

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA

DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO HIDROAGRÍCOLA

Série Irrigação e Água: I - 2008

O futuro da irrigação e a gestão das águas

Demetrios Christofidis *

Brasília / Distrito Federal / Brasil

21 de novembro de 2008

*Doutor em Gestão Ambiental/Universidade de Brasília: UnB/ Centro de Desenvolvimento Sustentável (2001)
MSc: Engenharia de Irrigação e Drenagem : Universidade de Southampton / Inglaterra (1988)
Especialista em Infra-Estruturas : Ministério da Integração Nacional Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica.
Professor (Tempo Parcial) UnB. Faculdade de Tecnologia / Departamento de Engenharia Civil e Ambiental e do Centro de Desenvolvimento Sustentável.
Endereço: SMPW Quadra 21 Conj. 2 Casa 9 – CEP: 71.745-102 – Brasília, DF;
Tel: (61) – 414.5828 e (61) 9967-3060
E-mail: christofidis@unb.br e dchristofidis@gmail.com

O FUTURO DA IRRIGAÇÃO E A GESTÃO DAS ÁGUAS

Demetrios Christofidis

1. INTRODUÇÃO

A água renovável no planeta, que ocorre sobre os continentes, corresponde a 110 mil km³. Desse total, 44 mil km³/ano (40 %) alimentam os cursos d'água e recarregam os aquíferos (lençóis subterrâneos). Essa é a parcela da água tradicionalmente enfocada na gestão de recursos hídricos. Ela é denominada de **água azul**. Dessa parcela provém a água dos três principais usos consuntivos: o uso nas moradias, na indústria e na agricultura irrigada (Christofidis, 2008; 17).

Os dados da safra de 2002/03 informam que a agricultura irrigada responde por 44% do total de alimentos produzido no mundo. Nessa oportunidade, a captação mundial de água para atender aos três principais consumidores apresenta as seguintes parcelas de utilização:

- **380 km³ para abastecimento humano domiciliar (9,5%);**
- **810 km³ para produção industrial (20,3%); e**
- **2.810 km³ para agricultura irrigada (70,2%).**

Uma outra parcela da água correspondente à precipitação em terra firme é retida no solo, em seguida evapora e transpira pelas plantas ou incorpora-se a outros organismos vivos. A água no solo que apresenta um fluxo de evaporação e transpiração e que corresponde a um volume anual aproximado de 66 mil km³ é denominada de **água verde**. Trata-se também da fonte de recursos hídricos básicos primários para os ecossistemas e responde pelos 56% restantes da produção agrícola anual (produção de sequeiro).

No ano-safra 2003/04, a soma da **água azul**, utilizada na agricultura irrigada e da **água verde**, que possibilita agricultura tradicional, decorrente das chuvas, possibilitou a produção de alimentos em uma área de solos agrícolas aptos, da ordem de 1,541 bilhão de hectares (Christofidis, 2007; 37).

2. A ÁGUA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

O maior desafio para assegurar a disponibilidade de água para os ecossistemas está associado à pressão antrópica exercida sobre a quantidade, sobre a qualidade e sobre a dinâmica de fluxo das águas. Há necessidade de conhecer os diversos fatores e padrões que alteram as disponibilidades de água em quantidade, qualidade e oportunidade. Os fatores e padrões de interferência gerados na água estão vinculados em maior escala com a demanda e nossa dependência de água para abastecimento humano, industrial e produção de alimentos, e em especial com a destruição das bases hídricas pelos avanços em novas áreas pela agricultura tradicional e pela pecuária.

No século XX as captações de água para os diversos usos cresceram mais que o dobro do que foi o aumento da população. A agricultura irrigada é a atividade

que derivou um grande percentual desta água pelo comprometimento de cerca de 2.500 km³ / ano de água no ano de 2000. Estima-se que nos plantios da safra 2006/07 estes números tenham alcançado 2.810 km³ / ano.

