

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Agricultura irrigada e o licenciamento ambiental**

**Wulf Schmidt**

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba  
2007**

**Wulf Schmidt**  
**Engenheiro Agrônomo**

**Agricultura irrigada e o licenciamento ambiental**

Orientador:

Prof. Dr. **DURVAL DOURADO NETO**

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor  
em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia**

**Piracicaba**  
**2007**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Schmidt, Wulf

Agricultura irrigada e o licenciamento ambiental / Wulf Schmidt. - -  
Piracicaba, 2007.  
126 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.  
Bibliografia.

1. Agricultura 2. Climatologia 3. Impacto ambiental 4. Irrigação  
5. Legislação ambiental 6. Recursos hídricos I. Título

CDD 631.7

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

*"Haverá ainda, no mundo, coisas tão simples e tão puras como água bebida na concha das mãos?"*

Mario Quintana, 1994

*Aos meus pais, Heinrich e Elfriede,  
Dedico*

**Ofereço este trabalho à minha esposa Ana, e a nossos filhos Talita, Danilo e Veronica, de quem tive total apoio e cumplicidade na tomada de decisão e ao longo da árdua jornada.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo princípio de tudo;

Ao CNPq pela bolsa concedida;

Ao amigo e professor Durval, pela compreensão, incentivo e empurrões em alguns momentos;

Aos sócios e amigos da RASA (R.A.S.A. Racionalize Água Solo e Ambiente Ltda.), pelo apoio e incentivo;

Aos professores e funcionários do Departamento de Produção Vegetal pelo apoio;

Às bibliotecárias Eliana e Silvia por um histórico de apoio e pesquisa que antecede ao período deste trabalho;

À Luciane, secretária da Pós-graduação do Departamento de Produção Vegetal, pela amizade e orientações ao longo do processo;

A tantos amigos anônimos que em tantos momentos souberam ouvir e aconselhar.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT .....	9
LISTA DE FIGURAS .....	10
LISTA DE TABELAS .....	11
1 INTRODUÇÃO .....	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 AGRICULTURA IRRIGADA NO BRASIL .....	17
2.2 IMPACTO A MONTANTE .....	21
2.3 IMPACTO A JUSANTE .....	24
2.4 QUANTIDADE DE ÁGUA .....	24
2.4.1 Qualidade da água.....	26
2.4.2 Poluição e saúde pública .....	27
2.4.3 Fauna e flora silvestres .....	28
2.5 IMPACTOS NO PERÍMETRO IRRIGADO.....	30
2.5.1 Escorrimento superficial e o processo erosivo.....	30
2.5.2 Salinização e lixiviação de sais e de produtos químicos.....	34
2.5.3 Uso intensivo do solo .....	37
2.6 PROJETOS DE IRRIGAÇÃO.....	38
2.6.1 Água disponível .....	39
2.6.2 Demanda de Água .....	40
2.6.3 Área irrigável.....	40
2.7 EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA .....	41
2.7.1 Sistemas de irrigação.....	42
2.7.2 Sistemas de manejo de água.....	43
2.7.3 Sistemas de produção .....	45
2.7.4 Tendências em futuro próximo.....	49
2.8 LEGISLAÇÃO SOBRE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA AGRICULTURA IRRIGADA.....	49

3	MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3.1	ASPECTOS GERAIS DOS PROCESSO DE OUTORGA.....	51
3.2	PROCESSO DE OUTORGA PELA ANA .....	53
3.2.1	Descrição do processo decisório .....	54
3.3	PROCESSO DE OUTORGA PELO ESTADO DE GOIÁS.....	57
3.3.1	Licenciamento ambiental de irrigação.....	58
3.4	PROCESSO DE OUTORGA PELO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	62
3.5	PROCESSO DE OUTORGA PELO ESTADO DE SÃO PAULO .....	64
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	68
4.1	PROJETO DE IRRIGAÇÃO.....	68
4.2	DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DAS INFORMAÇÕES PRIMÁRIAS .....	69
4.3	PARÂMETROS E CRITÉRIOS.....	70
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
5	CONCLUSÕES.....	73
	REFERÊNCIAS.....	74
	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	86
	APÊNDICES.....	89

## RESUMO

### **Agricultura irrigada e o licenciamento ambiental**

A agricultura irrigada, como toda atividade antrópica, interfere no ambiente de diferentes modos: (i) a montante com as barragens, canais e linhas de transmissão; (ii) a jusante pela quantidade e qualidade da água liberada que afeta a todos os usuários, do ser humano à flora e fauna; e (iii) no perímetro irrigado com o uso intensivo de agroquímicos, e processos de escoamento superficial e erosão. Por tudo isto o licenciamento ambiental da agricultura irrigada é obrigatória e definida por lei, e envolve o processo de outorga de uso de água e o licenciamento ambiental propriamente dito. O presente trabalho tem como objetivo avaliar os critérios adotados referentes aos processos de licenciamento ambiental dos projetos de irrigação, com ênfase nos processos de outorga segundo as normas estabelecidas pela ANA, e nos estados de São Paulo, Goiás, e Minas Gerais. A análise das informações mostra divergências entre os processos, com falta de parâmetros e critérios definidos em nível nacional e falta de informações básicas para muitas regiões. Conclui-se que a agricultura irrigada pelo seu caráter de atividade intensiva é impactante ao meio, não apenas pelo consumo de água e resíduos de agroquímicos, mas também pela geração de empregos, alimentos e como potencial filtro de água. Como atividade impactante é preciso ser licenciada para poder ser gerida e o recurso água poder estar disponível em quantidade e qualidade a todos os seus usuários. Para que o licenciamento seja justo, ele precisa ter critérios e parâmetros claros, definidos e uniformes para todo o território nacional. Para que estes parâmetros possam ser definidos, é fundamental que as informações necessárias à sua obtenção, existam e estejam gratuitamente disponíveis. Aos legisladores cabe fundamentar junto a comunidade científica os parâmetros a serem definidos no processo de licenciamento, de modo que possam apresentar equilíbrio entre os seus fundamentos, evitando distorções, mas preservando ao objetivo maior que é o da sustentabilidade ambiental. O processo de licenciamento ambiental de São Paulo e Minas, mostram-se como um modelo, embora com pontos de melhorias, às demais unidades da federação, face a sua simplicidade sem omissão, a sua coerência entre a área de recurso hídrico e a área ambiental, sem perder contudo, a sua independência na tomada de decisão. Este processo só é possível nestes estados pelo volume de informações disponíveis. Linhas de financiamento específicas para manutenção, reforma e implantação de barramentos contribuiriam muito para o aumento da disponibilidade hídrica na maioria das bacias hidrográficas pelo sua característica reguladora de vazão e de abastecedora de aquíferos pelo maior tempo de infiltração.

Palavras-chave: Agricultura, Climatologia; Impacto ambiental; Legislação Ambiental; Irrigação; Recursos Hídricos

## ABSTRACT

### **Irrigated agriculture and environmental licensing**

Irrigated agriculture, as any human activity, interfere in the environment in several ways: (I) upstream through dams, channels and electric main lines; (ii) downstream with the amount and quality of remaining water that affects all users, from humans to flora and fauna; and (iii) at irrigated perimeter by intensive use of agrichemicals and run of and erosion processes. Because of this, environment licensing for irrigated crop is an obligation defined by law, and involve water use licensing and environment licensing itself. Present job has the objective to analyze the criteria adopted by the licensing processes for irrigated agriculture, emphasizing those points related to water use right, according to the rules established by ANA , and the states of Goiás, Minas Gerais and São Paulo. Information analysis had shown discrepancies among the processes, with an absence of parameters and criteria defined for national level and lack of basic information in several regions. It was concluded that irrigated agriculture as an intensive activity is environmental impacting, not only for water consumption and chemical residues, but also for creating job positions, food production and potential water filter. As in impacting activity should be licensed, to be managed and water resource be available in amount and quality for all communities downstream. To be fair, licensing must have clear and defined parameters and criteria for all country. For those parameters to be defined, it is fundamental that basic information to obtain them exist and is available for free. Legislators should fundament their parameters in close to the scientific community, and so define criteria's in a balance to avoid distortions, but preserving main target which is environmental sustainability. The environmental licensing process of São Paulo and Minas, are shown as a model, beside improvement points, to the rest of the states, face to it simplicity with no omission, coherence between water resource and environmental areas, without loosing making decision independence. This process only is possible in those states due to the amount of information available. Specific credit lines for maintenance, reformation and building of dams would contribute a lot for the increase of water availability due to their flow regulation characteristic and aquifer supplier because of bigger infiltration opportunity time.

Keywords: Agriculture, Climatology, Environmental impact; Irrigation, Environment legislation; Water resource

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Projeto Jaíba: Alto - canal principal; Meio - estação redutora de energia; Baixo - Estação de bombeamento. Fotos cedidas por COELHO, R.D. – ESALQ/USP (2002).....	22
Figura 2 - Fluxograma básico das informações necessárias à elaboração de um projeto de irrigação.....	39
Figura 3 - Perdas de solo ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) e de água (mm) sob plantio direto (PD), preparo convencional (PC), em solo desnudo (d), cultivados com trigo (t) ou soja (s) (adaptado de SIDIRAS, 1984).....	46
Figura 4 - Infiltração sucessiva de água em solo argiloso de mata ou de campo nativos e de lavouras sob plantio direto e sob preparo convencional, Santo Ângelo, RS (MACHADO, 1976 apud GASSEN; GASSEN, 1996) .....	47
Figura 5 - Fluxograma representativo do processo de decisão baseado em critérios técnicos (Transcrito da Resolução da ANA nº 707 de 2004).....	56
Figura 6 – Fluxograma Licenciamento ambiental: DePRN, intervenção em área de preservação permanente (APP) .....	66
Figura 7 – Fluxograma Licenciamento ambiental: DAEE análise de concessão de outorga de uso e ou intervenção .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas irrigadas (mil ha), distribuição por método e por regiões (CHRISTOFIDIS, 2002).....	17
Tabela 2 - Potencial regional para desenvolvimento sustentável da irrigação (mil ha) (CHRISTOFIDIS, 2002) .....	18
Tabela 3 - Áreas de solos afetados por sais em sete estados do Nordeste, segundo O Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, em km <sup>2</sup> (adaptado de CORDEIRO, 1988).....	35
Tabela 4 - Concentrações máximas (mg.L <sup>-1</sup> ) recomendadas para água de irrigação e o padrão para água potável de vários elementos tóxicos (Adaptado de HORNSBY, 1990).....	35
Tabela 5 - Índices de referência sugeridos pela ANA (Resolução 707, 21 de dezembro de 2004).....	41
Tabela 6 - Uniformidade de irrigação potencial atingível e eficiências de aplicação (%) para alguns sistemas de irrigação (adaptado de CHRISTOFIDIS, 2002 e TANJI; HANSON, 1990).....	42
Tabela 7 - Influência do sistema de irrigação no volume de água de retorno gerado (HANSON, 1987) .....	43
Tabela 8 - Resumo das técnicas de manejo de água (adaptado de JENSEN, 1983 e MAÑAS; VALERO, 1993).....	44
Tabela 9 - Definição dos principais índices de vazão utilizados em hidrologia e no processo de outorga.....	52
Tabela 10 - Tabela de Classificação dos projetos de irrigação pelo método empregado e dimensão efetiva da área irrigada, por propriedade individual (BRASIL, 2001) .	54
Tabela 11 Tabela de Classificação dos projetos de irrigação pelo método empregado e dimensão efetiva da área irrigada, por propriedade individual (GOIÁS, 2005) ...	58
Tabela 12 - Portaria nº 085/2005 - Anexo IV: Documentos para licenciamento de Projetos Agrícolas Irrigados da Categoria C .....	59
Tabela 13 - Documentação necessária ao licenciamento de barramentos em função da área inundada .....	61
Tabela 14 - Principais parâmetros utilizados pelos estados estudados no respectivos processos de outorga de uso de água .....	70

## 1 INTRODUÇÃO

Transformar agricultura de sequeiro em agricultura irrigada é algo mais que a simples aquisição de um sistema de irrigação. No entanto, este pensamento é comum entre os agricultores, sobretudo em anos onde houve perdas significativas decorrentes de períodos de estiagem como foi o caso da safra 2005-2006 em algumas regiões do país. O produtor, de modo geral, contabiliza as perdas por estiagem na safra de sequeiro e divide pelo custo do hectare de irrigação.

Neste raciocínio se esquece de alguns aspectos fundamentais como (i) a disponibilidade em quantidade e qualidade da água, (ii) estudo climatológico detalhado para permitir a alocação temporal de plantio (ou semeadura) e colheita, (iii) infraestrutura como máquinas, armazéns, mão-de-obra e também capital de giro necessário para a aquisição dos insumos necessários à produção intensiva, e (iv) quais culturas podem ser cultivadas em determinada região e que possibilitem retorno do capital investido em um tempo razoável. A experiência mostra que na maioria das vezes não são as mesmas culturas que eram cultivadas em sequeiro. Desse modo é necessário perguntar se as novas opções de cultura são do conhecimento do futuro irrigante nos aspectos de tecnologia de produção e de comercialização.

Hoje, outro aspecto a ser considerado é o atendimento à legislação vigente, principalmente a que diz respeito às outorgas de uso de água, regularização da intervenção em áreas de preservação permanente (APP), e a averbação da reserva legal. A estes processos se associa ainda o licenciamento ambiental de projetos de irrigação determinado pelas resoluções CONAMA 237 de 19 de dezembro de 1997 e 284 de 30 de agosto de 2001, mas que na prática ainda não foi implantada por depender de legislação adicional. Iniciativas privadas como o Manual de Orientações ao setor industrial sobre Conservação e reuso da água feito pela FIESP em conjunto com a ANA ([www.fiesp.com.br/publicacoes/secao2/index.asp](http://www.fiesp.com.br/publicacoes/secao2/index.asp)) e a campanha da Fraternidade de 2004 – “Água para todos” feita pela CNBB (Conferência Nacional dos Bispos do Brasil) dentre outras, são dignas de mérito devendo servir de exemplo a outros segmentos da sociedade.

Em 1997 foi aprovada a Lei nº 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, na qual a água é definida como “um recurso natural limitado, dotado

de valor econômico”. Esta prerrogativa abre as bases, entre outras ferramentas, para a cobrança pelo uso da água bruta (URBAN, 2006).

O maior rigor na legislação referente ao uso e intervenção em recursos hídricos é decorrente da eminente escassez de água doce no mundo (Desertificação, 2004). Assim a agricultura irrigada tem sido cada vez mais questionada pela opinião pública sobre a sua efetividade no uso da água e principalmente sobre a qualidade da mesma que retorna à natureza após seu uso pela atividade agrícola (COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 1988).

Como aspectos atenuantes desse fato, temos que considerar que a agricultura irrigada será chamada a prover dois terços dos alimentos demandados pela crescente população mundial (ENGLISH et al., 2002), e Christofidis (2002), citando dados da FAO, comenta que a agricultura irrigada responde por 42% da produção agrícola no mundo, com apenas 18% da área cultivada.

As culturas, assim como os animais, demandam uma grande quantidade de água nos seus processos fisiológicos para a produção de alimentos. Como exemplos, temos: arroz ou soja que necessitam cerca de duas mil toneladas de água por tonelada de grão; mil toneladas de água por tonelada de trigo ou de milho, sete mil toneladas de água por tonelada de carne bovina (CHRISTOFIDIS, 2002). Nesse caso, não um uso consuntivo de água, mas apenas uma etapa no ciclo da mesma, servindo a agricultura muitas vezes como um filtro natural de água, eliminando muitos de seus contaminantes naturais ou antrópicos, fazendo da agricultura irrigada um possível destino final de águas residuárias de várias origens.

Em decorrência deste uso não consuntivo, a agricultura irrigada dificilmente conseguiria reduzir a sua participação no consumo de água no mundo para valores menores que 60%. Segundo a FAO, 66% do consumo mundial em 1995 destinava-se à agricultura, enquanto que no Brasil este número era de 61% neste mesmo ano. Em recente estudo, 1 bilhão de pessoas no mundo não teriam hoje quantidade e qualidade de água suficiente, condição que irá se agravar nos próximos 15 anos segundo um grupo de 1500 especialistas consultados (A AGRICULTURA ..., 2006). Em Desertificação ... (2004), também é alertado este fato.

Com o crescente interesse pelos biocombustíveis, a questão do uso de água tem

sido bastante questionada. Mukherjee (2007), da Bloomberg News em interessante artigo publicado pela Gazeta Mercantil (13 fev. 2007, p.C2), questiona se temos o direito de consumir 3,5 a 6 galões de água para produzir um galão de etanol a partir de milho como em Minnesota, ou em um país como a China onde já há escassez e racionamento de água em diversas regiões do país, consumir milhares de litros de água para produzir milho e depois outro tanto para transformá-lo em etanol.

Embora viável, a produção de etanol a partir de matérias-primas agrícolas tem que ser questionada a partir de vários aspectos como o balanço energético (kcal produzidas por unidade de etanol versus kcal consumidas como óleo diesel em suas diferentes etapas produtivas versus todo o processo de co-geração de energia), o deslocamento de áreas de culturas alimentares e o consumo de água pelas culturas fornecedoras dos biocombustíveis e/ ou do processo de produção.

Sobre o aspecto do uso não consuntivo pelas plantas, Resende (2004) apresenta uma outra visão desse número demonstrando que cerca de 50% da água se perde por evaporação na superfície dos grandes reservatórios quer tenham eles a finalidade de gerar energia elétrica, regular a vazão dos cursos de água, irrigação ou consumo humano. Urban (2006), citando dados de pesquisadores da Coordenação de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia Da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE-UFRJ), comenta que 47% da água tratada no Brasil (6 bilhões de m<sup>3</sup>) se perdem nas tubulações por infiltrações e vazamentos, enquanto na Europa este índice não chega a 10%. Além disso, não consideramos aqui o desperdício sob diferentes formas existentes entre os usuários domésticos e a indústria.

O processo de regulamentação no uso da água, e o licenciamento ambiental, embora necessário e imprescindível para a sustentabilidade das atividades relacionadas, vêm esbarrando em alguns entraves para uma maior adoção por parte dos usuários. O principal deles é que o mesmo está sendo realizado por imposição e não por conscientização. Em muitos estados, quando há legislação específica regulamentada, não há distinção entre o processo de licenciamento para uma grande indústria com alto potencial poluidor para um projeto de irrigação de 50 ha. O atendimento a legislação muitas vezes é tão burocrático e oneroso que o produtor não

tem como regularizar a sua situação, nem ampliar ou permitir a entrada de novos investidores.

Substancial avanço tem ocorrido recentemente com a criação da Agência Nacional de Águas (ANA), que vem fomentando a regulamentação, mediante outorga, dos usos atuais e futuros de água e dos barramentos, e a instalação de comitês de manejo de bacias hidrográficas que têm a participação de toda a sociedade civil no processo decisório. Esta participação da sociedade civil é particularmente importante quando estudos recentes mostram crescente concentração populacional ao longo de algumas bacias, como é o caso da bacia do Rio Tietê em São Paulo, do Rio Macaé no Rio de Janeiro e do Rio Capiberibe em Pernambuco, dentre outras (CARRO, 2003).

Essas ações são o primeiro passo para que se possa melhor gerenciar o uso racional da água, a qual é um recurso natural esgotável. Neste processo, e apesar das falhas, o Brasil está à frente de muitos países considerados mais desenvolvidos. Em Israel, por exemplo, não há nenhum controle sobre o consumo, apenas a cobrança pelo uso da água ao valor equivalente a R\$ 4,00.m<sup>-3</sup> (SCHARFSTEIN, 2007<sup>1</sup>) contra R\$ 0,01.m<sup>-3</sup> nas bacias brasileiras onde está implantada a cobrança. Na Austrália a água de irrigação custa US\$ 0,05 por m<sup>3</sup>, enquanto que a água de uso doméstico custa US\$ 2,00 e a mineral US\$ 200,00 (REUTERS, 2006).

Apesar de tudo o que foi comentado anteriormente, embora com algumas falhas, os processos de outorga de uso de água e intervenção em áreas de APP, principalmente no estado de São Paulo, tem um procedimento mais claro e bem definido. Porém quando chegamos à área ambiental, conforme determina a resolução CONAMA anteriormente mencionada, há uma total indefinição entre o órgão responsável pela área ambiental e os responsáveis pelos processos de outorga de uso de água. A explicação para tal é única: não há parâmetros claramente definidos neste contexto para que se estabeleça um processo claro, tecnicamente embasado, e que permita simultaneamente a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade da agricultura irrigada.

Para que isto possa ocorrer, é preciso avaliar com bastante critério os riscos

---

<sup>1</sup> Inf. Pessoal, Scharfstein, F., Eng. Agrônomo (ESALQ, 1984), atual consultor em irrigação em um Kibutz em Israel.

frente aos benefícios da agricultura irrigada, e fazê-lo de forma ética e imparcial, e que permita a sustentabilidade da atividade agrícola e não apenas os ganhos financeiros de curto prazo tanto do agricultor como dos órgãos responsáveis pela regulamentação. Assim, as informações existentes devem ser coletadas, organizadas, analisadas, de modo que permitam estudar tendências, projeções e a normatização, bem como nortear, com embasamento técnico-científico, a redação de legislações pertinentes (atuais e futuras).

Simultaneamente, há que se pensar em projetos de monitoramento sistemático dos recursos hídricos, que possam servir de fonte de informação para a adoção de medidas preventivas e corretivas tanto a jusante, como a montante e na área irrigada em si, manutenção e ampliação da rede de postos meteorológicos e fluviométricos, mas principalmente a disponibilização destas informações a um preço acessível. Estudos de regionalização, como os de Liasi et al. (1984) para o estado de São Paulo, também precisam ser fomentados e realizados para as demais regiões do país.

Relacionar em uma visão holística as áreas mais prováveis de impacto ambiental causado pela agricultura irrigada e seus aspectos mitigadores, apresentar parâmetros cientificamente determinados e que possibilitem o estabelecimento de modelos matemáticos, permitindo a mudança na percepção pelo produtor do processo com a sua conseqüente conscientização, é trabalho extremamente vasto fugindo do escopo deste.

A agricultura irrigada como toda atividade antrópica interfere no meio, sobretudo por possibilitar o uso intensivo do solo. O licenciamento ambiental da mesma como ferramenta de gestão deve ser implementado, sem contudo inviabilizar a regulamentação dos projetos existentes, e menos ainda a expansão da área irrigada pela ampliação e a implantação de novos.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os critérios adotados referentes aos processos de licenciamento ambiental dos projetos de irrigação, com ênfase nos processos de outorga segundo as normas estabelecidas pela ANA, e nos estados de São Paulo, Goiás, e Minas Gerais. Serão avaliadas as informações necessárias para que sejam atendidas as exigências mínimas e a disponibilidade destas mesmas informações para que se cumpra o que determina a lei.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Agricultura irrigada no Brasil

Segundo Christofidis (2002), tínhamos em 2001 no Brasil 3,15 milhões de hectares irrigados cuja distribuição por sistema de irrigação e por região geográfica encontra-se na Tabela 1. Essa área correspondia a 5,9% do total cultivado.

Tabela 1 - Áreas irrigadas (mil ha), distribuição por método e por regiões (CHRISTOFIDIS, 2002)

	Superfície	Aspersão convencional	Pivô central	Localizada	TOTAL
BRASIL	1.634,9	615,5	652,5	248,5	3.149,2
Norte	82,0	6,1	1,4	1,7	91,0
Nordeste	190,7	242,5	122,0	138,4	663,7
Sudeste	217,9	245,8	362,6	83,4	909,6
Sul	1.095,5	82,1	0,5	18,8	1.196,8
Centro-Oeste	47,8	39,0	165,0	6,2	258,1

Nesse mesmo trabalho, Christofidis (2002), citando estudos desenvolvidos pelo Ministério de Agricultura e Abastecimento (MAA)<sup>2</sup>, comenta que o Brasil tem um potencial de área irrigável sustentável de 29,6 milhões de hectares, cuja distribuição regional encontra-se na Tabela 2. Diante desse fato, torna-se ainda maior a responsabilidade para o bom uso do recurso hídrico, procurando-se mitigar o desperdício e a contaminação do mesmo, bem como procurar implementar estratégias de correção para aquelas áreas onde o efeito deletério decorrente do manejo inadequado já causou variáveis níveis de degradação.

<sup>2</sup> MMA/SRH/DDH (1999), revisado por Christofidis (2002)

Tabela 2 - Potencial regional para desenvolvimento sustentável da irrigação (mil ha) (CHRISTOFIDIS, 2002)

Região	Várzeas	Terras Altas	Total	%
BRASIL	14.964	14.600	29.564	100
Norte	9.298	5.300	14.598	49,4
Nordeste	104	1.200	1.304	4,4
Sudeste	1.029	3.200	4.229	14,3
Sul	2.207	2.300	4.507	15,2
Centro-Oeste	2.326	2.600	4.926	16,7

O uso intensivo do solo pela agricultura irrigada acarreta impacto sobre o ambiente que precisa ser estudado e monitorado constantemente para que se mantenha a sustentabilidade do sistema. Ao verificar-se no dicionário, a palavra impacto apresenta os seguintes significados: choque, embate, alteração. Portanto, o impacto não é necessariamente negativo. Os benefícios advindos da irrigação são incontestes, sobretudo na área sócio-econômica (BERNARDO, 1992; LERER; SCHUDER, 1999), mas o manejo inadequado das áreas irrigadas pode gerar conseqüências desastrosas ao ambiente, quer seja pela poluição ou esgotamento de mananciais (BOUWER, 1987), ou pela degradação dos solos em razão de erosão e salinização (CORDEIRO, 1988). Essa situação termina por gerar conflitos pelo uso da água potável que é, sem dúvida, o desafio deste século.

A irrigação propicia a semeadura sucessiva ao longo do ano perfazendo, em média, duas a três safras por ano, quando não há restrições térmicas. Esse uso intensivo, embora proporcione uma otimização econômica de uso do capital investido pelo produtor, acarreta algumas conseqüências que terminam por causar seqüelas ao meio ambiente, quais sejam: (i) maior quantidade de agro-químicos por hectare ano (ALBUS; KNIGHTON, 1998; NOLDIN et al., 2002), (ii) maior compactação de solo, pelo maior tráfego de máquinas e pelo impacto da gota de irrigação (AHUJA; LEHMAN, 1983; SHIPITALO et al., 1990) com conseqüente aumento no escoamento superficial e do processo erosivo, (iii) maior incidência de pragas e doenças e seleção de populações de pragas resistentes aos pesticidas, o que aumenta a intensidade de uso dos mesmos, em um ciclo vicioso.

Outras formas de impacto ambiental em conseqüência da agricultura irrigada, são decorrentes principalmente de falhas no manejo de água e das culturas, assim

como: (i) contaminação de aquíferos (ESTADOS UNIDOS, 1984; WARNER et al., 1989), pelo escoamento superficial, pela lixiviação (WAUCHOPE et al., 1994) e pelo uso da quimigação sem os necessários equipamentos de segurança (COSTA et al., 1994; EISENHOWER; HAY, 1989; FISHBACH, 1982; SCHMIDT, 1997; WEIHING; EISENHOWER, 1989); (ii) salinização dos solos (CORDEIRO, 1988); (iii) aplicação de águas residuárias de diferentes naturezas sem estudo prévio das áreas a serem aplicadas e portanto sem critério técnico (e.g. vinhaça), e (iv) baixa eficiência no uso da água pela ausência de programas de manejo que acaba por esgotar os recursos hídricos existentes (JIN; YOUNG, 2001).

Dentre outros fatores, o esgotamento do recurso hídrico deve-se a: (i) erro de dimensionamento hidráulico do projeto causado principalmente pela ausência de dados climatológicos e de solo ou a falta de análise adequada dos mesmos, (ii) inadequação na escolha do sistema de irrigação, (iii) a não adequação da demanda hídrica de uma bacia a sua capacidade de suprimento o que leva ao esgotamento de mananciais com conseqüente conflito pelo seu uso; e, (iv) não uso de um sistema de manejo de água de irrigação fazendo com que muitas vezes a lâmina aplicada seja maior que a necessária (JIN; YOUNG, 2001; SAAD; LIBARDI, 1994), o que favorece perdas de água por escoamento, percolação e deriva (BYERS et al., 2000; STEINER et al., 1985), favorecendo a perda de agro-químicos por lixiviação e por escoamento (ARNOLD et al., 2004), contribuindo para a contaminação e assoreamento dos mananciais superficiais e subterrâneos.

Apesar do efeito sócio-econômico favorável inicialmente dos perímetros irrigados, pelo desenvolvimento regional e fixação do homem ao campo principalmente, isso acaba acarretando pontualmente alguns problemas ambientais como o aumento no volume de resíduos sólidos (lixo) e esgoto urbano gerado e também resíduo industrial advindo de agroindústrias que geralmente se instalam nesses perímetros (CARRO, 2003; JIN; YOUNG, 2001; WENG; CHEN, 2000), além de uma maior demanda de água para consumo humano. Esses aspectos, associados ao mau uso da irrigação, podem ocasionar contaminação da água a jusante do projeto de irrigação com resíduos de pesticidas, metais pesados e aumento no teor de sais, afetando também a saúde humana (BERNARDO, 1992; LAAMRANI et al., 2000; LERER; SCHUDER, 1999;

NOLDIN et al., 2002; WENG; CHEN, 2000), a fauna e flora silvestres (BERNARDO, 1992; CÚMAN, 1984, GRUBER; MUNN, 1998; LERER; SCHUDER, 1999; WAN et al., 1994) e principalmente a disponibilidade hídrica. Jin e Young (2001) comentam que se a agricultura irrigada na China alcançasse a eficiência da de Israel seria possível economizar 248.000 milhões de m<sup>3</sup> de água por ano.

Ao se dimensionar a magnitude do impacto ambiental causado pela agricultura irrigada é preciso estabelecer a escala em que se está trabalhando, e neste contexto é fácil verificar três (3) situações predominantes: (i) uma propriedade isolada com agricultura irrigada captando a água necessária a fio d'água ou em barramento construído para esta finalidade; (ii) uma região de concentração de propriedades irrigantes privadas e aqui se pode citar como exemplos as regiões de Guaíra, Casa Branca e Holambra II em SP, Patos de Minas, Paracatu e Unaí em Minas Gerais (SCHMIDT et al., 2004) e Barreiras na Bahia dentre outros; e (iii) projetos governamentais de irrigação como o Jaíba/ MG, Nilo Coelho/ PE, Araras, Acarau, Tabuleiro de Russas e do Apodi/ CE, Penedo/ SE dentre outros. Cada uma das escalas apresentadas exige uma estratégia distinta de avaliação e monitoramento de sua sustentabilidade ambiental assim como na implementação de estratégias preventivas e corretivas das situações deletérias identificadas, além daquelas comuns a todas as escalas.

Todos esses aspectos foram bastante bem sumarizados por Bernardo (1992), que separou didaticamente as áreas de impacto de um projeto de irrigação em: montante (barragens, lagos, estações de bombeamento, linhas de transmissão de energia, canais e tubulações, e.g.); jusante (contaminação da água de drenagem causada pela lixiviação de produtos químicos e sais por exemplo) (GHEYE et al., 1999; TANJI; HANSON, 1990); e a área irrigada com todos os aspectos já mencionados, e que será o foco principal deste trabalho (ALBUS; KNIGHTON, 1998; JAYASURIYA, 2004).

Bernardo (1992) comenta ainda que: “tanto a total desconsideração como a supervalorização do impacto ambiental não são benéficas ao desenvolvimento sustentado da irrigação”, e complementa dizendo que - “devem-se envidar esforços

para a obtenção de dados confiáveis, que permitam quantificar, com precisão, a magnitude do impacto ambiental ocasionado pela irrigação”.

Nesse mesmo contexto, Deason (1989) liderando uma equipe, avaliou dezenove perímetros irrigados em treze estados norte-americanos com o objetivo de avaliar e dimensionar o impacto ambiental que a agricultura irrigada vinha causando nessas áreas, fruto de contestações populares. A conclusão a que chegou foi de que não existiam problemas de magnitude catastrófica como alardeado pela mídia, mas sim problemas locais que deveriam ser manejados também de forma local.

## **2.2 Impacto a montante**

Os impactos a montante do projeto de irrigação são muitas vezes negligenciados, e até o poderiam ser para projetos individuais ou áreas isoladas. Porém, o que se tem normalmente são perímetros irrigados, quer seja um grande projeto financiado pelo governo, ou regiões que pelas suas características acabam por concentrar iniciativas privadas resultando em concentração de sistemas de irrigação.

Os principais pontos de impacto ambiental, nesse caso, referem-se principalmente aos sistemas de barramento, canais de derivação, linhas de transmissão e estações redutoras de energia elétrica, e para os mega projetos, as estações de bombeamento. Em todos eles há um ponto em comum: o volume de água captado, que precisa ser adequadamente calculado considerando a capacidade de contribuição da bacia para o regime pluviométrico local, a demanda estimada das culturas a serem implantadas com base na evapotranspiração histórica regional, e a vazão mínima que deve fluir a jusante para atender a todas as necessidades antrópicas ou não.

As linhas de transmissão e estações redutoras de energia causam um impacto visual na paisagem e desvalorizam as terras por sobre as quais elas passam, embora favoreçam a projetos de eletrificação rural, muitas vezes conflitam em sua capacidade de oferta com a demanda das áreas urbanas limítrofes. Os canais de derivação, além de alterar a paisagem, são fonte significativa de perda de água por evaporação e percolação (no caso de canais não revestidos), e freqüentemente apresentam vazamentos pela falta de manutenção adequada (SCHULTZ, 2002). As estações de bombeamento, sobretudo as de grande porte como a do projeto Jaíba em Minas Gerais

(Figura 1), causam além da mudança na paisagem, uma poluição sonora significativa junto às mesmas. Ao se olhar às fotos fica a pergunta porque não utilizar estes canais principais também como hidrovias barateando o custo de transporte em um sistema intermodal?

