

Água na produção de alimentos: o papel da academia e da indústria no alcance do desenvolvimento sustentável

WATER IN FOOD PRODUCTION: UNIVERSITY AND INDUSTRY WORK ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT REACH

Demetrios Christofidis
Universidade de Brasília: UnB / Faculdade de Tecnologia / Departamento de
Engenharia Civil e Ambiental
Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia do CNRH / MMA

INTRODUÇÃO

Atualmente existem no mundo cerca de 800 milhões de pessoas em condições de insegurança alimentar e as estatísticas sobre a fome e a garantia de alimentos no mundo são estarrecedoras, conforme as previsões de crescimento populacional e estimativas vinculadas à produção, conservação e distribuição de alimentos, se a população mundial aumentar para 10 bilhões de habitantes, nos próximos 50 anos, teremos 70% dos habitantes do planeta enfrentando deficiências no suprimento de água repercutindo em cerca de um bilhão e seiscentos milhões de pessoas que não terão água para obtenção da alimentação básica.

No mundo, uma área de cerca de 1,532 bilhão de hectares está em produção agrícola, dos quais cerca de 278 milhões de solos sob o domínio de infra-estrutura hídrica de irrigação. A área de 18% sob cultivo irrigado produz cerca de 44% da produção total agrícola, enquanto a agricultura de sequeiro responde pelo restante.

A estimativa de potencial para acréscimo na área mundial dominada por sistemas de irrigação situa-se em cerca de 190 milhões de hectares, e considera a possibilidade das áreas potenciais brasileiras que representam um adicional, à atual área irrigada, de cerca de 26 milhões de hectares, ou seja, o Brasil detém um potencial superior a 13% das capacidades mundiais de incorporação de novas áreas à agricultura irrigada.

Um dos maiores desafios, entretanto, é a necessidade de aperfeiçoar a eficiência no manejo da irrigação, da drenagem agrícola e práticas conservacionista na agricultura tradicional de sequeiro, com redução da

capacidade, da academia e do setor industrial em, conjuntamente com a ciência e a tecnologia, elevar o discernimento humano, que é o mais capaz das alternativas de manejo, além da formação técnica, otimização dos equipamentos e dos tradicionais instrumentos de gestão da água.

Outro aspecto que deve ser observado é a definição do grau de prioridade na utilização da "água para comer", associada à "água para beber", e para manutenção dos ecossistemas ou seja, como "água para possibilidade de vida".

A definição de prioridade do uso da água na agricultura e pecuária envolve não só harmonia entre os usuários que vão partilhar a água com a produção de alimentos, mas outros atores envolvidos na cadeia do agro-negócio, com comércio, com os empregos, como a possibilidade de evitar os conflitos potenciais na disputa pelo alimento, ampliando as chances de alcançar o bem-estar que o acesso garantido ao alimento proporciona.

Observa-se, assim, que há necessidade de mudança de olhar para obter as dimensões que levem à redução das desigualdades sócio-econômicas, alcançando a proteção dos ecossistemas, do principal elemento de segurança alimentar, que é a água, bem como definir e disseminar dietas alimentares locais, inteligentes, e sustentáveis que, caso sejam assimiladas e praticadas pelas populações, sobrepujem a atual deficiência nutritiva.

Os três principais usos consuntivos da água são: uso nas moradias, uso nas indústrias e na produção de

alimentos. Aqui vamos tratar da essencialidade da água na garantia de produção segura de alimentos.

A ÁGUA E A PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNDIAL

A água renovável no planeta, que, ocorre sobre os continentes, corresponde a 110.000km³ e parte dela é denominada "água azul", correspondendo à porção de precipitação que alimenta os cursos de água e que serve de recarga aos aquíferos, O objeto do foco tradicional da gestão dos recursos hídricos e equivalente a uma oferta anual da ordem de 44.000 km³ (WWV, 2000).

No ano 2000, as captações de água para atendimento aos principais usos consuntivos correspondiam a: abastecimento humano domiciliar: 350 km³ (9,5%); produção industrial: 750 km³ (20,3%) e produção de alimentos: 2.595 km³ (70,2%), totalizando um volume de 3.695 km³ de água derivada dos mananciais. A produção de alimentos, com 2.595 km³ de "água azul" possibilita a 44% do total mundial colhido pela agricultura.