Na maioria das áreas irrigadas são aplicadas, anualmente, por hectare, cerca de 10 mil m³ de água e a comparação usual do volume de água utilizado e a correspondente produção agrícola aparenta uma **produtividade hídrica** baixa.

Esta impressão é reforçada pelas perdas de água que ocorrem nas infra-estruturas e componentes de sistemas de condução, distribuição e na aplicação de água aos cultivos, uma vez que somente a metade da água destinada à irrigação retorna à atmosfera como fluxo de **água verde**.

A outra metade do volume de água considerado usualmente como “*água perdida*” embora considerada como não consumida estará presente no ambiente, tanto nos corpos hídricos superficiais como nos subterrâneos.

Se nosso olhar somente focar na quantidade de água derivada dos mananciais ocorre a falsa impressão de altas perdas de água na irrigação, quando o que ocorre na realidade é que toda a água que não evaporou e que não transpirou pelos cultivos, ou seja, não foi consumida, após escoar, pode beneficiar outros usos a jusante ou pode ter percolado alimentando os aquíferos.

O discernimento entre **uso consuntivo** e **não consuntivo** de água é de elevada importância no entendimento pleno e para avaliação dos recursos hídricos, uma vez que promove uma substancial redução nas estimativas que são apresentadas quanto ao uso de água.

As necessidades de **água azul** e **água verde** para produção de alimentos variam com base em diversos fatores. O manejo e a gestão tem importante influência na quantidade de fluxo de água requerido para a produção de determinado cultivo ou para obter uma unidade de certo alimento.

Enfocando nas necessidades de **água azul** e **água verde**, para a produção de alimentos, observamos que Falkenmark e Rockström (2004), adotaram projeções baseadas nas necessidades humanas por alimentos, afirmando que, de certa forma, as necessidades humanas de água são similares nas diversas regiões.

Afirmam, os referidos autores: *“Os requisitos de água para produzir alimentos variam com a condição nutricional, composição da dieta, condições hidroclimatológicas da região onde o alimento é produzido e o manejo da água e do solo pelo agricultor.”* E complementam: *“a forma pela qual esta necessidade de água de aproximadamente 1.500 m³/pessoa/ano é obtida varia de local a local, e existe uma variedade de estratégias para assegurar os volumes requeridos. Num extremo estão os países que dependem quase que exclusivamente da água verde para atender as necessidades humanas de água, por exemplo, os países da Europa e da África. No outro extremo estão os países do Médio Oriente com exclusiva dependência na água azul”*.

Os alimentos que consumimos (exceto provindos da pesca) requerem um fluxo de água verde produtiva da transpiração pelas plantas. Para alimentos laticínios, carne e aves, a água azul está indiretamente vinculada à produção, devido ao pasto, forração e rações utilizadas pelos animais.

Seguindo o raciocínio de Falkenmark e Rockström (2004), podemos afirmar que ocorre a seguinte situação:

- **a estimativa das necessidades atuais e futuras de água e apetite por alimentos é baseado no requerido para atender as dietas humanas;**
- **a estimativa atual é de existirem cerca de 800 milhões de desnutridos no mundo, apresentando um consumo de calorias abaixo pelos padrões de saúde, havendo populações que não saíram da faixa 2.000 – 2.100 kcal/pessoa/dia.;**
- **o crescimento populacional expande a população do planeta em cerca de 77 milhões anuais, gerando uma expectativa de haver 3 bilhões de pessoas a mais no ano 2050.**

Do acima considerado situa-se claramente que há dois desafios no intento de garantir água para um padrão adequado de alimentação:

O primeiro desafio é o de elevar o atual padrão de dieta alimentar dos atuais 800 milhões de desnutridos (que poderão ser um bilhão nos próximos anos); e

O segundo desafio é o de alimentar uma população adicional de cerca de 3 bilhões de pessoas nos próximos 50 anos.

A partir desta base conceitual a questão emergente é:

Que quantidade de água é necessária para produzir uma dieta humana adequada ?