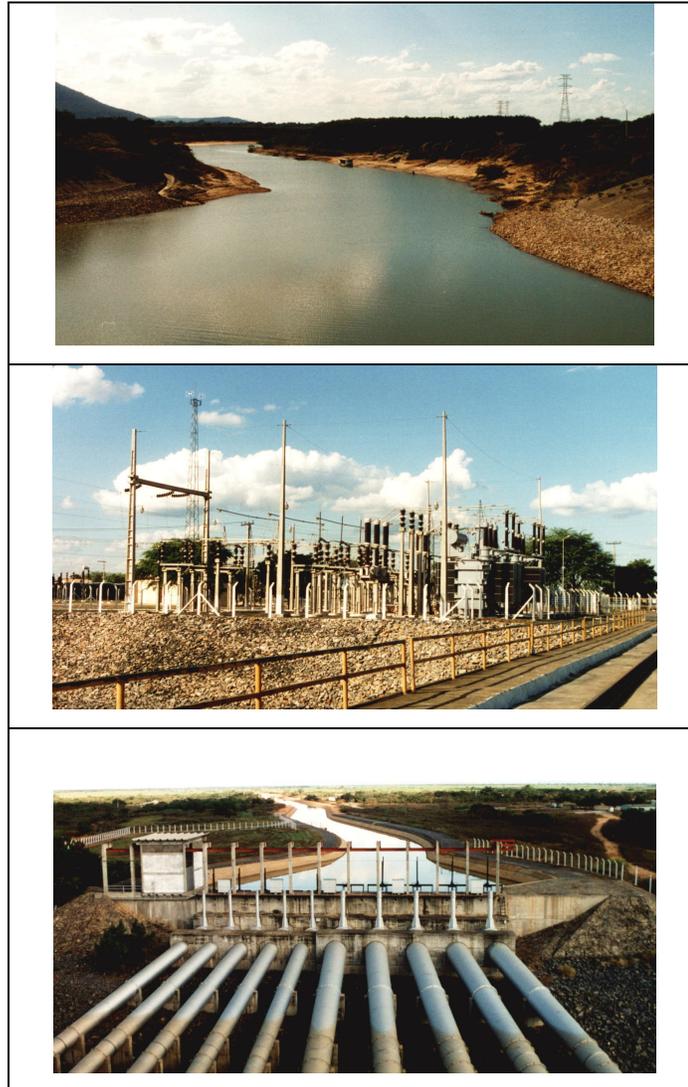


Figura 1 - Projeto Jaíba: Alto - canal principal; Meio - estação redutora de energia; Baixo - Estação de bombeamento. Fotos cedidas por COELHO, R.D. – ESALQ/USP (2002)

As grandes barragens, construídas geralmente com triplo propósito, de gerar energia elétrica, prover o abastecimento de água para uso humano (consumo e lazer) e para irrigação e como ferramenta para o controle de vazão dos rios minimizando os efeitos das enchentes ou períodos de seca prolongados, são as maiores causadoras de impacto a montante. Já os pequenos barramentos construídos com o propósito de

armazenar a água da chuva para uso pela irrigação no período estiado, têm menor impacto e contribuem para a regularização da vazão nos rios e portanto devem ser incentivados desde que estes barramentos sejam projetados e realizados de forma tecnicamente correta evitando conseqüências danosas quando de seu eventual rompimento.

A inundação de ecossistemas às margens do futuro lago acabam por alterar a composição da flora e fauna (LERER; SCHUDER, 1999) além de muitas vezes ocultar belas paisagens como por exemplo, as Sete Quedas em Guaíra/ PR, inundadas pelo lago de Itaipu. Na Tailândia, por exemplo, o custo ambiental versus o benefício (aumento da área irrigável) da construção de novas barragens para uso agrícola têm sido cada vez mais questionado segundo Israngkura (2000).

Aspecto relevante e que impacta diretamente a ictiofauna é a interrupção do processo de piracema de algumas espécies e a introdução nos lagos de outras espécies não naturais daquela região para atender a demanda econômica da pesca esportiva e do turismo. Evidentemente estas considerações referem-se muito mais aos projetos de grandes dimensões como àqueles fomentados pelos governos a exemplo da represa de Sobradinho no Rio São Francisco e a barragem do Castelão (CE) responsável pela perenização do Jaguaribe e a sustentabilidade dos perímetros irrigados do Tabuleiro de Russas, do Limoeiro e do baixo Acaraú, e mais recentemente a polêmica transposição do rio São Francisco. Salomon (2004) questiona vários aspectos relacionados com esta mega-obra mostrando que vários aspectos relacionados ao impacto ambiental, desde o aspecto sócio-econômico até a ictiofauna e geração de energia estão sendo diminuídos de importância nos discursos oficiais.

Schultz (2002) e Lerer e Schuder (1999) comentam que os barramentos de grande porte afetam o meio (i) pela mudança no clima local devido à lâmina de água gerada, (ii) pela proliferação de doenças transmitidas por vetores como a esquistossomose, o cólera e a malária, (iii) e pela mudança involuntária de comunidades ribeirinhas (Remanso, Casa Nova, Sento Sé e Pilão Arcado onde hoje é o lago de Sobradinho como exemplo) que na maioria das vezes não são beneficiadas diretamente pela água e energia geradas (AGUNWAMBA, 2001). Por outro lado, continuam os autores, favorecem o surgimento de novas atividades como o turismo de

lazer e desportivo, a indústria pesqueira, a agroindústria e o fortalecimento do comércio e serviços locais o que diminui fluxos migratórios pela geração de oportunidades de trabalho, minimizando conseqüentemente problemas de favelização nos grandes centros urbanos.

Segundo Schultz (2002), a Comissão Internacional de Grandes Represas (ICOLD – “*International Commission on Large Dams*”) considera como grandes represas àquelas que tem acima de 15 metros de altura, embora possam incluir barragens acima de 10 metros em função de sua capacidade de armazenamento e densidade populacional. A capacidade de armazenamento em uma bacia hidrológica, continua o autor, deve ser uma combinação de mega e micro barragens sendo que a opção pelo tamanho deve ser feita em função do balanço de vantagens e desvantagens baseados em vários critérios sócio-econômicos e ambientais.

### **2.3 Impacto a jusante**

Fundamentalmente são dois os aspectos ambientais atingidos a jusante dos projetos de irrigação: a quantidade e a qualidade de água devolvida à bacia hídrica, sendo que a qualidade está relacionada ao teor salino (GHEYE et al., 1999), de produtos químicos como pesticidas e fertilizantes (ALBUS; KNIGHTON, 1988; BAKER et al., 2003) e metais pesados, sólidos em suspensão e atividade biológica (coliformes e bactérias p.ex.). Isso decorre em razão de que, no Brasil, praticamente a totalidade da água de drenagem urbana e agrícola (superficial e subterrânea) é devolvida diretamente à bacia hídrica sem qualquer tipo de tratamento (BERNARDO, 1992). Na bacia do PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiaí) por exemplo, em 2003, 85,1% da população tinham sistema de coleta de esgoto no âmbito da bacia, mas apenas 16,3% dos efluentes têm algum tipo de tratamento sendo que o objetivo traçado no plano de metas (1998) era de 47% (SAAD, 2005).

### **2.4 Quantidade de água**

A vazão disponível de um determinado manancial de água é função: (i) do tamanho de sua bacia de contribuição, (ii) da intensidade pluviométrica que ocorre

sobre essa bacia ao longo do tempo e (iii) da demanda incidente sobre essa bacia ao longo de seu curso. Nesse aspecto está o maior potencial de conflitos (BERNARDO, 1992; JIN; YOUNG, 2001; NARDINI, et al., 1997) entre o necessário para atender ao consumo humano, a indústria e a agricultura, agravado em regiões onde já há escassez de água ou essa é eminente.

Neste ponto se estabelece a primeira necessidade de parâmetro: qual é esta vazão mínima que não se deve captar e portanto deixar fluir a jusante?

O processo de concessão de outorga de uso de água já é previsto na constituição federal em seu artigo 21, inciso XIX, que atribui à união a competência para definir os critérios de outorga de direito de uso de recursos hídricos. Esta competência é regulamentada pela Lei Federal número 9.433 de 1997 que estabelece a Política Nacional de Recursos hídricos. Os parâmetros a serem utilizados no processo de outorga são definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), e os Conselhos Estaduais (CERH).

Em linhas gerais os conselhos estabelecem as prioridades de uso, definem intervenção em recurso hídrico, quantificam esta intervenção e estabelecem o processo para a concessão da outorga e níveis de eficiência no uso do recurso hídrico. Entretanto há uma grande divergência entre as legislações e critérios adotados pelos estados, além da disponibilidade de informações e estudos específicos.

De modo simples, para determinar-se a vazão outorgável em um determinado ponto, faz-se um estudo hidrológico da bacia onde se localizará o ponto de captação e calcula-se a vazão disponível naquele ponto para o uso que se deseja, com base nos dados climáticos regionais, sobretudo pluviometria (para dimensionamento de barramentos há a necessidade das equações de intensidade e duração - EID), dados de vazão do curso d'água em questão e dos usuários já existentes a montante e a jusante do ponto.

É exatamente aí que começa a dificuldade pois não são todos os locais que possuem dados climáticos, principalmente séries longas e confiáveis, e dados fluviométricos existem na maioria dos estados apenas para os grandes rios. Estudos de regionalização climática como o realizado por Liasi et al. (1988), COPASA (1993) e por Tucci (2002) para os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul

respectivamente, resolvem grande parte das limitações causadas pela ausência de dados climáticos locais, assim como metodologias como a equivalência de bacias suprem a ausência de dados de fluviometria, entretanto poucos são os estados que possuem este tipo de informação.

Com relação aos parâmetros de vazão máxima a ser captada por usuário, e a vazão mínima a ser deixada jusante, os critérios entre os diferentes estados diferem sobremaneira. Por exemplo, para o estado de São Paulo, o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) considera uma bacia hidrográfica como crítica quando a demanda total na mesma atinge a 50% da  $Q_{7,10}$ , que é a vazão mínima em sete dias consecutivos para um tempo de retorno de 10 anos (DAEE, 1994, 2005), por outro lado, Goiás estabelece em sua Resolução 9, de 23 de agosto de 2004, Cap.II, Artigo 12 (GOIÁS, 2004) como referência 70% da vazão de referência que foi definida com sendo a  $Q_{95}$ , ou a vazão mínima que ocorra em 95 % do tempo estudado, considerando a bacia de contribuição no ponto de captação. Porém, em seu § 2º no mesmo artigo diz que onde não existirem informações suficientes para seu cálculo, deverá ser utilizada a menor vazão medida no local, com a melhor precisão disponível, preferencialmente no período de estiagem. Este critério é bastante questionável uma vez que não apresenta representatividade temporal para o cálculo de vazões mínimas.

#### **2.4.1 Qualidade da água**

A qualidade da água liberada pela irrigação e demais atividades humanas a jusante é outro ponto importante de impacto ambiental. A contaminação pode se dar de modo físico (sedimentos em suspensão, lixo depositado pelos usuários ao longo da bacia), químico (pesticidas e fertilizantes) (HART et al., 2004; ANDRADE et al., 2001; MATTHIES, 2003; WAUCHOPE et al., 1994; ZHANG et al., 1995), e biológico (micro e macro organismos) (STRATTON et al., 2003). As conseqüências dessa contaminação causam poluição de mananciais com influência direta sobre a saúde humana e sobre a fauna (KHOA et al., 2003; WAN et al., 1994) e flora silvestres pela contaminação química e biológica (ARNOLD et al. 2004; BAKER et al., 2003; SUBBA-RAO; DAVADAS, 2003; JIN; YOUNG, 2001; WENG; CHEN, 2000).

Outro aspecto a considerar é o assoreamento causado pelas partículas em suspensão na água de escoamento superficial (JIN; YOUNG, 2001), que diminui a capacidade de armazenamento de barramentos e sua conseqüente diminuição de capacidade para uso, potencializa problemas de enchentes em função da diminuição da calha dos cursos de água, e aumenta o desgaste dos componentes mecânicos de usinas hidroelétricas encarecendo o processo de geração de energia o qual também é afetado pelos processos de oxi-redução quando é elevado o teor de matéria orgânica na água com alta demanda biológica de oxigênio (DBO). A preservação e recomposição da vegetação ciliar e de zonas ripárias, práticas conservacionistas de manejo de solo têm se mostrado eficaz na diminuição e mitigação deste problema (ARNOLD et al., 2004; CARTER, 1990).

Mais recentemente tem sido identificada como uma fonte de poluição difusa, as atividades ribeirinhas de lazer e esportes náuticos nas represas, constituída principalmente de resíduos sólidos como garrafas PET, copos e canudos descartáveis, latas de bebidas de todos os tipos, e similares. Este lixo acaba por chegar aos cursos d'água causando inúmeros transtornos em toda a cadeia de usuários gerando um elevado custo adicional para a sua remoção. Urban (2006) menciona que cerca de 2 milhões de toneladas de lixo são lançadas anualmente nos rios e lagos do mundo. Apenas campanhas de educação e a conscientização individual podem sanar este problema.

São Paulo (2004) apresenta em seu relatório ano base 2003 a situação da qualidade da água nas diferentes bacias hídricas do estado de São Paulo mostrando, em muitas situações, condições impróprias para consumo humano e ou agrícola.

#### **2.4.2 Poluição e saúde pública**

Segundo Bernardo (1982 e 1992), três são os casos mais comuns de impacto da agricultura irrigada à saúde pública: (i) contaminação do irrigante durante a condução da irrigação, (ii) contaminação da comunidade próxima à área irrigada, e (iii) a contaminação do usuário dos produtos cultivados sob irrigação. Esta contaminação pode ser oriunda de material orgânico como coliformes fecais assim como de

contaminantes químicos provenientes de lavouras adjacentes cujos resíduos são arrastados superficialmente ou lixiviados a grandes distâncias (MATTHIES, 2003; MUELLER et al., 2000; POTTER et al., 2004; STRATTON et al., 2003; WAUCHOPE et al., 1994; ZHANG et al., 1995).

Nos dois primeiros casos, tem-se observado a proliferação de doenças (BERNARDO, 1992; LAAMRANI et al., 2000; STRATTON et al., 2003) como: (i) a esquistossomose que, por exemplo, aumentou sua incidência no vale do Paraíba/ SP com o aumento da área de arroz irrigado por inundação, e (ii) aquelas que tem no mosquito o seu vetor, como a malária e filarioses (CALAMARI; CROSA, 2003). Lerer e Scudder (1999) mencionam vários trabalhos conduzidos em países em desenvolvimento, onde em função da implantação de barragens e projetos de irrigação houve significativo aumento de doenças como a esquistossomose, filarioses, malárias e cólera. Por outro lado, programas de controle sem critério destas endemias acabam por gerar desequilíbrios ambientais de outra ordem (CALAMARI; CROSA, 2003)

No terceiro caso tem-se verificado (i) a ocorrência de verminoses, cuja transmissão se dá principalmente pelo consumo de hortifrutigranjeiros contaminados pela água de irrigação geralmente captada em pontos próximos a descargas de efluentes urbanos (esgoto) e industriais (AGÊNCIA NOTISA, 2006; JIN; YOUNG, 2001; STRATTON, et al., 2003; WENG; CHEN, 2000), e (ii) a contaminação por metais pesados oriundos da descarga de efluentes e da água de drenagem advinda do perímetro irrigado. Weng e Chen (2000) estudando um perímetro na China nessa condição, concluíram que a presença desses metais na área irrigada era um dos principais responsáveis pela redução na concentração de enzimas bacteriolíticas na saliva de crianças em idade escolar.

Não podemos pois desconsiderar a irrigação como um possível agente disseminador de patogenias endêmicas, o que deve também ser considerado ao se implantar um projeto de irrigação, e sobretudo na escolha do método.

### **2.4.3 Fauna e flora silvestres**

Fauna e flora silvestres podem ser afetados de diversos modos em projetos de irrigação. O primeiro deles já mencionado é pela alteração do regime de vazão dos

cursos de água. Quando há barramentos, há a inundação a montante da barragem (LERER; SCUDDER, 1999; SCHULTZ, 2002) e o efeito de regulamentação de vazão a jusante, de modo a evitar enchentes ou intermitência de fluxo em função de períodos secos, tem efeito direto sobre vários ecossistemas.

A inundação de áreas a montante quer seja de florestas (Tucuruí, PA) ou agrícolas (Usina Capivara Vale do Paranapanema, SP) podem trazer conseqüências como o aumento da DBO (demanda biológica por oxigênio) no primeiro caso causado pelo apodrecimento da vegetação inundada e no segundo caso a inundação de áreas antes cultivadas com café, causaram grande mortandade de peixes tendo sido identificado como causa resíduo do inseticida hexaclorobenzeno (BHC) presente no solo e que era amplamente utilizado em café muitos anos antes da inundação pela barragem.

Há também o risco de uma contaminação através de resíduos químicos presentes na água de drenagem (superficial ou subterrânea), o que foi constatado em alguns estudos levantados por Deason (1989), onde se constatou teores de boro (B) e selênio (Se) em fígado e ovos de aves e em peixes, por exemplo, indicativos de níveis de toxidez. Wan et al. (1994), estudando o efeito de contaminantes presentes na água de escoamento superficial em organismos aquáticos presentes em uma fonte de água a jusante de um campo de oxicoco (“*cranberry*”), cujo tratamento inseticida foi feito por insetigação, concluíram que o resíduo de pesticidas presentes na água de escoamento foi tóxico para organismos aquáticos não alvo, residentes em fontes hídricas fora do perímetro irrigado. Concluíram também que o uso apenas de *Daphnia magna* (teste padrão determinado pelos organismos internacionais) como organismo indicativo de toxicidade de moléculas a organismos aquáticos pode não ser válido ou no mínimo insuficiente.

Khoa et al. (2003), no Sri Lanka, observaram que os resíduos químicos originários da atividade agrícola, irrigada ou não, afetavam diretamente a atividade pesqueira continental com forte reflexo econômico e social.

Gruber e Munn (1998) observaram redução no nível de atividade da enzima colinesterase em cérebro de carpa comum, habitando um lago que recebe maior parte de sua água vinda de perímetros irrigados. A redução na atividade enzimática foi

associada ao elevado teor de organofosforados e carbamatos na água cuja concentração elevou-se nas épocas de maior atividade agrícola. Ao efeito na redução da atividade enzimática não pôde ser correlacionado nenhum outro efeito adverso às carpas como tamanho, peso, ou sexo (proporção macho/ fêmea ou atividade diferenciada em função do sexo). Concluíram os autores, que em regiões de intensiva atividade agrícola e conseqüente uso de pesticida, a biota aquática pode estar exposta a altos níveis de produtos como os inibidores da acetil-colinesterase (AChE) por períodos prolongados de tempo.

A influência na redução do volume de água pelos sucessivos barramentos, na população de truta marrom (*Salmo trutta*) em rios das montanhas rochosas, foi estudada por Convington e Hubert (2003), cujos resultados agregam informações à questão do volume de água máximo a ser captado pelos diferentes usuários e o volume a ser liberado a jusante. Ainda em peixes, Cúman (1984) alerta para o fato que o não uso de telas de proteção junto à sucção (apesar da lei que o obriga) das moto-bombas faz com que muitos alevinos sejam bombeados para dentro dos tabuleiros de arroz morrendo quando os mesmos são drenados.

## **2.5 Impactos no perímetro irrigado**

### **2.5.1 Escorrimento superficial e o processo erosivo**

Ocorre sempre que a lâmina aplicada pela irrigação ou a intensidade pluviométrica supera a capacidade de infiltração do solo para um determinado intervalo de tempo. Quando isso acontece, há acúmulo de água na superfície que passa a escorrer dada a ação da força gravitacional atuando sobre aquela massa.

Em função da declividade, da estrutura, da cobertura e da presença ou não de camadas de impedimento no solo, a água irá escorrer com maior ou menor velocidade (CARTER, 1990). Quanto maior a velocidade, maior sua energia cinética e o seu efeito desagregador e subseqüente carregamento de partículas. Esse fato acaba por causar assoreamento de cursos de água e represas, além do que fertilizantes, pesticidas e calcário, são arrastados juntamente às partículas de solo, causando, no primeiro caso

uma poluição física e no segundo química. O assoreamento da malha hídrica compromete a sua capacidade de drenagem, de fornecimento de água e a sua navegabilidade.

Desde a década de 1930 (CARTER, 1990) existem trabalhos mostrando a preocupação com erosão dentro do sulco de irrigação. Vários trabalhos têm sido desenvolvidos desde então no intuito de minimizar o fato, a maioria visando diminuir o carregamento de partículas pela água de drenagem ao final dos sulcos. Segundo Carter (1990), dentre os vários sistemas desenvolvidos, os mais comumente citados e utilizados são: (i) faixa vegetada ao final, (ii) microbacias de retenção de sedimentos ao longo dos sulcos, (iii) tubo coletor enterrado de drenagem ao final em substituição ao canal coletor (CARTER; BERG, 1983), (iv) distribuição de restos culturais ao longo dos sulcos (BERG, 1984; BROWN; KEMPER, 1987), (v) manejo da irrigação, e (vi) sistema de produção, onde o cultivo mínimo e plantio direto são há muitos anos reconhecidas práticas conservacionistas (AARSTAD; MILLER, 1978; MILLER; AARSTAD, 1983).

Para a irrigação por aspersão um outro fator importante deve ser considerado: a desagregação do solo causada pelo impacto da gota de irrigação. Esse efeito é similar ao causado pela gota de chuva diferindo da mesma, segundo Carter (1990), por: (i) apenas uma pequena parte da área está recebendo impacto num dado momento de tempo e o volume de água é determinado, (ii) as gotas de água formadas pelos emissores variam grandemente em função do sistema utilizado, e (iii) a irrigação geralmente só ocorre para a reposição da água armazenada pelo solo para uma determinada cultura ou, antes do preparo de solo ou semeadura.

A desagregação do solo pelo impacto da gota (“*splash*”) é proporcional ao quadrado da intensidade (MEYER; WISHMEYER, 1969), ou ao produto do *momentum* e número de gotas, ambos elevados a uma potência (PARK et al., 1983). O efeito desagregador da gota de chuva é proporcional ao dos simuladores de chuva e aspersores a uma potência que varia de 1,6 a 2,1 em função do tipo de solo (MEYER, 1981; PARK et al., 1983).

A associação à energia cinética da gota é outro modo de se medir o efeito desagregador da mesma. A equação de regressão (1), determinada por Bubenzer e Jones (1971), relacionando o “*splash*” (SS) com a energia cinética (KE), a intensidade

de chuva (I) e a percentagem de argila (PC), apresentou um coeficiente de correlação de 0,93, sendo que a energia cinética (KE) foi de longe o fator mais significativo dentre os parâmetros. O potencial desagregador dos emissores pode ser avaliado convertendo-se o diâmetro mediano volumétrico (DMV) em energia cinética pelo procedimento sugerido por Stillmunkes e James (1982) inserindo-se o valor obtido na eq. (1). Entretanto poucos são os emissores que tem o seu espectro de gotas formado determinado (DADIO; WALLENDER, 1985; KOHL; DEBOER, 1984; KOHL et al., 1985).

$$SS = 7,50 (I)^{0,41} (KE)^{1,14} (PC)^{-0,52} \quad (1)$$

Em que SS= intensidade do “*splash*”; I à Intensidade de chuva; PC à percentagem de argila; e KE à Energia cinética.

O “*splash*” da gota é, segundo Burgoa et al. (1993), o fator principal na disponibilização na água de escoamento, de fósforo solúvel e brometo, os elementos estudados, aplicados à superfície do solo no início do ensaio. Sharpley (1980), também trabalhando com fósforo, observou que o teor de fósforo na água de escoamento aumentava a medida em que se aumentava o intervalo entre as chuvas simuladas. O autor atribuiu o resultado a atividade da enzima fosfatase e a mineralização de fósforo orgânico. Porém, com base nos estudos de Shipitalo e Edwards (1996) e Shipitalo et al. (1990), é possível interpretar esse resultado como sendo que à medida que se aumenta o intervalo entre as chuvas, o solo estudado diminuía o seu teor inicial de água diminuindo a sua capacidade de infiltração fazendo com que maior teor ficasse na superfície sob efeito do “*splash*” disponibilizando fósforo no volume de água perdido por escoamento. Este efeito contudo, ocorre apenas quando a erosividade coincide com o solo descoberto o que não deve ocorrer em agricultura irrigada.

Quando se avalia, no trabalho de Sharpley (1980), os resultados obtidos com eventos repetidos a intervalos menores (5 e 30 minutos e 1 dia), a concentração de fósforo na água de escoamento vai diminuindo provavelmente pela manutenção da capacidade de infiltração do solo e pelo aumento no volume de água escoada. Cabe comentar que em todos os trabalhos citados, os solos usados para estudos eram leves com teor máximo de argila próximo a 24%.

Outro fenômeno causado também pelo impacto da gota é o selamento. Esse fenômeno foi observado (BISHOP et al., 1981; COOLIDGE et al., 1982) quando se estudou o tempo de avanço em sulcos com e sem compactação causada pelo rodado do trator e é basicamente um adensamento da camada superficial do solo. Essa consolidação tem efeito direto sobre a taxa de infiltração de água, e é causada por compactação física (tráfego de máquinas, e.g.), desagregação de partículas em função do impacto físico da água se deslocando pelo sulco ou pelo impacto da gota, pela expansão de argilas, e pela desagregação de torrões causada pelo aprisionamento de ar em seu interior (DUKE, 1988; KEMPER et al., 1988).

Samani et al. (1985) verificaram que na camada consolidada, a densidade é maior, e a porosidade e condutividade hidráulica são menores. Esses fatores, mesmo para uma camada bastante delgada, podem ter efeitos substanciais sobre a capacidade de infiltração. Trout (1990) observou que a presença do selamento reduziu em 50% a taxa de infiltração.

O efeito desagregador causado pelo impacto da gota causando o selamento da camada superficial diminuindo a capacidade de infiltração do solo, associado a uma lâmina excessiva promoverá uma maior escoamento superficial com arraste de partículas sólidas e de produtos químicos aplicados às culturas irrigadas. A consequência será a contaminação dos mananciais hídricos a jusante da área irrigada, com o seu assoreamento pelas partículas sólidas e a contaminação química.

O manejo de solo em perímetros irrigados deve considerar aspectos que minimizem a formação dos fatores que levam ao escoamento superficial (*"run off"*), como o selamento superficial, a compactação ou adensamento sub-superficial associado à aplicação de lâminas de irrigação excessivas. Grande parte destes problemas pode ser evitada pelo correto dimensionamento dos sistemas de irrigação. A determinação da lâmina de irrigação com base em estudo dos dados climáticos e de solo da propriedade que irá instalar o sistema, ao invés de se usar valores médios estimados ou históricos como é feito pelas empresas fornecedoras de sistemas de irrigação hoje é apenas uma das medidas mitigadoras possíveis. A outra questão a ser levantada é se é preciso realmente que a irrigação deixe o solo sempre na capacidade de campo ou é possível trabalhar-se com alguma deficiência respeitando-se o potencial

mátrico crítico de cada cultura para cada época de cultivo. Este pensamento já é levantado por diferentes autores entre eles English (1990), English et al. (1990, 2002).

### **2.5.2 Salinização e lixiviação de sais e de produtos químicos**

Salinização é o processo de acúmulo de sais na camada agricultável do solo (CRUCIANI, 1983), enquanto lixiviação é o arraste de sais e produtos químicos pelo fluxo massal de água através do perfil do solo.

Segundo Rhoades e Loveday (1990) cerca de metade da área irrigada no mundo tem algum nível de salinização e cerca de 10 milhões de hectares são abandonados anualmente por esse problema. Na Tabela 3 encontramos levantamento feito por Cordeiro (1988) no nordeste brasileiro sobre esse problema. Embora sem dados atuais publicados, têm-se visto aumento destas áreas não apenas no nordeste mas também e principalmente em áreas de cultivo protegido no sudeste do país. O processo de salinização dos solos ocorre em função do material geológico de origem, do teor de sais da água de irrigação e das chuvas, lençol freático raso, fertilizante e outros produtos adicionados ao solo (RHOADES; LOVEDAY, 1990).

Um modo de mitigar esse processo é irrigar com uma lâmina tal que o excesso de sais seja constantemente lixiviado para abaixo da zona do sistema radicular, não permitindo que se acumulem sais na mesma, o que somente ocorre quando existe uma drenagem (natural ou artificial) eficiente (CRUCIANI, 1983). Essa prática é contestada por Bouwer (1987) que afirma que é desnecessária uma lâmina adicional para o arraste dos sais, uma vez que essa geralmente já é suprida pela ineficiência dos sistemas de irrigação em geral superdimensionados.

A lixiviação por sua vez ou, o arraste pelo fluxo massal de água através do perfil do solo de produtos químicos e sais, oriundos em sua maioria dos pesticidas e fertilizantes utilizados nas culturas irrigadas, é outro fator importante no processo de salinização somado ao fato que alguns elementos tóxicos ao homem e aos animais (As, B, Cd, Cr, Cu, Pb, Mn, Hg, Mo, Ni, Se, e Zn) são provenientes dos minerais constituintes dos solos cujo intemperismo é acelerado pela presença abundante de água (HORNSBY, 1990).

**Tabela 3** - Áreas de solos afetados por sais em sete estados do Nordeste, segundo O Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, em km<sup>2</sup> (adaptado de CORDEIRO, 1988)

Solos	Estado							Total
	CE	RN	PB	PE	AL	SE	BA	
Planossolo Solódico	12.708	3.590	944	5.165	3.370	2.098	30.516	58.491
Solonetz Solodizado	8.436	4.064	2.769	2.654	393	1.013	5.161	24.490
Solonchack solométzico	450	837	-	-	-	-	-	1.287
Halomórfico	18	-	-	-	-	-	-	19
Outros	1.645	-	-	-	-	-	-	1.645
Total	23.257	8.591	3.716	7.819	3.763	3.111	35.677	85.931
%	27,0	10,0	4,3	9,1	4,4	3,6	41,5	100,0

Subba Rao e Devadas (2003) encontraram elevados teores de fluoretos em água de subsolo fortemente associado à rocha de origem cujo intemperismo foi acelerado pelo clima semi-árido e intensa irrigação na área estudada (distrito de Anantapur, Índia). Os teores presentes na água de alguns minerais hoje aceitos internacionalmente estão na Tabela 4.

Fica evidente então que os processos de salinização e de lixiviação de sais são antagônicos. Porém, a lixiviação de sais aumentará o seu teor na água de drenagem (superficial ou sub-superficial) liberado a jusante da área irrigada, pela contaminação dos aquíferos subterrâneos.

**Tabela 4** - Concentrações máximas (mg.L<sup>-1</sup>) recomendadas para água de irrigação e o padrão para água potável de vários elementos tóxicos (Adaptado de HORNSBY, 1990)

Elemento	Padrão água potável	Recomendado para irrigação
As	0,100	0,100
Cd	0,010	0,010
Cr	0,050	0,100
Pb	0,050	---
Mn	0,050	0,200
Hg	0,002	---
Mo	---	0,010
Se	0,010	0,020
V	---	0,100

Os cursos de água, aquíferos ou reservatórios que recebem essa água de drenagem, acabam por aumentar o seu teor salino de modo que o próximo usuário terá uma água com teores iniciais mais elevados e assim sucessivamente, agravando a

questão da salinização no âmbito daquela bacia hidrográfica. Outros gravames são (i) o uso intensivo e sem critério de fertilizantes químicos na área irrigada, (ii) a excessiva lâmina de irrigação (HORNSBY, 1990) que fazem com que maior quantidade de sais seja lixiviada até o lençol ou acaba sendo arrastada pelo escoamento superficial, e (iii) a maior frequência de fluxos de água causados pela prática da irrigação aceleram o processo de intemperização das rochas de origem liberando diversos sais na solução do solo (SUBBA RAO; DEVADAS, 2003).

A contaminação de águas subterrâneas por nitratos e por moléculas pesticidas é fonte constante de preocupação há muitas décadas, mais recentemente a contaminação de aquíferos causada pela aplicação, na forma de irrigação, de efluentes industriais diversos, sendo o mais questionado pelo volume produzido a vinhaça, resíduo originário da indústria sucro-alcooleira. A intensidade da lixiviação depende de vários fatores como (i) a característica físico-química do solo (BOUWER, 1987; SANTOS; RIBEIRO, 2000), (ii) a intensidade e frequência da lâmina irrigada (SARWAR et al., 2001; SHIPITALO; EDWARDS, 1996; SHIPITALO et al., 1990), (iii) a origem geológica do solo (SUBBA RAO; DEVADAS, 2003), (iv) a temperatura do solo (PARAÍBA; PULINO, 2001), (v) os coeficientes de adsorção e dissociação, solubilidade, velocidade de degradação das moléculas pesticidas (GUTIÉRREZ; BORREGO, 1999; MALONE et al., 2003) e (vi) a profundidade do lençol freático.

Bouwer (1987) afirma que o tempo que leva a água em percolação profunda entre a área irrigada até eventualmente atingir o manancial subterrâneo, aumenta com a diminuição do tamanho das partículas do solo e com o aumento da profundidade do lençol freático, em razão disso, continua o autor, em solos relativamente profundos, os sais e produtos agro-químicos lixiviados podem levar de décadas a séculos para atingir o lençol freático. Do mesmo modo sais, pela sua maior solubilidade e menor adsorvidade na solução do solo, tendem a chegar antes que agro-químicos. Estes últimos por sua vez irão depender de suas características físico-químicas individuais.

