

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/228716436>

O uso da Irrigação no Brasil

Article

CITATIONS

0

READS

2,519

5 authors, including:



[Jorge Enoch Furquim Werneck Lima](#)

Brazilian Agricultural Research Corporation (...)

51 PUBLICATIONS 172 CITATIONS

SEE PROFILE

O USO DA IRRIGAÇÃO NO BRASIL

Jorge Enoch Furquim Werneck Lima 1

Raquel Scalia Alves Ferreira 2

Demetrios Christofidis 3

Essencial à vida, a água é um elemento necessário a diversas atividades humanas, além de constituir componente fundamental da paisagem e meio ambiente. Recurso de valor inestimável, apresenta utilidades múltiplas, como geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, irrigação, navegação, recreação, turismo, aquicultura, piscicultura, pesca e, ainda, assimilação e condução de esgoto.

A quantidade de água existente na natureza é finita e sua disponibilidade diminui gradativamente devido ao crescimento populacional, à expansão das fronteiras agrícolas e à degradação do meio ambiente. Sendo a água um recurso indispensável à vida, é de fundamental importância a discussão das relações entre o homem e a água, uma vez que a sobrevivência das gerações futuras depende diretamente das decisões que hoje estão sendo tomadas.

Com o crescimento populacional, a humanidade se vê compelida a usar a maior quantidade possível de solo agricultável, o que vem impulsionando o uso da irrigação, não só para complementar as necessidades hídricas das regiões úmidas, como para tornar produtivas as áreas áridas e semi-áridas do globo, que constituem cerca de 55% de sua área continental total. Atualmente, mais de 50% da população mundial depende de produtos irrigados.

Embora ostentando uma posição privilegiada perante a maioria dos países, com 8% da água doce disponível no mundo, o Brasil por muito tempo permaneceu sem dar a devida importância ao uso e à preservação de seus recursos hídricos e, conseqüentemente, muitas providências deixaram de ser tomadas. Busca-se agora recuperar as perdas e aproveitar de forma racional as enormes potencialidades hídricas de que o país dispõe.

Esse trabalho teve como objetivo quantificar o volume de água e de energia elétrica utilizado para a irrigação no Brasil e suas implicações. Espera-se que, com um maior conhecimento das potencialidades e do uso atual da água, esse recurso natural possa ser gerenciado de forma otimizada para o desenvolvimento do país.

2- Histórico da Irrigação no Brasil

O crescimento demográfico brasileiro, associado às transformações pelas quais passou o perfil da economia, refletiu de maneira notável sobre o uso dos recursos hídricos na segunda metade do século XX.

