodepuração dos corpos d'água, mantendo-se os recursos hídricos em padrões de qualidade compatíveis com seus usos preponderantes.
- Quanto ao controle de inundações ou de secas, a adoção de medidas não-estruturais capazes de harmonizar o uso e a

ocupação do solo, por meio de zoneamento, deve ser considerada no contexto dos objetivos de um Plano.

- Do mesmo modo, o controle da erosão requer medidas não-estruturais estabelecendo-se normas de uso, manejo e conservação do solo em áreas agrícolas e urbanas.

Uma maneira de alcançar um cenário desejável de aproveitamento e controle dos recursos hídricos de forma sustentável é por meio da institucionalização dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, ou dos Planos de Bacias Hidrográficas. Com os Sistemas de Gestão delineados, a harmonização dos componentes políticos, técnicos, econômicos e sócio-ambientais torna-se mais viável, propiciando condições favoráveis para a tomada de decisões.

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado do CEARÁ.
2. Legislação sobre Sistema Integrado dos Recursos Hídricos do Ceará.
3. Plano Diretor de Recursos Hídricos para os Vales do Jequitinhonha e Pardo.
4. Plano Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo—síntese 1990.
5. Plano Estadual de Irrigação da Bahia.
6. Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Grande-BA.
7. Roteiro para a Elaboração de Planos Estaduais de Irrigação — IICA/MINTER.
8. O Gerenciamento dos Recursos Hídricos e o Mercado de Águas, SIR / MIR – SEPLAN – BIRD – IICA.
9. Manual do Usuário da Água - SRHSH – Bahia.
10. Código de Água – MME / DNAEE.
11. Lei de Irrigação - Política Nacional.
12. Sistema de Outorgas Estaduais –MME / DNAEE.
13. Manual de Ensaio, Irrigação/Drenagem –SIR / IPH.
14. Qualidade da Água na Agricultura – SIR / FAO / PNUD.
15. Coleção da Associação Brasileira de Recursos Hídricos — ABRH:
 - Modelos para Gerenciamento de Recursos Hídricos
 - Engenharia Hidrológica
 - Hidrologia Ambiental
 - Hidrologia Ciência e Aplicação
 - Métodos numéricos em Recursos Numéricos
16. Manual de Irrigação - 8 vols. Planejamento Geral de Projetos de Irrigação , SIR / BUREC.
17. Revista do DAE - Constituição de São Paulo.
18. ENGELMAN, Robert; LEROY, Pamela. *Sustaining Water: Population and the Future of Renewable Water Supplies*. Washington, USA, 1993.
19. Introdução à Moderação e ao Método Zopp.
20. Planejamento de Projeto Orientado por Objetivos — Método Zopp.
21. Manual de Cadastro dos Irrigantes — SIR.
22. Manual de Diretrizes Ambientais para a Irrigação — SIR.
23. Manual de Operação e do Usuário do Sistema SAACI — SIR.

24. Política Nacional de Recursos Hídricos – SRH / MMA.
25. BEEKMAN, G.B. Considerações sobre a Sustentabilidade e Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos — “*Stress Hídrico*”. ABRH/nov./95.
26. FALKENMARK, Malin; WIDSTRAND, Carl. Population and Water Resources: A Delicate Balance — Population Bulletin, 1992.
27. POSTEL, Sandra. Last Oasis: Facing Water Scarcity. World-Watch Institute. New York: W.W.Norton, 1992.
28. World Bank. Water Resources Management, A Policy Paper, 1993.
29. World Bank. Managing Water in the MENA, 1994.
30. World Bank. Toward Sustainable Management of Water Resources. Ismail Serageldin, 1995.
31. DNAEE, Disponibilidade de Recursos Hídricos no Brasil (Mapas) 1994.
32. BEEKMAN, Gertjan B. *et alii* — Aspectos de Sustentabilidade e Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos — “*Stress Hídrico*”. IX Simpósio Nacional de Recursos Hídricos — ABRH, Recife, nov/95.
33. THE DUBLIN STATEMENT, International Conference on Water and the Environment, Dublin, Ireland, 1992.