Shiklomanov (2003), estima que, no ano 2025, a água anualmente derivada, em km³, para cada uso consuntivo; seja: 3.190 (agricultura); 1.170 (indústria) e 607 (abastecimento humano domiciliar), ou seja, A captação de água para produção de alimentos será 68% do total.

O ciclo hidrológico do mundo, no que respeita ao que ocorre em terra firme se integra com a parcela da precipitação que é retida no solo e evapora, ou é incorporada às plantas e organismos, denominada "água verde" ou água do solo que corresponde a um volume anual de cerca de 66.000 km³, e que representa a fonte de recursos básicos primários para os ecossistemas, responsável por cerca de 56% da produção anual agrícola (produção de sequeiro). Estas "duas águas" possibilitam a atual produção de alimentos à população mundial obtida numa área de solos agricultados de 1,532 bilhão de hectares: (figura 1)

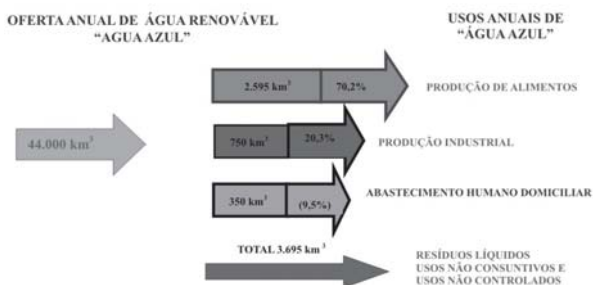


Figura 1. Oferta e uso da água renovável anual (água azul)

O gerenciamento da água visa a harmonizar a oferta com as necessidades de água, para atender os usos consuntivos e não consuntivos, sem que haja o risco de conflitos, nem redução da quantidade ou deterioração da qualidade atendendo as necessidades dos ecossistemas.

Como a quantidade e a qualidade da água estão sendo afetadas pela inadequada ação do ser humano, deve-se estabelecer a proteção da vegetação e solos que possibilitam os fluxos de água, sua forma natural de movimentação e de filtração e ao mesmo tempo definir as finalidades que são mais importantes (as prioridades) e os limites de uso, criando as condições de convivência entre usuários e ecossistemas, envolvendo tanto a quantidade como a qualidade de água disponível.

Do ponto de vista de quantidade, pode-se afirmar que muitos países e regiões não apresentam produção industrial e de alimentos, pois a disponibilidade de água é baixa, se a oferta de água renovável do país, for menor que 4.650 litros por pessoa.dia (1.700 m³/hab.ano), pode-se afirmar que esta região encontra-se na condição de "escassez hídrica". Se a disponibilidade estiver abaixo de 2.740 litros/pessoa.dia (1.000 m³/hab.ano), ocorre "escassez crônica" de água, situação em que não há folga para uso de água em produção agrícola, pecuária e industrial, em quantidade que permita o comércio em maior escala a não ser com alta tecnologia de uso, bom manejo, reutilização e tratamento (Figura 2).

A disponibilidade quantitativa



Figura 2. Indicadores de disponibilidade per capita anual de água renovável

Na América do Sul que, em termos médios, o Peru apresenta indicador de água renovável anual em situação de "escassez hídrica" (Tabela 1).

Tabela 1. Água renovável e Uso setorial consuntivo de água: América do Sul

País	Doméstico (%)	Industrial (%)	Agrícola (%)	Água Renovável (m ³ /hab.ano)
Argentina	16	9	75	27.865
Bolívia	32	20	48	38.625
BRASIL	21	18	61	42.459
Chile	5	11	84	32.007
Colômbia	37	4	59	26.722
Equador	12	6	82	26.305
Paraguai	15	7	78	61.750
Peru	7	7	86	1.641
Uruguai	6	3	91	37.971
Venezuela	44	10	46	57.821

Embora em media, no Brasil ocorra um alto indicador de água renovável por ano (42.459 km³), alguns Estados brasileiros apresentam uma situação que exi-

ge elevada capacidade de gestão da água, por estarem em situação de "escassez hídrica" (Tabela 2).