A FAO (1996) apresentou um cálculo simples baseando-se na quantidade de água necessária para obter uma balanceada dieta alimentar que corresponde a 2.700 kcal/pessoa/dia. A estimativa é composta de 2.300 kcal de alimentos vegetais e 400 kcal de alimentos de origem animal, sugerindo que o adequado para o ser humano é consumir de 15 % do derivados da pecuária.

De acordo com a FAO a dieta de um europeu contém cerca de 35% de alimentos de origem animal, enquanto na de um asiático varia de 1 a 15 %.

Na estimativa da FAO foi adotado que há necessidade de:

a) 1.000 litros de fluxo de água verde para produzir 1.000 kcal de alimento vegetal; e

b) 5.000 litros de água para obter 1.000 kcal de alimento de origem animal.

As razões da diferença entre a quantidade de água para obter alimentos vegetais e os de origem animal são a produção intensiva e industrializada de carne onde grandes quantidades de rações são necessárias .

A dieta balanceada padrão para cada pessoa, conforme sugerida pela FAO, de 2.700 kcal / pessoa / dia, leva a necessidade de água total de (2.300 kcal x 1.000 litros de fluxo de água verde) + (400 kcal x 5.000 litros de água para produzir alimentos de origem animal). O resultado totaliza 4.300 litros de água por pessoa por dia (ou de 1.600 m³ de água/pessoa/ano), para obter uma dieta alimentar balanceada de 2.700 kcal.

A conclusão óbvia é que há necessidade de uma quantidade de água 5 vezes maior para produzir com alimentos de origem animal, a mesma caloria equivalente, obtida do cultivo de vegetais.

O raciocínio dos especialistas da FAO, apesar de nos dar uma indicação da ordem de magnitude que o assunto envolve, é a meu ver, simplista e não leva em conta as diferenças existentes tanto nas dietas como nas reais necessidades de água para produção agrícola em diferentes condições hidroclimatológicas.

Para meu modo de ver a questão: ***Que quantidade de água é necessária para produzir uma dieta humana adequada ?*** Ainda não está adequadamente respondida.

Os profissionais que trataram do assunto, nos últimos dez anos, apresentam valores que refletem, de forma aceitável, para os conhecimentos atuais, os indicadores de necessidades de água para produção de alimentos:

a) as estimativas de água requerida para a dieta de 2.700 kcal/pessoa/ano, apresentadas por Falkenmark (1999), indicaram 1.600 m³ de água/pessoa/ano.

b) há uma citação de que “em média anualmente são necessários 1.200 m³ de água por pessoa para produção de alimentos” (Rockström et al, 1999);

c) outra indicação é de que “diferentes regiões do mundo mostram uma média global de necessidade de água para produção de alimento, da ordem de 1.220 m³/pessoa/ano” (Gleick, 2000);

d) “para atender as necessidades alimentares do ser humano (demanda alimentar diária média per capita), ... considerando-se os padrões de dieta saudável, ... há necessidade de utilizar um suporte hídrico da ordem de 2.736 litros por habitante por dia”, que corresponde a 1.001 m³ de água por habitante por ano (Christofidis, 2003).

Falkenmark e Rockström (2004) apresentam uma tabela que mostra as faixas de produtividade de água para uma série de condições hidroclimatológicas e tipos de cultivos e afirmam, que “*surpreendentemente, a maioria de cultivos cereais apresenta variação entre 1.000 e 2.000 m³ de fluxo e água verde para produzir uma tonelada de grão*”.

Afirmam, os autores, que “*muitos sistemas produtivos no mundo, inclusive de arroz, operam em tais faixas. Tubérculos tais como as batatas são geralmente mais eficientes, e requerem, frequentemente menos que 1.000 m³ de água por tonelada de produto*”.

Apresentam que “em termos genéricos e desconsiderando o impacto do manejo, que é possível afirmar que em média relativa universal é **necessário um volume de 1.500 m³ de fluxo de água verde para produzir uma tonelada de alimento vegetal, que é equivalente a 150 mm por tonelada por hectare**”.