AGRADECIMENTOS

O presente roteiro foi elaborado a partir de diversas discussões técnicas mantidas com representantes de Secretarias de Planejamento, de Agricultura, de Irrigação e de Recursos Hídricos em diversos Estados da Região Nordeste. Também são extensivos os agradecimentos aos técnicos da SRH / MMA, que contribuíram com sugestões e proposições para esta edição. Finalmente, o reconhecimento ao apoio administrativo à Coordenação de Operações do IICA, que propiciou a formatação e o *layout* do texto e sua edição.

ANEXO 2

Os manuais e textos citados na bibliografia e referências e neste anexo constituem informações adicionais que poderão auxiliar no detalhamento das atividades ou dos programas específicos propostos para os planos.

RECURSOS NATURAIS - REQUISITOS PARA LEVANTAMENTOS E ESTUDOS DE CARTOGRAFIA E PEDOLOGIA

COMPONENTES E/OU SEMICOMPONENTES	TABULAÇÃO	GRÁFICOS / MAPAS		TEXTO	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	FONTE DE INFORMAÇÃO OU REFERÊNCIAS
		ESCALA TRABALHADA	ESCALA DE REPRESENTAÇÃO			
1-CADASTRO CARTOGRAFICO - VÔOS FOTOGRAMÉTRICOS	Especificar número do vôo, empresa executora, escala das fotos, datas dos vôos, tipo de filme		Mapa Estadual, Escala 1:1.000.000 ou maior	Elaborar mapa-índice com a indicação das faixas de vôo, área coberta e sua localização especial ou órbita dos satélites	Delimitar áreas para vôos fotogramétricos na escala 1:60.000 ou maiores	Ctas de aerofotogrametria, Estado, IBGE, DSG e COCAR, INPE
SENSORIAIMENTO REMOTO	Especificar passagem de satélite Landsat SPOT		Mapa Estadual, Escala 1:1.000.000 ou maior	Base planimétrica IBGE em certos casos	Delimitar áreas para execução de restituição fotogramétrica e cartográfica, em nível semidetalhado, na escala 1:25.000 ou maiores	IBGE, DSG, COCAR, ESTADOS, EMPRESAS ESTATAIS E PARTICULARES
CARTAS PLANALTIMÉTRICAS	Especificar o tipo de mapa (se altimétrico ou planialtimétrico)			Elaborar mapa-índice estadual mostrando a localização da área cartografada		
2 - SOLOS - MAPAS PEDOLÓGICOS	Escala, articulação Especificar tipo de mapa do levantamento, tipo de classificação		1:1.000.000 1:205.000 1:100.000 ou intermediárias	Utilizar base planimétrica do IBGE em 1:1.000.000 ou maior Elaborar mapas de área de concentração na escala 1:20.000 ou maior, indicar o potencial de solos	Delimitar áreas que componem estudos pedológicos em nível semidetalhado	IBGE (RADAMBRASIL), INCRA, SRIH, SNLCS / EMBRAPA
CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS PARA IRRIGAÇÃO	Perfis, amostras de fertilidade e resultados Especificar tipo de mapa, nível de levantamento		1:250.000 1:100.000 ou intermediárias	Elaborar classificação de terras para irrigação	Selecionar áreas para classificação de terras para irrigação e delimitar possíveis perímetros Representar estas áreas na escala 1:250.000	EMPRESAS PARTICULARES, INSTITUTOS DE PESQUISA, EMBRAPA, SUDENE, DNOCS E CODEVASF