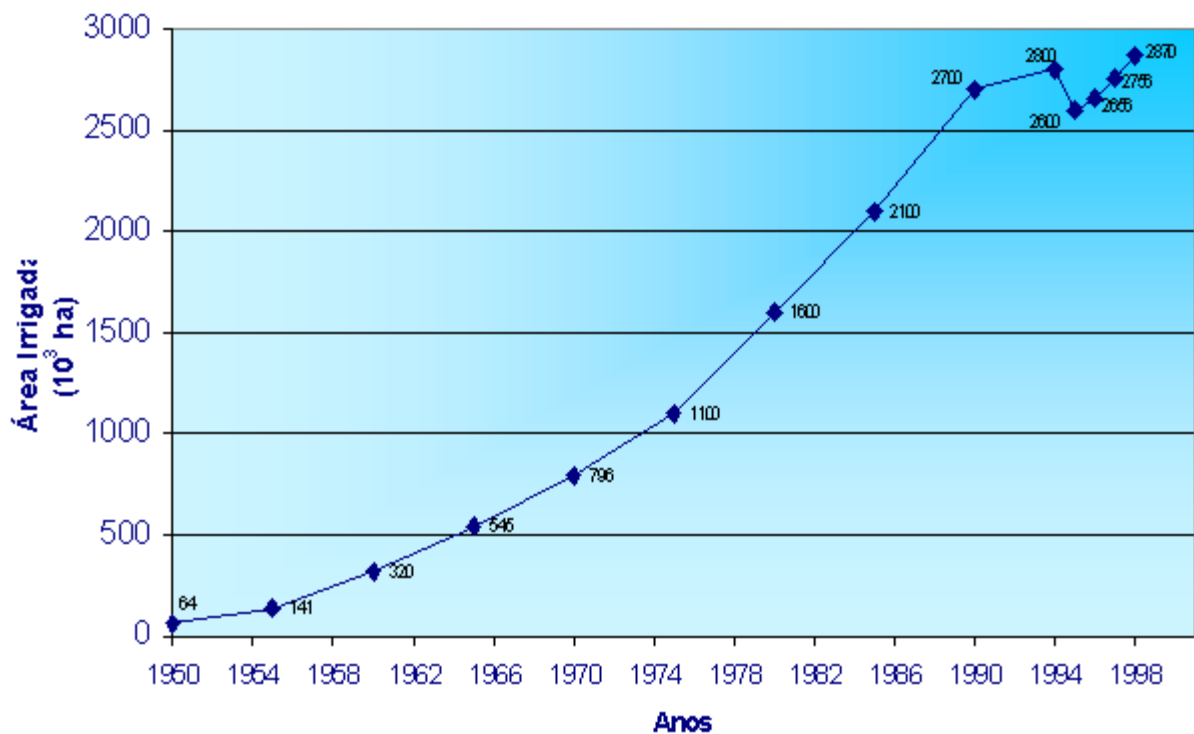
A migração da população do campo para a cidade e a industrialização, além de exercerem significativa demanda das águas dos mananciais, também exigiram o crescimento do parque gerador de energia elétrica, que, por sua vez, implicou na necessidade de aproveitamentos hidrelétricos. Adicionalmente, o aumento da população reclamou maior produção de alimentos, o que veio encontrar na agricultura irrigada o canal apropriado para satisfazer a essa demanda.

O Código das Águas de 1934, ao incluir a indústria de energia elétrica entre os serviços de utilidade pública e instituir o regime de concessão para sua exploração, criou condições para as grandes obras hidráulicas no país. Em todos os aproveitamentos hidráulicos concebidos, o objetivo predominante era a geração de energia elétrica. Todavia, inspirados na experiência americana do Vale do rio Tennessee, os planos de aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos foram elaborados em São Paulo nas bacias dos rios Tietê e Paraíba do Sul, e, na região Nordeste, no vale do Rio São Francisco. Como a construção das obras hidráulicas contemplou prioritariamente a geração de energia elétrica, as obras de irrigação desenvolveram-se lentamente em razão de recursos insuficientes.

A evolução da área irrigada no Brasil é apresentada na Tabela 1 e na Figura 1.

Tabela 1: Evolução das áreas irrigadas no Brasil.

Ano	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1994	1995	1996	1997	1998
Área Irrigada (10 ³ hectares)	64	141	320	545	796	1100	1600	2100	2700	2800	2600	2656	2756	2870
Taxa de crescimento (% ao ano)		17,11	17,81	11,23	7,87	6,68	7,78	5,59	5,15	0,91	-7,14	2,15	3,77	4,14



3- Irrigação

Denomina-se irrigação o conjunto de técnicas destinadas a deslocar a água no tempo ou no espaço para modificar as possibilidades agrícolas de cada região. A irrigação visa a corrigir a distribuição natural das chuvas.

Constituindo uma técnica que proporciona alcançar a máxima produção, em complementação às demais práticas agrícolas, a irrigação tem sido alvo de considerável interesse, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Sul do Brasil. De fundamental importância para a produção agrícola em regiões áridas, a irrigação vinha sendo constantemente relegada a um plano inferior nas regiões onde, sob certas condições, a precipitação natural permitia que as culturas se desenvolvessem e produzissem normalmente.