Concluem que, há muitas oportunidades de melhorias, decorrentes da gestão e manejo que podem influenciar a produtividade da água e que pode variar desde 1.000 até 6.000 m³ de água por tonelada de alimento vegetal produzido para um determinado cultivo numa certa condição hidroclimatológica.

Duas observações são importantes do ponto de vista de gestão:

A *primeira* refere-se às necessidades humanas de água para finalidades domésticas (municipalidades) e industriais que apresentam valores menores, embora tenham efeitos sobre a qualidade das águas quando os resíduos não recebem tratamentos adequados antes dos lançamentos finais. Afirma-se que “**o desafio do saneamento é muito mais uma questão de gestão do que de escassez de água**”.

A *segunda* está associada à água para produção de alimentos que abrange os fluxos de evaporação e de transpiração, observando-se que enquanto a influência na *transpiração* é difícil e que crescerá a necessidade de água na medida que há necessidade de incrementar a quantidade de alimento, na *evaporação* há maiores possibilidades de que o manejo água-solo-clima apresente influência.

Dos elementos anteriormente apresentados pode-se concluir que a hidroclimatologia, o padrão de dietas, as condições culturais, a tecnologia e as práticas agrícolas influenciam as diferenças inter-regionais que definem a quantidade de água requerida para obter as atuais dietas.

Também resulta aceitável como resposta à questão: **concluir que a média global atual de uso de água anual seja da ordem de 1.200 m³ por habitante** e não deixar de observar que a faixa de necessidade anual de água por pessoa varia desde 600 m³ para as populações desnutridas nos países mais pobres até índices da ordem de 1.800 m³ em populações das nações mais ricas e industrializadas, e entre famílias, cuja dieta seja rica em produtos de origem animal.

3. ÁREA IRRIGADA NO MUNDO E CENÁRIOS FUTUROS

A área de colheita decorrente de solos equipados com sistemas de irrigação (que inclui possibilidade de mais de uma colheita anual na mesma superfície, com cultivos temporários), está estimada em cerca de **340 milhões de hectares** (Tabela 1), embora a área total equipada com infra-estrutura hídrica de irrigação seja de **278 milhões de hectares**.

Tabela 1 - Água no mundo e o uso dos solos Estatísticas

ÁGUA (km3 / ano)			SOLOS (milhões de hectares / ano)	
Utilização	Estatísticas		Utilização	Estatísticas
	Precipitação total sobre os continentes 110.000			Total terrestre 13.000
	Valor que retorna à atmosfera 70.000	Escoamento superficial aos oceanos 40.000		
Biomassa consumida pela pecuária	840		Áreas de pecuária	3.430
Cultivos de sequeiro	4.910		Produtivos de sequeiro	860
Cultivos irrigados	Irrigação 1.570 Chuva efetiva 650	2.664	Cultivados sob irrigação	Área de colheita 340 (*)
Municipal	53	381		
Industrial	88	785		
Reservatórios	208			

* Dos quais 278 milhões são equipados com sistemas de irrigação.
Fonte: Molden (2007).

A área cultivada no mundo cresceu de aproximadamente 13 % no período de 1961 a 2003 (elevando-se de 1.368 milhões de hectares para 1.541 milhões de hectares), enquanto a área equipada com infra-estrutura de irrigação praticamente dobrou (elevando-se de 139 milhões para 278 milhões de hectares), o que representou ampliar a área cultivada sob irrigação de 10% para 18% do total de área cultivada.

Shiklomanov (2000) estima que, a nível mundial, haverá um acréscimo de solos irrigados e que no ano 2025 estarão sendo irrigados solos em cerca de 330 milhões de hectares, ou seja, 52 milhões de hectares acima do observado na estimativa de 2003/04, o que representará um acréscimo na demanda por água de cerca de 500 km³ de água por ano.