COMPONENTES E/OU SUBCOMPONENTES	TABELAÇÃO	GRÁFICOS / MAPAS		TEXTO	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	FONTE DE INFORMAÇÃO OU REFERÊNCIAS
		ESCALA TRABALHADA	ESCALA APROPRIADA			
3 - USO ATUAL DA TERRA	Calcular áreas agrícolas por municípios, nas áreas de concentração e estimar percentagens		1:500.000 1:1.000.000	Especificar níveis de uso da terra, compatíveis com escalas maiores	Selecionar áreas para levantamentos na escala 1:1.000.000, utilizando sensoramento remoto	SRH, INCRA, DNOCS, SUDENE, INPE
4 - HIDROLOGIA 4.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS	Representar em mapas ou em gráficos as variáveis a serem apresentadas e tabular os valores na forma de ficha técnica Utilização de Modelos do tipo Hidrolog. Hymos, Madid	1:100.000	1:250.000 1:1.000.000	Localização Bacia Hidrog. Nº Sub-Bacias Rio: Nome: Coordenadas: Latit, Longit Município Estado	Condicional subutilizado das bacias utilizadas pela SIR para o gerenciamento dos recursos hídricos	SRH/MMA, ANEEL
4.2 REGIME FLUYIOMÉTRICO	Representar em mapas ou em gráficos as variáveis a serem apresentadas e tabular os valores na forma de ficha técnica Utilização de Modelos do tipo Hidrolog. Hymos, Madid	1: 100.000	1:250.000 1:1.000.000	<i>Características Gerais:</i> Áreas de drenagem no ponto de captação do projeto em Km2 Escalações fluyiométricas de referência (códigos nº) Área de drenagem na estação de referência em Km2 Vazão média e período considerado Vazão mín/máx diária obe m ³ /s Vazão cheia (L. recorrência) m3/s Vazão do Projeto Dist. Vazões médias mensais (histogramas) Curva de permanência de vazões médias mensais Registros limimétricos e fluyiogramas Curva-Chave (cota x vazão)	Elaborar estudos hidrologicos específicos que visem à obtenção das informações solicitadas Proceder a observações fluyiométricas nas seções hidrométricas	SRH/MMA, ANEEL

COMPONENTES E/OU SEMCOMPONENTES	TABULAÇÃO	GRÁFICOS / MAPAS		TEXTO	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	FONTE DE INFORMAÇÃO OU REFERÊNCIAS
		ESCALA TRABALHO	ESCALA APRESENTAÇÃO			
4.3 RESERVATÓRIOS DE ACUMULAÇÃO, AÇUDES, ETC.	Representar em mapas, em gráficos e ficha técnica as variáveis a serem apresentadas	1:100.000	1:250.000 1:1.000.000	<p>Características:</p> <p>Definição da divisão de quedas Ídem. dos possíveis locais de barramentos</p> <p>Área do reservatório Km²</p> <p>Volumen útil do reservatório m³ (cotas-referência)</p> <p>Vazões regularizadas m³/s</p> <p>Cotas de enrocamento m</p> <p>Nível de água máx. normal m</p> <p>Nível de água máx. Maximumum</p> <p>Nível de água mínimo</p> <p>Nível d'água normal a jusante m</p> <p>Nível d'água mínimo a jusante m</p>	<p>Proceder a medições de descarga líquidas, por meio de campanhas hidrométricas, e implantar estruturas de medição de vazões (ex: em áreas de conflitos no uso da água)</p> <p>Estudo de barragens nos cursos principais, reservatórios de acumulação (ou <i>farms</i>), barreiros, sistemas, cacimbas, etc.</p>	EMBRAPA, SUDENE, EMATER FUNCEME
5 - INVENTÁRIO, DIAGNÓSTICO E PROCESSAMENTO DAS SÉRIES CLIMATOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	Inventário detalhado por estações e parâmetros regionais Homogeneização das séries; Seleção de um período comum (mínimo 20 anos p/ pluviometria e 10 anos p/ fluviometria); Diagnóstico das redes existentes; Inventário dos estudos existentes	Gráfico Proc. Estatísticos Lista de resultados processados Relatórios Lista e Resumos	Diagrama de Barras	<p>Elaborar um inventário dos principais parâmetros climatológicos e hidrológicos: chuva, temperatura do ar e solo, umidade relativa do ar, radiação, evaporação em termos médios. Quanto à fluviometria, avaliar as vazões médias, máximas e mínimas mensais, vazões de projeto (cheias) e regularizadas</p> <p>Apresentar as curvas de permanência das vazões médias mensais</p>	<p>Compatibilizar arquivos de informações básicas em nível estadual</p> <p>Implementar sistema de medição de sedimentos p/ fins de conversão-FI28</p>	INMET, ANEEL, INPE, SRH/MMA
6 - CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DAS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO						