Shipitalo e Edwards (1996) trabalhando com monólitos de solo, simulador de chuva e rastreadores, concluíram que quanto maior o teor de umidade inicial do solo, maior a participação de sua matriz no movimento descendente da água pelos macroporos. Houve diminuição no teor do rastreador aplicado junto com a simulação de

chuva e cujo teor foi avaliado na água percolada recolhida. Esse dado confirmou o obtido por Shipitalo et al. (1990) quando trabalharam com brometo, estrôncio e atrazina simulando diferentes intervalos de chuva e onde concluíram que naquelas parcelas que receberam uma chuva leve inicial ou duas chuvas pesadas em seqüência, o teor de químicos lixiviado sempre era menor que naquelas parcelas sem essa chuva inicial, ou seja, a primeira precipitação sobre solo seco tem um poder maior de lixiviação de produtos.

Ora, se em perímetros irrigados procura-se manter a umidade do solo o mais próximo possível da capacidade de campo, é de se esperar, baseado por esses estudos, que a lixiviação de produtos nessas áreas seja minimizada.

### **2.5.3 Uso intensivo do solo**

A irrigação permite reduzir o intervalo entre os cultivos possibilitando um número maior de safras ao ano naquelas regiões onde não há limitação térmica, o que é extremamente favorável ao produtor que consegue desse modo maximizar o retorno sobre o capital investido em terra e equipamentos (GASSEN; GASSEN, 1996).

O cultivo constante pode trazer alguns problemas como a perpetuação e ou a mudança na população predominante de plantas daninhas, pragas e doenças (GASSEN; GASSEN, 1996; ZAMBOLIN, 2001), pois mesmo que haja um sistema de rotação de culturas eficiente, o pivô ou o lote do vizinho poderá estar com a mesma cultura em estágio fenológico diferente, não existindo o necessário espaço temporal e espacial para o rompimento do ciclo das pragas.

Como em agricultura irrigada se procura manter a umidade do solo sempre próxima à capacidade de campo, o tráfego de máquinas para as operações das culturas nestas áreas geralmente ocorre em condição inadequada de umidade favorecendo o adensamento do solo em camadas sub-superficiais. Esta é mais uma razão para que o manejo de água seja feito com bastante critério. Práticas como a quimigação também favorece o menor trânsito de máquinas.

### 2.5.3.1 Quimigação

A prática da quimigação ou, a aplicação de produtos químicos via água de irrigação, prática essa que tem se difundido rapidamente pela sua eficácia e a economia que representa em termos de custo de aplicação.

O maior risco ao meio ambiente representado pela quimigação é sem dúvida a contaminação do manancial de água pelo refluxo no momento da aplicação (COSTA, et al., 1994; EISENHAUER et al., 1988; EISENHAUER; HAY, 1989; FISHBACH, 1982; SCHMIDT, 1997; USDA, 1984; WARNER et al., 1989). Esse risco é maximizado quando o produto é injetado na tubulação de sucção da bomba d'água. Nesse caso se houver uma pane no sistema elétrico (*e.g.*) toda a água (com produto) na tubulação entre a moto-bomba e a válvula de pé, retornará à fonte de água.

Este fato ocorreu no final da década de 80 no Distrito Federal com a aplicação de um inseticida, resultando na proibição do uso da quimigação no Distrito Federal ao invés de se orientar e condenar ao produtor que a utilizou indevidamente.

Ao se injetar o produto na base do Pivô e utilizando-se os equipamentos de segurança (ASAE, 2000; HAY; EISENHAUER, 1987) o risco é mínimo e totalmente aceitável, como foi estudado por Weihing e Eisenhauer (1989) baseado em parâmetros de probabilidade de falha de cada item dos equipamentos existentes na época, definidos por Munir (1987). Cada sistema de irrigação apresenta potenciais específicos de risco dados as suas características intrínsecas.

## 2.6 Projetos de irrigação

Implantar lavoura irrigada não é apenas projetar e instalar um sistema de irrigação. Exige planejamento, informações e investimento. A Figura 2 mostra o fluxograma básico de informações necessárias à tomada de decisão e que visa responder a três (3) perguntas básicas a todo projeto de irrigação e que em sua absoluta maioria não são feitas: (i) quanta água eu tenho; (ii) quanta água eu preciso, e (iii) qual a área irrigável em razão da resposta às duas questões anteriores.

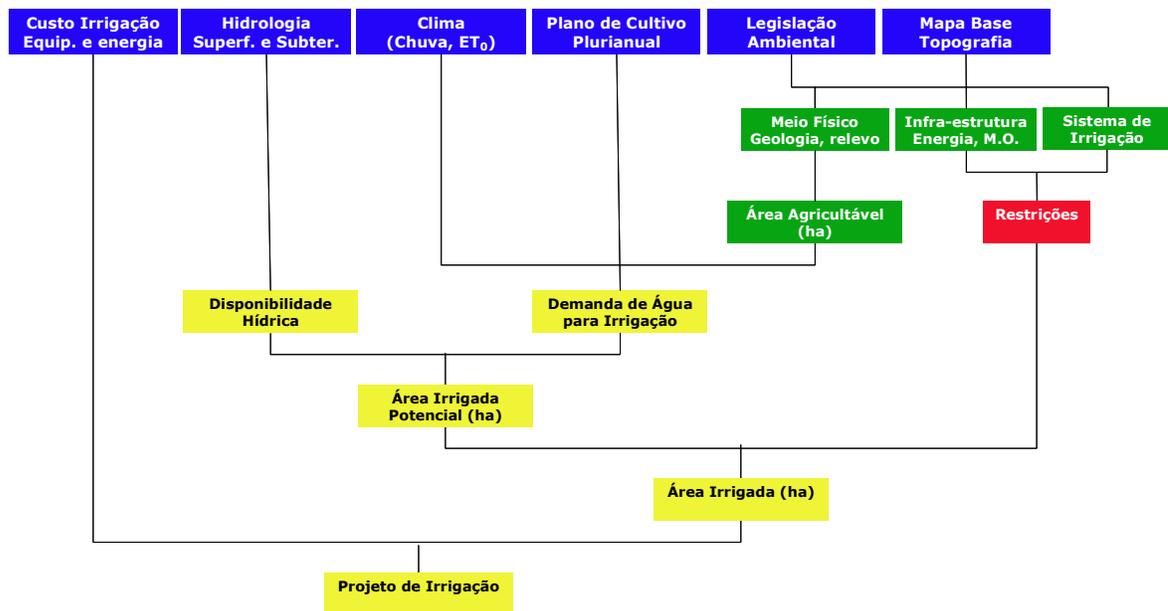


Figura 2 - Fluxograma básico das informações necessárias à elaboração de um projeto de irrigação

### 2.6.1 Água disponível

Responder a essa questão implica em informações sobre a malha hídrica disponível na fazenda e a vazão que a mesma pode disponibilizar ao longo do tempo em atendimento às exigências legais e às necessidades da irrigação para um determinado tempo de retorno. Deve-se considerar a captação a fio d'água ou direta do curso d'água, captação de aquíferos subterrâneos por meio de poços artesianos ou semi artesianos, e pela construção de barramentos que permitem o armazenamento de água no período das chuvas para posterior utilização durante o período de estiagem. A construção destas barragens obedece a critérios técnicos estabelecidos quanto ao seu dimensionamento, das estruturas hidráulicas de segurança como os vertedouros de fundo (garante a passagem da vazão mínima estabelecida pelo processo de outorga à jusante) e de superfície (permite a passagem de vazões de pico).

Para o estabelecimento de um barramento é necessário também estabelecer o ponto de equilíbrio entre o tamanho do mesmo e portanto seu custo de construção com o volume armazenado e a área potencialmente irrigável. Deste modo a escolha da posição do eixo da barragem é um estudo de fundamental importância.

Do mesmo modo, deve-se proceder para a instalação de um poço (semi)

artesiano. É preciso conhecer o perfil geológico da região, a frequência de ocorrência de fraturas na rocha, a vazão média provável antes de se realizar a furação, que é bastante onerosa. Estas informações só poderão ser obtidas por meio de um geólogo preferencialmente especializado em hidrogeologia.

### 2.6.2 Demanda de Água

Vários são os aspectos que precisam ser definidos antes de responder a esta pergunta. A demanda de água implica em se conhecer a capacidade de armazenamento e infiltração do solo, as condições climáticas na propriedade, as culturas que se pretende cultivar cuja definição por sua vez depende do conhecimento do investidor sobre as mesmas, tanto em seus aspectos culturais como mercadológicos, como das condições climáticas regionais que por sua vez definirão as épocas de plantio/ semeadura e colheita. Uma vez conhecidos o solo, o clima e o plano de cultivo é possível calcular-se a lâmina de projeto.

### 2.6.3 Área irrigável

Conhecendo-se a lâmina de irrigação diária e a quantidade de água disponível é possível estabelecer-se a área irrigável. A partir deste ponto é possível calcular-se a viabilidade econômica do empreendimento.

O investimento em irrigação deverá ser pago pelo aumento em produtividade proporcionado pela irrigação e pelas safras extras viabilizadas, ou seja considerando-se um plano de cultivo bi-anual a receita líquida da lavoura irrigada deverá ser maior que a receita líquida da lavoura de sequeiro, e esta diferença por sua vez maior que o capital investido ou em forma de equação (Eq. (2):

$$RL_{irr} - RL_{seq} > K \quad (2)$$

Onde  $RL_{irr}$  é a receita líquida da lavoura irrigada;  $RL_{seq}$  é a receita líquida da lavoura de sequeiro, e  $K$  é o capital investido em irrigação.

Evidentemente quanto maior for a diferença em relação ao capital investido maior será a taxa interna de retorno e menor o tempo de retorno do capital. Cabe então ao investidor analisar a viabilidade ou não do negócio.

## 2.7 Eficiência no uso da água

A eficiência no uso da água em agricultura irrigada, depende fundamentalmente de três aspectos: (i) qual o sistema de irrigação utilizado e sua eficiência, (ii) qual o sistema de manejo de água adotado, que terá impacto direto sobre a eficiência do sistema de irrigação, e (iii) qual o sistema de produção escolhido.

A ANA, em sua Resolução 707 de 21 de dezembro de 2004, considera os índices de eficiência dos diferentes sistema de irrigação mostrados na Tabela 5, enquanto que na Tabela 6 mostra-se a uniformidade de distribuição e eficiência de aplicação de alguns sistemas de irrigação segundo alguns autores.

Tabela 5 - Índices de referência sugeridos pela ANA (Resolução 707, 21 de dezembro de 2004)

<b>Método</b>	<b>Eficiência de Referência (%)</b>
Sulcos	> 60
Inundação	> 50
Aspersão	> 75
Aspersão por pivô Central	> 85
Microaspersão	> 90
Gotejamento	> 95%
Tubos perfurados	> 85

A avaliação de eficiência da agricultura irrigada não deve refletir apenas a eficiência do sistema de irrigação adotado ou do sistema de manejo, mas sim uma abordagem mais holística e que contemple a sustentabilidade econômica e ambiental como sugerido por Manoliadis (2001).

Tabela 6 - Uniformidade de irrigação potencial atingível e eficiências de aplicação (%) para alguns sistemas de irrigação (adaptado de CHRISTOFIDIS, 2002 e TANJI; HANSON, 1990)

Sistema	Uniformidade (UD)	Eficiência de aplicação
<b>Aspersão</b>		
Convencional móvel	70-80	65-80
Convencional fixa	90-95	85-90
Auto propelido	70-90 <sup>(1)</sup>	60-70
Pivô Central	70-90 <sup>(1)</sup>	70-90
Deslocamento linear	70-90 <sup>(1)</sup>	70-90
<b>Localizada</b>		
Gotejamento	80-90	85-95
Microaspersão	80-90	80-90
<b>Superfície</b>		
Sulco	80-90 <sup>(2)</sup>	60-90 <sup>(3)</sup>
Faixa	70-85 <sup>(2)</sup>	65-80 <sup>(3)</sup>
Tabuleiro	90-95 <sup>(2)</sup>	75-90 <sup>(3)</sup>
<b>Subsuperficial</b>		
		40-75 <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Valores maiores para sistemas usando emissores de impacto ou de baixa pressão.

<sup>(2)</sup> Valores de uniformidade não incluem infiltração desuniforme em função da variabilidade dos solos.

<sup>(3)</sup> Valores mais elevados para sistemas com reuso da água de escoamento.

<sup>(4)</sup> Maiores eficiências para áreas com lençol freático variável.

### 2.7.1 Sistemas de irrigação

Os parâmetros de desempenho dos sistemas de irrigação são segundo Walker e Skogerboe (1986)<sup>3</sup> citados por Tanji e Hanson (1990): (i) da eficiência de aplicação, índice do volume médio armazenado na zona radicular sobre o volume médio de água aplicado (altas eficiências dependem de uniformidade de aplicação e de manejo adequado da água); (ii) uniformidade de aplicação ou a medida de quão uniformemente a água é distribuída na área (depende da escolha correta, projeto, operação e manutenção do sistema de irrigação); (iii) do índice de percolação, ou a quantidade de água perdida por percolação profunda ou drenagem sub-superficial sobre a quantidade de água aplicada; e, (iv) do índice de perda por escoamento superficial que é o volume médio de água escoada pelo volume médio de água aplicada.

Segundo Tanji e Hanson (1990), em função do sistema de irrigação escolhido podemos ter maior ou menor quantidade de água retornando ao meio, associado ainda com a uniformidade e eficiência do mesmo. Hanson (1987), comenta alguns aspectos

<sup>3</sup> WALKER, W.R.; SKOGERBOE, G.V. **The theory and practice of surface irrigation**. Logan: Utah State University.

correlacionando o método de irrigação e a sua influência na água de retorno e que podem se visualizados na Tabela 7.

De modo geral o método de irrigação gravimétrico (sulco e inundação) tem potencial maior para causar água de retorno que os métodos pressurizados. Como conseqüência disso temos também que os sistemas de superfície carregam mais partículas sólidas que os demais sistemas, causando maior assoreamento dos aquíferos a jusante.

Tabela 7 - Influência do sistema de irrigação no volume de água de retorno gerado (HANSON, 1987)

Sistema	Comentário
Localizada	Nenhum escoamento superficial se bem manejado. Aplicações desuniformes podem causar retorno de sub-superfície. Desuniformidade é causada pelas perdas de carga no sistema (> 20%), e por variabilidade de vazão (> 5%) nos emissores devido ao desgaste pelo uso, entupimentos e a variação de fábrica.
Aspersão	Pouco ou nenhum escoamento superficial. Dificuldade de se adequar à lâmina aplicada com a capacidade de infiltração do solo. Desuniformidade é causada por perdas de carga, e baixa qualidade de manutenção do sistema, resultando em vazamentos, desgaste de emissores, e mistura de tamanho de emissores. Altura dos emissores, direção e velocidade do vento e dimensionamento hidráulico influem na uniformidade de distribuição.
Superfície	Sulco e inundação causam ambos, escoamento superficial e de sub-superfície. Desempenho é afetado pela taxa de infiltração do solo e sua variabilidade (espacial e temporal), declividade, comprimento do sulco, rugosidade, e a taxa de infiltração no sulco.
Sub-superfície	Retorno superficial pode ocorrer, se após a elevação do lençol freático ocorrerem chuvas suficientes, mas também podem ocorrer pelo afluxo de águas de sub-superfície provenientes das áreas irrigadas em derredor.

### 2.7.2 Sistemas de manejo de água

Manejar água significa aplicar a quantidade certa, na hora certa, em função da necessidade da cultura naquele estágio fenológico, da capacidade de armazenamento de água do solo e das condições climáticas locais. Portanto, o momento de irrigação pode ser determinado fundamentalmente considerando-se a quantidade de água disponível no solo, as condições climáticas que irão determinar a demanda evapotranspirométrica da cultura e ou uma associação de ambas. Um resumo dos principais métodos existente que podem ser utilizados no manejo de água pode ser visualizado na Tabela 8 adaptada de Jensen (1983) e Mañas e Valero (1993).

Tabela 8 - Resumo das técnicas de manejo de água (adaptado de JENSEN, 1983 e MAÑAS; VALERO, 1993)

Parâmetros observados ou medidos	Instrumentos requeridos ou procedimento	Vantagens	Desvantagens
<b>Medidas baseadas no solo</b>			
Aparência e sentido	<b>PROVA MANUAL</b>	<b>SIMPLES</b>	Tempo gasto; análise subjetiva pouco precisa; requer aptidões interpretativas.
Resistência elétrica	Blocos porosos (Boyokos)	Provê medida indireta do teor de água do solo.	Instalação criteriosa; calibração e leituras freqüentes; impreciso para solos arenosos; múltiplos locais; vida útil curta do bloco.
Potencial mátrico do solo	Tensiômetros	Mede o parâmetro fundamental que afeta o fluxo de água no solo	Pré-preparo e cuidado na instalação; manutenção e leitura freqüente; múltiplos locais.
<b>UMIDADE DO SOLO</b>	Sonda de nêutrons	Leitura direta da umidade pela desaceleração de nêutrons quando em colisão com um átomo de hidrogênio; alta precisão, rápido	Custo; material radioativo; calibração <i>in situ</i> ; mão-de-obra qualificada; múltiplos locais; leituras freqüentes, não pode ser usado em solos orgânicos nem em baixas profundidades.
	Sonda TDR	Leitura constante dielétrica do solo pela refletância de uma onda eletro-magnética; alta precisão, não exige instalação permanente.	Custo; mão-de-obra qualificada; múltiplos locais; leituras freqüentes.
<b>Medidas baseadas na planta</b>			
Aparência	Olho	Simples	Potencial produtivo geralmente é afetado antes que alterações morfológicas são observadas.
Potencial de água na folha	Câmara de pressão ou psicrômetro de termopar	Mostra o efeito integrado do ambiente aéreo e do solo no grau de desidratação da planta; correlacionado com processos metabólicos; parâmetro fundamental afetando o fluxo de água.	Sujeita a grandes variações diurnas; demanda tempo; exige técnicas de amostragem; dados de difícil interpretação; depende se a espécie tem comportamento isso ou aniso hídrico.
Abertura estomática	transpirômetro	Mede a abertura e condutância estomática	Idem ao potencial de água na folha.
Temperatura foliar	Termômetros não de contato	Podem ser usados à distância	Método ainda pouco desenvolvido.
<b>Cálculo do balanço hídrico</b>			
Teor de água na zona radicular	Modelos de balanço hídrico	Simula ciclo hidrológico; oferece ampla flexibilidade em graus de aplicação; excelente na projeção de necessidade hídrica	Sua precisão depende da disponibilidade e precisão dos dados a serem inseridos e do modelo usado. Verificações freqüentes à campo.
<b>Dispositivos de evaporação</b>			
Água livre, bulbos e placas de evaporação	Tanques de evaporação; atmômetros	Baixo custo, um local atende a uma vasta área.	Requer: manutenção e coleta de dados freqüentes, cuidado na escolha e manutenção do local de instalação, e calibração para cada cultura.

### 2.7.3 Sistemas de produção

Por sistema de produção entende-se uma sistemática de cultivo que envolve manejo de solo, rotação de culturas, utilização de adubos verdes, uso ou não de produtos químicos, plantio em consórcio ou solteiro, dentre outros.

Especificamente para o caso da agricultura irrigada e a sua característica de cultivo intensivo, práticas conservacionistas como o plantio direto, têm sido pesquisadas e utilizadas há muito tempo. Plantio direto é definido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) como “a aplicação de um conjunto de tecnologias, baseadas na ausência do preparo, na cobertura permanente de solo e a rotação de culturas” ([www.embrapa.br](http://www.embrapa.br), 10/04/2001 apud GUEDES; GUEDES, 2001). Gassen e Gassen, 1996 apresentam uma definição muito próxima, como sendo “a semeadura sem revolvimento do solo com a manutenção de cobertura morta sobre a superfície, associado ao manejo integrado de plantas daninhas, pragas, doenças e água”.

A erosão no sulco de irrigação cedo se mostrou um problema a ser resolvido pelo volume de solo e água perdidos (Figura 3). Allen et al. (1976) pesquisando o efeito do plantio direto e cultivo mínimo em trigo irrigado, comparado ao preparo convencional, obtiveram incrementos de produtividade com redução no gasto de tempo e combustível da ordem de 50 e 40% respectivamente, além de algum ganho na produtividade e eficiência no uso de água. Esses dados foram corroborados por Musick et al. (1977) que avaliaram o sistema em um ensaio de sete (7) anos.

De modo geral o método de irrigação por superfície (sulco e inundação) tem maior potencial para causar água de retorno que os métodos pressurizados. Como conseqüência disso, temos também que os sistemas de irrigação em superfície carregam mais partículas sólidas que os demais sistemas, causando pois maior assoreamento dos aquíferos a jusante.

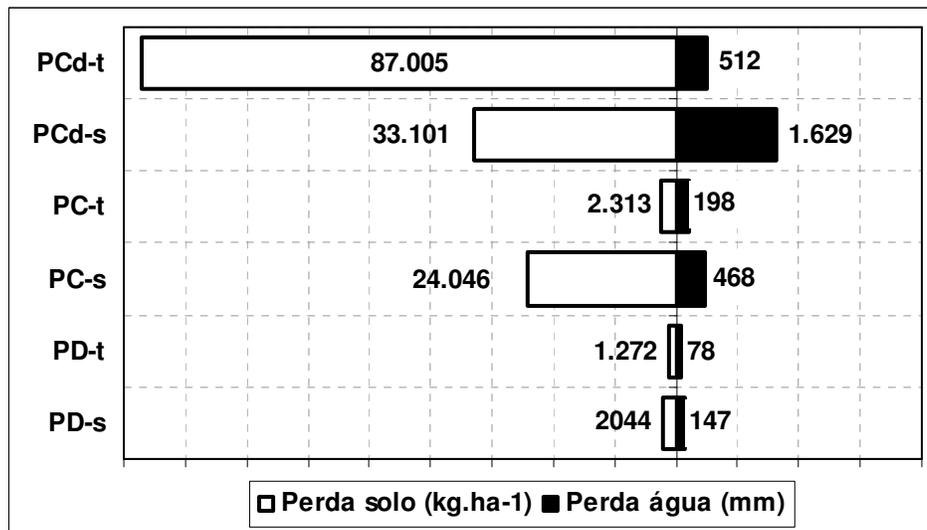


Figura 3 - Perdas de solo (kg.ha<sup>-1</sup>) e de água (mm) sob plantio direto (PD), preparo convencional (PC), em solo desnudo (d), cultivados com trigo (t) ou soja (s) (adaptado de SIDIRAS, 1984)

Aarstad e Miller (1978) estudando o efeito da palha de milho na erosão no sulco, concluíram que a permanência da palha praticamente eliminou a erosão no sulco, melhorando a taxa de infiltração. Esse efeito foi comprovado em outros estudos conduzidos por Alves Sobrinho, et al. (2003), Berg (1984), Brown e Kemper (1987) e Miller e Aarstad (1983).

O aumento na taxa de infiltração se deve ao aumento na rugosidade da superfície do solo proporcionada pelos restos culturais (RÖMKENS; WANG, 1986), e que diminui a velocidade de escoamento, aumentando o tempo de oportunidade, diminuindo a força de desagregação e conseqüente efeito de selamento superficial (DEIZMAN et al., 1987). Outro efeito simultâneo a esse, é que a palha amortece a energia cinética da gota (de chuva ou irrigação) diminuindo o seu impacto e o conseqüente efeito desagregador.

A Figura 4 extraída de Machado (1976)<sup>4</sup> apud Gassen e Gassen (1996) mostra, ao longo do tempo, a taxa de infiltração (mm.h<sup>-1</sup>) proporcionada pelo plantio direto,

<sup>4</sup> MACHADO, J.A. **Efeito dos sistemas de cultivo reduzido e convencional na alteração de algumas propriedades físicas e químicas do solo.** 1976. Tese (Livre-docência) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

comparado ao convencional e a dois ecossistemas nativos em condição de solo argiloso.

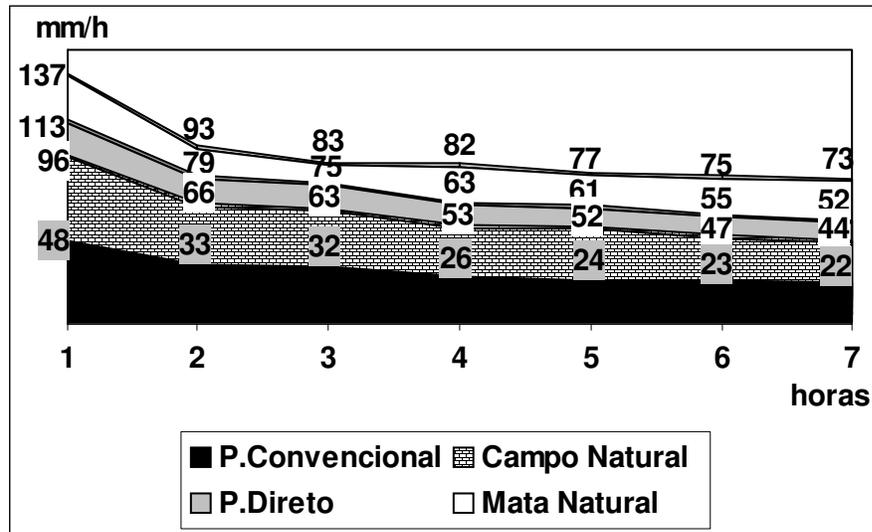


Figura 4 - Infiltração sucessiva de água em solo argiloso de mata ou de campo nativos e de lavouras sob plantio direto e sob preparo convencional, Santo Ângelo, RS (MACHADO, 1976 apud GASSEN; GASSEN, 1996)

Com a diminuição do efeito desagregador e o arraste de partículas, a qualidade da água de escoamento será melhor, com menor teor de sólidos em suspensão e resíduos químicos, causando menor impacto nos mananciais a jusante (BAKER; LAFLEN, 1983). Porém, com a maior taxa de infiltração, é de se esperar maiores perdas de químicos por lixiviação, o que no entanto não foi observado por Albus e Knighton (1998), que trabalhando com nitrato, alaclor e atrazina, e diferentes rotações de culturas em solos arenosos, verificaram a presença de nitrato no lençol freático que não excedeu a  $0,28 \text{ mg.L}^{-1}$  a 210cm de profundidade no lençol, muito abaixo do nível de tolerância estabelecido de  $10 \text{ mg.L}^{-1}$ . Praticamente não foi verificada a presença de herbicidas nessas condições, e quando foi, sempre muito abaixo da tolerância estabelecida.

A adoção do sistema de plantio direto implica em uma alteração na composição faunística e florística da área (GASSEN; GASSEN, 1996). Enquanto que no plantio convencional predominam espécies com boa habilidade de vôo e ciclos curtos, no plantio direto há a predominância de espécies residentes, de ciclo longo, como as

pragas de solo, protegidas que estão pela presença da palha e o não revolvimento do solo. A maior presença de moluscos e miriápodes, praticamente inexistentes em plantio convencional é outro exemplo desta mudança. Em relação às plantas invasoras haverá uma tendência de mudança de espécies anuais para espécies perenes.

Ao associarmos a esse sistema a irrigação, aumentamos a umidade relativa e diminuimos a temperatura neste microclima o que afetará também a composição faunística e a de patógenos. A gota de irrigação (para sistemas por aspersão) causa dispersão de patógenos, mata, por arraste e impacto direto, ovos e formas jovens de insetos (praga ou benéficos), enquanto que o escoamento superficial na área irrigada favorece a dispersão de sementes de plantas daninhas, esporos de fungos e bactérias, além dos demais efeitos deletérios já mencionados (ZAMBOLIN, 2001). Outro aspecto pouco estudado é a velocidade de decomposição da palhada quando sob irrigação e qual a espécie e ou manejo a ser proposto nesta situação.

Um aspecto positivo do sistema de plantio direto é a maior retenção e disponibilidade de água. Com a cobertura do solo pela palhada, há menor amplitude térmica (dia e noite) na superfície do solo diminuindo a evaporação na superfície. O não revolvimento do solo mantém a sua estrutura capilar, favorecendo a ascensão da água de camadas mais profundas e assim mantendo a disponibilidade hídrica às culturas por um tempo maior. Esses aspectos, embora extremamente favoráveis, podem se tornar um problema se não forem bem manejados, pois é comum observar produtores entrando com máquinas na área em condição inadequada de umidade do solo, favorecendo a compactação do solo em sub superfície.

Esse quadro é agravado quando se trata de cultura irrigada quando a umidade do solo é mantida a mais próxima possível à sua capacidade de campo. Esta característica faz que seja necessária a redefinição do turno de rega e lâmina irrigada, sendo portanto o plantio direto não apenas um sistema conservacionista de solo e de água, mas provavelmente uma fonte de abastecimento de mananciais na medida em que favorece uma maior infiltração.

#### **2.7.4 Tendências em futuro próximo**

Dada a eminente escassez de água potável em futuro próximo (CHRISTOFIDIS, 2002; MANOLIADIS, 2001), e a certeza que a agricultura irrigada responderá por parcelas cada vez mais significativas na produção de alimentos, têm-se desenvolvido grandes esforços no intuito não apenas de melhorar a eficiência de uso de água pelo sistema irrigado como ainda, que esse mesmo sistema contribua para minimizar um grave problema dos centros urbanos que é o destino às águas residuárias, tanto de esgotos domésticos e industriais como àqueles gerados pela própria atividade agropecuária como o de granjas suínas e laticínios.

Essa área precisa de maiores estudos pois, apesar de possuírem teores elevados de nutrientes (CHAKRABARTI, 1995; YADAV et al., 2002), essas águas residuárias podem apresentar também sais, metais pesados (WENG; CHEN, 2000) e organismos patogênicos em concentrações acima dos permitidos pelas autoridades sanitárias ou tolerados pelas culturas (YADAV et al., 2002). Além do que, tem sido verificado freqüente problema relacionado a entupimento de sistemas, como mencionado por Dehghanisanij et al. (2003), ou corrosão de equipamentos.

A outra tendência bastante clara é muito bem sumarizada por English et al. (2000), que focam a irrigação não mais buscando a máxima produção, mas sim, a máxima produção econômica em função do custo direto da água e energia e do custo de oportunidade (vender a água para outra atividade em comparação à atividade agropecuária), de certo modo “comoditizando” esse insumo.

### **2.8 Legislação sobre licenciamento ambiental da agricultura irrigada**

A água é tida como bem público pelo artigo 66 do atual código civil, mas o código das águas na qual se baseia toda a legislação posterior sobre o assunto data de 1939. A política nacional de irrigação foi fixada por meio da Lei nº 6.662, de 25 de junho de 1979, alterada pela Lei nº 8.657, de 21 de maio de 1993 e regulamentada pelo Decreto nº 89.496, de 29-3-84, também alterado pelo Decreto nº 2.178, de 17 de março de 1997, segundo Granziera (2001). Toda essa regulamentação trata fundamentalmente

do uso de água para fins de irrigação. A outorga de uso da água é determinada Lei Federal nº 9.344 de 1997 e os decretos regulamentadores federais e estaduais subsequentes.

Em relação ao ambiente, a Lei nº 6.938, de 31 de julho de 1981, é tida como um marco no tratamento legal do assunto, e o recurso hídrico é legalmente considerado um recurso ambiental pelo disposto no artigo 3º, inciso V, o que significa dizer que a poluição ou qualquer outra forma de dano a esse recurso ambiental será considerado crime, uma vez que se prove a relação entre dano e autor, independentemente se o mesmo agiu com dolo ou culpa.

O artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (código florestal), estabelece as dimensões de preservação das matas e vegetações ciliares como sendo de preservação permanente e fundamentais na preservação do recurso hídrico. Esta lei estabelece e coloca um prazo de 30 anos para que se proceda a averbação de reserva legal nas propriedades agrícolas. Atualmente, a liberação de outorga de uso de água está sendo vinculada a regularização do processo de averbação, causando demoras e alguns transtornos ao usuário, que tem pago o ônus por não ter regularizado a situação anteriormente.

Além do mais, temos outras legislações que impactam sobremaneira sobre a atividade agrícola como a Lei dos “Agrotóxicos” (7.802/89), regulamentada por vários decretos posteriores (Decreto Lei 993/91), sendo o mais significativo para o usuário o que regulamenta a questão do descarte de embalagens (Lei nº 9.974 de 6 de junho de 2000, oficializada pelo decreto nº 4.074/2002).

A lei dos “Agrotóxicos” em particular apresenta várias falhas como (i) o não reconhecimento da mistura de tanque (prática corriqueira no campo), (ii) o alto custo das taxas a serem recolhidas no processo de registro inviabilizando o mesmo para pequenos cultivos, (iii) não existência de uma regulamentação específica sobre quimificação, (iv) o próprio termo “Agrotóxico” equivocado na etimologia da palavra, apenas para citar algumas.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Aspectos gerais dos processo de outorga

Serão apresentados a seguir o processo para a obtenção de outorga de uso de água segundo os procedimentos definidos pela Portaria 707/2004 da ANA (2004), e pelas secretarias estaduais dos estado de Goiás, Minas Gerais e São Paulo. A avaliação comparativa a ser feita compreenderá os índices para a determinação da vazão outorgável utilizado neste órgãos gestores cabendo pois uma breve definição dos mesmos conforme a Tabela 9.

Algumas outras definições úteis ao entendimento são: (i) tempo de recorrência ou período de retorno ( $T_R$ ): é o intervalo médio esperado, em anos, em que um determinado evento (vazão, precipitação, etc) deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez. Essa variável esta associada diretamente à probabilidade de ocorrência do evento, sendo estimado pela Eq. (3), em que  $P(q < Q)$  é a probabilidade de ocorrência de valores de vazão ( $q$ ) menores ou iguais à  $Q$ ;

$$T_r = \frac{1}{[1 - P(q \leq Q)]} \quad (3)$$

(ii) captação direta ou derivação, é a retirada de água, por meio de bombeamento ou por gravidade, diretamente dos cursos d'água, sem a presença de reservatórios de regularização da vazão (barragens); (iii) curva de permanência ou duração é elaborada a partir da freqüência da ocorrência das vazões de uma determinada bacia. Essa curva retrata a parcela do tempo em que uma determinada vazão é igualada ou superada durante o período de tempo analisado; e (iv) fluviograma das vazões médias mensais é o registro temporal dessas vazões, na escala mensal, demonstrado na forma gráfica, onde se observa a sazonalidade entre o período de cheias e os de estiagem.