O aumento do custo da terra, aliado ao considerável capital necessário à exploração agrícola, não permite mais que a produção final dependa da ocorrência ou não de um regime de precipitação adequado. Assim sendo, a nova tendência do meio empresarial agrícola tem sido a de

aumento do interesse pela prática da irrigação, que, além de reduzir riscos, proporciona outras vantagens significativas ao produtor irrigante.

A intensificação da prática da irrigação configura uma opção estratégica de grande alcance para aumentar a oferta de produtos destinados ao mercado interno, consolidar a afirmação comercial do Brasil num mercado internacional altamente competitivo e melhorar os níveis de produção, produtividade, renda e emprego no meio rural e nos setores urbano-industriais que se vinculem, direta ou indiretamente, ao complexo de atividades da agricultura irrigada.

O manejo racional da irrigação consiste na aplicação da quantidade necessária de água às plantas no momento correto. Por não adotar um método de controle da irrigação, o produtor rural usualmente irriga em excesso, temendo que a cultura sofra um estresse hídrico, o que pode comprometer a produção. Esse excesso tem como consequência o desperdício de energia e de água, usados em um bombeamento desnecessário.

Tabela 2: Eficiência de irrigação e consumo de energia de diferentes métodos de irrigação.

Método de Irrigação	Eficiência de Irrigação (%)	Uso de Energia (kWh/m³)
por superfície	40 a 75	0,03 a 0,3
por aspersão	60 a 85	0,2 a 0,6
Localizada	80 a 95	0,1 a 0,4

Fonte: Marouelli, W.A. e Silva, W.L.C., 1998.

Segundo estudo realizado pela Companhia Energética de Minas Gerais, CEMIG, se a irrigação fosse utilizada de forma racional, aproximadamente 20% da água e 30% da energia consumidas seriam economizadas; sendo 20% da energia economizada devido à aplicação desnecessária da água e 10% devido ao redimensionamento e otimização dos equipamentos utilizados para a irrigação.

Na seleção de sistemas de irrigação é necessário o conhecimento da eficiência de cada método de aplicação de água. Eficiência de irrigação pode ser definida como a relação entre a quantidade de água requerida pela cultura e a quantidade total aplicada pelo sistema para suprir essa necessidade. Quanto menores as perdas de água devido ao escoamento superficial, evaporação, deriva e drenagem profunda, maior será a

eficiência de irrigação de um sistema. Valores médios de eficiência de irrigação para diferentes sistemas são apresentados na Tabela 2.

4- Situação Atual da Irrigação no Brasil

Nos últimos três anos, apesar do decréscimo significativo da área plantada no país, da ordem de 8,90% ao ano, as áreas irrigadas sofreram uma taxa de crescimento de 3,95% ao ano, no período de 1996 a 1998.

Tabela 3 : Participação da irrigação no setor agrícola brasileiro - 1996 a 1998.

Unidade: (ha)

Região	1996			1997			1998		
	Irigada (I)	Plantada (P)	I/P	Irigada (I)	Plantada (P)	I/P	Irigada (I)	Plantada (P)	I/P
Norte	78.360	2.214.440	3,54 %	81.850	2.254.299	3,63 %	86.660	2.156.271	4,02 %
Nordeste	428.460	14.228.910	3,01 %	455.820	12.362.022	3,69 %	495.370	8.592.553	5,77 %
Sudeste	821.520	12.495.700	6,57 %	863.816	10.920.082	7,91 %	890.974	10.741.395	8,29 %
Sul	1.147.800	18.277.200	6,28 %	1.167.168	16.087.306	7,26 %	1.195.440	16.232.488	7,36 %
Centro-Oeste	180.140	7.745.600	2,33 %	187.290	7.858.909	2,38 %	201.760	8.623.762	2,34 %
TOTAL	2.656.280	54.961.850	4,83 %	2.755.944	49.482.618	5,57 %	2.870.204	46.346.469	6,19 %

Fonte: Christofidis, D., 1999.