COMPONENTES E/OU SEMICOMPONENTES	TABULAÇÃO	GRÁFICOS / MAPAS		TEXTO	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	FONTE DE INFORMAÇÃO OU REFERÊNCIAS
		ESCALA TRABALHO	ESCALA APRESENTAÇÃO			
6.1 REGIME PLUVIOMÉTRICO (ANÁLISES DE DIST. ESPACIAL E TEMPORAL DAS CHUVAS)	EST. CLIMAT. ÁREA CONCENTRAÇÃO <ul style="list-style-type: none"> . Isotetas, médias mensal e anual . Histogramas médias . Cálculo de frequência e probabilístico de totais precipitados e precipitação intensa . Período de seca - veranicos 	Relatório, mapas 1:250.000 Diagramas Quadros Mapas 1:250.000 Diagramas Quadros de frequência Mapas 1:250.000	GRÁFICOS 1:1.000.000 1:1.000.000	<ul style="list-style-type: none"> . Realizar os estudos dos principais parâmetros meteorológicos, com especial atenção aos que influenciam o ciclo das plantas e o regime hidrológico . Elaborar mapas de isotetas em nível nacional, mensal e anual, como primeira aproximação sobre a distribuição territorial das precipitações atmosféricas nas áreas de trabalho. Proporcionar parâmetros básicos de cálculo do balanço hídrico em bacias hidrográficas . Elaborar Diagramas de distribuição da F140 precipitação média mensal durante o ano como primeira aproximação sobre o regime das chuvas nas áreas de trabalho . Calcular a frequência e a probabilidade de ocorrência de determinadas alturas de totais mensais e decadais das chuvas . Elaborar curvas intensidade / duração / frequência das chuvas para as estações com medições pluviográficas . Determinar a ocorrência dos períodos secos (2, 3, 4, dias consecutivos sem chuva) 	<ul style="list-style-type: none"> . Ampliar, modernizar e redimensionar as redes meteorológicas, melhorando a qualidade da informação e dos estudos climáticos . Analisar, redistribuir e melhorar a densidade das redes pluviométricas . Implementar, em cada projeto de irrigação com área superior a 500 há, um pluviômetro e um pluviógrafo . Pesquisar as perdas do solo como consequência das chuvas intensas . Pesquisar a quantidade de água aproveitável no solo . Dimensionar os sistemas de drenagem . Relacionar as ocorrências de períodos secos com a resposta dos cultivos 	<ul style="list-style-type: none"> . INMET . Secretarias de Agricultura . Universidades . SRH/MMA . SIR . Instituto de Pesquisa Agrícola . Concessionárias de Energia . EMBRAPA
7. REGIME TÉRMICO (Análise da distribuição territorial e temporal da temperatura média do ar)	Isotermas médias mensais Probabilidade de ocorrência de geadas e de determinadas temperaturas mínimas	1:250.000 Quadros Mapas 1:100.000 Gráficos	1:100.000 1:250.000	<ul style="list-style-type: none"> . Elaborar mapas com isotermas mensais e anual, como primeira aproximação sobre a distribuição territorial e temporal das temperaturas do ar nas áreas de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> . Estabelecer relações entre a temperatura média do ar e outros parâmetros pluviográficos (altitude, latitude geográfica) 	<ul style="list-style-type: none"> . INMET . Centros de Pesquisas Agrícolas . EMBRAPA . Universidades