Tabela 9 - Definição dos principais índices de vazão utilizados em hidrologia e no processo de outorga

<b>Nome</b>	<b>Descrição</b>
Vazão mensal ( $Q_{MES}$ ) ( $m^3 \cdot h^{-1}$ )	média mensal das vazões diárias para determinado mês.
Vazão média de longo período ( $Q_M$ ) ( $m^3 \cdot h^{-1}$ )	média aritmética dos valores de vazão média anual. Não tem como objetivo o dimensionamento de sistemas de captação de água ou obras hidráulicas, entretanto, é uma das variáveis fundamentais nas funções de regionalização para a estimativa das vazões mínimas.
Vazão específica média ( $Q_{ESP}$ ) ( $m^3 \cdot h^{-1}$ )	variável regional que pode ser facilmente obtida e tende a apresentar menor variação quando os regimes pluviométricos locais são semelhantes, ou seja, para regiões semelhantes hidrologicamente. Essa é estimada pela relação entre a vazão média de longo período ( $Q_M$ ) e a respectiva área de drenagem ( $km^2$ )
Vazão mínima ( $m^3 \cdot h^{-1}$ )	ocorrem nos períodos de estiagem. Nesse período, a vazão dos cursos d'água é mantida pelo lençol freático, por não haver contribuição das chuvas. A tendência das vazões de estiagem é de diminuir continuamente enquanto não houver a recarga das reservas do subsolo pelas chuvas, processo que pode ser acelerado pelas perdas por evaporação na bacia, pela retirada de água para fins de irrigação, uso humano, e pela infiltração no leito de escoamento.
Vazão com 95% de permanência ( $Q_{95\%}$ ) ( $m^3 \cdot h^{-1}$ )	representa a vazão que ocorre em pelo menos 95% do tempo. É considerada uma vazão de estiagem.
Vazão mínima de 30 dias de duração com dada probabilidade de ocorrência ( $Q_{30,Tr}$ ) ( $m^3 \cdot h^{-1}$ )	representa o menor valor da média móvel de 30 dias consecutivos ao longo do ano. Esse valor de vazão mínima ( $m^3 \cdot h^{-1}$ ) é associado à probabilidade de ser igualado ou inferiorizado de modo recorrente para um determinado intervalo de tempo (tempo de retorno, Tr)
Vazão mínima ecológica ou vazões naturais, ou de preservação ambiental ( $Q_{7,10}$ ) ( $m^3 \cdot h^{-1}$ )	são aquelas mínimas necessárias para garantir a sobrevivência dos ecossistemas, inclusive o aquático, garantindo a preservação da flora e fauna a jusante nos períodos de estiagem. Atualmente, adota-se como valor dessa vazão mínima ( $m^3 \cdot h^{-1}$ ) a média das menores vazões anuais com 7 dias consecutivos para um período de retorno de 10 anos.

De modo geral, todos os processos de outorga solicitam os seguintes documentos: (i) nome e endereço do requerente com a respectiva identificação se pessoa física ou jurídica, neste último caso a identificação de seu representante legal; (ii) identificação do empreendimento, nome descrição e finalidade(s) do(s) uso(s) d'água; (iii) localização do ponto de interferência, por meio de coordenadas georreferenciadas e identificação dos corpos d'água; (iv) vazão requerida, regime de uso e características do efluente quando couber; (v) documentação comprobatória de

propriedade do imóvel (certidão de matrícula), contrato de arrendamento ou título de posse; (vi) carta de anuência do Proprietário do Imóvel, autenticada em cartório, caso o proprietário não seja o requerente; (vii) indicação do responsável técnico pela obra; e (viii) comprovante de recolhimento das taxas e emolumentos.

As outorgas de captação são concedidas por um prazo determinado que pode variar em razão do estudo técnico e do comportamento e demanda naquela bacia, mas, geralmente não ultrapassando os 5 anos podendo ser prorrogada. Para obras hidráulicas como barramentos e travessias este prazo poderá se estender até 30 anos. A renovação da outorga depende de um re-estudo do caso face a nova realidade, ou não, do ponto em questão. Os prazos poderão também ser menores caso haja a vinculação da outorga ao cumprimento de alguma pendência.

### **3.2 Processo de outorga pela ANA**

O processo de outorga será realizado pela ANA em duas situações, (i) rios federais, ou seja aqueles que nascem e deságuam em estados diferentes, e (ii) naqueles estados em que não há órgão estadual estabelecido para tal.

Além da documentação geral já descrita, a ANA, pelo fato de atuar sobre rios de grande porte, solicita também em seu artigo 5º, documento fornecido pela Capitania dos Portos sobre a navegabilidade do curso d'água no ponto em questão, conforme disposto no Plano Nacional de Viação e a possível interferência causada pelo objeto da outorga.

Não são passíveis de outorga segundo a portaria, (i) serviços de limpeza e conservação das margens desde que não interfiram no regime hídrico; (ii) obras de travessia que não interfiram na quantidade, qualidade ou regime de águas, acompanhado do respectivo certificado de compatibilidade de navegação; e (iii) projetos cujas captações máximas instantâneas forem inferiores a  $1 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$  ou  $3,6 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ , salvo deliberação diferente do CNRH ou do comitê de bacias.

A análise do processo está prevista no artigo 3º da Resolução nº 135, de 30 de julho de 2002, da ANA, e compreenderá basicamente (i) o preenchimento correto do(s) formulário(s) e a suficiência da documentação apresentada; (ii) localização geográfica do(s) ponto(s) de interferência; (iii) adequação dos quantitativos informados; e (iv) a

racionalidade do uso da interferência solicitada quanto a eficiência, grau de intervenção, conflitos existentes e o dimensionamento correto das obras hidráulicas como barramentos e travessias.

Para o caso específico da existência de conflitos, os mesmos serão avaliadas pelo balanço entre as demandas existentes a montante e a jusante e a disponibilidade hídrica existente com base em uma vazão de referência (a resolução não especifica a vazão de referência); pela capacidade de assimilação de poluentes outorgáveis; e por outros parâmetros, desde que justificados tecnicamente.

A Tabela 10 mostra a classificação dos empreendimentos de irrigação quanto ao seu tamanho a método utilizado, para efeito de licenciamento ambiental.

Tabela 10 - Tabela de Classificação dos projetos de irrigação pelo método empregado e dimensão efetiva da área irrigada, por propriedade individual (BRASIL, 2001)

Método de irrigação <sup>(1)</sup>	ÁREA IRRIGADA/ CATEGORIA				
	< 50 ha	De 50 ha até 100 ha	De 100 ha até 500 ha	De 500 ha até 1000 ha	> 1000 ha
Aspersão	A	A	B	C	C
Localizado	A	A	A	B	C
Superficial	A	B	B	C	C

<sup>(1)</sup>Aspersão - pivô central, auto propelido, convencional e outros; II - Localizado - gotejamento, microaspersão, xique-xique e outros; e III - Superficial - sulco, inundação, faixa e outros.

### 3.2.1 Descrição do processo decisório

O processo decisório da ANA está descrito na Resolução 707 de 2004 e que transcrevemos a seguir:

“O processo de decisão sobre os pedidos de outorga seguirá o fluxograma constante da Figura 5 que compreende os seguintes casos:

I – usos da água com a finalidade de consumo humano, lançamento de esgotos domésticos, tratados ou não, e dessedentação de animais:

a) deferimento, quando se constatar o uso racional da água e inexistência de conflitos na bacia;

b) adequações técnicas visando ao atendimento ao pleito, em acordo com o requerente, quando se constatar o uso racional da água e existência de conflitos na bacia;

c) deferimento e condicionamento à racionalização do uso, quando se constatar uso não racional da água e inexistência de conflitos na bacia;

d) indeferimento, com encaminhamento à Superintendência de Fiscalização para estabelecimento de Termo de Compromisso, quando se constatar uso não racional da água e

existência de conflitos na bacia.

II – usos que interferem no regime natural dos corpos d'água:

- a) deferimento, quando se constatar o uso racional da água;
- b) indeferimento, quando se constatar o uso não racional da água.

III – outros usos da água e quando da constatação de uso racional da água:

- a) deferimento, quando se constatar inexistência de conflitos na bacia;
- b) adequações técnicas visando ao atendimento ao pleito, quando se constatar existência de conflitos na bacia e quando a participação do novo usuário nesses conflitos for considerada irrelevante;
- c) restituição ao requerente, com sugestões técnicas visando ao atendimento ao pleito, para adequações no prazo máximo de 60 dias, quando se constatar conflitos na bacia e quando a participação do novo usuário nesses conflitos for considerada relevante.

IV – outros usos da água e quando da constatação de uso não racional da água:

- a) deferimento e condicionamento à racionalização do uso, quando da inexistência conflitos na bacia.
- b) restituição ao requerente, para adequações que racionalizem o uso, no prazo máximo de 60 dias, quando da existência de conflitos na bacia e quando a participação do novo usuário nesses conflitos é considerada irrelevante;
- c) indeferimento, quando da existência de conflitos na bacia e quando a participação do novo usuário nesses conflitos é considerada relevante.”

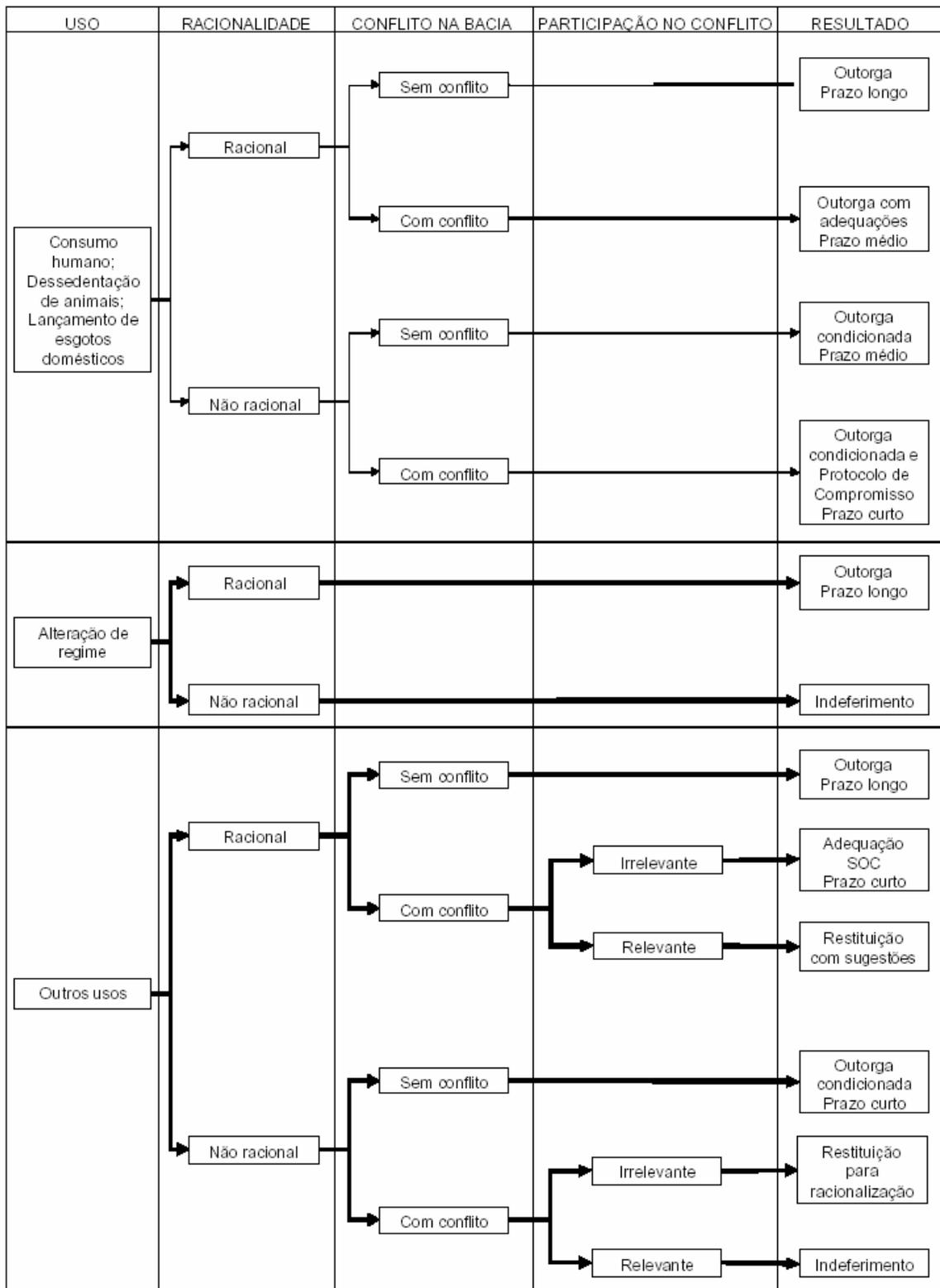


Figura 5 - Fluxograma representativo do processo de decisão baseado em critérios técnicos (Transcrito da Resolução da ANA nº 707 de 2004)

### 3.3 Processo de outorga pelo estado de Goiás

Pela Portaria nº 130/99 (GOIÁS, 1999) é definido como (i) “concessão, sempre que a utilização do recurso hídrico for de utilidade pública”; (ii) “autorização, quando a utilização do recurso hídrico não o for”; e (iii) “permissão, quando a utilização dos recursos hídricos não for de utilidade pública e demanda vazão insignificante. A Resolução 9, de 23 de agosto de 2004, (GOIÁS, 2004) já não mais considera a figura da “permissão”.

Estão sujeitos a outorga (i) “a derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água, para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo de processo produtivo.”; (ii) extração de água de aquífero subterrâneo para os fins anteriormente citados; (iii) “lançamento em corpo d’água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final.”; (iv) uso do potencial hidroelétrico; e (v) “outros usos e/ ou interferências, que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d’água.” No mesmo artigo fica estabelecido que usos considerados insignificante não serão passíveis de outorga, sendo o parâmetro insignificante determinado pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH).

No capítulo II, em seu artigo 12, considera que a vazão adotada como referência é a vazão com garantia de permanência de 95% do tempo ( $Q_{95\%}$ ), considerando a bacia de contribuição no ponto de captação, onde esta informação estiver disponível. Continua em seu primeiro parágrafo que a vazão máxima outorgável é de 70% da  $Q_{95\%}$ , complementando no parágrafo 2º que onde não existirem informações hidrológicas necessárias ao cálculo de referência adotado, será adotada a menor vazão medida no local, preferencialmente no período estiado. Fora deste período será adotado um coeficiente de redução.

Em seu capítulo III estabelece e disciplina a figura da outorga preventiva que conforme o § 1º “não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos.” O prazo de validade desta “reserva” dependerá da complexidade do projeto em estudo.

Uma das informações solicitadas pelo processo goiano e de responsabilidade do requerente ou seu preposto, é o levantamento dos usuários 10 km a montante e a jusante do ponto onde se está requerendo a outorga. Esta informação é um dos itens do formulário de requerimento de outorga disponibilizado no site da Secretaria de recursos Hídricos do estado.

### 3.3.1 Licenciamento ambiental de irrigação

A Agência Goiana do Meio Ambiente por meio da portaria nº 085/ 2005 (GOIÁS, 2005) procura regulamentar a obtenção de licenciamento ambiental para projetos de irrigação, em atendimento as Resoluções CONAMA 237, de 19 de dezembro de 1997 (BRASIL, 1997), e 284, de 30 de agosto de 2001. Em seu Artigo 1º, a mencionada portaria classifica o empreendimento de irrigação quanto ao porte (Tabela 11), descreve cada tipo de irrigação, e estabelece os requerimentos e informações necessárias à obtenção das licenças prévia (LP), de instalação (LI) e de funcionamento (LF).

Tabela 11 Tabela de Classificação dos projetos de irrigação pelo método empregado e dimensão efetiva da área irrigada, por propriedade individual (GOIÁS, 2005)

Método de irrigação empregado <sup>(1)</sup>	Área irrigada/ categoria		
	< 50 ha	> 50 a < 500ha	Igual >500
Aspersão	A	B	C
Localizado	A	B	C
Superficial	A	B	C

<sup>(1)</sup>Aspersão - pivô central, auto propelido, convencional e outros; II - Localizado - gotejamento, microaspersão, xique-xique e outros; e III - Superficial - sulco, inundação, faixa e outros.

A depender do porte do empreendimento, o volume de informações solicitado é muito grande como mostra o Anexo IV da portaria nº 085/2005 (Tabela 12) mostra a documentação exigida para um empreendimento categoria C, ressaltando que uma propriedade que possua uma barragem com espelho d'água maior que 100 ha é enquadrada nesta categoria.

Tabela 12 - Portaria nº 085/2005 - Anexo IV: Documentos para licenciamento de Projetos Agrícolas Irrigados da Categoria C

<b>Tipo de Licença</b>	<b>Documentos Necessários</b>
Licença Prévia - LP	1 – Requerimento da LP; 2 – Cópia da Publicação do pedido da LP; 3- Certidão de uso do solo da Prefeitura Municipal; 4 – Certidão da SANEAGO e/ ou da Prefeitura Municipal quanto ao uso do manancial para abastecimento público; 5- Comprovante de requerimento da outorga de uso da água; 6 – DAR e 7 – <b>EIA/RIMA.</b>
Licença de Instalação - LI	1 – Requerimento da LI; 2 – Cópia da Publicação do pedido da LI; 3– Cópia da publicação da concessão da LP; 4 - Projetos Ambientais e de Engenharia; 5 – Licença de Exploração florestal; 6 – Cópia do documento da Outorga de uso da água; 7 – DAR; 8 – PBA'S, compreendendo no mínimo: I – Programa de educação e mobilização ambiental; II – Programa de recuperação de áreas degradadas; III – Programa de controle, proteção e monitoramento dos recursos hídricos e solos; IV – Programa de gestão de resíduos sólidos e uso de agrotóxicos; e V - Medidas de proteção da fauna e flora; e VI – outros programas exigidos pela AGMA.
Licença de Funcionamento - LF	1 – Requerimento da LO; 2 – DAR; 3 - Cópia da Publicação do pedido da LO; e 4 – Cópia da publicação da concessão da LI.

Apenas um EIA/ RIMA tem um custo que pode variar de R\$ 30.000,00 até R\$300.000,00, a depender da região a ser avaliada, e da extensão, equivalente ao custo de um pivô de 60 ha, e tem um prazo de execução e análise variável entre 1 e 2 anos. Cabe a pergunta se, embora sendo uma atividade potencialmente impactante ao meio, são realmente necessários estudos ambientais desta magnitude. A descrição detalhada das informações solicitadas no processo estão nos anexos da portaria, transcritos no apêndice A deste trabalho.

### **3.3.1.1 Documentação geral para licenciamento ambiental de instalação e funcionamento para irrigação**

São os seguintes os documentos gerais para entrada no processo de licenciamento ambiental no estado de Goiás para projetos de irrigação classe A e B: (i) Requerimento Modelo da Agência Ambiental; (ii) D.A.R (Documento de Arrecadação); (iii) Certidão de uso do solo da Prefeitura Municipal esclarecendo o local e o tipo de empreendimento ou atividade a ser instalada está em conformidade com o Plano Diretor / Zoneamento do Município; (iv) Documento da Empresa de Saneamento quanto ao uso atual do Recurso Hídrico; (v) Certidão de Registro de Imóvel com Averbação da Reserva Legal; (vi) Outorga d'água expedida pela SEMARH – Secretaria de Estado do

Meio Ambiente e Recursos Hídricos / Diretoria de Recursos Hídricos ou pela ANA – Agência Nacional de Águas; (vii) Publicação do pedido do licenciamento em Jornal de circulação diária no Estado de Goiás e Diário Oficial (Resolução CONAMA 006/86) – original ou xerox autenticado; (viii) U.T.I<sup>5</sup> – Unidade Territorial de irrigação elaborado e assinado por pelos menos dois profissionais com ART; (ix) Croqui de acesso á propriedade; (x) Outros documentos que a Agência Ambiental entenda como tecnicamente exigíveis após análise dos documentos.

### **3.3.1.2 Documentações para licenciamento ambiental de barramentos**

A exigência documental para o licenciamento de barramentos varia em função do tamanho da área inundada, a Tabela 13 mostra aqueles comuns e os específicos para cada tamanho de área.

---

<sup>5</sup> A UNIDADE TERRITORIAL DE IRRIGAÇÃO (UTI) é o Estudo Ambiental que deve conter uma breve caracterização do empreendimento, anexando mapa e um roteiro descritivo detalhando a caracterização da viabilidade ambiental da UTI e apresentação da tecnologia do projeto.

Tabela 13 - Documentação necessária ao licenciamento de barramentos em função da área inundada

Até 0,99 ha	De 1 até 9,99 ha	Acima de 10 ha
Requerimento Modelo da Agência Ambiental		
DAR (Documento de Arrecadação)		
Outorga d'água expedida pela SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos /		
Diretoria de Recursos Hídricos <sup>(1)</sup>		
Pessoa Física: Xerox dos documentos pessoais: Identidade e CPF		
Pessoa Jurídica: Xerox Contrato Social, CNPJ e documentos pessoais do seu representante legal		
(Identidade e CPF)		
Certidão de Registro de imóvel constando averbação da Reserva Legal		
Croqui de acesso á propriedade		
Outros que a Agência Ambiental entenda como tecnicamente exigíveis após análise dos documentos		
Projeto construtivo ou levantamento topográfico da barragem com A.R.T com Carimbo do CREA-GO		Projeto construtivo da barragem com levantamento Planialtimétrico, elaborado por profissional habilitado com as respectivas ART's do projeto e da execução carimbado no CREA-GO ou Levantamento topográfico com respectiva ART's (barragens já construídas)
..	Documento da Empresa de Saneamento quanto ao uso atual do Recurso Hídrico	..
..	Certidão de uso do solo da Prefeitura Municipal esclarecendo o local e o tipo de empreendimento ou atividade a ser instalada está em conformidade com o Plano Diretor / Zoneamento do Município	..
..	Plano de Controle Ambiental - PCA (Elaborado e assinado por pelo menos <u>dois profissionais</u> habilitados com ART's carimbadas no CREA-GO)	Plano de Gestão Ambiental – PGA (Elaborado e assinado por pelo menos <u>dois profissionais</u> habilitados com ART's carimbadas no CREA-GO)
..	..	Apresentar EIA/ RIMA
..	..	Publicação do pedido do licenciamento em Jornal de circulação diária no Estado de Goiás e Diário Oficial – Resolução CONAMA 006/86 – original ou xerox autenticado
..	..	Autorização dos superficiários das terras limítrofes

<sup>(1)</sup> para áreas de até 0,99 ha outorga se for para irrigação, caso não apresentar uma declaração especificando sua finalidade.

### **3.4 Processo de outorga pelo estado de Minas Gerais**

O processo de outorga de uso de recursos hídricos em Minas Gerais foi regulamentado a partir da Lei 13199 de 29 de Janeiro de 1999 (MINAS GERAIS, 1999) que dispõe sobre a política estadual de recursos Hídricos. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº 41.578 de 8 de Março de 2001 (MINAS GERAIS, 2001), e complementada pela Deliberação Normativa CERH-MG nº 7, de 4 novembro de 2002 (MINAS GERAIS, 2002) que classifica os empreendimentos quanto aos seus potenciais riscos poluidores.

A lei 13.199/99 em sua seção II, subseção V, Artigo 18 estabelece as interferências em recurso hídricos passíveis de outorga, quais sejam: (i) as acumulações, as derivações ou a captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até para abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; (ii) a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; (iii) o lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; (iv) o aproveitamento de potenciais hidrelétricos; (v) outros usos e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água. Em seqüência nesta subseção coloca-se como não outorgáveis os usos tidos como insignificantes que contudo são passíveis de cadastro. Ainda nesta mesma seção e subseção em seu Artigo 19, § 2º, determina o IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas) como órgão responsável pela concessão das outorgas, cuja atribuições são especificadas no Decreto nº 41.578 de 8 de Março de 2001 em sua seção IV.

Este mesmo decreto em seu capítulo III, Artigo 20, Inciso I determina a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental. Em seu capítulo IV, seção VI, regulamenta o processo de concessão de outorga, e em seu capítulo VIII, artigo 70, obriga as empresas perfuradoras de poços tubulares a informar o IGAM sobre os dados do poço perfurado.

O uso insignificante foi estabelecido pela Deliberação Normativa CERH-MG n.º 09, de 16 de junho de 2004 (MINAS GERAIS, 2004), que em seu Artigo 1º estabelece como tal captações ou derivações em águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/

segundo ( $3,6 \text{ m}^3\text{h}^{-1}$ ) ressalvando em seu §1º as UPGRH – SF6, SF7, SF8, SF9, SF10, JQ1, JQ2, JQ3, PA1, MU1, Rio Jucuruçu e Rio Itanhém onde este valor será de 0,5 litro/segundo. Em seu artigo 2º estabelece em  $5.000 \text{ m}^3$  o volume máximo para acumulações superficiais, restringindo para  $3.000 \text{ m}^3$  para as mesmas UPGRH citadas anteriormente. As captações subterrâneas, tais como, poços manuais, surgências e cisternas, com volume menor ou igual a  $10 \text{ m}^3\text{dia}^{-1}$ , serão consideradas como usos insignificantes para todas as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais é o que determina o Artigo 3º. Poços tubulares de qualquer natureza são outorgáveis. Os critérios acima poderão não ter valor ou serem revistos, em função das deliberações dos comitês de bacias.

O estabelecimento de vazões de referência foi estipulado como sendo de responsabilidade de cada comitê de bacia. Na ausência deste valor, a portaria IGAM 030/93, alterada em sua redação original pela Portaria Administrativa Nº 010/98 (MINAS GERAIS, 1999) instituiu em seu Artigo 8º que: (i) “§ 1º até que se estabeleçam as diversas vazões de referência na Bacia Hidrográfica, será adotada a  $Q_{7,10}$  (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência), para cada Bacia; (ii) § 2º fixar em 30% (trinta por cento) da  $Q_{7,10}$ , o limite máximo de derivações consuntivas a serem outorgadas na porção da bacia hidrográfica limitada por cada seção considerada, em condições naturais, ficando garantido a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento) da  $Q_{7,10}$ ; e, (iii) § 3º quando o curso de água for regularizado pelo interessado, o limite de outorga poderá ser superior a 30% (trinta por cento) da  $Q_{7,10}$  aproveitando o potencial de regularização, desde que seja garantido um fluxo residual mínimo à jusante, equivalente a 50% (cinquenta por cento ) da vazão média de longo termo.”

O último item mencionado foi alterado em sua redação pela Portaria IGAM Nº 007/99 (MINAS GERAIS, 1999) passando a vigorar com o seguinte texto: “§ 3º Quando o curso de água for regularizado pelo interessado ou por outros usuários, o limite da outorga poderá ser superior a 30% (trinta por cento) da  $Q_{7,10}$ , aproveitando o potencial de regularização ou de perenização, desde que seja garantido um fluxo residual mínimo à jusante, equivalente a 70% (setenta por cento) da  $Q_{7,10}$ .” Portanto para que o valor

outorgado seja maior que 30% da  $Q_{7,10}$ , está sendo considerado o valor disponibilizado pelo barramento.

A Portaria IGAM 006/2000 (MINAS GERAIS, 2000) altera em seu Artigo 2º a redação do artigo 13 da Portaria nº 030/93, de 7 de junho de 1993, com nova redação dada pela Portaria nº 010/98, de 30 de dezembro de 1998, estabelecendo os prazos para a concessão de outorga em (i) 35 (trinta e cinco) anos, para as Concessões; (ii) 5 (cinco) anos, para as Autorizações; e, (iii) 3 (três) anos, para as Permissões. O prazo para a renovação de outorga é de 90 (noventa) dias antes de seu vencimento, à exceção das permissões onde é de 30 (trinta) dias.

Cabe lembrar que parte do território de Minas Gerais está inserido no polígono das secas donde há, por parte dos órgãos responsáveis uma grande preocupação com os cursos d'água intermitentes e o risco de escassez, donde se justifica a Deliberação Normativa CERH-MG nº 7, de 4 novembro de 2002 (MINAS GERAIS, 2002) que estabelece os níveis de risco dos empreendimentos outorgáveis, onde estipula em seu Artigo 5º, um prazo de 2 anos para que o IGAM classifique as UPGRH quanto ao risco de escassez adotando o critério estabelecido, em seu § Único, de (i) alto risco de escassez: menor ou igual a  $0,5 \text{ L.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ ; (ii) médio risco de escassez: maior que 0,5 e menor ou igual a  $1 \text{ L.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ ; e, (iii) baixo risco de escassez: maior que  $1 \text{ L.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ .

São as seguintes a documentação específica exigida pelo IGAM no processo de concessão de outorga, além dos documentos gerais relacionados no início deste capítulo: (i) Requerimento assinado pelo requerente ou procurador, juntamente com a procuração autenticada em cartório; (ii) Formulários fornecidos pelo IGAM; (iii) Relatório técnico modelo fornecido pelo IGAM; (iv) Comprovante de recolhimento dos valores relativos aos custos de análise e publicações; (v) Documento de concessão ou autorização fornecido pela ANEEL, em caso de hidrelétrica ou de termelétrica; (vi) Documento emitido pelo Comitê de Bacias contendo as prioridades de uso, caso existente.

### **3.5 Processo de outorga pelo estado de São Paulo**

No estado de São Paulo, o processo de outorga de uso e intervenção em recursos hídricos foi estabelecido no Capítulo II, Artigos de 9 a 13 da Lei 7.663 de 30 de

dezembro de 1991 (SÃO PAULO, 1991) que estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos, e foi aprovada pelo Decreto nº 41.258, de 31 de outubro de 1996 (SÃO PAULO, 1996).

A portaria 717/ 96 de 12 de dezembro de 1996 (SÃO PAULO, 1996), aprovou as normas e os anexos (requerimentos) do processo e outorga para São Paulo. Esta portaria é complementada por duas publicações do DAEE: (i) Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo, (DAEE, 1994); e (ii) Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas de 2005 (DAEE, 2005). O primeiro orienta nos procedimentos de cálculo para a estimativa das vazões cada ponto de captação e ou lançamento e o segundo sobre o dimensionamento de obras hidráulicas sobretudo de barragens e travessias.

Em São Paulo considera-se a  $Q_{7,10}$  como vazão de referência. A vazão outorgável é de 80% da vazão de referência para o somatório de vazões até aquele ponto de captação, ou seja, se o somatório das vazões captadas a montante for igual ou maior que a  $Q_{7,10}$  para a área de drenagem da bacia de contribuição naquele ponto, ou ainda se a captação a jusante a uma distância tal que não haja significativa diferença na área de drenagem atingir este limite, dificilmente será concedida a outorga, considerando ainda o critério de uso preferencial. De modo prático considera-se como bacia crítica aquela em que a soma das vazões captadas excede a 50% da  $Q_{7,10}$ .

O processo em São Paulo apresenta algumas peculiaridades como, por exemplo, se o requerimento for para intervenção em rio federal, o processo é protocolado no DAEE que por sua vez encaminha a documentação específica até a ANA, face ao processo estadual ser mais restritivo que o federal. Outra particularidade é a exigência da regularização de intervenção em áreas de preservação permanente (APP) junto ao Departamento estadual de Preservação de Recursos Naturais (DePRN). O requerimento protocolado de autorização/ regularização de intervenção é documento obrigatório para o protocolo do processo junto ao DAEE.

Os estudos de vazões para o estado de São Paulo e que fundamentam os processos de concessão de outorgas, são bastante facilitados por uma maior disponibilidade de dados, e estudos de regionalização hidrológica, como aquele feito por Liasi et al. (1988) que facilitam os cálculos quando não se dispõe de dados

fluviométricos na micro bacia em estudo. A coleção cartográfica fornecida pelo IGC em escala 1:10.000 e 1:50.000 é uma outra ferramenta de grande utilidade para se determinar a área de drenagem do ponto onde se requer a outorga.