Tabela 3.1 : Consumo de água e energia elétrica para diferentes culturas em um ano.

		CONSUMO DE
--	--	-------------------

CULTURAS	CONSUMO DE ÁGUA (m³/ha)	ENERGIA (kWh/ha)
Algodão	5.208	681
Alho	4.870	637
Arroz	19.862	2.599
Batata	6.176	808
Cebola	5.348	699
Feijão	4.573	598
Fruticultura	9.679	1.266
Hortaliças	10.288	1.346
Melancia	11.729	1.535
Melão	11.896	1.556
Milho	6.057	793
Soja	2.824	370
Tomate	5.900	772
Trigo	3.640	476
Uva	10.624	1.390

Fonte: PLANVASF, 1989.

Tabela 4: Solos aptos à irrigação no Brasil

Unidade: 10³ hectares

Região	em terras altas	total de várzeas	várzeas aproveitáveis	TOTAL
Norte	5.300	15.000	6.600	11.900
Nordeste	1.000	237	104	1.104
Sudeste	3.400	2.338	1.029	4.429
Sul	2.200	5.017	2.207	4.407
Centro- Oeste	4.200	8.008	3.524	7.724

Brasil	16.100	30.600	13.464	29.564
--------	--------	--------	--------	--------

Fonte: Christofidis, D., 1999.

Da área total de várzeas estima-se que apenas 44% possa ser efetivamente utilizada, ou seja, aproximadamente 13,5 milhões de hectares. A reserva de 56% se deve a fatores legais, técnicos, econômicos e ambientais. Portanto, a área total de solos aptos à irrigação no Brasil é estimada em 29,6 milhões de hectares, o que representa aproximadamente 3,5% da área total do território nacional.

O Brasil possui uma estimativa de 16.100.000 ha com potencial para o uso de irrigação em terras altas, sendo que, atualmente, estão sendo explorados aproximadamente 2.870.000 ha. Considerando o valor obtido na tabela 6, tem-se a estimativa de que a irrigação desvia para seu uso em torno de 33.777.297.000m³/ano de água.

Tabela 5 : Demanda anual de água para irrigação no Brasil por regiões e Estados - 1998.

Região/Estado	Área irrigada (hectares)	Água derivada dos mananciais (mil m ³ /ano)	Água consumida pelos cultivos (mil m ³ /ano)	Água derivada dos mananciais (m ³ /ha.ano)	Água consumida pelos cultivos (m ³ /ha.ano)	Eficiência de irrigação %
Norte	86.660	836.900	461.320	9.657	5.323	55,1
Rondônia	2.230	20.168	11.536	9.044	5.173	57,2
Acre	660	6.137	3.332	9.298	5.049	54,3
Amazonas	1.710	21.466	12.107	12.553	7.080	56,4
Roraima	5.480	63.966	35.428	11.545	6.465	56,0
Pará	6.850	86.461	46.169	12.622	6.740	53,4
Amapá	1.840	18.799	10.922	10.217	5.936	58,1
Tocantins	67.890	619.903	341.826	9.131	5.035	55,1
Nordeste	495.370	8.114.586	5.340.146	16.380	10.780	65,8