Tabela 2. Estados brasileiros em situação de alerta de "escassez hídrica" (m³/hab.ano)

<u>Estados</u>	<u>Disponibilidade</u>	<u>Estados</u>	<u>Disponibilidade</u>
Alagoas	1.545	Pernambuco	1.173
Distrito Federal	1.338	Rio Grande do Norte	1.523
Paraíba	1.327	Sergipe	1.422

Fonte: Christofidis (2001)

A dificuldade em alcançar a produção industrial ou de alimentos, com água, de uma região que se encontra próximo à situação de "alerta de escassez hídrica", ou seja, com disponibilidade abaixo de 4.650 litros por habitante.dia, é decorrente da necessidade mínima de água requerida somente para satisfazer os três principais usos consuntivos, que juntos correspondem a cer-

ca de 2.060 litros/hab.dia (Figura 3), e de manter água suficiente para os ecossistemas, para os demais usos não consuntivos (navegação, hidroeletricidade, piscicultura, lazer etc), que apresentam perdas, em especial por evaporação, e para assimilação e diluição de resíduos (vazão salubridade).

PRINCIPAIS USOS CONSUNTIVOS DE ÁGUA ABASTECIMENTO HUMANO DOMÉSTICO URBANO E RURAL

Nas moradias, o uso da água pelos moradores serve a diversas finalidades e totalizando cerca de 200 litros por habitante por dia em cidades de porte médio podendo elevar-se até 400 litros/habitante.dia. (em bairros nobres e de maior poder aquisitivo) e reduzir-se até 120 litros/habitante.dia nas áreas periféricas e cidades de menor porte. Os usos de água nas finalidades caseiras é mais representativo no banheiro, variando de 70 a 82% (Figura 4).

Figura 3. Utilização de água nos setores: doméstico, industrial e produção de alimentos (Litros/habitante.dia). Fonte: Christofidis (2002)