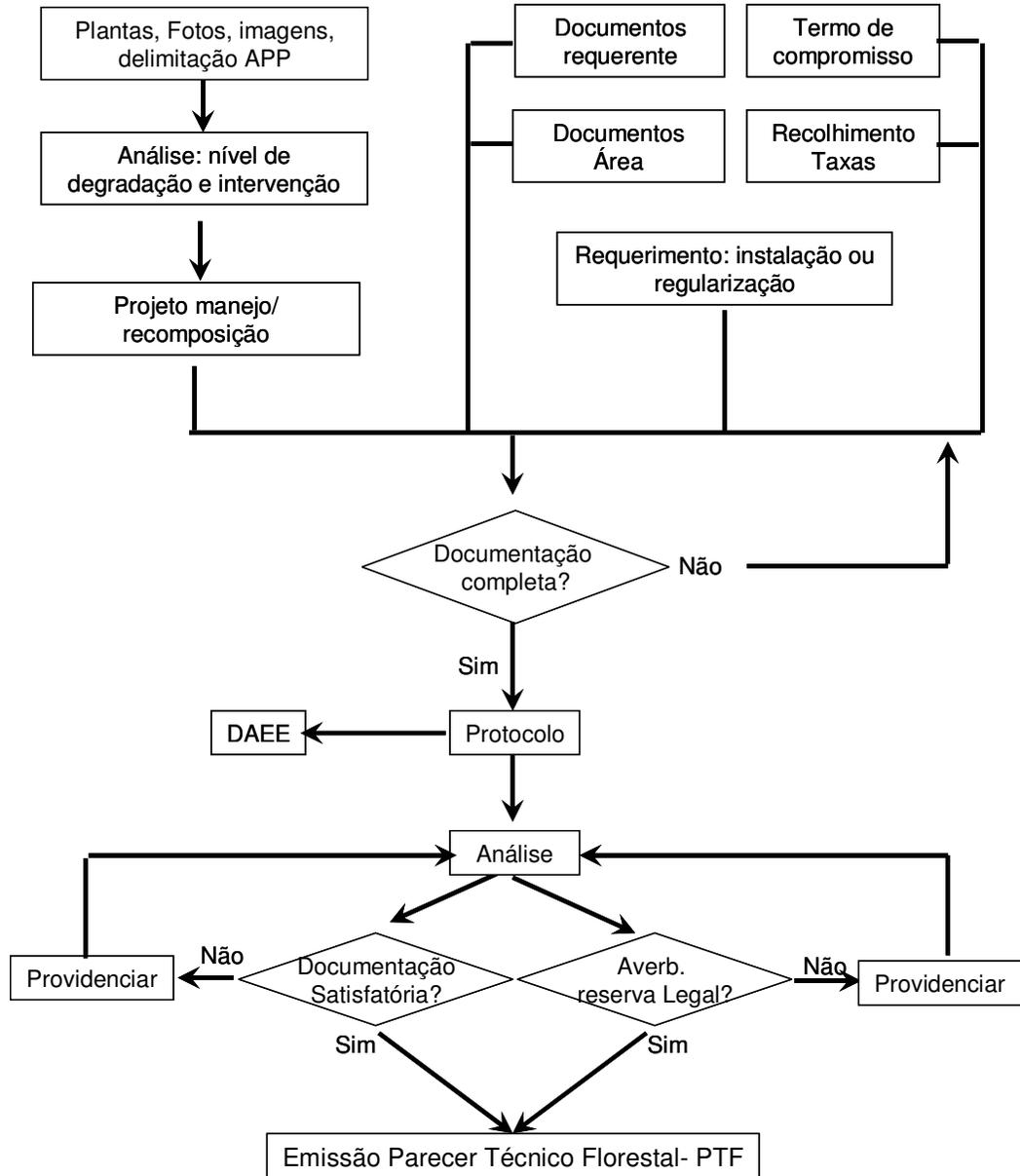


Figura 6 – Fluxograma Licenciamento ambiental: DePRN, intervenção em área de preservação permanente (APP)

Para o estado de São Paulo, o processo de licenciamento ambiental em atendimento a CONAMA 237/ 1997, resume-se ao procedimento de outorga conforme descrito adicionado do processo de averbação de reserva legal, que para o seu

cumprimento apresenta como desdobramento o recadastramento georeferenciado da propriedade agrícola.

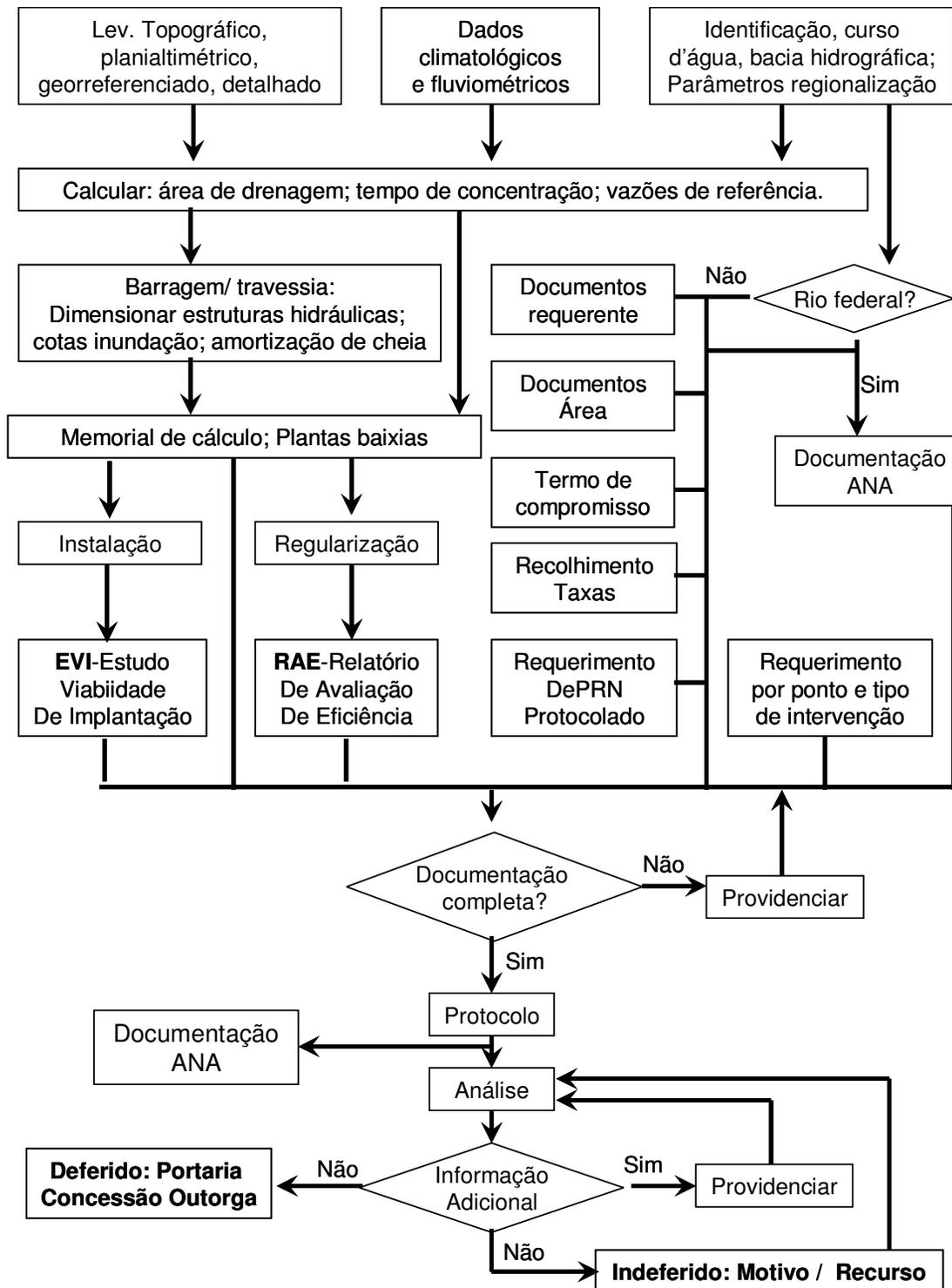


Figura 7 – Fluxograma Licenciamento ambiental: DAEE análise de concessão de outorga de uso e ou intervenção

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A discussão dos dados apresentados até aqui pode ser subdividida em alguns pontos, sendo: (i) projeto de irrigação, (ii) disponibilidade e qualidade das informações necessárias aos estudos e as alternativas em caso negativo; (iii) o rigor dos parâmetros e critérios utilizados pelas diferentes unidades da federação, exigidos no processo de licenciamento da agricultura irrigada; e (iv) a sustentabilidade, em todos os seus aspectos, da irrigação enquanto atividade produtiva, face aos procedimentos para licenciamento ambiental para os diferentes estados.

### **4.1 Projeto de irrigação**

A opção em se praticar agricultura irrigada não é simplesmente a decisão de se adquirir e implantar um sistema de irrigação. A decisão envolve um planejamento cuidadoso e detalhado que começa ao se avaliar se a quantidade de água disponível é suficiente para o projeto, caso não, estudar a viabilidade da construção de uma barragem para armazenar a água no período chuvoso para disponibilizá-la no período de estiagem. Esta parte do processo não envolve apenas a presença física da água disponível, mas também saber se ela é outorgável na vazão e frequência necessária ao projeto.

A outra avaliação a ser feita, e que ocorre simultaneamente, é saber qual a demanda de água a ser atendida pelo plano de cultivos projetado. As culturas apresentam diferentes necessidades hídricas, ao longo do tempo em razão da evolução de seu ciclo fenológico, e mais acentuadamente entre as diferentes espécies.

Uma vez avaliada a disponibilidade e demanda hídricas associadas ao plano de cultivo, passa-se a fase do projeto de irrigação, cuja primeira questão é determinar a lâmina de irrigação diária. Determinar a lâmina significa estudar as variáveis climáticas regionais preferencialmente a partir de dados diários e de uma série histórica longa e os solos com a sua capacidade de armazenamento de água. Quanto mais preciso for esta informação, maior a economia em água, energia e na aquisição do sistema de irrigação.

Cumpridas estas etapas restam ainda duas questões: (i) o produtor está familiarizado com as culturas sugeridas no plano de culturas e tem estrutura de capital

para uma agricultura intensiva e (ii) antes de iniciar o processo de instalação propriamente dito, há que se providenciar o licenciamento ambiental conforme regulamentação de seu estado.

#### **4.2 Disponibilidade e qualidade das informações primárias**

O licenciamento ambiental de projetos de irrigação, conforme já apresentado, inclui obrigatoriamente a concessão de outorga de uso e intervenção em recursos hídricos (a vazão aparentemente disponível no curso d'água pode não ser a vazão outorgável). Os estudos necessários para que se atenda as exigências dos diferentes processos de outorga, assim com o as necessidades de um bom projeto de irrigação, são fundamentados principalmente no estudo estatístico dos dados pluviométricos (frequência, intensidade, duração e tempo de recorrência dos eventos pluviométricos) e na medição de vazão (fluviometria) dos cursos d'água onde se pretende intervir mediante captação direta, barramento e ou lançamento de efluentes.

A disponibilidade destas informações nem sempre é adequada a necessidade, quer seja na periodicidade das informações (leituras diárias), na série histórica (mínima de 10 anos e sem interrupções), na acessibilidade e gratuidade, e na densidade da malha de postos de medição (distância do ponto em estudo). Este último aspecto é particularmente crítico para os dados de fluviometria, pois de modo geral apenas os cursos d'água maiores apresentam estações de medição de vazão.

A limitação na obtenção dessas informações primárias poderia ser contornada por meio de outras metodologias como estudos de regionalização climáticas, que entretanto existem apenas para os estados de São Paulo (LIASI et al., 1988), Minas Gerais (COPASA, 1983) e Rio Grande do Sul (TUCCI, 2002), e ainda assim necessitando de uma revisão. Os demais estados não possuem tais estudos ou apenas para uma escala de micro-região.

Para o dimensionamento de barragens e travessias, onde os eventos extremos assumem importância vital, solicita-se na maioria dos processos tempo de retorno ( $T_R$ ) de 100 anos para maciços até 10 m de altura, acima do qual exige-se estudos com  $T_R$  de 1000 anos. Evidentemente que não temos, no Brasil, séries históricas que contemplem tal magnitude, sendo os cálculos realizados por modelos matemáticos, que

contudo necessitam de dados primários consistentes para sua maior acuidade e confiabilidade. O estabelecimento regional de equações de intensidade duração (EID), e sua revisão periódica, face as mudanças climáticas observadas no globo terrestre fruto do antropismo, são fundamentais para que estes estudos reflitam uma segurança às populações ribeirinhas tanto a jusante como a montante da intervenções.

### 4.3 Parâmetros e critérios

A regulamentação estipulada pela legislação federal menciona apenas a obrigatoriedade da outorga de uso de recursos hídricos, sem contudo estipular parâmetros para estes processos. Deste modo, cada unidade da federação adotou um conjunto de parâmetros e critérios que podem ser mais ou menos restritivos. A Tabela 14 ilustra essas diferenças.

Tabela 14 - Principais parâmetros utilizados pelos estados estudados no respectivos processos de outorga de uso de água

Descrição	GO		MG		SP	
	Captação	Barramento	Captação	Barramento	Captação	Barramento
Vazão referência	70% da $Q_{95\%}$ ou pontual	70% da $Q_{95\%}$	30% da $Q_{7,10}$	> 30% da $Q_{7,10}$ : vazão a jusante $\geq 70\% Q_{7,10}$	80% da $Q_{7,10}$	Vazão a jusante $\geq 80\%$ da $Q_{7,10}$
Uso insignificante	$\leq 1 \text{ L.s}^{-1}$ <sup>(1)</sup>		$\leq 1 \text{ L.s}^{-1}$ ou $\leq 0,5 \text{ L.s}^{-1}$ <sup>(2)</sup>	5.000 m <sup>3</sup> ou 3.000 m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	$\leq 1 \text{ L.s}^{-1}$	
Prazo máximo de concessão de outorga (anos)	5	20	5	30	5	30
Pedido de renovação (dias antes vencimento)	90		90		180	

<sup>(1)</sup> Valor determinado pela ANA e adotado pelos estados analisados, salvo restrições.

<sup>(2)</sup> Para algumas bacias consideradas críticas pelos seus respectivos comitês, os valores são menores.

O legislador ao estabelecer parâmetros, precisa estar norteado por princípios técnico científicos que visem a conservação (erosão, poluição e vazão) e a ecologia (preservação de flora e fauna principalmente). Os parâmetros definidos pela legislação não podem e não devem ser os mesmos para atividades totalmente distintas como 1000 ha de lavoura irrigada e um complexo siderúrgico como o de Volta Redonda/ RJ, uma vez que as atividades têm qualidade e quantidade de potenciais poluentes distintos.

Nos exemplos apresentados anteriormente, encontramos uma diferença significativa quanto aos parâmetros adotados ( $Q_{7,10}$  em SP e  $Q_{95}$  em GO) o que pode se constituir em fonte de conflitos como o verificado por Nardini et al. (1997) no Chile. A vazão de permanência em 95% do tempo ( $Q_{95\%}$ ) e a mínima vazão de sete (7) dias consecutivos para um tempo de retorno de dez (10) anos ( $Q_{7,10}$ ) são conceitos distintos, e ao pensar na vida do rio, em sua sustentabilidade temporal, vem a pergunta: qual é o parâmetro que irá atender, em quantidade e qualidade, as populações a jusante? Urge portanto uniformizar, em nível nacional, estes parâmetros preservando-se contudo características individuais de cada bacia hidrográfica. Como exemplo citamos o único parâmetro disponibilizado pela ANA, sobre outorgas insignificantes ( $1 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$ ) e que passou a ser adotado por Goiás, Minas Gerais e São Paulo, sendo que Minas Gerais restringiu o critério para  $0,5 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$  para alguma bacias consideradas de maior risco de desabastecimento.

#### **4.4 Considerações finais**

A decisão pela prática de uma agricultura irrigada sustentável não é apenas um projeto de irrigação bem feito, é também uma mudança cultural do produtor, ou melhor, do empresário agrícola. Como toda atividade antrópica intensiva, também a agricultura irrigada provoca impactos ao meio, principalmente quanto ao consumo e contaminação de mananciais aquíferos.

Há que se considerar que com apenas 18% da área plantada, a agricultura irrigada é responsável por 42% da produção global de alimentos. Como praticamente não há mais novas fronteiras agrícolas, a agricultura irrigada será cada vez mais chamada a prover de alimentos a crescente demanda mundial. Quanto ao consumo de água, cada vez mais escassa em quantidade e qualidade, as plantas em geral são um filtro natural dentro do ciclo hídrico natural, e em futuro bem próximo a irrigação pode desempenhar papel fundamental no aproveitamento de águas residuárias de diversas origens, preservando desta maneira os mananciais hídricos. Esses papéis fundamentais que se avizinham para a agricultura irrigada, provedor de alimentos e filtro de águas residuárias, precisa ser melhor percebido e entendido pela sociedade como um todo, que atualmente, por falta de informação, acusa a agricultura de maior

desperdiçadora de água.

Os processo de outorga de uso de água e de licenciamento ambiental, são ferramentas de gestão importantes assim como a cobrança pelo uso da água, dentre outros. Porém este processo de licenciamento não pode nem deve ser tão burocratizado e oneroso que inviabilize a atividade produtiva e fomenta a clandestinidade dos empreendimentos já implantados.

A definição de parâmetros e critérios a serem adotados em todo o território nacional, sua transparência, a facilidade e gratuidade de obtenção de dados climatológicos e de vazão para que os profissionais credenciados da área possam trabalhar com informação e menos coeficientes de segurança, permitirão projetos de outorga e de irrigação mais precisos, com melhor uso de água, com menor desperdício.

Em paralelo é preciso que o estado, reveja com urgência, a densidade e a qualidade dos postos de medição meteorológicas e fluviométricas, e a qualidade e a disponibilidade das informações geradas pelos mesmos em todas as unidades da federação. Além deste ponto, incentivar por meio das instituições fomentadoras de pesquisas, CNPq e CAPES, entre outras, estudos de regionalização hídrica em nível estadual ou de macro regiões, estudos de re-uso de águas residuárias com o desenvolvimento de novas tecnologias e dimensionamento de parâmetros de uso com foco também no impacto ambiental.

A cobrança pelo uso de água na irrigação pode ser justa se algo similar for feito para a agricultura irrigada assim como à indústria onde são concedidos descontos pelo volume de água tratada devolvido a bacia. Na agricultura, o uso de ferramentas de manejo de água e o uso de sistemas conservacionistas de produção como o plantio direto, cultivo rotacionado e em faixas poderiam ser fomentados por meio desta ferramenta de gestão.

O incentivo, mediante linhas de crédito especiais, à construção de barragens reguladoras de vazão, permitiria aumentar o tempo de infiltração reabastecendo aquíferos assim como o armazenamento de um volume significativo de água durante o período chuvoso (que de outro modo fluiria para o mar) a ser utilizado não apenas pela agricultura, mas em seu caráter primário de múltiplo uso, favorecendo a sustentabilidade de toda a comunidade dependente desse recurso hídrico.

## 5 CONCLUSÕES

A agricultura irrigada pelo seu caráter de atividade intensiva é impactante ao meio, não apenas pelo consumo de água e resíduos de agroquímicos, mas também pela geração de empregos, alimentos e como potencial filtro de água.

Como atividade impactante é preciso ser licenciada para poder ser gerida e o recurso água poder estar disponível em quantidade e qualidade a todos os seus usuários. Para que o licenciamento seja justo, ele precisa ter critérios e parâmetros claros, definidos e uniformes para todo o território nacional, e em hipótese alguma pode ser um incentivo a clandestinidade devido a sua burocracia ou custo.

Para que estes parâmetros possam ser definidos, é fundamental que as informações necessárias à sua obtenção, existam e estejam gratuitamente disponíveis. Estudos complementares como os de regionalização hidrológicas são fundamentais para todo o território nacional, devendo ser fomentados.

Aos legisladores cabe fundamentar junto a comunidade científica os parâmetros a serem definidos no processo de licenciamento, de modo que possam apresentar equilíbrio entre os seus fundamentos, evitando distorções, mas preservando ao objetivo maior que é o da sustentabilidade ambiental.

O processo de licenciamento ambiental de São Paulo e Minas, bastante parecidos, mostram-se como um modelo, embora com pontos de melhorias, às demais unidades da federação, face a sua simplicidade sem omissão, a sua coerência entre a área de recurso hídrico e a área ambiental, sem perder contudo, a sua independência na tomada de decisão. Este processo só é possível nestes estados pelo volume de informações disponíveis.

Linhas de financiamento específicas para manutenção, reforma e implantação de barramentos contribuiriam muito para o aumento da disponibilidade hídrica na maioria das bacias hidrográficas pelo sua característica reguladora de vazão e de abastecimento de aquíferos pelo maior tempo de infiltração.

## REFERÊNCIAS

A AGRICULTURA é maior ameaça à água potável. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 23 mar. 2006. p. A20.

AARSTAD, J.S.; MILLER, D.E. Soil management to reduce runoff under center-pivot sprinkler systems. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 28, n. 4, p. 171-173, 1973.

AARSTAD, J.S.; MILLER, D.E. Corn residue management to reduce erosion in irrigation furrows. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 33, n. 6, p. 289-291, 1978.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, Resolução nº 707, de 21 de dezembro de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 dez. 2004. 8 p.

AGÊNCIA NOTISA. Contaminação de hortaliças por enteroparasitas é elevada. **Informe Sergipe**. Disponível em: <<http://www.informesergipe.com.br>>. Acesso em: 02 jun. 2006.

AGUNWAMBA, J.C. Analysis of socioeconomic and environmental impacts of waste stabilization pond and unrestricted wastewater irrigation: interface with maintenance. **Environmental Management**, New York, v. 27, n. 3, p. 463–476, 2001.

AHUJA, L.R.; LEHMAN, O.R. The extent and nature of rainfall-soil interaction in the release of soluble chemicals to runoff. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 2, p. 34-40, 1983.

ALBUS, W.L.; KNIGHTON, R.E. Water quality in a sand plain after conversion from dry land to irrigation: tillage and cropping systems compared. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 48, p. 195-206, 1998.

ALLEN, R.R.; MUSICK, J.T.; WIESE, A.F. Limited tillage of furrow irrigated winter wheat. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 19, n. 1, p. 234-241, 1976.

ALVES SOBRINHO, T.; VITORINO, A.C.T.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; CARVALHO, D.F. Infiltração de água no solo em sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 191-196, 2003.

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERING. Safety devices for chemigation EP 409.1. In: \_\_\_\_\_. **ASAE Standards**. St. Joseph, 2000. p. 890-892.

- ANDRADE, E.M.; SOUZA, I.H.; OLIVEIRA, L.J.; BEZERRA, J. W. V.; D'ALMEIDA, D. M. B. A. Contaminação d'águas associadas ao uso de defensivos agrícolas-caso do rio Trussu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais** . Foz do Iguaçu: SBEA, 2001. 1 CD-ROM.
- ARNOLD, G.L.; LUCKENBACH, M.W.; UNGER, M.A. Runoff from tomato cultivation in the estuarine environment: biological effects of farm management practices. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Amsterdam, v. 298, p. 323– 346, 2004.
- BAKER, J.L.; LAFLEN, J.M. Water quality consequences of conservation tillage. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 38, p. 186-193, 1983.
- BAKER, J.L.; AGUA, M.M.; LAWLOR, P.A.; MELVIN, S.W. Nutrient transport in an agricultural watershed as affected by hydrology. In: ASAE ANNUAL MEETING, 2003, Las Vegas. **Proceedings** ... St. Joseph: ASAE, 2003. 1 CD-ROM.
- BERG, R.D. Straw residue to control furrow erosion on sloping, irrigated cropland. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 39, n. 1, p. 58-60, 1984.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 2.ed. Viçosa; UFV, Imprensa Universitária, 1982. 462 p.
- BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. **Engenharia na Agricultura**. Série Irrigação e Drenagem, Viçosa, v. 1, n. 13, p. 1-7, 1992.
- BISHOP, A.A.; WALKER, W.R.; ALLEN, N. L.; POOLE, G.J. Furrow advance rates under surge flow systems. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 107, n. IR3, p. 257-264, 1981, 1990.
- BOUWER, H. Effect of irrigated agriculture on groundwater. **Journal of Irrigation and Drainage**, New York, v. 113, n. 1, p. 4-15, 1987.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 01 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 fev. 1986. p. 2548-2549.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 237 de 19 de dezembro de 1997. Disposição sobre o licenciamento ambiental **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 dez. 1997.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução 284 de 30 de agosto de 2001.. Dispõe sobre normas específicas para o licenciamento ambiental em projetos de irrigação. **Diário Oficial da União**, Brasília, 01 out. 2001.

- BROWN, M.J.; KEMPER, W.D. Using straw in steep furrows to reduce soil erosion and increase dry bean yield. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 42, p. 187-181, 1987.
- BURGOA, B.; HUBBARD, R.K.; WAUCHOPE, R.D. DAVIS-CARTER, J.G. Simultaneous measurement of runoff and leaching losses of bromide and phosphate using tilted beds and simulated rainfall. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Madison, v. 24, p. 2689-2699, 1993.
- BYERS, M.E.; KAMBLE, S.T.; WITKOWSKY, J.F. Assessing insecticide drift during and after center pivot chemigation to corn using glass plates and gauze pads. **Bulletin of Environmental Contamination Toxicology**, New York, v. 65, p. 522-529, 2000.
- CALAMARI, D.; CROSA, G. Long-term ecological assessment of West African rivers treated with insecticides: methodological considerations on quantitative analyses. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v. 140-141, p. 379-389, 2003.
- CARRO, R. Concentração em bacias hidrográficas apresenta risco. **Valor Econômico**, São Paulo, 30 dez. 2003.
- CARTER, D.L. Soil erosion on irrigated lands. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: SSSA, 1990. p. 1143-1172. (Agronomy, 30).
- CARTER, D.L.; BERG, R.D. A buried pipe system for controlling erosion and sediment loss on irrigated land. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 47, p.749-752, 1983.
- CHAKRABARTI, C. Residual effects of long-term land application of domestic wastewater. **Environmental International**, Longhorne, v. 21, n. 3, p. 333-339, 1995.
- CHRISTOFIDIS, D. Os recursos hídricos e a prática de quimigação no Brasil e no mundo. **ITEM**, Brasília, n. 54, p. 46-55, 2002.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. **Deflúvios superficiais no estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Hidrosistemas, 1993. 264 p.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. **Disponibilidades hídricas subterrâneas no estado de Minas gerais**. Belo Horizonte: Hidrosistemas, 1995. 525 p.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2003**. São Paulo, 2004. 2 v.
- COOLIDGE, P.S.; WALKER, W.R.; BISHOP, A.A. Advance and runoff-surge flow furrow irrigation. **Journal of Irrigation and drainage Engineering**, New York, v. 108, n. IR1, p. 35-42, Mar. 1982.

- CORDEIRO, G.G. **Aspectos gerais sobre salinidade em áreas irrigadas:** origem, diagnóstico e recuperação. Petrolina: EMBRAPA, CPATSA, 1988. 16 p. (Documentos, 50).
- COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P. A. (Ed.). **Quimigação:** aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: EMBRAPA, CNPMS, 1994. 315 p.
- COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Effective use of water in irrigated agriculture.** Ames, 1988. 64 p. (Report, 113).
- COVINGTON, J.S.; HUBERT, W.A. Trout population responses to restoration of stream flows. **Environmental Management**, New York, v. 31, n. 1, p. 135–146, 2003.
- CRUCIANI, D.E. **A drenagem na agricultura.** São Paulo: Nobel, 1983. 337 p.
- CÚMAN, A.C. Bombas de irrigação e prejuízos à fauna de peixes. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 37, n. 355, p. 19-23, 1984.
- DADIO, D.; WALLENDER, W.W. Droplet size distribution and water application with low-pressure sprinklers. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 28, n. 5, p. 511-516, 1985.
- DEASON, J.P. Irrigation – induced contamination: how real a problem? **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 115, n. 1, p. 9-20, 1989.
- DEGHANISANIJ, H.; YAMAMOTO, T.; RASIAH, V. ; INOUE, M.; KESHAVARZ, A. Control of clogging in microirrigation using wastewater in Tohaku, Japan. In: ASAE ANNUAL MEETING, 2003, Las Vegas. **Proceedings ...** St. Joseph: ASAE, 2003. 1 CD-ROM.
- DEIZMAN, M.M.; MOSTAGHIMI, S.; SHANHOLTZ, V. O.; MITCHELL, J.K. Size distribution of eroded sediment from two tillage systems. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 30, n. 6, p. 1642-1647, 1987.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.** São Paulo, 1994. 64 p.
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas.** São Paulo, 2005. 116 p.
- DESERTIFICAÇÃO Crise da água vai atingir população em 50 anos. **Jornal do Comercio, Pernambuco**, 16 jan. 2004. Disponível em: <<http://www.jornaldocomercio.com.br>>. Acesso: 23 jan. 2004.
- DUKE, H.R. Conditions and principles. In: STRINGHAM, G.E. (Ed.). **Surge flow irrigation.** Logan: Utah State University, 1988. p. 7-11. (Research Bulletin, 515).

- EISENHAUER, D.E.; HAY, D.R. **Anti-pollution protection when applying chemicals with irrigation systems**. Lincoln Nebraska Cooperative Extension, 1989. 5 p. (EC 89-730).
- EISENHAUER, D.E.; MUNIR, H.M.; GILLEY, J.R. Chemigation backflow prevention assemblies. In HAY, D.R. (Ed.). **Planning now for irrigation and drainage in the 21st century**. Lincoln: ASCE, 1988. p. 69-78.
- ENGLISH, M. Deficit irrigation. I: Analytical framework. **Journal of Irrigation and drainage Engineering**, New York, v. 116, n. 3, p. 399-412, 1990.
- ENGLISH, M.; JAMES, L.; CHEN, C.F. Deficit irrigation. II: Observations in Columbia Basin. **Journal of Irrigation and drainage Engineering**, New York, v. 116, n. 3, p. 413-426, 1990.
- ENGLISH, M.J.; SOLOMON, K.H.; HOFFMAN, G.J. A paradigm shift in irrigation management. **Journal of Irrigation and drainage Engineering**, New York, v. 128, n. 5, p. 267-277, 2002.
- ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Extension Service. **Protecting our groundwater**. Washington, 1984. 9 p.
- FISCHBACH, P. E. Applying chemical through irrigation systems, safety and environmental considerations. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON CHEMIGATION, 2., 1982, Tifton. **Proceedings ...**Tifton: Georgia State University, 1982. p. 80-87.
- GASSEN, D.; GASSEN, F. **Plantio direto, o caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 p.
- GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; SOUZA, J.R. A qualidade da água de irrigação. In Folegatti, M.V. (Coord.). **Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 237-266.
- GOIÁS. Secretaria do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Habitação de Goiás. **Portaria 130/99 de 16 de abril de 1999**: regulamenta o obtenção de Outorga. Goiânia, 1999. 4 p.
- GOIÁS. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução nº 09, de 23 de agosto de 2004, Minuta de regulamento de outorga. **Diário Oficial do Estado de Goiás**, Goiânia, 25 ago. 2004.
- GOIÁS. Agência Goiana de Meio Ambiente. Portaria 085/2005. **Diário Oficial do Estado de Goiás**, Goiânia, 17 dez. 2005.
- GRANZIERA, M.L.M. **Direito de águas**. São Paulo: Atlas, 2001. 245 p.

GRUBER, S.J.; MUNN, M.D. Organophosphate and carbamate insecticides in Agricultural Waters and Cholinesterase (ChE) inhibition in common carp (*Cyprinus carpio*) **Environmental Contamination and Toxicology**, Amsterdam, v. 35, p. 391-396, 1998.

GUEDES, R.N. C.; GUEDES, N. M.P. Limitações e perspectivas do manejo integrado de pragas em culturas sob plantio direto, pivô central e cultivo protegido. In: ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central, plantio direto**. Viçosa: Laércio Zambolin, 2001. p. 543-582.

GUTIÉRREZ, M.; BORREGO, P. Water quality assessment of the Rio Chonchos, Chihuahua, Mexico. **Environmental international**, Longhorne, v. 25, n. 5, p. 573-583, 1999.

HANSON, B.R. A systems approach to drainage reduction. **California Agriculture**, Berkeley, v. 41, n. 9-10, p. 19-24, 1987.

HART, M.R.; QUIN, B.F.; NGUYEN, M.L. Phosphorus runoff from agricultural land and direct fertilizer effects: a review. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 33, p. 1954-1972, 2004.

HAY, D.R.; EISENHAUER, D.E. **Anti-pollution equipment for chemigation**. St. Joseph, ASAE, 1986. 14 p. (ASAE Paper, 86-2589).

HORNSBY, A.G. Pollution and public health problems related to irrigation. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: SSSA, 1990. p. 1173-1188. (Agronomy, 30).

ISRANGKURA, A. Why can't Thailand afford more irrigation dams? **TDRI Quarterly Review**, Bangkok, v. 15, n. 3, p. 3-7, 2000.

JAYASURIYA, R.T. Modelling the regional and farm-level economic impacts of environmental flows for regulated rivers in NSW, Australia. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 66, p. 77-91, 2004.

JENSEN, M.E. (Ed.). **Design and operation of farm irrigation systems**. St. Joseph: ASAE, 1983. 828 p. (Monography, 3).

JIN, L.; YOUNG, W. Water use in agriculture in China: importance, challenges, and implications for policy. **Water Policy**, Amsterdam, v. 3, p. 215-228, 2001.

KEMPER, W.D.; TROUT, T.J.; HUMPHERYS, A.S.; BULLOCK, M.S. Mechanisms by which surge irrigation reduces furrow infiltration rates in a silty loam soil. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 31, n. 3, p. 821-829, 1988.

KHOA, S.N.; SMITH, L.; LORENZEN, K.; GARAWAY, C. **Assessment and management of irrigation impacts on tropical inland fisheries: a case study from Sri Lanka University of Kelaniya.** Kelaniya: Sri Lanka University, 2003, 19 p.

KOHL, R.A.; DEBOER, D.W. Drop Size Distributions for a low-pressure spray type agricultural sprinkler. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 27, n. 6, p. 1836-1840, 1984.

KOHL, R.A.; DEBOER, D.W. Kinetic energy of low-pressure spray sprinklers. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 28, n. 5, p. 1526-1529, 1985.

LAAMRANI, H.; KHALLAAYOUNE, K.; BOELEEE, E.; LAGHROUBI, M.M.; MADSEN, H.; GRYSEELS, B. Evaluation of environmental methods to control snails in an irrigation system in central Morocco. **Tropical Medicine and International Health**, Oxford, v. 5, n. 8, p 545-552, 2000.

LERER, L.B.; SCUDDER, T. Health impact of large dams. **Environmental Impact Assessment Review**, New York, v. 19, p. 113-123, 1999.

LIAZI, A.; CONEJO, J.G.L.; PALOS, J.C.F.; CINTRA, P.S. Regionalização hidrológica no estado de São Paulo. **Águas e Energia Elétrica**, São Paulo, ano 5, n. 14, p. 4-10, 1988.

MALONE, R.W.; SHIPITALO, M.J.; MEEK, D.W. Relationship between herbicide concentration in percolate, percolate breakthrough time, and number of active macropores. In: ASAE ANNUAL MEETING, 2003, Las Vegas. **Proceedings ...** St. Joseph: ASAE, 2003. 1 CD-ROM.

MAÑAS, F.M.S.O.; VALERO, J.A.J. **Agronomía del riego.** Madrid: Mundi-Prensa, 1993. 732 p.