Maranhão	44.200	815.446	499.283	18.449	11.296	61,2
Piauí	24.300	445.929	272.257	18.351	11.204	61,1
Ceará	82.400	1.426.014	922.633	17.306	11.197	64,7
Rio Grande do Norte	19.780	310.961	221.556	15.721	11.201	71,2
Paraíba	32.690	471.521	333.798	14.424	10.211	70,8
Pernambuco	89.000	1.619.355	1.046.640	18.195	11.760	64,6
Alagoas	8.950	155.014	102.495	17.320	11.452	66,1
Sergipe	25.840	427.600	293.026	16.548	11.340	68,5
Bahia	168.210	2.442.746	1.648.458	14.522	9.800	67,5
Sudeste	890.974	9.497.223	6.223.402	10.659	6.985	65,5
Minas Gerais	293.400	3.429.553	2.055.560	11.689	7.006	59,9
Espírito Santo	65.774	620.775	411.088	9.438	6.250	66,2
Rio de Janeiro	76.800	1.121.050	639.974	14.597	8.333	57,1
São Paulo	445.000	4.325.845	3.116.780	9.721	7.004	72,1
Sul	1.195.440	13.696.405	8.521.624	11.457	7.128	62,2
Paraná	62.300	615.088	411.180	9.873	6.600	66,9
Santa Catarina	134.340	1.660.039	934.066	12.357	6.953	56,3
Rio Grande do Sul	998.800	11.421.278	7.176.378	11.435	7.185	62,8
Centro-Oeste	201.760	1.602.183	492.667	7.941	2.442	30,8
Mato	61.400	505.322	303.009	8.230	4.935	60,0

Grosso do Sul						
Mato Grosso	12.180	89.620	58.647	7.358	4.815	65,4
Goiás	116.500	914.525	62.741	7.850	5.354	68,2
Distrito Federal	11.680	92.716	68.270	7.938	5.845	73,6
BRASIL	2.870.204	33.777.297	21.039.159	11.768	7.330	62,3

Fonte: Christofidis, D.,1999.

Segundo valores obtidos no trabalho realizado pela CEMIG (1993), o consumo médio de energia de uma área irrigada é de 2.714 kWh/ha.ano. Portanto, o consumo de energia elétrica para irrigação no Brasil pode ser estimado em 7.789 GWh/ano (0,9 GW), que correspondem a 1,40% da capacidade instalada de geração hidráulica do país - 63.3 GW (BEN, 1998).

5- Impactos Ambientais da Irrigação

O manejo racional da irrigação demanda estudos que considerem os aspectos sociais, econômicos, técnicos e ecológicos da região. Quanto aos aspectos ecológicos, tanto a total desconsideração quanto a supervalorização do impacto ambiental não são benéficas ao desenvolvimento sustentado da irrigação. Deve-se aglomerar esforços no sentido de obter dados confiáveis que permitam quantificar com precisão a magnitude do impacto ambiental ocasionado pela irrigação, de modo a ser considerado na implementação e manejo dos projetos. Tal procedimento possibilitará um crescimento saudável da irrigação no Brasil, evitando, assim, um crescimento baseado exclusivamente em benefícios financeiros, sem considerar os problemas relacionados ao meio ambiente.

Tabela 6: Evolução recente das áreas irrigadas por diferentes métodos de irrigação no Brasil

Unidade: (ha)

Ano	Região	Superfície	Aspersão	Pivô	Localiz	Total
-----	--------	------------	----------	------	---------	-------

		cie	Convenci onal	Centra l	ada	
1996	Norte	76.510	1.850	-	5.000	78.360
	Nordeste	156.230	145.250	71.760	55.220	428.460
	Sudeste	219.760	220.800	336.000	44.960	821.520
	Sul	1.075.000	41.600	20.000	11.200	1.147.800
	Centro-Oeste	51.460	36.000	91.330	1.350	180.140
	Brasil	1.578.960	445.500	519.090	117.730	2.656.280
	%	59,4%	16,7%	19,5%	4,4%	100%
1997	Norte	79.080	2.320	270	180	81.850
	Nordeste	155.925	160.330	79.423	60.142	455.820
	Sudeste	227.620	232.755	346.674	56.767	863.816
	Sul	1.084.440	42.305	20.240	20.183	1.167.168
	Centro-Oeste	53.660	36.910	92.240	4.480	187.290
	Brasil	1.600.725	474.620	538.847	141.752	2.755.944
	%	58,1%	17,2%	19,6%	5,1%	100%