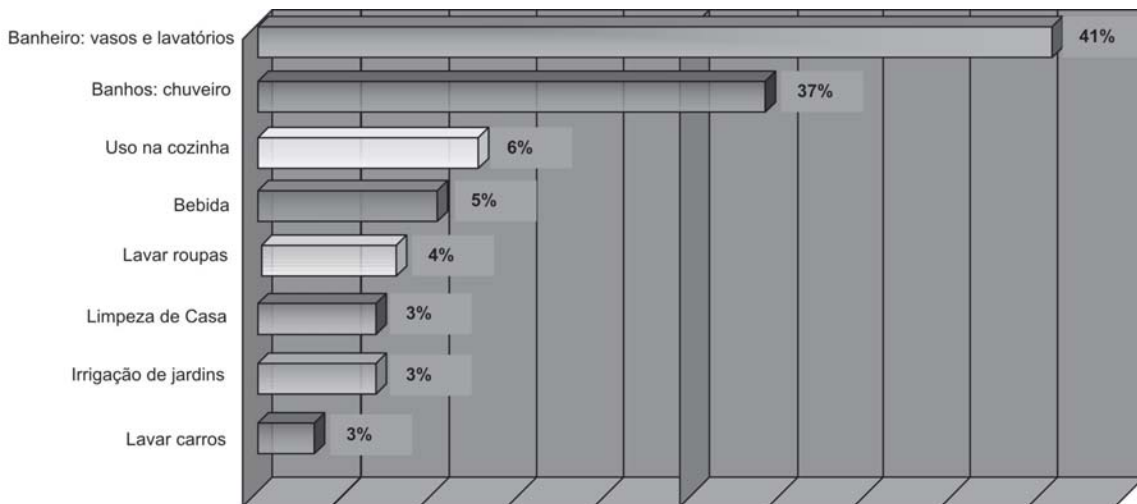


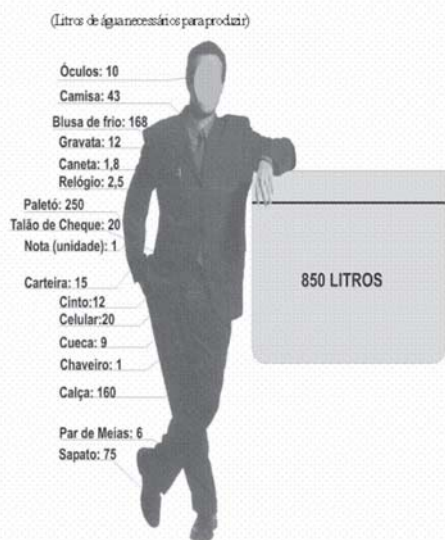
Figura 4. Diversos usos domiciliares da água.

Nas pequenas comunidades rurais (de menor porte), é usual adotarem-se consumos da ordem de 80 litros/habitante.dia.

INDÚSTRIAS E AGROINDÚSTRIAS QUE UTILIZAM ÁGUA NO PROCESSAMENTO

Os bens industriais utilizados pelo homem resultam numa soma de produtos de diferentes naturezas e de distinta vida útil que, se transferidos à quantidade de água que é utilizada por dia, resultam num consumo individual da ordem de 430 litros. A título de ilustração apresentamos a quantidade de água que envolve o vestuário típico de um executivo (Figura 5).

Volumes de água envolvidos na obtenção de bens industrializados

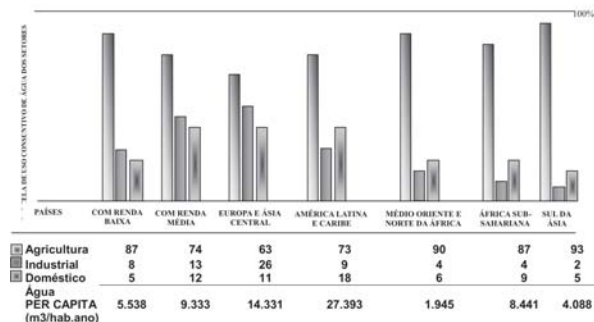


Fonte: Christofidis (2000)

Figura 5. Litros de água necessários na obtenção de bens industrializados

ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

O uso da água na obtenção de alimentos vegetais e de origem animal é o mais representativo no mundo. Entretanto, em especial nos países mais pobres, apresenta claros indícios de uma prática insustentável, que merece atenção especial das políticas públicas e dos acordos de empréstimos e cooperação, pois os países e regiões que, percentualmente mais utilizam água na produção de alimentos, são os que detêm menores índices de água renovável anualmente (Figura 6).



Fonte: Relatório anual do Banco Mundial (2000/2001)

Figura 6. Uso setorial da água em países e regiões selecionadas, ano 2000.

Outro fator de elevada importância associado à segurança alimentar que merece tratamento especial nas políticas voltadas a agricultura, pecuária e abastecimento e nas políticas de água é o fato de que no mundo cerca de um terço dos solos é utilizado para produção de alimentos vegetais que são consumidos diretamente pelo homem. Os demais dois terços dos solos cultivados, resultam em produtos destinados a rações para

animais, atividade pecuária que, indiretamente, produz alimentos que atendem a dieta alimentar humana.

A dieta alimentar básica de alguns países indica a existência de alta discrepância no consumo per-capita de grãos consumidos diretamente e indiretamente pelos produtos de origem animal, o que repercute no consumo de água necessária a alcançar a produção dos correspondentes cultivos (Figura 7).

Tabela 3. Consumo de grãos por habitante e equivalente em água

PAÍSES	GRÃOS			ÁGUA	
	Origem Animal	Origem Vegetal	Total kg/ano	Litros/ano	Litros/dia
Canadá	521	450	971	971.000	2.660
EUA	445	415	860	860.000	2.356
Itália	235	175	410	410.000	1.123
MUNDO	263	123	386	386.000	1.057
China	192	108	300	300.000	821
BRASIL	178	99	277	277.000	758
Índia	118	82	200	200.000	547
Haiti	65	35	100	100.000	273

Fonte: Brown Lester (1996), complementada por Christofidis (1998)