MANOLIADIS, O.G. Environmental indices in irrigation management. **Environmental Management**, Amsterdam, v. 28, n. 4, p. 497-504, 2001.

MATHIES, M. Exposure assessment of environmental organic chemicals at contaminated sites: a multi-compartment modeling approach. **Toxicology Letters**, Amsterdam, v. 140-141, p. 367-377, 2003.

MEYER, L.D.; WISHMEYER, W.H. Mathematical simulation of the process of soil erosion by water. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 12, n. 2, p. 754-762, 1969.

MILLER, D.E.; AARSTAD, J.S. Residue management to reduce furrow erosion. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v. 38, n. 4, p. 366-370, 1983.

MINAS GERAIS. Decreto nº 41.578 de 8 de Março de 2001 Regulamenta a Lei nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. "**Minas Gerais**", Belo Horizonte, 09 mar. 2001.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa CERH-MG n.º 09, de 16 de junho de 2004. Define os usos insignificantes para efeito de outorga de uso. "**Minas Gerais**", Belo Horizonte, 28 jun. 2004.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa CERH-MG nº 07, de 4 novembro de 2002. Estabelece a classificação dos empreendimentos quanto ao porte e potencial poluidor. "**Minas Gerais**", Belo Horizonte, 05 nov. 2002.

MINAS GERAIS. Lei 13199 de 29 de Janeiro de 1999 – Política Estadual de recursos Hídricos. "**Minas Gerais**", Belo Horizonte, 30 jan. 1999.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM Nº 001/2000 Dispõe sobre a publicidade dos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos "**Minas Gerais**" Belo Horizonte, 05 abr. 2000.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM Nº 006/2000 Acrescenta parágrafo ao artigo 12 e altera a redação do artigo 13 da Portaria nº 030/93, de 7 de junho de 1993. "**Minas Gerais**" Belo Horizonte, 26 maio 2000.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM Nº 007/1999 Altera a redação do § 3º do Artigo 8º da Portaria nº 030/93, de 07 de junho de 1993. "**Minas Gerais**" Belo Horizonte, 20 out. 1999.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM Nº 010/1998 Altera a redação da Portaria Nº 030/93, de 07 de junho de 1993 "**Minas Gerais**", Belo Horizonte, 23 jan. 1999.

MUKHERJEE, A. Água mais escassa com biocombustíveis. Bloomberg news. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 13 fev. 2007. p. C2.

MÜLLER, J.F.; DUQUESNE, S.; NG, J.; SHAW, G.R.; KRRISHNAMOHAN, K.; MANONMANII, K.; HODGE, M.; EAGLESHAM, G.K. Pesticides in Sediments From Queensland Irrigation Channels and Drains. **Marine Pollution Bulletin**, London, v. 41, n. 7, p. 294-301, 2000.

MUNIR, H.M. **Performance of chemigation backflow prevention assemblies**. 1987. 117 p. Thesis (M.Sc.) - University of Nebraska, Lincoln.

MUSICK, J.T.; WIESE, A.F.; ALLEN, R.R. Management of bed-furrow irrigated soil with limited and no-tillage systems. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 20, n. 3, p. 666-672, 1977.

NARDINI, A.; BLANCO, H.; SENIOR, C. Why didn't EIA work in the chilean project canal Laja-Diguilín? **Environmental Impact Assessment Review**, New York, v. 17, p. 53-63, 1997.

NOLDIN, J.A.; MACHADO, S.L.; ZANELLA, R. Impacto do arroz irrigado sobre a qualidade das águas superficiais em alguns rios de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. In: ARROZ IRRIGADO, USO INTENSIVO E SUSTENTÁVEL DE VÁRZEAS Work Shop Arroz Irrigado, 2002, Santa Maria. **Resumo de palestras ...** Santa Maria: UFSM 2002. p. 67-70.

PARAÍBA, L.C.; PULINO, P. Simulação numérica da dispersão e advecção de pesticidas considerando o efeito da temperatura do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais ...** Foz do Iguaçu: SBEA, 2001. 1 CD-ROM.

PARK, S.W.; MITCHELL, J.K.; BUBENZER, G.D. Rainfall characteristic and their relation to splash erosion. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 26, n. 3, p. 795-804, 1983.

POTTER, T.L.; TRUMAN, C.C.; BOSCH, D.D.; BEDNARZ, C. Organic compounds in the environment: Fluometuron and Pendimethalin runoff from strip and conventionally tilled cotton in the Southern Atlantic Coastal Plain. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 33, p. 2122-2131, 2004.

REUTERS BRASIL. **Escassez de água afeta bilhões de pessoas no mundo.** Disponível em: <<http://www.reuters.com>>. Acesso em: 16 ago. 2006.

RHOADES, J.D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: SSSA, 1990. p. 1089-1142. (Agronomy, 30).

RÖMKENS, M.J.; WANG, J.Y. Effect of tillage on surface roughness. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 29, n. 2, p. 429-433, 1986.

SAAD, A.M. (coord.) **Bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Corumbataí e Jundiá. Situação dos recursos Hídricos 2002/2003 (relatório Síntese)** Irrigart - Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos. Piracicaba: FEHIDRO/PCJ/CBJ-PCJ, 2005. 103 p.

SAAD, A.M.; LIBARDI, P. L. **Aferição do controle de irrigação feito pelos agricultores utilizando tensiômetros de faixas.** São Paulo: IPT, 1994. 13 p. (IPT. Comunicado Técnico, 2147).

SALOMON, M. Estudo vê pontos negativos no São Francisco. **Folha de São Paulo**, Brasil, São Paulo, 24 set. 2004. p. A9.

SANTOS, C. BNDES quer transpor águas do Tocantins. **Folha de São Paulo**, Brasil, 04 ago. 2003. p. A7.

SANTOS, E.E.F.; RIBEIRO, M.R. Influência da irrigação e do cultivo nas propriedades de um latossolo e um argissolo da região do sub-médio São Francisco: atributos morfológicos e físicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, p. 875-84, 2000.

SÃO PAULO. Decreto nº 41.258, de 31 de outubro de 1996 dispõe sobre regulamentação do processo de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Disponível em: <[http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Decretos/09\\_DECRETO\\_n\\_41258\\_de\\_31\\_outubro\\_de\\_1996](http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Decretos/09_DECRETO_n_41258_de_31_outubro_de_1996)>. Acesso em: 23 ago. 2006.

SÃO PAULO. Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Dispõe sobre Política Estadual de Recursos Hídricos. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 02 jan. 1992. 11 p.

SÃO PAULO. **Portaria DAEE 717/96 de 12/12/96, que Aprova a Norma e os Anexos de I a XVIII que disciplinam o uso dos recursos hídricos**. Disponível em: <[http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/portaria/PORTARIA\\_DAEE\\_717\\_96.htm](http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/portaria/PORTARIA_DAEE_717_96.htm)>. Acesso em: 22 jun. 2006.

SARWAR, A.; BASTIAANSEN, W.G.M.; FEDDES, R.A. Irrigation water distribution and long-term effects on crop and environment. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 50, p. 125-140, 2001.

SCHMIDT, W. Impacto ambiental da quimificação. In: SEMINÁRIO DE QUIMIFICAÇÃO, 1997, Barreiras. **Anais ... Barreiras: Dow AgroSciences**, 1997. p. 55-67.

SCHMIDT, W.; COELHO, R.D.; JACOMAZZI, M.A.; ANTUNES, M.A.H. Distribuição espacial de pivôs centrais no Brasil: I - Região Sudeste. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 330-333, 2004. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG - <http://www.agriambi.com.br>

SCHULBACH, H.; ALDRICH, T. Water requirements for food production. **Soil and Water newsletter**, Amsterdam, v. 38, p. 13-17, 1978.

SCHULTZ, B. Role of dams in irrigation, drainage and flood control. **Water Resources Development**, Oxfordshire, v. 18, n. 1, p. 147-162, 2002.

SHARPLEY, A.N. The effect of storm interval on the transport of soluble phosphorus in runoff. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v. 9, n. 4, p. 575-578, 1980.

SHIPITALO, M.J.; EDWARDS, W.M. Effects of initial water Content on macro pore/ matrix flow and transport of surface-applied chemicals. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 25, n. 3, p. 1530-1536, 1996.

SHIPITALO, M.J.; EDWARDS, W.M.; DICK, W.A.; OWENS, L.B. Initial storm effects on macro pore transport of surface- applied chemicals in no-till soil. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 54, n. 6, p. 1530-1536, 1990.

SIDIRAS, N. ; ROTH, C.H.; FREITAS, G.S. Efeito da intensidade da chuva na desagregação por impacto de gotas em três sistemas de preparo de solo. **Revista Brasileira de Ciência dos Solo**, Campinas, v. 8, p. 251-254, 1984.

STEINER, J.L.; KANEMASU, E.T.; CLARK, R.N. Spray losses and partitioning of water under a center pivot sprinkler system. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 28, n. 6, p. 1957-1960, 1985.

STRATTON, G.W.; MADANI, S.A.; GORDON, R.J. Overview of research on the quality of drainage water in Atlantic Canada. In: ASAE ANNUAL MEETING, 2003, Las Vegas. **Proceedings ...** St. Joseph: ASAE, 2003. 1 CD-ROM.

SUBBA-RAO, N.; DAVADAS, J. Fluoride incidence in groundwater in an area of Peninsular India. **Environmental Geology**, New York, 2003. Disponível em: <http://www>>. Acesso em: data..

TANJI, K.K.; HANSON, B.R. Drainage and return flows in relation to irrigation management. In: STEWART, B.A.; NIELSEN, D.R. (Ed.). **Irrigation of agricultural crops**. Madison: SSSA, 1990. p. 1057-1087. (Agronomy, 30).

TROUT, T.J. Surface seal influence on surge flow furrow infiltration. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 33, n. 5, p. 1583-1589, 1990.

TUCCI, C.E.M. **Regionalização de vazões**. Porto Alegre: UFRGS, Ed. Universidade, 2002. 256 p.

URBAN, T. Água para toda a vida. **Terra da Gente**, São Paulo, v. 3, n. 30, p. 18-27, 2006.

WAN, M.T.; WATTS, R.G.; MOUL, D.J. Impact of chemigation on selected Non-target aquatic organisms in Cranberry bogs of British Columbia. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 53, p. 828-835, 1994.

WARNER, J.W.; NIELSON, K.; REGAN, J.B. Potential groundwater impacts from chemigation. **Down to earth**, Indianapolis, v. 3, n. 45, p. 5-8, 1989.

WAUCHOPE, R.D.; BAKER, D.B.; BALU, K.; NELSON, H. **Pesticides in surface and ground water**. Ames: Council for Agricultural Science and Technology, 1994. 8 p. (Issue Paper, 2).

WEIHING, W.J.; EISENHAUER, D.E. **Methodology for risk analysis of chemigation**. St. Joseph: ASAE, 1989. 23 p. (ASAE Paper, 89-1604).

WENG, H.; CHEN, X. Impact of polluted canal water on adjacent soil and groundwater systems. **Environmental Geology**, New York, v. 39, n. 8, p. 945-952, 2000.

YADAV, R.K.; GOYAL, B.; SHARMA, R.K.; DUBEY, S.K.; MINHAS, P. S. Post-irrigation impact of domestic sewage effluent on composition of soils, crops, and ground water - a case study. **Environmental international**, Longhorne, v. 28, p. 481-486, 2002.

ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central, plantio direto**. Viçosa: Laércio Zambolin, 2001. 722 p.

ZHANG, J.; HUANG, W.W.; LÉTOLLE, R.; JUSSERAND, C. Major element chemistry of the Huanghe (Yellow River), China - weathering processes and chemical fluxes. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 168, p. 173-203, 1995.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BUBENZER, G.D.; JONES Jr, B.A. Drop size and impact velocity effects on the detachment of soils under simulated rainfall. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 14, n. 2, p. 625-628, 1971.

CHRISTOFIDIS, D. Os recursos hídricos e a prática de quimigação no Brasil e no mundo. ITEM, Brasília, n. 49, p. 8-13, 2001.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Guidelines for predicting crop water requirements. Roma: FAO, 1977. 179 p. (Irrigation and Drainage Paper, 24).

EVERTS, C.J.; KANWAR, R.S Estimating preferential flow to a subsurface drain with tracers. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 33, n. 2, p. 451-4457, 1990.

FERREIRA, V. M.; MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M. Produtividade de genótipos de milho (*Zea mays* L.) Sob manejo diferenciado de irrigação e adubação. Ciência Agrotecnica, Lavras, v. 24, n. 3, p. 663-670, jul./set. 2000.

FRIZZONE, J.A. Análise de cinco modelos para o cálculo da distribuição e frequência de precipitações na região de Viçosa. 1979. 100 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1979.

GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C.; VAN DER WERF, H. Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO\*ECO method. Environmental Impact Assessment Review, Amsterdam, v. 20, p. 227-239, 2000.

GOIÁS. Lei nº. 13.123 de 16 de julho de 1997. Estabelece a Política estadual de recursos hídricos. Diário Oficial do Estado de Goiás, Goiânia, 22 jul. 1997.

LAFOLIE, F.; MARY, B.; BRUCKLER, L.; RUY, S. Modeling the agricultural and environmental consequences of non-uniform irrigation on a maize crop. 2. Nitrogen Balance. Agronomie, Paris, v. 20, p. 625-642, 2000.

MEYER, L.D. How rainfall affects interrill erosion. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 24, n. 6, p. 1472-1475, 1981.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa COPAM n. ° 74, de 27 de setembro de 2004 Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual. "Minas Gerais", Belo Horizonte, 28 set. 2004.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM Nº 004/2005 Edital de Convocação dos usuários de recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Paraopeba e Paracatu, afluentes do rio São Francisco, para os fins de cadastro. “Minas Gerais”, Belo Horizonte, 30 mar. 2005.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM Nº 013/2005 Estabelece os procedimentos para cadastro obrigatório e obtenção de certidão de registro de uso insignificante. “Minas Gerais”, Belo Horizonte, 01 jul. 2005.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM Nº 014/2004 Define prazo para requerimento de outorga junto ao IGAM referente aos usuários de recursos hídricos superficiais para fins de irrigação da bacia hidrográfica do ribeirão Entre Ribeiros, sub-bacia do rio Paracatu. “Minas Gerais”, Belo Horizonte, 12 nov. 2004.

MINAS GERAIS. Portaria IGAM Nº 017/2006 Dispõe sobre os procedimentos de reconsideração e recursos administrativos atinentes aos processos de outorga de direito de uso de recursos hídricos a cargo do Instituto Mineiro de Gestão das Águas-IGAM “Minas Gerais”, Belo Horizonte, 08 jul. 2006.

OLOKESUSI, F. Legal and institutional framework of environmental impact assessment in Nigeria: an initial assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, New York, v. 18, p. 159-174, 1998.

SAAD, J.C.C. Estudo das distribuições de freqüência da evapotranspiração de referência e da precipitação pluvial para fins de dimensionamento de sistemas de irrigação. 1990. 124 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

SAMANI, Z.A.; WALKER, W.R.; WILLARDSON, L.S. Infiltration under surge flow irrigation. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v. 28, n. 5, p. 1539-1542, 1985.

SANTOS, A.M.; CABELGUENNE, M.; SANTOS, F. L.; colocar todos os autores. EPIC-PHASE: a Model to explore Irrigation Strategies. *Journal of Agricultural Engineering Research*, New York, v. 75, p. 409-416, 2000.

SÃO PAULO. Decreto nº 32.955, de 7 de fevereiro de 1991. Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas Disponível em: [http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Decretos/04\\_DECRETO\\_n\\_32955\\_de\\_7\\_de\\_fevereiro\\_de\\_1991](http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Decretos/04_DECRETO_n_32955_de_7_de_fevereiro_de_1991)>. Acesso em: 23 jun. 2006.

SÃO PAULO. Decreto nº 39.473 de 07 de Novembro de 1994. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, São Paulo, 08 nov. 1994.

SÃO PAULO. Lei nº 12.183, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2005 Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 30 dez. 2005.

SÃO PAULO. Lei nº 6.134, de 2 de junho de 1988. Dispôs sobre a preservação dos recurso hídricos subterrâneos. Disponível em: <[http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/02\\_LEI\\_n\\_6134\\_de\\_2\\_de\\_junho\\_de\\_1988](http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/02_LEI_n_6134_de_2_de_junho_de_1988)>. Acesso em: 23 jun. 2006.

SÃO PAULO. Lei nº 9.034, de 27 de dezembro de 1994, Dispõe sobre o Plano Estadual de recursos Hídricos. Disponível em:<[http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/05\\_LEI\\_n\\_9034\\_de\\_27\\_de\\_dezembro\\_de\\_1994](http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/05_LEI_n_9034_de_27_de_dezembro_de_1994)>. Acesso em: 22 jun. 2006.

SÃO PAULO. Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997 dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais Com retificação feita no Diário Oficial de 09/12/1997. Disponível em: <[http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/06\\_LEI\\_n\\_9866\\_de\\_28\\_de\\_novembro\\_1997](http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/basecon/lrh2000/LE/Leis/06_LEI_n_9866_de_28_de_novembro_1997)>. Acesso em: 23 jun. 2006.

SÃO PAULO. Portaria DAEE nº 2292 de 14 de dezembro de 2006 Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 16 dez. 2006.

SILVA. C.L. Análise da vulnerabilidade ambiental aos principais pesticidas recomendados para os sistemas de produção de algodão, arroz, café, cana-de-açúcar, citros, milho e soja. 2004. 135 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

SONG, I.; STINE, S.; PIMENTEL, J.; CHOY, C.Y.; GERBA, C. The role of irrigation and wastewater: comparison of subsurface drip irrigation and furrow irrigation. In: ASAE ANNUAL MEETING, 2003, Las Vegas. Proceedings ... St. Joseph: ASAE, 2003. 1 CD-ROM.

STEENHUIS, T.S.; WALTER, M.F. Closed form solution for pesticide loss in runoff water. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 23, n. 2, p. 615-620, 628, 1982.

STILLMUNKES, R.T.; JAMES, L.G. Impact energy of water droplets from irrigation sprinklers. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v. 25, n. 1, p. 130-133, 1982

VIVALDI, L.J. Utilização da distribuição gama em dados pluviométricos. 1973. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1973.

ZHEN, I.; ROUTHAY, J.K. Operational Indicators for Measuring Agricultural Sustainability in Developing Countries. Environmental Management, New York, v. 32, n. 1, p. 34–46, 2003.

## **APÊNDICES**

## **APÊNDICE A – RESOLUÇÃO 707, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2004 DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA)**

### **RESOLUÇÃO Nº 707, DE 21 DE DEZEMBRO DE 2004**

Dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga, e dá outras providências.

O DIRETOR-PRESIDENTE DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, no uso da atribuição que lhe confere o art. 16, inciso XVII, do Regimento Interno, aprovado pela Resolução no 9, de 17 de abril de 2001, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, em sua 148ª Reunião Ordinária, realizada em 21 de dezembro de 2004,

Considerando o art. 21, inciso XIX, da Constituição Federal, que atribui à União a competência para definir critérios de outorga de direitos de uso de recursos hídricos;

Considerando que o art. 14 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, estabelece que a outorga efetivar-se-á por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal;

Considerando a necessidade de normatização de procedimentos no âmbito da ANA e, em especial, da Superintendência de Outorga e Cobrança – SOC, para análise técnica e administrativa das solicitações de outorga de direito de uso de recursos hídricos em corpos d'água de domínio da União, tendo em vista a eficiência administrativa;

Considerando o disposto no Regimento Interno da ANA, aprovado pela Resolução nº 9, de 2001, em especial, nos artigos 8º, inciso V, e 23, resolveu:

Art. 1º Estabelecer procedimentos administrativos e critérios de avaliação dos pedidos de outorga preventiva e de direitos de uso de recursos hídricos, quanto ao uso racional da água e à garantia de seus usos múltiplos.

Art. 2º Para os fins desta Resolução considera-se:

I - Campanha de regularização: ação integrada de cadastramento de usuários de recursos hídricos, análise e emissão em conjunto com demais autoridades outorgantes, de outorga de direito de uso de recursos hídricos, para a legalização dos direitos de uso existentes em determinada data;

II - Marco regulatório: conjunto de regras definidas de forma negociada pela ANA com os demais órgãos e autoridades outorgantes, com a participação de usuários dos recursos hídricos, como o marco referencial de regulação dos usos das águas;

III – Uso racional da água: uso da água provido de eficiência, caracterizada pelo emprego da água em níveis tecnicamente reconhecidos como razoáveis, no contexto da finalidade a que se destina ou definidos como apropriados para a bacia, com observância do enquadramento do corpo hídrico e os aspectos tecnológicos, econômicos e sociais;

IV – Conflito pelo uso da água: situação em que são restringidos os usos da água pelo fato de a disponibilidade de recursos hídricos ser inferior às demandas hídricas, gerando competição entre usuários; e

V – Participação no conflito: grau de influência do empreendimento no corpo hídrico, considerando os aspectos quantitativos, qualitativos e da operação hidráulica, no conflito pelo uso da água.

Art. 3o O pedido de outorga será autuado mediante a apresentação de formulário(s) específico(s) disponibilizado(s) pela ANA, acompanhado das respectivas informações técnicas e documentos necessários, analisado como previsto no art. 3º da Resolução nº 135, de 30 de julho de 2002, da ANA.

§ 1º Os formulários específicos disponibilizados no sítio da ANA na *Internet* ([www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)), juntamente com o respectivo manual de preenchimento, poderão ser encaminhados via correio convencional ou eletrônico, mediante pedido, obedecendo-se ao disposto no art. 16 da Resolução nº 16, de 8 de maio de 2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, e deverão conter:

I – nome e endereço do requerente, número do seu Cadastro de Pessoa Física – CPF ou do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica – CNPJ;

II – nome, número do CPF, qualificação e endereço de eventual representante legal do requerente;

III – a identificação do empreendimento, por meio de nome, descrição de componentes e finalidade(s) do(s) uso(s) da água;

IV – a localização do(s) ponto(s) de interferência, por meio de coordenadas e identificação do(s) corpo(s) de água;

V – as vazões requeridas, regime de uso e características do efluente, quando couber;

VI – a indicação dos documentos de propriedade ou de cessão de uso do terreno onde se situa o empreendimento; e

VII – indicação do responsável técnico pela obra, a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART e o órgão expedidor.

§2o Os documentos de que trata o § 1º deste artigo e os demais comprobatórios das informações prestadas nos formulários deverão ser mantidos em poder do requerente durante o período de vigência da outorga.

§3º O requerente deverá se comprometer a disponibilizar para a ANA os documentos de que trata o inciso VI do § 1º deste artigo no caso de necessidade de comprovação da veracidade das informações prestadas nos formulários, ficando sujeito às penalidades legais em caso de inexpressão da verdade.

Art. 4o Os pedidos de outorga serão autuados:

I – para aproveitamentos termelétricos, bem como aqueles referentes a aproveitamentos de energia hidráulica com potência igual ou inferior a 1 MW, somente após a verificação do registro, autorização ou da concessão para geração de energia emitida pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL; e

II - para atividades minerárias, somente após a verificação da prioridade do requerente na obtenção do título mineral;

Art. 5o No exame do pedido de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos será observado o disposto no Plano Nacional de Viação, com a finalidade de manter as características de navegabilidade no corpo hídrico, valendo-se de informações da Capitania dos Portos, quando couber.

Art. 6o Não são objeto de outorga de direito de uso de recursos hídricos, mas obrigatoriamente de cadastro, em formulário específico disponibilizado pela ANA:

I – serviços de limpeza e conservação de margens, incluindo dragagem, desde que não alterem o regime, a quantidade ou qualidade da água existente no corpo de água;

II – obras de travessia de corpos de água que não interferem na quantidade, qualidade ou regime das águas, cujo cadastramento deve ser acompanhado de atestado da Capitania dos Portos quanto aos aspectos de compatibilidade com a navegação; e

III – usos com vazões de captação máximas instantâneas inferiores a 1,0 L/s, quando não houver deliberação diferente do CNRH.

Art. 7o Na análise de que trata o art. 3o desta Resolução, a SOC verificará:

I – o preenchimento correto do(s) formulário(s);

II - a suficiência da documentação apresentada, incluindo informações técnicas, projetos e croquis;

III - localização geográfica do(s) ponto(s) de interferência; e

IV - adequação dos quantitativos informados.

Art. 8o Para emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos, objetivando a utilização racional e a garantia do uso múltiplo dos recursos hídricos, a SOC realizará a avaliação:

I – do pleito, sob o aspecto do uso racional da água; e

II – do corpo d'água e da bacia, quanto à existência de conflito pelo uso da água.

§1o Na avaliação do pleito quanto ao uso racional da água será verificada a compatibilidade da demanda hídrica com as finalidades pretendidas, no que se refere à eficiência no uso da água, observado o seguinte:

I – nos sistemas de abastecimento público, a avaliação deverá considerar as características físicas do sistema, a população atendida, as parcelas referentes aos setores comercial e industrial e os horizontes de projeto, podendo ser considerados eficientes os sistemas associados a índices de perda inferiores a 40% (quarenta por cento) e que se enquadrarem na Tabela A1 do Anexo I desta Resolução;

II – no esgotamento sanitário, a avaliação deverá considerar os processos de tratamento de esgotos empregados, a eficiência no abatimento da carga orgânica, a extensão da rede de coleta, a população atendida, as parcelas referentes aos setores comercial e industrial e os horizontes de projeto, podendo ser considerados eficientes os usos que se enquadrarem na Tabela A2 do Anexo I desta Resolução;

III – no lançamento de efluentes industriais, a avaliação deverá considerar os processos industriais, os processos de tratamento de esgotos empregados, a eficiência no abatimento da carga orgânica e os horizontes de projeto, podendo ser considerados eficientes os usos que se enquadrarem na Tabela A2 do Anexo I desta Resolução;

IV – na dessedentação de animais, a avaliação deverá considerar as características físicas do sistema, a quantidade de animais de cada espécie existente e as evoluções dos rebanhos, podendo ser considerados eficientes os usos que se enquadrarem na Tabela A3 do Anexo I desta Resolução;

V – na irrigação, a avaliação por ponto de captação deverá considerar a relação entre o volume captado e o volume estimado para atender às necessidades dos cultivos, a área irrigada, as características das culturas, as condições climáticas da região, o calendário agrícola, o(s) método(s) de irrigação e sua adequação às culturas irrigadas, podendo ser considerados racionais os usos associados às eficiências mínimas apresentadas Tabela A4 do Anexo I desta Resolução;

VI – no processamento industrial, a avaliação deverá considerar os métodos industriais e tecnologias envolvidas, as matérias-primas, os produtos derivados e a capacidade de produção;

VII – na aqüicultura, a avaliação deverá considerar as peculiaridades do sistema utilizado, a quantidade e características dos tanques-rede ou escavados, a(s) espécie(s), a quantidade cultivada e respectiva conversão alimentar, as características dos efluentes gerados e a capacidade de produção; e

VIII – nas atividades minerárias a avaliação deverá considerar a tipologia da extração, os processos de beneficiamento envolvidos e a capacidade de produção.

§2o Os usos que interferem no regime natural dos corpos d'água serão considerados racionais, quando a avaliação for favorável, no que concerne à compatibilidade com os usos de recursos hídricos situados a montante e a jusante, à alteração das características hidráulicas e hidrológicas do corpo d'água, e à adequação ao transporte aquaviário, quando couber.

I – os reservatórios de regularização destinados a múltiplos usos serão avaliados quanto ao dimensionamento hidráulico, à capacidade de regularização, às demandas hídricas a serem atendidas, ao potencial de eutrofização, à capacidade de assimilação de poluentes e às fases de implantação, de acordo com o disposto na Resolução nº 37, de 26 de março de 2004, do CNRH;

II – os reservatórios de regularização, assim como as obras de captação e as barragens de nível de interesse exclusivo de apenas um usuário de recursos hídricos, serão objeto de avaliação conjunta com o(s) respectivo(s) uso(s), podendo ser estabelecidos prazos diferenciados; e

III – as obras que alterarem as características hidráulicas de escoamento, como diques, derrocamentos, desvios, canalizações ou retificações, serão avaliadas quanto ao disposto no § 2º deste artigo.

§ 3o A avaliação do corpo d'água ou da bacia hidrográfica quanto à existência de conflitos pelo uso da água cotejará as demandas hídricas totais, situadas a montante ou a jusante, com a disponibilidade hídrica existente, considerando que:

I – a disponibilidade hídrica será caracterizada pelos seguintes parâmetros:

- a) por vazões de referência, que resultem em níveis razoáveis de falha no atendimento às demandas;
- b) pela capacidade de assimilação de poluentes outorgáveis; e
- c) por outros parâmetros, desde que devidamente justificados tecnicamente.

II – o conflito pelo uso da água, de natureza quantitativa, será caracterizado pela relação entre demandas, estimadas por cadastros ou por dados secundários, relativas a consumos, captações ou vazões necessárias à manutenção de níveis d'água adequados ao uso e a disponibilidade hídrica;

III – o conflito pelo uso da água, de natureza qualitativa, será caracterizado pela relação entre vazões necessárias à diluição de poluentes ou cargas de poluentes, estimadas por cadastros ou por dados secundários, e a disponibilidade hídrica; e

IV – a participação no conflito pelo uso da água poderá ser caracterizado pela relação entre as demandas hídricas individuais e a disponibilidade hídrica.

§ 4o O processo decisório dos pedidos de outorga observará o fluxograma descrito no Anexo II desta Resolução.

Art. 9o Na emissão de outorgas serão observadas as regras estabelecidas nos marcos regulatórios, e às diretrizes e prioridades estabelecidas nos planos de bacia, quando existirem.

§ 1o As outorgas, inclusive as decorrentes de campanhas de regularização, poderão ser emitidas de forma a contemplar na mesma Resolução, vários usuários do mesmo corpo hídrico.

§ 2o Os prazos e as condições de uso da água estabelecidas na outorga serão definidos com base na racionalidade do uso da água, no conhecimento hidrológico da bacia ou do corpo d'água, na avaliação dos conflitos existentes e no período de amortização do investimento, sem prejuízo dos prazos estabelecidos na legislação em vigor.

§ 3o Os requerentes serão informados do deferimento ou indeferimento do pleito por meio de publicação dos extratos dos respectivos atos administrativos no Diário Oficial da União e por divulgação em meios eletrônicos.

Art. 10. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

JERSON KELMAN

## ANEXO I

## INDICADORES DE USO RACIONAL DA ÁGUA E CONFLITOS PELO USO DA ÁGUA

TABELA A1 – SISTEMAS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

População atendida	Consumo <i>per capita</i> de referência (L/hab.dia)
< 100.000	< 145
De 100.000 a 500.000	< 165
> 500.000	< 180

TABELA A2 – LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Tipo de esgoto	Eficiência do abatimento de carga orgânica de referência (%)
Doméstico	> 55
Industrial	> 80

TABELA A3 – DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS

Rebanho	Consumo por animal / referência (L/cab.dia)
Bovino	< 100
Suíno	< 20
Caprino	< 10
Ovino	< 10
Equino	< 40
Bubalino	< 65

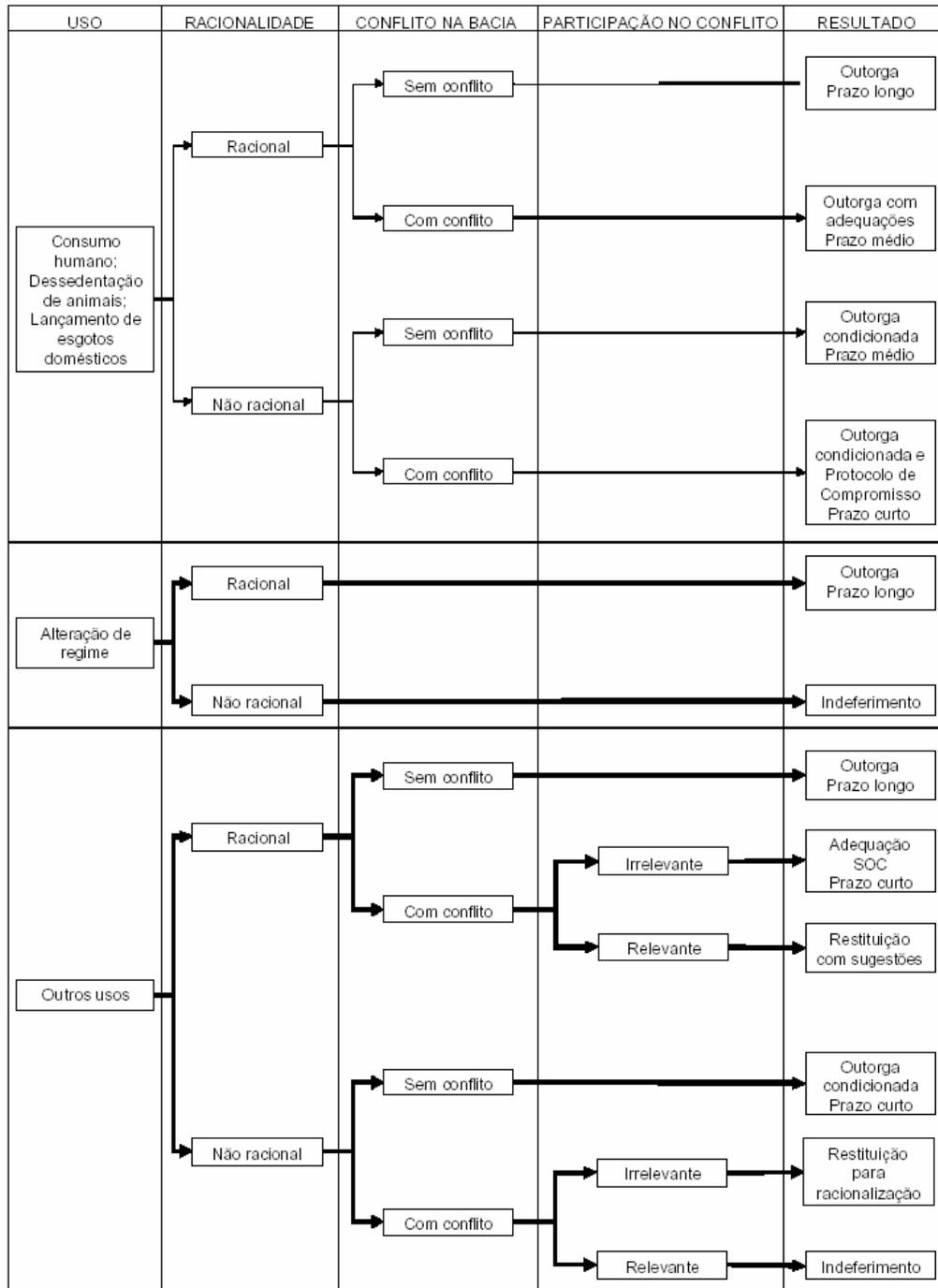
TABELA A4 – IRRIGAÇÃO

Método	Eficiência de referência (%)
Sulcos	> 60
Inundação	> 50
Aspersão	> 75
Aspersão por pivô central	> 85
Microaspersão	> 90
Gotejamento	> 95
Tubos perfurados	> 85

## ANEXO II

## PROCESSO DECISÓRIO BASEADO EM CRITÉRIOS TÉCNICOS

## I - FLUXOGRAMA REPRESENTATIVO DO PROCESSO DE DECISÃO

**Convenção:**

Prazo longo: Mais de 20 e até 35 anos.