1998	Norte	82.070	3.530	390	670	86.660
	Nordeste	164.711	168.146	83.762	78.751	495.370
	Sudeste	237.150	239.916	348.854	65.054	890.974
	Sul	1.094.720	53.220	20.970	26.530	1.195.440
	Centro-Oeste	57.460	39.582	95.310	9.408	201.760
	Brasil	1.636.111	504.394	549.286	180.413	2.870.204
	%	57,0%	17,5%	19,1%	6,3%	100%

Fonte: Christofidis, D., 1999.

Os principais impactos ambientais possíveis devido ao uso da irrigação são: modificação do meio ambiente, consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, contaminação dos recursos hídricos, salinização do solo nas regiões áridas e semi-áridas e problemas de saúde pública.

Na avaliação das conseqüências dos impactos negativos sobre as reservas hídricas deve-se enfatizar os problemas correlatos de erosão dos solos, assoreamento dos corpos de água e falta de controle no uso de fertilizantes e biocidas. A situação agrava-se pela insuficiente proteção das fontes e dos mananciais, que muitas vezes inviabiliza o aproveitamento dessa água para outros usos, ou onera seu custo devido à necessidade de tratamento que, em última instância, será tributado à comunidade.

6- Conflitos

Na atualidade brasileira, é evidente o crescimento dos conflitos entre os usos dos recursos hídricos. Exemplos em grande escala podem ser observados na bacia do rio São Francisco, onde as projeções de demanda de água para irrigação para a transposição para outras bacias hidrográficas e manutenção dos atuais aproveitamentos hidrelétricos mostram-se preocupantes quanto à disponibilidade de água do rio. No Sudeste, evidenciam-se os conflitos em torno da utilização das águas dos rios Paraíba do Sul, Piracicaba e Capivari, para citar somente alguns

casos. No Sul do país, a enorme demanda de água para irrigação de arrozais é o caso mais visível.

Hoje, somente para o rio São Francisco, a demanda total para outorga de uso da água é da ordem de 770m³/s, com cerca de 99% deste valor é previsto para projetos de irrigação (SRH, 1999). Sendo a vazão média total na foz do rio de aproximadamente 2.850m³/s, a vazão demandada corresponde a 27% da vazão total. Diante de valores tão significativos, pode-se perceber o quanto é importante o estudo detalhado de cada pedido de outorga antes de sua liberação; caso contrário, os impactos gerados podem causar grandes prejuízos à sociedade.

O uso da água para irrigação compete com o uso para geração de eletricidade, caso a tomada seja feita a montante da usina hidrelétrica. Há usos complementares, como a produção de energia e o controle de enchentes; há usos que competem entre si, como o abastecimento público e a diluição de dejetos; há usos que podem ser, ao mesmo tempo, complementares e competitivos, como a irrigação e a geração de energia elétrica que irá mover as bombas dos sistemas de irrigação. Portanto, a eficiência na alocação dos recursos hídricos requer que todas as possibilidades de seu aproveitamento sejam tratadas conjuntamente, sendo raros os casos em que determinada opção de uso pode ser vista de forma isolada.

A agricultura irrigada é a atividade humana que demanda maior quantidade total de água. Em termos mundiais, estima-se que esse uso responda por cerca de 80% das derivações de água; no Brasil, esse valor supera os 60% (FGV, 1998). A irrigação é exigente em termos de qualidade da água e, nos casos de grandes projetos, implica obras de regularização de vazões, ou seja, barragens, que interferem no regime fluvial dos cursos d'água e sobre o meio ambiente.

A irrigação é uma forma de uso consumptivo da água, isto é, parte da água utilizada para este fim não retorna ao seu curso original, havendo redução efetiva da disponibilidade do manancial. Além disso, nos usos consumptivos, normalmente a água que retorna aos mananciais tem qualidade inferior à da que foi captada e sua diluição afeta a qualidade de todo o corpo d'água.