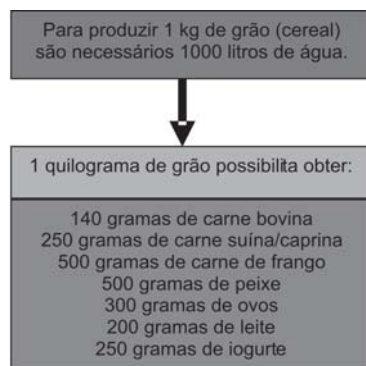


Figura 7. Consumo de grãos equivalentes para produção de alimentos

O consumo de grãos equivalentes tem alta repercussão no consumo de água para produção dos alimentos vegetais e na produção das rações dos animais que nos atendem com carne e demais sub produtos, pela conversão de ração necessária aos animais para produzir os alimentos utilizados na dieta humana de acordo com seu porte (Figura 8).

Figura 8. Necessidade de grãos por quilograma de produção animal

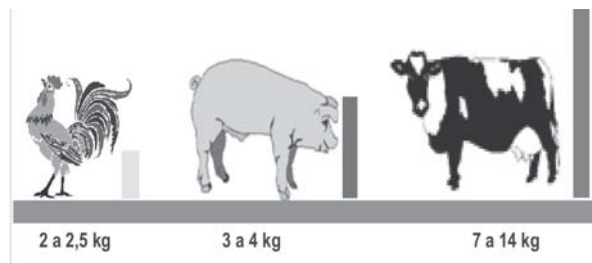


Figura 8. Necessidade de grãos por quilograma de produção animal

Enquanto a população mundial dobrou nos últimos 50 anos do Século XX (1951 a 2000), o consumo de alimentos de origem animal quadruplicou elevando a pressão sobre a água. Nos países industrializados o consumo per capita diário de alimentos de origem animal elevou-se 104 gramas (ano 1990) para 320 gramas (ano 2000), exigindo cerca de 1.430 litros de água, por dia, para uma pessoa manter uma dieta alimentar saudável (Tabela 4).

Tabela 4. Média de consumo diário de alimentos de origem animal* (Países em desenvolvimento)

ANO	kg/hab.ano	gramas/hab.dia
1900	38	104
1955	50	136
1970	95	260
1980	111	304
1990	120	329

* Carnes: bovina, suína, caprina, ovina, queijos, ovos, leites, cremes, yogustes.
 Uma pessoa com dieta saudável necessita cerca de: 520.000 litros por ano, 1.430 litros por dia, 60 litros por hora, ou 1 litro por minuto.

A prioridade que hoje se apresenta é a de superar as deficiências alimentares atuando em duas frentes; uma produzindo mais alimentos, outra reduzindo os usos de solo, água e energia e induzindo novos modelos alimentares, menos exigentes em água, e que reduzam os avanços sobre as bases de sustentabilidade da vida representada pelos ecossistemas. (solos e vegetação).

AGRICULTURA NO BRASIL

A área plantada no Brasil, tem-se mantido, praticamente, estagnada nos últimos dez anos quando comparadas às superfícies agrícolas dos treze principais cultivos. Os méritos do aumento da produção brasileira são decorrentes de incremento de produtividade na maioria dos cultivos, o que permitiu elevar, da safra 1990/91, a produção anual de 57,9 milhões de toneladas, para alcançar, na safra brasileira 2000/03, uma produção de 119,1 milhões de toneladas (Tabela 5).

A agropecuária constitui-se no setor de economia brasileira com o melhor desempenho nos últimos anos. Informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicam que o agronegócio cresceu 5,7% em 2003 enquanto o Produto Interno Bruto Nacional encolheu 2%.

Em anos seguidos à agricultura, no Brasil, vem quebrando recordes de produção. O aumento de produtividade tem sido constante desde a década de 1980, quando o plantio era realizado em pouco menos de 40 milhões de hectares, em todo o Brasil, ocasião em que a produção total colhida girava em torno de 50 milhões de toneladas. Atualmente a área plantada to-

tal é da ordem de 47 milhões de hectares permitindo, entretanto, uma produção de cerca de 120 milhões de toneladas.