Prazo médio: Mais de 5 e até 20 anos.

Prazo curto: Até 5 anos.

## **II – DESCRIÇÃO DO PROCESSO**

O processo de decisão sobre os pedidos de outorga seguirá o fluxograma constante do item I deste Anexo que compreende os seguintes casos:

I – usos da água com a finalidade de consumo humano, lançamento de esgotos domésticos, tratados ou não, e dessedentação de animais:

- a) deferimento, quando se constatar o uso racional da água e inexistência de conflitos na bacia;
- b) adequações técnicas visando ao atendimento ao pleito, em acordo com o requerente, quando se constatar o uso racional da água e existência de conflitos na bacia;
- c) deferimento e condicionamento à racionalização do uso, quando se constatar uso não racional da água e inexistência de conflitos na bacia;
- d) indeferimento, com encaminhamento à Superintendência de Fiscalização para estabelecimento de Termo de Compromisso, quando se constatar uso não racional da água e existência de conflitos na bacia.

II – usos que interferem no regime natural dos corpos d'água:

- a) deferimento, quando se constatar o uso racional da água;
- b) indeferimento, quando se constatar o uso não racional da água.

III – outros usos da água e quando da constatação de uso racional da água:

- a) deferimento, quando se constatar inexistência de conflitos na bacia;
- b) adequações técnicas visando ao atendimento ao pleito, quando se constatar existência de conflitos na bacia e quando a participação do novo usuário nesses conflitos for considerada irrelevante;
- c) restituição ao requerente, com sugestões técnicas visando ao atendimento ao pleito, para adequações no prazo máximo de 60 dias, quando se constatar conflitos na bacia e quando a participação do novo usuário nesses conflitos for considerada relevante.

IV – outros usos da água e quando da constatação de uso não racional da água:

- a) deferimento e condicionamento à racionalização do uso, quando da inexistência de conflitos na bacia.
- b) restituição ao requerente, para adequações que racionalizem o uso, no prazo máximo de 60 dias, quando da existência de conflitos na bacia e quando a participação do novo usuário nesses conflitos é considerada irrelevante;
- c) indeferimento, quando da existência de conflitos na bacia e quando a participação do novo usuário nesses conflitos é considerada relevante.

## APÊNDICE B - PORTARIA Nº 085/2005 AGÊNCIA GOIANA DE MEIO AMBIENTE

### PORTARIA Nº 085/2005 GAB-PRES.

#### Dispõe sobre o licenciamento de Projetos Agrícolas de Irrigação

O Presidente da Agência Goiana do Meio Ambiente, no uso de suas atribuições legais e regulamentares, e:

CONSIDERANDO o que estabelecem as Resoluções CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, 237, de 19 de dezembro de 1997, e 284, artigos 5º, parágrafo único, 10, parágrafo único e 11, de 30 de agosto de 2001;

CONSIDERANDO que os empreendimentos de irrigação podem causar modificações ambientais e, por isso, estão sujeitos ao licenciamento ambiental;

CONSIDERANDO a necessidade de serem editadas normas específicas para o licenciamento ambiental em projetos de irrigação,

Art. 1º Para efeito desta Portaria, os Projetos Agrícolas de Irrigação serão classificados em categorias, por propriedade individual, de acordo com a dimensão efetiva da área irrigada, dimensão e localização da barragem, e o método de irrigação empregado, conforme tabela a seguir:

MÉTODO DE IRRIGAÇÃO EMPREGADO	ÁREA IRRIGADA/CATEGORIA		
	< 50 ha	> 50 a < 500ha	Igual >500
Aspersão	A	B	C
Localizado	A	B	C
Superficial	A	B	C

§ 1º - Os métodos de irrigação empregados compreendem:

I - Aspersão - pivô central, auto-propelido, convencional e outros;

II - Localizado - gotejamento, microaspersão, e outros; e

III - Superficial - sulco, inundação, faixa e outros.

§ 2º - Entende-se como Projetos Agrícolas de Irrigação, o conjunto de obras e atividades que o compõem, tais como: reservatório e captação, adução e distribuição de água, drenagem, caminhos internos e a lavoura propriamente dita, bem como qualquer outra ação indispensável à obtenção do produto final do sistema de irrigação.

§ 3º - Os projetos agrícolas irrigados, cujas barragens tenham área de inundação  $\geq$  a 100 ha, enquadra-se na categoria C de acordo com o anexo IV.

§ 4º - Para a captação de água em barragens, cuja área de inundação for < 100 ha, o documento ambiental exigido para o devido licenciamento é o Plano de Gestão Ambiental (Anexo III).

§ 5º - Os projetos agrícolas irrigados, em função da localização da barragem em relação a tipos de ambientes e usos do(s) recurso(s) hídrico(s), a critério da Agência Ambiental, também poderão ser enquadrados na categoria C.

Art. 2º - O disposto nesta Portaria será aplicado considerando as categorias e as fases de planejamento, execução ou operação em que se encontra o empreendimento.

Art. 3º - A Agência Goiana do Meio Ambiente, no exercício de sua competência e controle, expedirá Licença Prévia - LP, Licença de Instalação - LI e a Licença de Funcionamento - LF, para os Projetos Agrícolas de Irrigação.

§ 1º - As licenças ambientais poderão ser expedidas isoladas ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento.

§ 2º - As solicitações das licenças estabelecidas no caput deste artigo, deverão ser acompanhadas dos documentos relacionados nos Anexos I, II e IV desta Portaria, de acordo com a categoria do respectivo empreendimento de irrigação.

Art. 4º - O empreendedor deverá apresentar o estudo ambiental pertinente, mesmo superada a etapa de obtenção da LP e LI, que serão elaborados em consonância com as exigências estabelecidas nos anexos I, II e/ou IV desta portaria.

Parágrafo Único - Caso o processo Agrícola de Irrigação tenha sido implantado, em data anterior à Resolução CONAMA nº 284/2001, as licenças LP e LI não serão emitidas, devendo requerer somente a LF.

Art. 5º - Os Projetos Agrícolas de irrigação em operação, na data da publicação da Resolução CONAMA nº 284/2001, deverão regularizar sua situação, mediante a obtenção de Licença de Funcionamento, nos termos da legislação em vigor, para a qual será exigida a apresentação dos documentos e estudos ambientais pertinentes, constantes dos anexos desta portaria, conforme exigência para a categoria na qual for classificada.

Art. 6º - Fica criada a correspondente taxa de licenciamento de Projetos Agrícolas de irrigação, vinculada a prestação de serviços administrativos incluindo monitoramento, vistorias técnicas, laudos, pareceres, obedecendo os seguintes critérios:

1. Para os projetos agrícolas irrigados classificados na categoria A, desta portaria, a taxa a ser cobrada será no valor de R\$ 147,10 (cento e quarenta e sete reais e dez centavos);
1. Para os projetos agrícolas irrigados classificados na categoria B desta portaria o valor da taxa, correspondendo a emissão das licenças de instalação e funcionamento, será cobrado de acordo com a seguinte fórmula:

$$P = \frac{A}{fc} \times 5,00$$

**P = Preço a ser cobrado em reais**

**A = Área em hectares da irrigação**

**fc = Fator de complexidade, fixo igual a 1,7.**

1. Para os projetos agrícolas irrigados classificados na categoria C desta portaria será cobrada a taxa referente a Licença Prévia no valor de 60 UPC'S. Para LI e LF o valor da taxa, será cobrado de acordo com a seguinte fórmula:

$$P = \frac{A}{fc} \times 5,00$$

**Onde:**

**P = Preço a ser cobrado em reais**

**A = Área em hectares da irrigação**

**fc = Fator de complexidade, fixo igual a 1,7.**

Art. 7º - O prazo de validade das Licenças para os Projetos Agrícolas de Irrigação são estabelecidos na forma a seguir:

I – O prazo de validade da Licença Prévia (LP) será de no máximo 180 (cento e oitenta) dias, renovável por igual período;

II – O prazo de validade da Licença de Instalação (LI) será, no mínimo, o estabelecido pelo cronograma de instalação do projeto e não superior a 6 anos;

III – O prazo de validade da Licença de Funcionamento (LF) será de 6 anos.

Art. 8º. Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições da Portaria GAB-PRES Nº 05/91, de 08 de janeiro de 1991.

DÊ-SE CIÊNCIA, PUBLIQUE-SE E CUMPRA-SE.

AGÊNCIA GOIANA DO MEIO AMBIENTE, em Goiânia, aos 17 dias do mês de dezembro de 2005.



**OSMAR PIRES MARTINS JÚNIOR**

**Biol.,Eng.Agr.,M.Sc.Ecologia**

**Presidente**

Anexo I – Documentação para licenciamento de Projetos Agrícolas Irrigados para as categorias A e B.

**DOCUMENTOS:**

1. Requerimento Modelo da Agência Ambiental;
2. D.A.R (Documento de Arrecadação);
3. Certidão de uso do solo da Prefeitura Municipal esclarecendo o local e o tipo de empreendimento a ser instalada está em conformidade com o Plano Diretor / Zoneamento do Município;
4. Documento da Empresa de Saneamento quanto ao uso atual do Recurso Hídrico;
5. Certidão de Registro de Imóvel com Averbação da Reserva Legal;
6. Outorga d'água expedida pela SEMARH – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos / Diretoria de Recursos Hídricos ou pela ANA – Agência Nacional de Águas ou comprovante do requerimento da Outorga;

7. Publicação do pedido do licenciamento em Jornal de circulação diária no Estado de Goiás e Diário Oficial – Resolução CONAMA 006/86 – original ou xerox autenticado;
8. U.T.I – Unidade Territorial de irrigação elaborado e assinado por pelos menos dois profissionais com ART;
9. Croqui de acesso á propriedade;
10. Outros documentos que a Agência Ambiental entenda como tecnicamente exigíveis após análise dos documentos

A UNIDADE TERRITORIAL DE IRRIGAÇÃO (UTI) é o Estudo Ambiental que deve conter uma breve caracterização do empreendimento, anexando mapa (cujas especificações estão no item Apresentação cartográfica da UTI) e um roteiro descritivo detalhando a caracterização da viabilidade ambiental da UTI e apresentação da tecnologia do projeto, todos detalhados conforme anexo II.

Anexo II – Conteúdo Mínimo do Termo de Referência para Unidade Territorial de Irrigação -U.T.I

## UNIDADE TERRITORIAL DE IRRIGAÇÃO (UTI)

### 1. APRESENTAÇÃO

### 2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

#### 2.1. O que é o projeto?

2.2. Nome da empresa e do engenheiro autor do projeto, com a respectiva A.R.T. /CREA;

2.3. Dados do(s) produtor(es):

2.4. Dados da(s) propriedade(s):

2.4.1 Área total da UTI (Unidade Territorial de Irrigação):

- Área potencial de irrigação;
- Área a ser irrigada pelo projeto;
- *Forma de captação da água:* ( ) Direta ( ) Barramento
- O projeto: ( ) constitui a primeira área irrigada da(s) propriedade(s).

( ) constitui ampliação de área já irrigada. Especificar a área total já irrigada e a localização da área irrigada em relação ao projeto a ser implantado.

2.4.2 Razão social do (s) proprietário (s) e endereço do (s) imóvel (s):

2.4.3 Situação legal da terra: ( ) Propriedade ( ) Posse ( ) Arrendamento ( ) Outros/Especificar

2.4.4 O projeto é: ( ) Público ( ) Privado ( ) Misto

2.4.5 Culturas que se pretende irrigar;

2.4.6 Indicar os métodos e sistemas de irrigação e drenagem a serem implantados, bem como a área prevista para cada método;

2.4.7 Especificar as práticas agrícolas a serem implantadas na área do projeto:

2.4.7.1 Uso de fertilizantes ou outros corretivos;

2.4.7.2 Uso de agrotóxicos (identificar os tipos, culturas, número de aplicações, quantidade de aplicação

- e tipos de pulverização);
- 2.4.8 Descrever o local, as condições e os cuidados especiais no armazenamento dos agrotóxicos;
- 2.4.9 Descrever o local, as condições e os cuidados especiais no preparo dos agrotóxicos para aplicação;
- 2.4.10 Detalhar os cuidados tomados durante a aplicação dos agrotóxicos e a limpeza dos equipamentos;
- 2.4.11 Descrever o local, as condições e os cuidados especiais na disposição das embalagens de agrotóxicos utilizadas;
- 2.4.12 Outras informações que considerem importantes : (Croquis de localização da propriedade dos equipamentos e manancial utilizado para captação, etc).

### **3. APRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA DA UTI**

1. Identificação da UTI em mapa *planialtimétrico*, contendo coordenadas geográficas, a área em hectares e a apresentação dos limites em relação a acidentes geográficos e corpos d'água;
  2. Apresentação de croqui de localização da propriedade;
- 3.3 Listagem e indicação no mapa das unidades de conservação da natureza de domínio federal, estadual, municipal e particular, localizadas na UTI e/ou nas regiões limítrofes, observando um raio de 10 Km. Devem ser consideradas aquelas previstas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – Lei 9.985, de 18 de julho de 2000) e no Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC – Lei 14.247, de 29 de julho de 2002). (se for o caso);
1. Identificação e indicação no mapa das concentrações de atividades agrícolas ocorrentes na UTI, bem como das formações vegetais originais ainda presentes na propriedade;
  2. Identificação e indicação em mapa das áreas de relevante interesse paisagístico, cultural e histórico localizadas na UTI e/ou nas regiões limítrofes.

### **4.ROTEIRO DESCRITIVO**

4.1 - CARACTERIZAÇÃO DA VIABILIDADE AMBIENTAL DA UTI  
Esse roteiro deve conter as informações relativas aos aspectos ambientais da UTI, relatando os seus possíveis problemas e comprovando a viabilidade do desenvolvimento da agricultura irrigada no local.

#### **4.2 - SOLO**

- 4.2.1 Detalhamento dos tipos de solo ocorrentes na UTI;
- 4.2.2 Descrição das formas de relevo dominantes na UTI;
- 4.2.3 Identificação dos problemas ambientais relacionados ao solo, na UTI, e avaliação da possibilidade de impedimento do desenvolvimento da agricultura irrigada devido a esses problemas.

#### **4.3- ÁGUAS**

1. Delimitação das bacias e sub-bacias hidrográficas;
2. Avaliação da disponibilidade de recursos hídricos das bacias e sub-bacias;
3. Identificação dos principais usos da água na UTI, apresentando os eventuais conflitos de uso dessa água presentes na região, com relação à demanda atual e futura;

4. Essas informações deverão prestar esclarecimento quanto à possibilidade de desenvolvimento ou agravamento desse tipo de conflito pela implantação da irrigação na UTI;
5. Determinação do enquadramento dos principais corpos d'água da UTI, conforme a Resolução CONAMA 020/86, para águas de irrigação;

4.3.5 Avaliação dos riscos de alteração do padrão de qualidade das águas superficiais da UTI provocadas pelo uso intensivo de insumos agrícolas e pela mecanização do solo nas áreas irrigadas, bem como da possibilidade de contaminação do lençol freático pela ação dessa mesma atividade;

4.3.6 Indicação de restrições de uso a métodos e tipos de irrigação.

#### **4.4 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS**

4.4.1 Avaliação dos fatores agrometeorológicos caracterizados com relação ao desenvolvimento da agricultura irrigada na UTI, com ênfase nos seguintes aspectos: precipitação pluviométrica e ocorrência de veranicos e secas.

#### **4.5 MEIO BIÓTICO**

4.5.1 Estimativa do estado de conservação das formações vegetais identificadas no mapa. Essa estimativa deverá possibilitar a priorização, para a agricultura irrigada, de áreas com alto percentual de alteração da vegetação natural, assim como a exclusão de áreas contendo remanescentes de vegetação nativa;

1. Avaliação dos riscos de alteração de formações naturais e suas possíveis conseqüências sobre a flora e a fauna (terrestre e aquática), da ação de biocidas e fertilizantes nos ecossistemas e da alteração do regime hídrico sobre a vida aquática.
2. Análise das particularidades das propriedades e do empreendimento que se localizar em áreas do entorno das unidades de conservação de proteção integral, considerando-se um raio de 10 Km.

#### **4.6 MEIO SOCIOECONÔMICO E CULTURAL**

4.6.1 Análise dos efeitos da agricultura irrigada sobre reservas e outras áreas indígenas e áreas de interesse paisagístico, histórico e cultural identificadas na UTI e regiões limítrofes, *(se for o caso)*.

### **5 - APRESENTAÇÃO DA TECNOLOGIA AMBIENTAL DO PROJETO**

[Essa parte do roteiro deve conter as informações relativas às ações de proteção ambiental previstas no projeto.](#)

#### **5.1 MEDIDAS MITIGADORAS**

5.1.1 Apresentação das medidas de controle dos impactos ambientais decorrentes da atividade de agricultura irrigada.

#### **6. PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO**

#### **7. CONCLUSÃO**

#### **8. BIBLIOGRAFIA**

#### **9. EQUIPE TÉCNICA**

Anexo III – Conteúdo Mínimo do Termo de Referência para Plano de Gestão ambiental -P. G. A

PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL – P.G. A

**I – APRESENTAÇÃO**

**II – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

2.1 Localização Geográfica;

1. Bacia Hidrográfica.

**III - ÁREAS**

3.1 Área total do Imóvel;

3.2 Área Inundada;

3.3 Área de Limpeza;

3.4 Área a ser desmatada;

3.5 Área a ser revegetada no entorno;

**3.6 Volume acumulado;**

3.7 Área de drenagem da Bacia;

3.8 Largura da Crista;

3.9 Extensão do aterro da Barragem;

3.10 Profundidade Média;

3.11 Taludes: Montante e Jusante.

**IV - DESCRIÇÃO DETALHADA DO EMPREENDIMENTO**

1. Descrição das Atividades;
2. Equipamentos Utilizados;
3. Impactos Ambientais;
4. Medidas de Mitigação;
5. Produção de Materiais Poluentes (tipificar e indicar destinação correta).

**V. RELAÇÃO COM OS ATRIBUTOS AMBIENTAIS DO ENTORNO**

**5.1 COBERTURA VEGETAL**

5.1.1 Característica da Vegetação;

5.1.2 Área a ser Impactada;

5.1.3 Estágio de Conservação e Manejo;

5.1.4 Tipo de Intervenção;

5.1.5 Efeitos sobre a Fauna;

5.1.6 Medidas de compensação/mitigação.

**5.2 RECURSOS HÍDRICOS**

5.2.1 Categoria do Uso;

- 5.2.2 Vazão do Manancial;
- 5.2.3 Tipo do Recurso hídrico;
- 5.2.4 Impactos adversos;
- 5.2.5 Áreas críticas da Micro-Bacia;
- 5.2.6 Escoamento superficial hortoniano;
- 5.2.7 Efeitos na ictiofauna.

### **5.3 USO DO SOLO**

- 5.3.1 Tipo de Solo;
- 5.3.2 Cortes e Aterros;
- 5.3.3 Bota-fora;
- 5.3.4 Áreas de empréstimo;
- 5.3.5 Horizontes atingidos;
- 5.3.6 Medidas de compensação/mitigação;

### **5.4 SISTEMA ATMOSFÉRICO**

- 5.4.1 Categoria do uso;**
- 5.4.2 Tipo de Emissão;
- 5.4.3 Medidas de controle e mitigação.

### **5.5 FAUNA**

- 5.5.1 Impactos;
- 5.5.2 Medidas de mitigação/compensação;

### **5.6 CLIMA**

- 5.6.1 Precipitação Pluviométrica - Regional e na área estudada

#### **5.6.2 Temperatura**

- 5.6.3 Umidade Relativa;
- 5.6.4 Evaporação;
- 5.6.5 Ventos;

## **VI – PLANO BÁSICO AMBIENTAL – AÇÕES GERENCIAIS**

### **ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL**

<b>Ação ambiental</b>	<b>Efeito esperado</b>	<b>Componente da Ação</b>
-----------------------	------------------------	---------------------------

## **VII - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO AMBIENTAL:**

### **7.1 MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS SOLOS**

#### **7.1.1 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS**

- Análises Físico-Química e Bacteriológica das águas: Mínimos dois pontos (Montante e Jusante);

- Parâmetros Mínimos: Ph, Temperatura, Turbidez, Condutividade, Sólidos Sedimentáveis, Oxigênio Dissolvido, Nitratos, Nitritos, Fósforo, Óleos e Graxas, Coliformes totais e fecais, Agrotóxicos (Carbamatos, Herbicidas, Organofosforados e Organoclorados);
- Medição de vazão: à Montante e Jusante do barramento.

### **VIII - RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO DE ENTORNO**

IX – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

X – CONCLUSÃO

### **XI – BIBLIOGRAFIA**

XII – EQUIPE TÉCNICA

Anexo IV – Documentos para licenciamento de Projetos Agrícolas Irrigados da Categoria C.

<u>Tipo de Licença</u>	<u>Documentos Necessários</u>
Licença Prévia - LP	1 – Requerimento da LP; 2 – Cópia da Publicação do pedido da LP; 3- Certidão de uso do solo da Prefeitura Municipal; 4 – Certidão da SANEAGO e/ou da Prefeitura Municipal quanto ao uso do manancial para abastecimento público; 5- Comprovante de requerimento da outorga de uso da água; 6 – DAR e 7 – EIA/RIMA.
Licença de Instalação - LI	1 – Requerimento da LI; 2 – Cópia da Publicação do pedido da LI; 3– Cópia da publicação da concessão da LP; 4 - Projetos Ambientais e de Engenharia; 5 – Licença de Exploração florestal; 6 – Cópia do documento da Outorga de uso da água; 7 – DAR; 8 – PBA'S, compreendendo no mínimo: I – Programa de educação e mobilização ambiental; II – Programa de recuperação de áreas degradadas; III – Programa de controle, proteção e monitoramento dos recursos hídricos e solos; IV – Programa de gestão de resíduos sólidos e uso de agrotóxicos; e V - Medidas de proteção da fauna e flora; e VI – outros programas exigidos pela AGMA.
Licença Funcionamento - LF	de 1 – Requerimento da LO; 2 – DAR; 3 - Cópia da Publicação do pedido da LO; e 4 – Cópia da publicação da concessão da LI.

## **APÊNDICE C - PORTARIA ADMINISTRATIVA N 010/1999 INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL - IGAM**

### **Portaria Administrativa Nº 010/98**

(Publicada no “Minas Gerais” em 23 de janeiro de 1999.)

Altera a redação da Portaria Nº 030/93, de 07 de junho de 1993.

O Diretor Geral do Instituto Mineiro de Gestão das águas – IGAM, no uso das atribuições conferidas pela Lei Estadual nº 12.584, de 17 de julho de 1997 e pelo seu regulamento, Decreto nº 40.055 de 17 de novembro de 1998, observando dispositivos do decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934, que editou o Código de Águas, da Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 e das Constituições da República Federativa do Brasil e do Estado de MG, considerando:

- 1- A necessidade de ordenação dos procedimentos aplicáveis aos processos de outorga de uso da água em coleções hídricas sob domínio estadual;
- 2- A conveniência de homogeneizar as técnicas de apresentação e análise dos processos que instruem os requerimentos de outorga;
- 3- A importância crescente de que os processos de outorga de usos múltiplos sejam precedidos de adequado exame de compatibilidade com as disponibilidades hídricas correntes e com as políticas de gestão definidas para o setor;
- 4- A necessidade de regularização legal dos usos já praticados sem o competente instrumento de outorga e, finalmente,
- 5- A conveniência de englobar, na mesma regulamentação administrativa, os procedimentos aplicáveis à utilização das ocorrências hídricas, tanto superficiais quanto subterrâneas,

#### **RESOLVE:**

Art. 1º - A Portaria nº 030/93, de 07 de julho de 1993, que regulamenta o processo de outorga de direito de uso de águas de domínio do Estado, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 1º - Classificar as outorgas a serem concedidas pelo IGAM, conforme as modalidades de outorgas, descritas no Anexo I.

Parágrafo Único – Para os casos de usos insignificantes, após o cadastro obrigatório, será fornecido pelo IGAM a Certidão de Registro de Uso da Água.

Art. 2º - Classificar, conforme Anexo II, as modalidades dos usos ou das obras sujeitas a

outorga de direito de uso relacionadas aos recursos hídricos de domínio do Estado, que devam ser objeto de outorga pelo IGAM.

Art. 3º - Classificar, conforme Anexo III, as destinações das obras, serviços e atividades concedidos, autorizados ou permitidos pelo IGAM.

Art. 4º - Determinar que o Requerimento de outorga, para quaisquer das atividades caracterizadas no Anexo II, obedeça aos modelos de Formulários Técnicos, fornecidos pelo IGAM, respectivamente para as águas superficiais e águas subterrâneas, em conformidade com a forma legal aplicável a cada caso.

Art. 5º - Determinar que o protocolo de cada Requerimento de outorga deve ser precedido do recolhimento, por parte do interessado, ao IGAM, dos emolumentos correspondentes aos custos operacionais dos processos de outorga de direito de uso de águas do domínio de Estado, a ser fixado através de Portaria específica.

Art. 6º - Determinar à Diretoria de Controle das Águas do IGAM, que proponha, em ato próprio, modelo de Relatório Técnico, a ser anexado pelo interessado em cada Requerimento e Formulário Técnico, de forma a possibilitar a caracterização do objeto da outorga e a correta identificação das destinações correspondentes à classificação constante do Anexo III.

Art. 7º - Determinar à Diretoria de Controle das Águas, que adote critérios aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos quanto à isenção da obrigatoriedade de outorga de direito de uso para acumulações, derivações, captações e lançamentos considerados de pouca expressão ou insignificantes.

§ 1º - Serão considerados de pouca expressão ou insignificantes os usos assim definidos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e aprovados pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, tendo em vista a especificidade de cada região, quer para mananciais superficiais, quer para aquíferos subterrâneos;

§ 2º - Na ausência dos Comitês de Bacia Hidrográfica, a classificação dos usos com vazões de pouca expressão ou insignificantes serão definidos pelo IGAM;

§ 3º - Será obrigatório, entretanto, o cadastramento destes usos considerados de pouca expressão ou insignificantes, para assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Art. 8º - Determinar à Diretoria de Controle das Águas, que proponha as vazões de referência a serem utilizadas, para cálculo das disponibilidades hídricas em cada local de interesse, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e com os Planos Diretores de recursos Hídricos de cada Bacia Hidrográfica.

§ 1º - Até que se estabeleçam as diversas vazões de referência na Bacia Hidrográfica, será adotada a Q 7.10 (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência), para cada Bacia.

§ 2º - Fixar em 30% (trinta por cento) da Q 7,10, o limite máximo de derivações consuntivas a serem outorgadas na porção da bacia hidrográfica limitada por cada seção considerada, em condições naturais, ficando garantido a jusante de cada derivação, fluxos residuais mínimos equivalentes a 70% (setenta por cento) da Q 7,10 .

§ 3º - Quando o curso de água for regularizado pelo interessado, o limite de outorga poderá ser superior a 30% ( trinta por cento ) da Q 7,10 aproveitando o potencial de regularização, desde que seja garantido um fluxo residual mínimo à jusante, equivalente a 50% (cinquenta por cento ) da vazão média de longo termo.

I – Em caso de estrutura de regularização passível de licenciamento ambiental, deverá ser obrigatoriamente, incluído na solicitação de outorga, o seguinte:

**a)** Valores de fluxo a serem liberados à jusante do barramento, assim como a definição da estrutura hidráulica de extravasamento capaz de garantir a manutenção do fluxo residual mínimo;

**b)** Valores acumulados para destinação de outros usos múltiplos no reservatório, além daqueles solicitados.

Art. 9º - Autorizar à Diretoria de Controle das Águas, que adote percentuais para fluxos residuais inferiores a 70% ( setenta por cento ), nos casos em que couberem as condições de excepcionalidade para outorgas, em situações de interesse público e que não produzirem prejuízos a direitos de terceiros.

Art. 10 – Determinar à Diretoria de Controle das Águas que considere também como derivação consuntiva, as vazões dos cursos de água, que receberem lançamentos de efluentes estando estas vazões comprometidas com a diluição destas cargas de poluentes, distinguindo-se, todavia, em classes de poluentes “conservativos” e “ não conservativos”.

§ 1º - A outorga para lançamento de efluentes ficará condicionada ao estabelecido na legislação específica;

§ 2º - Para distinção dos poluentes, serão considerados os enquadramentos em classe de uso preponderante dos corpos de água e os padrões de lançamento determinados pela legislação ambiental pertinente.

Art. 11 – Determinar à Diretoria de Controle das Águas que adote limitações restritivas e critérios para as outorgas de usos não-consuntivos e usos locais das águas de domínio do Estado, consoante disposições contidas na legislação específica.

Art. 12 – Determinar que toda outorga sempre que tecnicamente indicada e a critério do IGAM, somente seja concedida, em princípio, se o usuário implantar e operar, às suas expensas,

equipamentos de monitoração de acordo com recomendação da Diretoria Controle das Águas do IGAM.

Art. 13 – Fixar os prazos de validade das outorgas para uso das águas de domínio do Estado, sendo 20 (vinte ) anos para as concessões, 05 (cinco ) anos para as Autorizações e 03 (três ) anos para as Permissões, tornando-os sem efeito se o usuário deixar de executar o seu direito até um ano após a data do título autorizativo e fixar, igualmente, em 24 ( vinte e quatro ) meses, 12 ( doze ) meses e 06 (seis ) meses, respectivamente, os prazos para a execução das obras ordenadas, salvo casos especiais assim classificados pelo IGAM por ocasião do processamento de outorga.

Art. 14 – Determinar à Diretoria de Controle das Águas do IGAM, que organize e mantenha atualizado um cadastro técnico, que possibilite acesso aos interessados, contendo as informações disponíveis sobre estudos hidrológicos, intervenções em corpos de água superficiais ou em aquíferos subterrâneos, bem como das captações e explorações outorgados pelo IGAM.”

Art. 2º – Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º – Revogam-se as disposições em contrário.

Belo Horizonte, 30 de dezembro de 1998.

Sebastião Virgílio de Almeida Figueirêdo.

## ANEXO I

## Modalidade de Outorga

- 1.** Concessão – Quando as obras, serviços ou atividades forem desenvolvidas por pessoa jurídica de direito público ou quando se destinarem a finalidade de utilidade pública.
- 2.** Autorização - Quando obras, serviços ou atividades forem desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado e quando não se destinarem a finalidade de utilidade pública.
- 3.** Permissão – Quando obras, serviços ou atividades forem desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado, sem destinação de utilidade pública e quando produzirem efeitos insignificantes nas coleções hídricas.

## ANEXO II

## Modalidade do Uso ou das Obras Sujeitos à Outorga

1. Captação ou derivação de água em um corpo de água.
2. Exploração de água subterrânea.
3. Perfuração de poços tubulares.
4. Construção de barramentos ou açudes.
5. Construção de diques ou desvios em corpos de água.
6. Construção de estruturas de lançamentos de efluentes em corpos de água.
7. Construção de estruturas de recreação às margens
8. Construção de estruturas de transposições de níveis.
9. Construção de travessias rodo-ferroviárias.
10. Dragagem, desassoreamento e limpeza de corpos de água.
11. Garantia de tirantes mínimos para navegação hidroviária.
12. Lançamento de efluentes em corpos de água.
13. Retificação, canalização ou obras de drenagem.
14. Transposições de bacias.
15. Levantamentos, pesquisas e monitoramento.
16. Outras modificações do curso, leito ou margens dos corpos de água.