Especificamente quanto ao uso agrícola da água, os métodos de irrigação podem ser aprimorados e, com o manejo adequado, a poluição decorrente do carreamento de sedimentos, defensivos agrícolas e fertilizantes, hoje focos significativos de degradação dos recursos hídricos, será minimizada.

Mesmo não implicando consumo efetivo da água, o uso da mesma para a geração de energia elétrica interfere no volume que pode ser destinado a outros fins e, como os usos consumptivos, criam toda sorte de externalidades. A geração de energia elétrica requer a manutenção de uma vazão média estável, que permita a continuidade do fornecimento de uma quantidade determinada de eletricidade ao sistema distribuidor. Se o projeto hidrelétrico levar em consideração as demais possibilidades de utilização da água poderá ser genericamente benéfico, justamente por regularizar a vazão. Mais de 90% da energia elétrica atualmente consumida no Brasil são de origem hídrica, o que torna o sistema elétrico brasileiro extremamente concentrado nesta fonte energética. Devido à posição de destaque da hidreletricidade no cenário nacional, posição subsidiária é conferida aos demais usos da água. A própria irrigação, único uso que compete efetivamente com a hidreletricidade em termos de demanda de água, acaba dependente desse setor, posto que, em geral, necessita de eletricidade para mover seus sistemas de bombeamento.

7- Considerações Finais

Apesar de o Brasil possuir em seu território 8% de toda a reserva de água doce do mundo, deve-se alertar que 80% dessa água encontram-se na região Amazônica, ficando os restantes 20% circunscritos ao abastecimento das áreas do território onde se concentram 95% da população. Por isso, mesmo com grande potencial hídrico, a água é objeto de conflito em várias regiões de nosso país.

Mais de 60% das derivações dos cursos d'água brasileiros são para fins de irrigação. Por ser o principal concorrente pelo uso da água, deve-se estimular um manejo racional da irrigação e a otimização dos equipamentos elétricos utilizados, com a finalidade de tornar a utilização da água e da energia elétrica mais eficientes.

Conforme dados apresentados anteriormente, os métodos de irrigação e as culturas diferem quanto à utilização da água. Todos os métodos possuem algumas condições que limitam o seu uso, mas, como é possível observar, geralmente o método que usa a água de forma mais eficiente é a irrigação localizada. Apesar de possuir custo inicial superior ao dos outros métodos, a irrigação localizada aumentou a sua participação na área irrigada brasileira de 4,4% em 1996 para 6,3% em 1998 (Tabela 4). Hoje, diante dos conflitos entre os diferentes usuários, da preocupação ambiental e da cobrança pelo uso da água prevista na Lei das Águas (Lei 9.433 de janeiro de 1997), existe a tendência de que este método de irrigação continue ampliando sua participação no cenário nacional.

Dados obtidos pela CEMIG (1993) demonstram a ocorrência de um desperdício médio de 20% da água desviada de seus cursos normais, e de cerca de 30% da energia elétrica utilizada para a irrigação. Tomando como base as estimativas feitas neste trabalho, o manejo adequado da irrigação traria um excedente ao país da ordem de 6.755.459.400m³/ano de água e cerca de 2.336 GWh/ano de energia elétrica, o que reduziria substancialmente as tensões sobre esses dois recursos de fundamental importância para o país.

O crescimento populacional mundial se dá de forma acelerada e, com isso, há necessidade cada vez maior do incremento da produção de alimentos. Sendo a irrigação responsável pelo aumento de produtividade em determinada área, em média, de 1,5 a 3 vezes, a demanda por esta prática tende a crescer cada vez mais. Vale lembrar que, atualmente, o Brasil utiliza menos de 20% de sua área estimada com possibilidades para a irrigação em terras altas.