Assumindo-se que, no período de 2025 a 2050, haverá um crescimento modesto, da ordem de 0,6 % por ano, na área irrigada mundial, e estimam que haverá uma expansão na demanda de **água azul** da ordem de 600 km³/ano.

Segundo as estimativas de Falkenmark e Rockström (2004), em 2050, será necessário um volume de água da ordem de 5.600 km³/ano para atender a agricultura irrigada. Os autores reconhecem que a estimativa é baseada nos níveis atuais de produtividade da água que variam de 1.500 a 2.500 m³ de água por tonelada produzida (Shiklomanov, 2000 e FAO, 2002). Comentam que o desenvolvimento da irrigação até o ano 2050 passará por transformações, certamente incorporando melhorias substanciais de tecnologia e de manejo da água, que darão condições de melhorar a gestão e de obter uma maior produção por quantidade de água utilizada, e que tal fator, somado com melhorias de produtividades a serem obtidas na utilização da **água verde** podem resultar em redução das demandas de água para irrigação, no ano 2050, situando a estimativa em 4.800 km³ de água por ano.

4. A IRRIGAÇÃO NO BRASIL E O FUTURO

A relação entre a área irrigada e a área plantada no Brasil ainda é baixa, mas a participação da produção das lavouras irrigadas já é expressiva. Estudo da ANA (2004) apresenta que: *“ainda que se verifique uma pequena percentagem de área irrigada em nossas terras, em comparação com a área plantada, cultivos irrigados produziram, em 1998, 16% de nossa safra de alimentos e 35% do valor de produção. No Brasil, cada hectare irrigado equivale a três hectares de sequeiro em produtividade física e a sete em produtividade econômica.”*

Uma noção mais precisa do percentual de terras irrigadas em relação à superfície plantada total, no Brasil, levou a considerar os dados dos 62 principais cultivos do IBGE (2005) da safra 2003/04, em especial por mostrarem maior número de cultivos permanentes nos quais se adotou a prática de irrigação. A fruticultura e, mais recentemente, a cana-de-açúcar utilizam tecnologias de irrigação. A área plantada total é de 58,461 milhões de hectares, 11% dos quais com cultivos permanentes e 89% com lavouras temporárias. A superfície irrigada no País em 2003/2004 estimada em 3,44 milhões de hectares equivalia a 5,89% da área total plantada (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Áreas plantadas e irrigadas: 62 principais cultivos (2003/04)

Brasil, Regiões e Estados	Cultivos permanentes (hectares) (1)	Cultivos temporários (hectares) (1)	Área plantada total (hectares)	Área irrigada (hectares) (2)	Área irrigada/Área plantada total (%)
BRASIL	6.350.265	52.110.698	58.460.963	3.440.470	5,89
Norte	574.318	1.985.383	2.559.701	99.680	3,89
Nordeste	2.268.424	9.706.247	11.974.671	732.840	6,12
Sudeste	2.903.650	8.847.050	11.750.700	988.080	8,41
Sul	480.347	18.742.013	19.222.360	1.301.660	6,77
Centro-Oeste	123.526	12.830.005	12.953.531	318.210	2,46
Rondônia	244.016	291.655	535.671	4.920	0,92
Acre	16.271	97.091	113.362	730	0,64
Amazonas	56.202	138.451	194.653	1.920	0,99
Roraima	5.661	46.744	52.405	9.210	17,57
Pará	243.076	990.071	1.233.147	7.480	0,61
Amapá	1.580	12.107	13.687	2.070	15,12
Tocantins	7.512	409.264	416.776	73.350	17,60
Maranhão	31.821	1.413.738	1.445.559	48.240	3,34
Piauí	161.714	809.849	971.563	26.780	2,76
Ceará	467.254	1.498.106	1.965.360	76.140	3,87
Rio Grande Norte	166.318	339.704	506.022	18.220	3,60
Paraíba	55.634	571.175	626.809	48.600	7,75
Pernambuco	84.568	1.027.877	1.112.445	98.480	8,85
Alagoas	24.408	569.679	594.087	75.080	12,64
Sergipe	103.416	256.775	360.191	48.970	13,60
Bahia	1.173.291	3.219.344	4.392.635	292.330	6,66
Minas Gerais	1.168.641	3.281.050	4.449.691	350.200	7,87
Espírito Santo	636.997	162.525	799.522	98.750	12,35
Rio de Janeiro	58.306	199.190	257.496	39.330	15,27
São Paulo	1.039.706	5.204.285	6.243.991	499.800	8,00
Paraná	229.730	9.279.977	9.509.707	72.240	0,76
Santa Catarina	78.392	1.717.082	1.795.474	143.420	7,99
Rio Grande do Sul	172.225	7.744.954	7.917.179	1.086.000	13,72
Mato Grosso do Sul	7.932	2.570.366	2.578.298	89.970	3,49
Mato Grosso	78.749	6.445.164	6.523.913	18.530	0,28
Goiás	34.024	3.715.712	3.749.736	197.700	5,27
Distrito Federal	2.821	98.763	101.584	12.010	11,82