COMPONENTES E/OU SEMCOMPONENTES	TABELAÇÃO	GRÁFICOS / MAPAS		TEXTO	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	FONTE DE INFORMAÇÃO OU REFERÊNCIAS
		ESCALA TRABALHADA	ESCALA APROPRIADA			
	Distribuição temporal das temperaturas médias, mínimas e máximas do ar			<ul style="list-style-type: none"> Determinar a frequência, a duração e a intensidade de ocorrências de temperaturas baixas com efeitos negativos sobre o crescimento dos cultivos e diminuição dos rendimentos agrícolas Delimitar as áreas frequentemente afetadas por geadas (áreas de exclusão) Determinar a variação da temperatura do ar de um mês para outro 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer relações entre a temperatura média do ar e outros parâmetros fisiográficos (altitude, latitude geográfica) Atualizar o atlas climático em nível federal e/ou estadual Selecionar cultivos ou variedades resistentes a temperaturas baixas 	
3. REGIME DA EVAPORAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> Distribuição territorial e temporal da evaporação Seleção do método de estimativa da Eto potencial Distribuição territorial e temporal da evapot. potencial 	1:250.000 Quadros Mapas 1:100.000 Gráficos	1:100.000 1:250.000	<ul style="list-style-type: none"> Determinar a evaporação média do "tanque classe A" e sua relação com os demais parâmetros meteorológicos Regionalizar os métodos indiretos (fórmulas) de estimativa de evapotranspiração potencial, adaptando-lhes as áreas homogêneas do ponto de vista fisiográfico e climatológico Elaborar mapas com isolinhas de evapot. média mensal e gráficos com a variação da Eto durante o ano 	<ul style="list-style-type: none"> Instalar equipes de medição da evaporação em todos os projetos ou áreas de irrigação. Adaptar um método indireto de estimativa da Eto, com base em parâmetros meteorológicos Instalar e operar equipamentos isométricos para comprovar e adaptar a melhor fórmula de estimativa da Eto 	<ul style="list-style-type: none"> INMET Centros de Pesquisas Agrícolas EMBRAPA Universidades

COMPONENTES E/OU SEMICOMPONENTES	TABULAÇÃO	GRÁFICOS / MAPAS		TEXTO	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	FONTE DE INFORMAÇÃO OU REFERÊNCIAS
		ESCALA TRABALHO	ESCALA APRESENTAÇÃO			
9. BALANÇO HÍDRICO	<ul style="list-style-type: none"> Cálculo de balanço hídrico mensal e decenal Determinação do déficit e excesso hídrico em nível mensal e decenal Aplicação do índice de aridez / umidade e classificação climática das áreas de concentração 	1:250.000 Quadros Mapas 1:100.000 Gráficos	1:100.000	<ul style="list-style-type: none"> O cálculo de balanço hídrico climatológico (diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial) oferece a primeira aproximação para delimitar as áreas prioritárias para irrigação A determinação dos excedentes e déficits de água proporciona a primeira aproximação de disponibilidade hídrica para fins hidrológicos e agrícolas A regionalização do território com base em aplicação de índices climáticos serve para a delimitação prévia das áreas potenciais de irrigação 	<ul style="list-style-type: none"> Utilização dos dados de balanços para alimentação dos modelos de chova/vazão e geração dos dados para áreas sem medição fluviométrica direta 	<ul style="list-style-type: none"> INMET Centros de Pesquisas Agrícolas EMBRAPA Universidade SRH/MMA
10. CARACTERIZAÇÃO AGROCLIMÁTICA	<ul style="list-style-type: none"> Determinação das características físicas dos principais tipos de solos na área Cálculo dos balanços hídricos por tipos de solos e cultivos Utilização de Modelos do tipo SISDA, CROPWAT 	Quadros		<ul style="list-style-type: none"> O conhecimento da densidade aparente, profundidade efetiva, capacidade de campo, ponto de murcha permanente, velocidade de infiltração são parâmetros necessários para a determinação da dinâmica da água no solo e o cálculo da reserva aproveitável para os cultivos Serão calculadas as quantidades de água retidas no solo, assim como os períodos de déficit. Estes dados serão utilizados para estabelecer a duração do período de crescimento e balanço hídricos por cultivos Serão calculados os balanços hídricos dos solos, considerando os requerimentos dos cultivos (usos conjuntivos). Estes dados definirão as demandas hídricas que serão posteriormente comparadas com a disponibilidade do recurso 	<ul style="list-style-type: none"> Determinação, em nível local, das características físicas dos solos A introdução das medições lisimétricas em áreas agrícolas oferecerá dados mais confiáveis sobre os coeficientes dos cultivos (Kc) para o cálculo da evaporação real 	<ul style="list-style-type: none"> INMET Centros de Pesquisas Agrícolas EMBRAPA Universidade SRH/MMA