Os perímetros irrigados, por serem áreas de uso de uma tecnologia avançada, são indutores de várias outras atividades industriais e comerciais, promovendo uma dinamização da economia, circulando riquezas e gerando empregos. Estima-se que a agricultura irrigada brasileira seja responsável por 1,4 milhão de empregos diretos e 2,8 milhões de indiretos (Christofidis, 1999), o que implica que cada hectare irrigado gera aproximadamente 1,5 emprego. Como o Brasil tem potencial para irrigar 16,1 milhões de hectares, mantendo-se esses índices, a irrigação tem capacidade para empregar cerca de 24 milhões de pessoas no país.

Embora os grandes benefícios advindos do uso da irrigação sejam incontestáveis, é preciso ter em mente que os projetos de irrigação podem causar impactos adversos ao meio ambiente, à qualidade do solo e da água, à saúde pública e ao aspecto sócio-econômico da região.

A solução para os conflitos pela água é uma gestão integrada e compartilhada de seu uso, controle e conservação. Essa gestão deve ser realizada holisticamente, de forma multidisciplinar e interdisciplinar. Não mais pode existir o conceito de gestão de recursos hídricos baseada exclusivamente na análise da irrigação, geração hidrelétrica ou saneamento básico. Esses conflitos estão acentuando-se cada vez mais, tanto em termos nacionais como internacionais, de forma que a administração racional dos recursos hídricos torna-se uma necessidade urgente.

Pelos motivos supracitados, os projetos hidráulicos devem considerar obrigatoriamente o uso múltiplo da água e, segundo análises sociais, econômicas e ambientais, devem-se estabelecer as potencialidades de

cada um desses usos, com os devidos planejamentos e regulamentações necessárias para o uso racional dos recursos hídricos, visando sempre ao melhor para o bem-estar de nossa nação.

8- Bibliografia

BERNARDO, S. Manual de Irrigação. 5ª ed. Viçosa, UFV: Impr. Univ., 1989. 596p.

CEMIG. Estudo de Otimização Energética. Belo Horizonte, 1993. 22p.

CHRISTOFIDIS, D. Recursos Hídricos e Irrigação no Brasil. Brasília: CDS - UnB, 1999.

CODEVASF; SUDENE; OEA. Plano Diretor para o Desenvolvimento do Vale do São Francisco - PLANVASF, 1989. 192p.

DAKER, A. Irrigação e Drenagem. 7ª ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1988. 543p.

FGV. Revista de Economia Agrícola da FGV - AGROANALYSIS. Vol. 18, nº 3. 1998. 80p.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Seleção de Sistemas de Irrigação para Hortaliças. Brasília: Embrapa. 1998. 15p

MMA; SRH. Política Nacional de Irrigação e Drenagem. Brasília, 1998. 49p.

MME. Balanço Energético Nacional - BEN. Brasília, 1998.

OLITTA, A.F.L. Os Métodos de Irrigação. 11ª ed. São Paulo: Nobel, 1984. 267p.

OMM. Guide to Hydrological Practices. 1994, 735p.

PRONID. Anais do Seminário Internacional de Modernização Agrícola e Emprego: O Caso do Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil, 1989.

Secretaria de Recursos Hídricos (SRH). Bacia do São Francisco, Processos Autorizados ou em Análise, Ofício SRH nº 19/99 de 02/02/99.

SENIR; IBAMA. Meio Ambiente e Irrigação. Brasília: SENIR, IBAMA, PNUD, OMM, 1992. 109p.

SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F. Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável da Agricultura. Brasília: MMA; SRH; ABEAS; Viçosa: UFV, 1997. 252p.

1. **Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Organização Meteorológica mundial - OMM.** werneck@aneel.gov.br
- 2 . **Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, Organização Meteorológica Mundial - OMM.** raquels@aneel.gov.br
3. **Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura - IICA** agapi@brhs.com.br