Fontes: (1) IBGE (2005); (2) Estimativa: Áreas Irrigadas :Christofidis (2005)

Um desafio essencial na agricultura irrigada é a necessidade de redução das perdas nos sistemas de irrigação, seja das perdas na aplicação da água nas áreas irrigadas dentro das propriedades, seja das perdas de água nos sistemas de condução e distribuição de água pelas infra-estruturas hídricas.

A escolha dos métodos de irrigação apropriados é fundamental para os irrigantes, pois pode possibilitar maiores chances para um manejo mais eficiente a nível de propriedade, onde as perdas de água de irrigação tem se situado em cerca de 25 % (Serageldin, 1997 *apud* Christofidis, 2001;. 155).

Estudo de 1998 apresentado pelo MMA (Brasil/PNRH 2006; 36) indica os volumes de água derivados dos mananciais e os utilizados pela agricultura irrigada no Brasil, por estado. O levantamento baseou-se em fatores que envolvem características de solos, tipos e variedades de cultivos, clima, eficiência de condução, distribuição e aplicação de água, métodos e sistemas de irrigação, manejo do solo, adoção de cultivos permanentes ou temporários, e a consideração de características regionais de precipitação (chuva efetiva).

A combinação de todos esses componentes permitiu estimar-se o indicador médio de água derivada dos mananciais para atender a atividade de irrigação de 11.758 m³ de água por hectare irrigado por ano, para o Brasil.

O volume de água considerado como efetivamente transportado e distribuído até a entrada das parcelas agrícolas (áreas irrigadas) foi de 7.330 m³/ha.ano, resultando numa eficiência média de 65,26% o que significa que as perdas de água nas infra-estruturas hídricas de condução e distribuição foram da ordem de 35 %.

Estimativas efetuadas no final de 2003, baseadas em projetos públicos de irrigação estaduais e federais, confirmam haver um certo avanço tecnológico no manejo agrícola e na valorização da água pelos agricultores irrigantes, repercutindo em uma pequena melhoria da eficiência do uso da água de irrigação (**Tabela 3**).

Tabela 3 - Demanda média anual de água: regiões/Brasil (1998 e 2003)

Brasil e Regiões	1998 (m ³ /ha.ano)		2003 (E) (m ³ /ha.ano)	
	Captação	Na parcela	Captação	Na parcela
Norte	9.567	5.323	9.330	5.310
Nordeste	16.381	10.780	15.810	10.670
Sudeste	10.659	6.985	10.260	6.960
Sul	11.457	7.128	11.250	7.110
Centro-Oeste	7.941	5.222	7.700	5.210
BRASIL	11.758	7.330	11.430	7.310

Fontes: (E) Christofidis (2005) apud Brasil/PNRH (2006;36)