COMPONENTES E/OU SUBCOMPONENTES	TABULAÇÃO	GRÁFICOS / MAPAS		TEXTO	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	FONTE DE INFORMAÇÃO OU REFERÊNCIAS
		ESCALA TRABALHADA	ESCALA APROPRIADA			
	<ul style="list-style-type: none"> Determinação do período de crescimento Distribuição territorial das deficiências hídricas Definição das áreas hídricas para determinação dos cultivos Zonificação agroclimática Determinação dos calendários de plantio 	1:250.000 Quadros Mapas 1:100.000 Gráficos	1:100.000	<ul style="list-style-type: none"> A determinação do período de crescimento (o período no qual a água da chuva acumulada no solo satisfaz as necessidades hídricas dos cultivos) serve para delimitar o período no qual os cultivos precisam de irrigação, para seu desenvolvimento As deficiências hídricas dos cultivos em condições de requerer quantificam os requerimentos de irrigação (técnicos ou complementares) em determinadas áreas A zonificação agroclimática facilita a seleção dos cultivos que encontram as condições pedoclimáticas mais favoráveis em uma determinada região 	<ul style="list-style-type: none"> Estabelecer os calendários de cultivos, aproveitando a máxima utilização da água da chuva Analisar a conveniência de reter, através de obras hidráulicas, a água em excesso Encontrar métodos de extensão adequados para convencer os agricultores e os órgãos competentes a aplicar o zoneamento planejado de cultivos 	
11. ZONEAMENTO ECOLÓGICO E ECONÔMICO	<ul style="list-style-type: none"> Política Nacional e Estadual 	1:100.000 Mapas	1:500.000	<ul style="list-style-type: none"> Identificação de áreas críticas e prioritárias para o desenvolvimento socioeconômico 	<ul style="list-style-type: none"> Definição das áreas que apresentam sustentabilidade em relação aos recursos naturais e suas vulnerabilidades 	<ul style="list-style-type: none"> IBGE EMBRAPA MMA SAE
12. ÁREAS SENSÍVEIS PARA ETNIAS / POPULAÇÕES INDÍGENAS	<ul style="list-style-type: none"> Identificação das áreas demarcadas e áreas indígenas existentes 	1:100.000 Mapas	1:500.000	<ul style="list-style-type: none"> Envolvimento antropológico na concepção dos Planos de Desenvolvimento 	<ul style="list-style-type: none"> Estudos de reabilitação e reassentamento involuntário 	<ul style="list-style-type: none"> FUNAI INPA Museu Goeldi
13. MEIO AMBIENTE	<ul style="list-style-type: none"> Atendimento da Legislação Federal de Meio Ambiente pertinente a Agricultura Irrigada Lei da Irrigação (Lei nº 6.662) e Legislação Federal de referência Política Nacional de Recursos Hídricos Política Nacional de Meio Ambiente 	1:100.000	1:100.000 1:50.000	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração das ações necessárias para licenciamento ambiental de Projetos de Irrigação: 1. Descrição dos Objetivos do Projeto 2. Descrição do Projeto: Área do Projeto, definição de área de influência, fontes de energia, tecnologias empregadas, mão-de-obra, especificações técnicas do Projeto 3. Diagnóstico ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> Os Estudos nos aspectos do EIA/RIMA, relativos à Agricultura Irrigada, deverão atender as Resoluções CONAMA 001 e 011, de 1986, nos quais e nos seguintes casos dependem de licenciamento: 	<ul style="list-style-type: none"> Entidades e Instituições vinculadas ao Setor Ambiental Secretarias de Meio Ambiente SRH/IBAMA/MMA

COMPONENTES E/OU SEMICOMPONENTES	TABULAÇÃO	GRÁFICOS/MAPAS <small>ESCALA TRABALHO</small>	<small>ESCALA APROPRIADA</small>	TEXTO	SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS	FONTE DE INFORMAÇÃO OU REFERÊNCIAS
				<p>4. Descrição dos impactos ambientais</p> <p>5. Análise da qualidade Ambiental</p> <p>6. Monitoramento Ambiental</p>	<p>1. Obras de saneamento e irrigação, abertura de canais de drenagem e irrigação, retificação de cursos de água e transposição de bacias hidrográficas</p> <p>2. Projetos agropecuários com área superior a 1000 ha, ou menores, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de importância, inclusive nas Áreas de Proteção Ambiental</p>	