## ANEXO III

## Destinações das obras , serviços e atividades concedidos, autorizados ou permitidos.

1. Energia
  - 1.1 – Hidrogeração
  - 1.2 - Refrigeração
  - 1.3 - Outras
- 2 Saneamento
  - 2.1 – Captação para consumo humano, industrial, agro-industrial ou agropastoril
  - 2.2 - Intercepção, depuração e lançamento de esgotos domésticos
  - 2.3 - Drenagem pluvial
  - 2.4 - Veiculação e depuração de efluentes fluviais

- 2.5 - Veiculação e depuração de rejeitos agro industriais
  - 2.6 - Veiculação e depuração de rejeitos agro pastoris
  - 2.7 – Outras
- 
- 3 Agropecuária e silvicultura
    - 3.1 – Irrigação de culturas e pastagens
    - 3.2 - dessedentação de animais
    - 3.3 - Produção de pescado e biótipos aquáticos
    - 3.4 - Drenagem e recuperação de áreas agricultáveis
    - 3.5 - Outras
- 
- 4 Transporte
    - 4.1 – Garantia de tirantes mínimos para navegação hidrográfica
    - 4.2 - Extensão e interconexão hidrográfica
    - 4.3 - Transposição de níveis
    - 4.4 - Melhoria de calhas navegáveis
    - 4.5 - Travessia rodo-ferroviárias
    - 4.6 - Outras
- 
- 5 Proteção de Bens e Populações
    - 5.1 – Controle de cheias e atenuação de inundações
    - 5.2 - Controle de sedimentos
    - 5.3 - Controle de rejeitos de minerações
    - 5.4 - Controle de salinização
    - 5.5 - Outras
- 
- 6 Controle Ambiental e Qualidade de Vida
    - 6.1 – Recreação e paisagismo
    - 6.2 – Controle de pragas e insetos
    - 6.3 – Preservação da vida selvagem e da biota natural
    - 6.4 – Recuperação, proteção e controle de aquíferos
    - 6.5 – Compensação de impactos ambientais negativos
    - 6.6 – Outras
- 
- 7 Racionalização e Manejo de Recursos Hídricos
    - 7.1 – Transposição de bacia
    - 7.2 – Recarga de aquíferos
    - 7.3 – Perenização de cursos d’água
    - 7.4 – Drenagem e rebaixamento do nível d’água
    - 7.5 – Outros
- 
- 8 Utilização Militar ou de Segurança
    - 8.1 – Proteção de objetivos estratégicos
    - 8.2 – Instalações militares ou de segurança
    - 8.3 – Instalações para uso em trânsito
- 
- 9 Destinações Especiais
    - 9.1 – Controle alfandegário e de fronteiras
    - 9.2 - Disposição
    - 9.3 - Experimento científico
    - 9.4 - Outras

## **APÊNDICE D - PORTARIA DAEE 717/1996 DEPARTAMENTO DE AGUAS E ENERGIA ELETRICA - DAEE**

### ***Aprova a Norma e os Anexos de I a XVIII que disciplinam o uso dos recursos hídricos***

O Superintendente do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, com fundamento nos artigos 36, 43 e 111 do Decreto Federal nº 25.643, de 10.07.34 (Código de Águas), combinados com os incisos I do artigo 2º, I e VIII do artigo 4º e I e XVI do artigo 11 do Regulamento da Autarquia, aprovado pelo Decreto Estadual nº 52.636, de 03.03.71, alterado pelo Decreto Estadual nº 23.933, de 18.09.85,

#### **DETERMINA:**

**Art. 1º** - Ficam aprovados a [Norma](#) e os [Anexos de I a XVIII](#) que disciplinam o uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado de São Paulo, na forma da Lei Estadual nº 6.134, de 02.06.88, que dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas no Estado de São Paulo, e de seu regulamento, aprovado pelo Decreto Estadual nº 32.955, de 07.02.91, bem como da Lei Estadual nº 7.663, de 30.12.91, que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos, e de seu regulamento, aprovado pelo Decreto Estadual no 41.258 de 31/10/1996 que dispõe sobre Outorga e Fiscalização.

#### **Título I**

#### **DAS MODALIDADES DE OUTORGA**

##### **Capítulo I**

##### **Da Implantação de Empreendimentos**

**Art. 2º** - A implantação de empreendimento, que demande a utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, dependerá de manifestação prévia do DAEE, por meio de uma autorização.

**Parágrafo único** - Essa autorização não confere a seu titular o direito de uso de recursos hídricos.

##### **Capítulo II**

##### **Das Obras e Serviços que interfiram com os Recursos Hídricos Superficiais**

**Art. 3º** - A execução de obras ou serviços que possam alterar o regime, a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos superficiais, dependerá de manifestação prévia do DAEE, por meio de uma autorização.

**Parágrafo único** - Essa autorização não confere a seu titular o direito de uso de recursos hídricos.

##### **Capítulo III**

##### **Da Licença de Obras de Extração de Águas Subterrâneas**

**Art. 4º** - A execução de obra, destinada à extração de águas subterrâneas, dependerá de manifestação prévia do DAEE, por meio de uma licença de execução.

**Parágrafo único** - A licença de execução não confere a seu titular o direito de uso de recursos hídricos.

#### **Capítulo IV Do Uso do Recurso Hídrico**

**Art. 5º** - Dependerão de outorga do direito de uso, passada pelo DAEE:

I - a derivação de água de seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo, para utilização no abastecimento urbano, industrial, agrícola e qualquer outra finalidade;

II - os lançamentos de efluentes nos corpos d'água, obedecidas a legislação federal e a estadual pertinentes à espécie.

**Parágrafo único** - Essa outorga se fará por concessão, nos casos de utilidade pública, e por autorização, nos demais casos.

#### **Título II**

### **DOS EFEITOS DAS OUTORGAS**

#### **Capítulo I**

#### **Direitos, obrigações e restrições**

**Art. 6º** - As concessões, autorizações e licenças são intransferíveis, a qualquer título, são conferidas a título precário e não implicam delegação do Poder Público aos seus titulares.

**Art. 7º** - A análise e a emissão dos atos de outorga sujeitarão o interessado ao pagamento de emolumentos, conforme tabela constante do Anexo XVIII.

**Art. 8º** - Os atos de outorga não eximem o usuário da responsabilidade pelo cumprimento das exigências da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, no campo de suas atribuições, bem como das que venham a ser feitas por outros órgãos e entidades aos quais esteja afeta a matéria.

**Art. 9º** - Obriga-se o outorgado a:

I - operar as obras hidráulicas segundo as condições determinadas pelo DAEE;

II - conservar em perfeitas condições de estabilidade e segurança as obras e os serviços;

III - responder, em nome próprio, pelos danos causados ao meio ambiente e a terceiros em decorrência da manutenção, operação ou funcionamento de tais obras ou serviços, bem como pelos que advenham do uso inadequado da outorga;

IV - manter a operação das estruturas hidráulicas de modo a garantir a continuidade do fluxo d'água mínimo, fixado no ato de outorga, a fim de que possam ser atendidos os usuários a jusante da obra ou serviço;

V - preservar as características físicas e químicas das águas subterrâneas, abstendo-se de alterações que possam prejudicar as condições naturais dos aquíferos ou a gestão dessas águas;

VI - instalar e operar as estações e os equipamentos hidrométricos especificados pelo DAEE, encaminhando-lhe os dados observados e medidos, na forma preconizada no ato de outorga e nas normas de procedimento estabelecidas pelo DAEE;

VII - cumprir, sob pena de caducidade da outorga, os prazos fixados pelo DAEE para o início e a conclusão das obras pretendidas;

VIII - repor as coisas em seu estado anterior, de acordo com os critérios e prazos a serem estabelecidos pelo DAEE, arcando inteiramente com as despesas decorrentes.

## **Capítulo II**

### **Dos Prazos**

**Art. 10** - Os atos de outorga estabelecerão, nos casos comuns, prazo fixo de validade, a saber:

- a - até o término das obras, nas licenças de execução;
- b - máximo de 5 (cinco) anos, para as autorizações;
- c - máximo de 10 (dez) anos, para as concessões;
- d - máximo de 30 (trinta) anos, para as obras hidráulicas.

**Parágrafo único** - Poderá o DAEE, a seu critério exclusivo, em caráter excepcional, sempre em função de situações emergenciais e desde que fatores sócio-econômicos o justifiquem, fixar prazos diferentes dos estabelecidos neste artigo.

**Art. 11** - O ato de outorga poderá ser revogado a qualquer tempo, não cabendo ao outorgado indenização a qualquer título e sob qualquer pretexto nos seguintes casos:

- a - quando estudos de planejamento regional de recursos hídricos ou a defesa do bem público, tornarem necessária a revisão da outorga.
- b - na hipótese de descumprimento de qualquer norma legal ou regulamentar, atinente à espécie.

**Art. 12** - A outorga poderá ser renovada, devendo o interessado apresentar requerimento nesse sentido, até 6 (seis) meses antes do respectivo vencimento.

**Art. 13** - Perece de pleno direito a outorga, se durante 3 (três) anos consecutivos o outorgado deixar de fazer uso do direito de interferência ou de uso do recurso hídrico.

## **Capítulo III**

### **Disposições Gerais**

**Art. 14** - As obras necessárias ao uso dos recursos hídricos deverão ser projetadas e executadas sob a responsabilidade de profissional devidamente habilitado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CREA, devendo qualquer alteração do projeto ser previamente comunicada ao DAEE.

**Art. 15** - O aumento de demanda ou a insuficiência de águas para atendimento aos usuários permitirá a suspensão temporária da outorga, ou a sua readequação.

**Parágrafo único** - No caso de readequação, o DAEE deverá fixar as novas condições da outorga, observando os critérios e normas estabelecidos nos Planos de Bacias e nas Deliberações do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH.

**Art. 16** - Quando, em razão de obras públicas, houver necessidade de adaptação das obras hidráulicas ou dos sistemas de captação e lançamento às novas condições, todos os custos decorrentes serão de responsabilidade plena e exclusiva do outorgado, ao qual será assegurado prazo para as providências pertinentes, mediante comunicação oficial do DAEE.

### **Titulo III**

#### **DA FISCALIZAÇÃO**

**Art. 17** - O DAEE credenciará seus agentes para fiscalização e para imposição das sanções previstas na Lei Estadual nº 6.134, de 02.06.88, com a disciplina que lhe deu o Decreto Estadual nº 32.955, de 07.02.91, bem como na Lei Estadual nº 7.663, de 30.12.91, com a disciplina que lhe deu o Decreto Estadual nº 41.258 de 31/10/1996 e nas demais normas legais aplicáveis.

**Art. 18** - No exercício da ação fiscalizadora, ficam asseguradas aos agentes credenciados a entrada, a qualquer dia e hora, e a permanência, pelo tempo necessário, em estabelecimentos públicos ou privados, se necessário requisitar reforço policial.

### **Titulo IV**

#### **DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS**

##### **Capítulo I**

##### **Disposições Finais**

**Art. 19** - Para obtenção de concessão, autorização ou licença, bem como para as respectivas renovações, deverá o interessado apresentar ao protocolo do DAEE, na sede da Diretoria correspondente à bacia hidrográfica onde se pretenda o uso de recurso hídrico, a documentação estabelecida na Norma anexa.

**Art. 20** - Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário, especialmente a Portaria DAEE nº 187 de 16/05/96, retificada em 23/05/96 e 29/05/96.

##### **Capítulo II**

##### **Disposição Transitória**

**Art. 21** - O DAEE expedirá a competente concessão, autorização ou licença em até 30 dias da data de entrada do requerimento, cumpridas todas as exigências técnicas e legais atinentes à espécie.

**Art. 22** - Continuam válidas as outorgas de uso já passadas pelo DAEE, quer de recursos hídricos superficiais, quer de subterrâneos, permanecendo íntegras até seu término, salvo se tornarem insustentáveis por fato superveniente.

**NORMA (\*)****Para a obtenção de Outorga para Implantação de Empreendimento; da Obra e Serviço que interfira com os Recursos Hídricos Superficiais; Execução de Obra para Extração de Água Subterrânea e o Uso dos Recursos Hídricos do domínio do Estado de São Paulo**

(\*) Em substituição à Portaria DAEE nº 187, de 23-05-96, retificada em 26/05/96 e 29/05/96

**1. OBJETIVO**

Esta Norma estabelece as condições mínimas a serem observadas para a implantação de empreendimento; obra e serviço que interfira com os recursos hídricos superficiais; a execução de obra para extração de água subterrânea ou o uso de recursos hídricos, de qualquer natureza, em cursos d'água sob a jurisdição, a qualquer título, do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE.

**2. REFERÊNCIAS**

"Todos os estudos e projetos deverão ser desenvolvidos em estrita concordância com o Código de Águas - Decreto nº 24.643, de 10/07/1934, e legislação subsequente. Da mesma forma, deverão ser observadas as demais leis e regulamentos emanados dos poderes federal, estadual e municipal, pertinentes ao uso dos recursos hídricos". (item 3.2 da Norma DNAEE nº 02).

**3. CAMPO DE APLICAÇÃO**

Esta Norma aplica-se: à implantação de empreendimentos que demandem a utilização de recursos hídricos; à execução de obras e serviços que interfira com os recursos hídricos superficiais; à execução de obras para exploração de águas subterrâneas; ao uso de recursos hídricos, para qualquer finalidade, bem como à regularização dos usos existentes.

**4. DEFINIÇÕES**

Para as finalidades desta Norma, são adotadas as definições seguintes:

**ÁGUAS SUBTERRÂNEAS:** águas que ocorrem natural ou artificialmente no subsolo, suscetíveis de extração e utilização.

**ÁLVEO:** superfície que as águas cobrem sem extravasar para as margens ou terreno natural, ordinariamente enxuto.

**BARRAMENTOS:** todo maciço cujo eixo principal esteja num plano que intercepte um curso d'água e respectivos terrenos marginais, alterando as suas condições de escoamento natural, formando reservatório de água a montante, o qual tem finalidade única ou múltipla.

**CANALIZAÇÃO:** toda obra ou serviço que tenha por objetivo dotar cursos d'água, ou trechos destes, de seção transversal com forma geométrica definida, com ou sem revestimento de qualquer espécie, nas margens ou no fundo.

**CAPTAÇÃO:** toda retirada de água, para qualquer fim, de curso d'água, lago, nascente, aquífero ou oceano.

**CURSO D' ÁGUA:** qualquer corrente de água, canal, rio, riacho, ribeirão ou córrego.

**EMPREENDIMENTO:** toda atividade desenvolvida por pessoa física ou jurídica, que ofereça bens e/ou serviços.

**FISCAL:** agente credenciado pelo DAEE, encarregado da verificação e boa observância da presente Norma, assim como das demais disposições pertinentes, estabelecidas pela administração.

**INTERESSADO:** requerente da outorga.

**INTERFERÊNCIA:** todo ato que altere as condições de escoamento de recursos hídricos, criando obstáculos ou modificando o fluxo das águas.

**LAGO:** extensão de água cercada de terra, de ocorrência natural ou oriunda de barramento, de curso de água ou escavação do terreno.

**LANÇAMENTO:** Toda emissão de líquidos, procedentes do uso em qualquer empreendimento ou de qualquer captação em curso d'água, lago, aquífero, oceano ou quando houver reversão de bacia.

**OBRA HIDRÁULICA:** qualquer obra que altere o regime das águas superficiais e subterrâneas.

**ÓRGÃOS DE CONTROLE DO BARRAMENTO:** unidades que tenham por finalidade estabelecer o fluxo de água, de montante a jusante, na seção do barramento.

**OUTORGA:** é o ato pelo qual o DAEE se manifesta sobre a implantação de empreendimento, obras e serviços que interfiram com o recurso hídrico superficial, obras de extração de águas subterrâneas e a derivação ou lançamento com o uso de recursos hídricos.

**POÇO** ou **OBRA DE CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA:** qualquer obra, sistema, processo, artefato ou sua combinação com o fim principal ou incidental de extrair água subterrânea.

**POÇO SEMI ARTESIANO:** denominação popular dada a poços tubulares que não são jorrantes ou não artesianos.

**POÇO TUBULAR:** poço de diâmetro reduzido, perfurado com equipamento especializado.

**POLUENTE:** toda e qualquer forma de matéria ou energia que, direta ou indiretamente, cause poluição das águas superficiais e subterrâneas.

**POLUIÇÃO:** qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas das águas, que possa ocasionar prejuízo à saúde, à segurança ou ao bem-estar das populações, comprometer seu uso para fins de consumo humano, agropecuários, industriais, comerciais e recreativos, ou causar danos à flora e à fauna.

**PROTEÇÃO DO LEITO:** toda obra, conjunto de obras ou serviços, destinados a proteger margens e fundo de cursos d'água e reservatórios.

**RECARGA ARTIFICIAL:** introdução de água num aquífero.

**RECURSOS HÍDRICOS:** qualquer coleção d'água superficial ou subterrânea.

**RESERVATÓRIO:** todo volume disponível para reservação de água a partir da seção imediatamente a montante de um barramento. Tal volume constitui-se de área superficial com respectivas alturas, podendo ser descrito por curvas cotavolume e cota-área.

**REVERSÃO DE BACIA:** toda água captada de um curso d'água e derivada para um curso d'água pertencente a outra bacia hidrográfica.

**RETIFICAÇÃO:** toda obra ou serviço que tenha por objetivo alterar, total ou parcialmente, o traçado ou percurso original de um curso d'água.

**SISTEMA DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS:** método ou processo de utilização do solo para disposição, tratamento ou estocagem de resíduos, tais como aterros industriais e sanitários, lagoas de evaporação ou infiltração, áreas de disposição de lodo no solo ou de estocagem.

**SUBSTÂNCIA MINERAL DE CLASSE II:** os minérios de emprego imediato na construção civil. Compreende: areias, cascalhos, argilas e calcário dolomítico.

**TANQUE:** reservatório escavado em terreno, fora do álveo de curso d'água.

**TRAVESSIA:** toda construção cujo eixo principal esteja contido num plano que intercepte um curso d'água, lago e respectivos terrenos marginais, sem a formação de reservatório de água a montante, com o objetivo único de permitir a passagem de uma margem à outra.

**TRAVESSIA AÉREA:** toda travessia situada acima do nível do álveo.

**TRAVESSIA SUBTERRÂNEA:** toda travessia situada abaixo do nível do álveo.

**TRAVESSIA INTERMEDIÁRIA:** são aquelas para quais há necessidade de se atravessar o álveo ou ainda, situadas em nível próximo à superfície livre das águas.

**USUÁRIO:** quem faz uso do recurso hídrico.

**USO DOS RECURSOS HÍDRICOS:** qualquer atividade humana que, de qualquer modo, altere as condições naturais das águas superficiais ou subterrâneas.

## 5. CLASSIFICAÇÃO

Para efeito desta Norma, os usos dos recursos hídricos serão classificados como:

### 5.1. CAPTAÇÕES

Conforme a sua finalidade, deve-se obedecer à seguinte discriminação:

5.1.1. Industrial: uso em empreendimentos industriais, nos seus sistemas de processo, refrigeração, uso sanitário, combate a incêndios e outros.

5.1.2. Urbana: toda água captada que vise, predominantemente, ao consumo humano de núcleos urbanos (sede, distritos, bairros, vilas, loteamentos, condomínios, etc.).

5.1.3. Irrigação: uso em irrigação de culturas agrícolas.

5.1.4. Rural: uso em atividade rural, como aquicultura e dessedentação de animais, exceto a irrigação;

5.1.5. Mineração: toda água utilizada em processos de mineração, incluindo lavra de areia.

5.1.6. Geração de energia: toda a água utilizada para geração de energia em hidroelétricas, termoelétricas e outras;

5.1.7. Recreação e Paisagismo: uso em atividades de recreação, tais como piscinas, lagos para pescaria e outros, bem como para composição paisagística de propriedades (lagos, chafarizes, etc.) e outros.

5.1.8. Comércio e Serviços: usos em empreendimentos comerciais e de prestação de serviços, seja para o desenvolvimento de suas atividades, ou uso sanitário (shopping centers, postos de gasolina, hotéis, clubes, hospitais, etc.).

5.1.9. Outros: uso em atividades que não se enquadram nas acima discriminadas.

Obs.: Quando a captação visar a usos múltiplos da água, para fins da Portaria de Outorga deve-se classificá-la segundo o uso que demandar maior volume diário.

## 5.2. LANÇAMENTOS

Serão classificados com base no uso que foi dado à água que lhe deu origem, devendo-se adotar a mesma Nomenclatura dada no item 5.1.

## 5.3. OBRAS HIDRÁULICAS:

### 5.3.1. Barramentos

Classificam-se conforme sua finalidade, que pode ser única ou múltipla. A finalidade múltipla resulta da combinação de um ou mais dos seguintes usos:

- a) regularização de nível de água a montante;
- b) controle de cheias;
- c) regularização de vazões;
- d) recreação e paisagismo;
- e) geração de energia;
- f) aqüicultura;
- g) outros.

### 5.3.2. Poços Profundos

Classificam-se por tipo ou processo em:

- a) tubular;
- b) escavado: cisterna/cacimba;
- c) ponteira;
- d) outros.

### 5.3.3. Canalizações, Retificações e Proteção de Leitões

Classificam-se, conforme sua finalidade, em:

- a) combate a inundações;
- b) controle de erosão;
- c) adequação urbanística;
- d) construção de obras de saneamento;
- e) construção de sistemas viários;
- f) outros.

#### 5.3.4. Travessias

Classificam-se em:

##### 5.3.4.1. Aéreas:

- a) Pontes: podendo ser rodoviárias, ferroviárias, rodoferroviárias e passarela para pedestres;
- b) Linhas: compreendendo as telefônicas, telegráficas, energia elétrica (distribuição, transmissão, subtransmissão, etc.);
- c) Dutos: utilizados em saneamento (transporte de água e esgoto), combustíveis (transporte de petróleo, gasolina, gás e outros), TV a cabo;
- d) Outros.

##### 5.3.4.2. Subterrâneas:

- a) Túneis: para uso rodoviário, ferroviário, rodoferroviários, pedestres;
- b) Linhas: compreendendo as telefônicas, telegráficas, energia elétrica (distribuição, transmissão, subtransmissão, etc.);
- c) Dutos: utilizados em saneamento (transporte de água e esgoto), combustíveis (transporte de petróleo, gasolina, gás e outros), TV a cabo;
- d) Outros:

5.3.4.3. Intermediárias: Todas as demais formas de travessia que não podem ser classificadas nos itens anteriores.

#### 5.4. SERVIÇOS

Classificam-se em:

- (a) Desassoreamento;
- (b) Limpeza de margens e proteção de leito.

#### 5.5. EXTRAÇÃO DE MINÉRIOS DE CLASSE II

### 6. PROCEDIMENTOS GERAIS

O interessado deverá apresentar a documentação abaixo relacionada para obtenção de: autorização para implantação de empreendimentos que demandem a utilização dos recursos hídricos; licença de execução de obra para extração de águas subterrâneas; concessão ou autorização de direito de uso dos recursos hídricos para qualquer finalidade, bem como à regularização dos usos já existentes:

#### 6.1. NA IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS COM UTILIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

- 6.1.1. Requerimento conforme o ANEXO I, em 2 (duas) vias;
- 6.1.2. Estudos de viabilidade de implantação - EVI, no que concerne ao uso dos recursos hídricos, conforme o ANEXO II;
- 6.1.3. Cópia da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do responsável técnico pelo estudo relativo ao uso dos recursos hídricos pretendido;

6.1.4. Cronograma de implantação do empreendimento;

6.1.5. Comprovante de pagamento de emolumentos conforme Anexo XVIII;

6.1.6. Cópia do CIC e da Cédula de Identidade (para Pessoa Física); do cartão do CGC (para Pessoa Jurídica).

Obs.: A ampliação das instalações de empreendimentos, com alteração na utilização de recursos hídricos, implicará na necessidade de uma nova manifestação do DAEE, na forma descrita no item 6.1.

## 6.2. DAS OBRAS E SERVIÇOS QUE INTERFIRAM COM OS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

6.2.1. Em todos os casos:

6.2.1.1. Requerimento próprio, conforme os ANEXOS XI a XVI; em 2 (duas) vias;

6.2.1.2. Comprovante de pagamento de emolumentos conforme o ANEXO XVIII;

6.2.1.3. Cópia do CIC e da Cédula de Identidade (para Pessoa Física); do cartão do CGC (para Pessoa Jurídica);

6.2.1.4. Cópia da ART do responsável técnico pelo projeto ou obra;

6.2.2. Especificamente:

6.2.2.1. Para o barramento (Anexo XI )

a) Cópia do ARF, emitido pelo DEPRN, ou do requerimento de sua expedição;

b) Planta da barragem e do reservatório com indicação dos proprietários ribeirinhos, em 2 (duas) vias;

c) Fotos da barragem, estruturas hidráulicas e reservatório, no caso de obra já existente;

d) Planta e seções transversais da barragem, mostrando principalmente os seus órgãos de controle (descarregador de fundo, vertedouro, etc.), em 2 (duas) vias;

e) Documento de posse ou cessão de uso das áreas envolvidas.

6.2.2.2. Para a canalização (Anexo XII )

a) Cópia do ARF, emitido pelo DEPRN, ou do requerimento de sua expedição;

b) Planta com o traçado do canal, indicando os proprietários ribeirinhos, em 2 (duas) vias;

c) Documento de posse ou cessão de uso das áreas envolvidas, no caso de retificação.

6.2.2.3. Para a travessia (Anexo XIII )

a) Cópia do ARF, emitido pelo DEPRN, ou do requerimento de sua expedição;

b) Planta de locação da travessia, em 2 (duas) vias;

c) Perfil pelo eixo da travessia, indicando a seção do curso d'água ou do reservatório, em 2 (duas) vias;

d) Documento de posse ou cessão de uso da área da travessia.

6.2.2.4. Para o desassoreamento ou limpeza de margens (Anexo XIV )

a) Cópia do ARF, emitido pelo DEPRN, ou do requerimento de sua expedição;

b) Planta da área a ser desassoreada, em 2 (duas) vias;

c) Documento de posse ou cessão de uso das áreas de desassoreamento e bota-fora.

#### 6.2.2.5. Para extração de minérios (Anexo XV)

a) Cópia do ARF, emitido pelo DEPRN, ou do requerimento de sua expedição;

b) Cópia da licença de instalação e/ou funcionamento da Cetesb;

c) Planta da área a ser explorada, em 2 (duas) vias;

d) Documento de posse ou cessão de uso das áreas de bota-fora.

#### 6.2.2.6. Proteção de leito (Anexo XVI)

a) Cópia do ARF, emitido pelo DEPRN, ou do requerimento de sua expedição;

b) Planta do trecho a ser protegido com secções transversais, indicação de cotas, locação das obras previstas e indicação dos proprietários ribeirinhos em 2 (duas) vias;

c) Documento de posse ou cessão de uso das áreas das obras e/ou serviços.

### 6.3. NA EXECUÇÃO DE OBRA PARA EXTRAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

6.3.1. Requerimento conforme ANEXO III, em 2 (duas) vias ;

6.3.2. Estudo de Avaliação Hidrogeológica, conforme o ANEXO IV, em 2 (duas) vias;

6.3.3. Projeto de perfuração, segundo normas da ABNT, para obtenção de licença de execução de poço, e a documentação nela solicitada, conforme o ANEXO V, em 2 (duas) vias;

6.3.4. Cópia da ART do responsável técnico pelo projeto relativo ao uso pretendido do recurso hídrico pretendido;

6.3.5. Comprovante de pagamento de emolumentos conforme Anexo XVIII;

6.3.6. Cópia do CIC e da Cédula de Identidade (para Pessoa Física); do cartão do CGC (para Pessoa Jurídica).

Obs.: Concluída a obra, e com base nos resultados obtidos, o interessado deverá requerer em até 30 (trinta) dias, nos moldes do item 6.4. desta Norma, o direito de uso dos recursos hídricos.

### 6.4. NO USO DOS RECURSOS HÍDRICO (INCLUSIVE SUA REGULARIZAÇÃO)

6.4.1. Em todos os casos:

6.4.1.1. Requerimento próprio, conforme os ANEXOS VI a VIII e X a XVI; em 2 (duas) vias;

6.4.1.2. Comprovante de pagamento de emolumentos conforme o ANEXO XVIII;

6.4.1.3. Cópia do CIC e da Cédula de Identidade (para Pessoa Física); do cartão do CGC (para Pessoa Jurídica);

6.4.1.4. Cópia da ART do responsável técnico pelo projeto ou obra relativa ao uso pretendido dos recursos hídricos.

6.4.2. Especificamente:

6.4.2.1. Para a captação de água subterrânea (ANEXO VI):

a) Relatório final de execução do poço, conforme o ANEXO VII, em 2 (duas) vias;

b) Cópia da Licença de execução;

c) Análise físico-química atual da água, em 2 (duas) vias;

d) Cópia da ART do responsável técnico pela obra relativa ao uso pretendido do recurso hídrico;

e) Relatório de avaliação de eficiência do uso da água, RAE (Anexo IX), nos seguintes casos:

- captação de água subterrânea, para uso público, irrigação ou processo industrial;
- captação de água subterrânea, para qualquer uso, quando localizada em zona urbana, ou industrial ou de restrição devido à super exploração.

6.4.2.2. Para a captação de água superficial (ANEXO VIII):

- a) Cópia do Atestado de Regularidade Florestal - ARF, emitido pelo DEPRN, ou do requerimento de sua expedição; nos casos pertinentes;
- b) Planta da captação de água mostrando a tomada d'água, a caixa de areia e a casa de bombas, em 2 (duas) vias;
- c) Especificações técnicas e detalhes de instalação do dispositivo de medição e registro de vazões captadas;
- d) Fotos da tomada d'água, se a obra já existir;
- e) Documento de posse ou cessão de uso das áreas envolvidas;
- f) Relatório de avaliação de eficiência do uso da água, RAE (Anexo IX), nos seguintes casos:
  - captação de água, superficial, para uso público, irrigação ou processo industrial;
  - captação de água superficial, para qualquer uso, quando ocorrer a reversão de bacias.

Obs.: quando o requerente possuir mais de uma captação, poderá agrupá-las em um único RAE.

6.4.2.3. Para o lançamento de água (ANEXO X):

- a) Cópia do ARF, emitido pelo DEPRN, ou do requerimento de sua expedição;
- b) Cópia da Licença de instalação ou funcionamento da CETESB;
- c) Plantas das instalações do lançamento, em 2 (duas) vias;
- d) Documento de posse ou cessão de uso das áreas envolvidas.

## 6.5. PARA A REGULARIZAÇÃO DOS USOS, OBRAS E SERVIÇOS

Aplicam-se os mesmos itens anteriores acrescidos de:

- a) Termo de compromisso da obra executada, conforme ANEXO XVII;
- b) Recibo de recolhimento dos emolumentos relativos à licença de execução da obra, no caso de poço profundo ou da autorização para obra ou serviço que interfira nos recursos hídricos superficiais, nos demais casos.
- c) Os requerimentos correspondentes a cada caso.

## 6.6. EXIGÊNCIAS COMUNS A TODOS OS PROCEDIMENTOS

6.6.1. Os estudos hidrológicos, hidráulicos, hidrogeológicos, projetos e obras hidráulicas deverão ter, como responsável, um profissional, empresa ou instituição com habilitação no Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), exigindo-se o comprovante de "Anotações de Responsabilidade Técnica" (ART).

6.6.2. A critério do DAEE, poderão ser solicitados esclarecimentos ou feitas exigências complementares àquelas estabelecidas na presente Norma. No caso de projetos menos complexos, o DAEE poderá, também a seu critério,

dispensar algumas das exigências desta Norma.

6.6.3. O interessado deverá manter, no caso de obras, o projeto e a planta no local, para as necessárias verificações dos agentes fiscalizadores.

6.6.4. O DAEE reserva-se no direito de fiscalizar ou mandar fiscalizar qualquer das etapas da construção.

## **7. DAS EMISSÕES DE OUTORGAS:**

7.1. Implantação de empreendimentos com utilização de recursos hídricos. Ao concluir a análise de solicitação efetuada conforme o item 6.1. desta Norma, o DAEE emitirá: se aprová-la, o instrumento denominado "Autorização para Implantação"; se rejeitá-la, o "Informe de Indeferimento".

7.1.1. A autorização limita-se a informar sobre a exeqüibilidade da implantação do empreendimento pretendido no que se refere ao uso dos recursos hídricos, não conferindo direito de uso desses recursos.

7.1.2. A autorização terá prazo de validade não superior a 3 (três) anos, após cujo decurso, sem outra manifestação do interessado, o uso pretendido não mais será considerado no conjunto da análise de solicitações de outros usuários.

7.1.3. Se pretender ampliação ou novo uso do recurso hídrico, o interessado deverá apresentar novo requerimento, conforme o ANEXO I.

7.2. Das obras e serviços que interfiram com os recursos hídricos superficiais

Ao concluir a análise de solicitação efetuada conforme o item 6.2, o DAEE emitirá: se aprová-la, o instrumento denominado "Autorização Administrativa para execução da obra ou serviço"; se rejeitá-la, o "Informe de Indeferimento".

7.3. Execução de obra para exploração de água subterrânea

Ao concluir a análise de solicitação efetuada conforme o item 6.3, o DAEE emitirá: se aprová-la, o instrumento denominado "Licença de execução de obra para extração de águas subterrâneas", se rejeitá-la, o "Informe de Indeferimento".

7.4. Uso dos recursos hídricos

Ao concluir a análise de solicitação efetuada conforme o item 6.4., o DAEE emitirá: se aprová-la, o instrumento denominado "Concessão Administrativa do direito de uso de recursos hídricos", no caso de utilidade pública, ou "Autorização Administrativa para o uso de recursos hídricos", nos demais casos; se rejeitá-la, o "Informe de Indeferimento".

7.5. A emissão da outorga estará sujeita ao pagamento de emolumentos, conforme ANEXO XVIII.

7.5.1. De entidades declaradas de utilidade pública e sem fins lucrativos, os emolumentos serão cobrados pela metade.

## **8. RENOVAÇÕES DE PORTARIA**

8.1. Quando pretender a renovação de uma Portaria de Outorga, o interessado deverá apresentar requerimento, conforme anexos VI a XVI, preenchendo o quadro 1 e o campo renovação do quadro 2, se não houver alteração de quaisquer das condições estabelecidas na Portaria anterior.

8.2. O uso dos recursos hídricos de modo não contemplado na Portaria anterior será considerado novo uso, devendo o interessado proceder de acordo com o disposto no item 6 desta Norma.

## **9. CONDIÇÕES GERAIS**

9.1. Os requerimentos de outorga e seus anexos deverão ser protocolados nas unidades das Diretorias de Bacias do DAEE, habilitadas para tal fim, em cuja jurisdição se localizarem os recursos hídricos cujo uso se pretenda.

9.2. Na hipótese de não mais utilizar o recurso hídrico outorgado, o usuário deverá comunicar o fato ao DAEE.