O **potencial para desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada no Brasil**, foi estudado, de forma preliminar, pelo Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de Recursos Hídricos / Departamento de Desenvolvimento Hidroagrícola – MMA/SRH/DDH, no final da década passada, tendo levado em conta a existência de solos aptos (classes 1 a 4), a disponibilidade de recursos hídricos sem risco de conflitos com outros usos prioritários da água, o atendimento às exigências da legislação ambiental e do Código Florestal, resultando no potencial, por região e por estado. As conclusões demonstram características da diversidade dos ecossistemas brasileiros e capacidades de suporte à expansão da agricultura irrigada de forma sustentável, tendo-se concluído, que é da ordem 29.564.000 hectares (**Tabela 4**).

Tabela 4. - Potencial de desenvolvimento da irrigação: Brasil

Região	Várzeas	Terras Altas	Total	mil hectares
				%
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
Totais	14.964	14.600	29.564	100

Fonte: MMA/SRH/DDH (1999) estudos revisados por Christofidis (2002)

O cenário apresentado no Caderno “Agropecuária” (BRASIL/PNRH, 2006; 81) é de que em 2005), existiam **3,6 milhões de hectares irrigados no Brasil**, estando-se para o ano 2020 cerca de **5,645 milhões de hectares irrigados e**

um indicador de área irrigada por habitante da ordem de 256 metros quadrados (Tabela 5).

Tabela 5 -. Cenário de Indicadores de área plantada e irrigada: Brasil (1990-2020)

ANOS	1990/91	1995/96	2000/01	2004/05	2010	2015	2020
ÁREA PLANTADA (ha)	37.893.700	36.970.900	37.847.300	48.520.000	51.000.000	52.120.000	52.600.000
ÁREA IRRIGADA (ha)	2.332.000	2.540.000	3.080.000	3.601.000	4.212.000	4.888.000	5.645.000
HABITANTES	146.592.579	158.874.963	171.279.882	184.184.264	196.834.086	208.468.035	219.077.729
ÁREA PLANTADA /HAB (m ² /hab)	2.585	2.327	2.210	2.634	2.591	2.500	2.401
ÁREA IRRIGADA/ HAB (m ² /hab)	159	160	180	196	214	234	258

Fonte: BRASIL/PNRH – MMA / Caderno Agropecuária (2006; 81)

5. CONCLUSÕES

5.1. NO MUNDO: Na safra de 2003/04 o indicador de quantidade de *água azul* anualmente derivada dos mananciais para atender a irrigação no mundo foi da ordem de **2.810 km³ (Capítulo 1)**.

5.1.1. A *área plantada dotada de infra-estrutura de irrigação* que é anualmente irrigada corresponde a cerca de **278 milhões de hectares (Tabela 1)**. Podendo-se aceitar que o indicador de água anual requerida nos mananciais para irrigar um hectare *equipado com sistemas de irrigação* como sendo de **10.108 m³**.

5.1.2. A *área de colheita total*, considerando-se que existem áreas equipadas com infra-estrutura hídrica para irrigação que tem maior utilização dos solos por ano é de **340 milhões de hectares(Tabela 1)**., Resultando em um indicador de água anual requerida para irrigar um hectare *com a intensidade plena de produção dos sistemas de irrigação* de **8.264 m³**.

5.2 NO BRASIL:

5.2.1. A *área anualmente plantada dotada de infra-estruturas hídricas* que possibilitam a irrigação correspondeu, na safra 2003/2005, a **3.440.470 hectares de solos** e foi atendida por uma dotação média de água derivada dos mananciais de **11.430 m³ por hectare por ano** (Tabela 3). O indicador é superior ao verificado a nível mundial, possivelmente por dois motivos:

- **o primeiro** é de que grande parte da área irrigada no Brasil (cerca de 40 %) é dedicada ao cultivo de arroz, nas regiões Sul, Norte e Centro-Oeste, sendo a rizicultura irrigada caracterizada por apresentar necessidade de maior dotação de água.

- **o segundo** fator decorrente, do fato de para os cultivos temporários irrigados, por fatores edafoclimatológicos das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, haver a possibilidade de mais de uma colheita anual, o que possibilita considerar que há uma a área total de colheita de produtos mais elevada. Por esse fato a superfície de solos que é realmente irrigada a cada ano situa-se em 4,045 milhões de hectares (Christofidis, 2008; **b**). Tal área total é superior em 17,5 % àquela que é sempre informada e que corresponde à área dotada de infra-estrutura de irrigação.

Portanto, pode-se considerar que aprofundando-se as informações sobre uso da água na irrigação no Brasil, seja possível confirmar um indicador de água derivada anualmente para cada hectare irrigado da ordem de **9.500 m³**.

5.2.2. Cabe acrescentar que as áreas dotadas de infra-estruturas hídricas nas quais as propriedade utilizam o método de irrigação de superfície no Brasil têm mantido baixo crescimento, estimando-se que nos próximos levantamentos estatísticos sejam superadas pelas áreas dotadas de métodos de irrigação mais eficientes no uso de água. Tal possibilidade leva a concluir que existe no País uma maior chance de responder de forma ágil aos incentivos para o uso eficiente de água uma vez que os métodos de irrigação por aspersão e localizados (gotejamento e micro-aspersão) são de resposta imediata e duradoura às melhorias de manejo e de incorporação de novas tecnologias

poupadoras de água, o que se constituirá nos próximos anos em instrumento que, fatalmente, levará a reduzir o indicador de água anualmente derivada dos mananciais para cada hectare irrigado.

Os fatores anteriores, aliados ao desenvolvimento da tecnologia de irrigação, internacionalmente, movido, especialmente, pelas demandas decorrentes do paisagismo, permitem afirmar que nos próximos 20 anos, no Brasil, caso haja orientação e incentivos, o indicador de derivação de água dos mananciais para a irrigação possa para situar-se próximo a **8.500 m3 de água por hectare irrigado por ano.**

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA, Agência Nacional de Águas: “**Agricultura irrigada; Estudo Técnico Preliminar**”, Brasília, DF, 2004, 107p.

BRASIL/PNRH. Plano Nacional de Recursos Hídricos; **Caderno Setorial de Recursos Hídricos: Agropecuária**; Ministério da Meio Ambiente, Brasília, Novembro 2006, 96p.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. “**Olhares sobre a Política de Recursos Hídricos no Brasil: O caso da bacia do rio São Francisco**”, CDS/UnB, Brasília, dezembro, 2001, 430 p.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. “**Irrigação: A Fronteira Hídrica na Produção de Alimentos**”, Revista Item Nº 54, 2º Trim. 2002, Brasília, ISSN 0101-115X.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. “**Recursos Hídricos, irrigação e segurança alimentar**”, em O Estado das águas no Brasil 2001-2002, p.111 a 134, MMA/ANA , Brasília, 2003.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. “**Água um desafio para a sustentabilidade do setor agropecuário**”, AGRIANUAL-2007, FNP, São Paulo, 2007, p. 37 a 42.

CHRISTOFIDIS, Demetrios.(a) “**Água irrigação e segurança alimentar** ”, Revista ITEM nº 77, 1º TRIM. 2008, p. 16 a 21, Belo Horizonte, ISSN 0102-115X

CHRISTOFIDIS, Demetrios. (b) “**Novos olhares sobre a irrigação no mundo, no Brasil e na bacia do rio São Francisco** ”, Revista ITEM nº 78, 2º TRIM. 2008, Belo Horizonte, ISSN 0102-115X

FALKENMARK, Malin e ROCKSTROM, Johan., “**Balancing water for humans and nature**”, Earthscan, Londres, 2004.

FAO AQUASTAT: Base de dados. [<http://www.fao.org/ag/aquastat>] Roma, 2006.

MOLDEN, David: “**Trend's in water and agricultural development**”, em Water for Food, Water for Life, IWMI/Earthscan, USA/UK, 2007.