Em síntese, há cerca de 24 anos, cada hectare produzia, em média, 1,25 tonelada por safra, enquanto na safra passada (2003/04), o rendimento médio foi de 2,55 toneladas por hectares, mais que o dobro.

Tabela 5. Área plantada, produção e produtividade: Brasil (1990-2004)

CULTURAS	Área plantada (mil hectares)		Produção (mil toneladas)		Produtividade (kg/hectare)	
	Safra/Ano 1990/91	2003/04	1990/91	2003/04	1990/91	2003/04
Algodão	1.939	1.068	1.357	2.038	1.056	3.098
Amendoim	88	98	139	217	1.588	2.213
Arroz	4.233	3.619	9.997	12.808	2.362	3.540
Areia	254	299	386	411	1.523	1.374
Centeio	5	3	8	3	1.442	1.346
Cevada	98	137	209	367	2.126	2.678
Feijão	5.504	4.290	2.808	3.003	510	700
Girassol	-	53	-	82	-	1.553
Mamona	239	165	135	151	560	913
Milho	13.451	12.820	24.096	42.186	1.791	3.291
Soja	9.742	21.276	15.395	49.770	1.580	2.339
Sorgo	195	893	295	2.009	1.512	2.251
Trigo	2.146	2464	3.078	5.851	1.434	2.375
Brasil	37.891	47.285	57.903	119.127	1.528	2.519

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Produção CONAB (2004)

Nota: Os valores estão arredondados

Os principais fatores deste crescimento foram as incorporações de investimento em modernização - como novos equipamentos, irrigação, sementes melhoradas, racionalização do plantio e aplicação de alta tecnologia.

Os resultados seriam ainda melhores se nas duas últimas safras não houvessem ocorrido situações climáticas desfavoráveis. No período 2003/04 a expectativa de colheita oscilava entre 124 e 129 milhões de toneladas, entretanto o excesso de chuvas no Centro-Oeste e a seca no Sul reduziram a produção para 119,1 milhões de toneladas.

A expectativa de produção de grãos para 2005 que era de 132 milhões de toneladas foi revista pelo MAPA, passando a situar-se na faixa de 113 milhões de toneladas. A redução foi ocasionada, em especial, pela estiagem ocorrida no sul do País, o que reforçou entre os agricultores a importância da prática da irrigação, que, no entanto, é considerada de difícil adoção por estarem os produtores descapitalizados.

Se considerada a área plantada com os 62 principais cultivos, o total brasileiro em 2003/04 alcança a marca de 58,5 milhões de hectares, dos quais 89% correspondem aos cultivos temporários (Tabela 9).

Os levantamentos da FAO (2004), que envolvem todos os cultivos plantados no país, apresentam a estimativa para 2002/03 de 66,6 milhões de hectares.

POTENCIAL AGRÍCOLA E DE IRRIGAÇÃO NO BRASIL

Os especialistas estimam que, no Brasil, existem cerca de 110 milhões de hectares de solos aptos para expansão e desenvolvimento anual de agricultura em bases sustentáveis, dos quais aproximadamente 72% estão localizados no Cerrado.

No que respeita aos solos aptos para o desenvolvimento da agricultura irrigada, de forma sustentável, o potencial brasileiro está estimado em 29.564.000 hectares, dos quais, cerca de dois terços ocorrem nas regiões Norte e Centro-Oeste (Tabela 6).

Tabela 6. Potencial para desenvolvimento sustentável da irrigação: Brasil

Região	Várzeas	Terras Altas	Total	(mil hectares)	
				Total	%
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: Estudos desenvolvidos pelo MMA/SRH/DDH (1999) - revisados por Christofidis (2002)

As possibilidades de desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada no Brasil, estudadas, pelo MMA - Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de Recursos Hídricos / Departamento de Desenvolvimento Hidroagrícola, no final da década passada levaram 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 Código Florestal, resultando no potencial, por Estado, que caracteriza a diversidade dos ecossistemas brasileiros e capacidades de suporte à expansão da agricultura irrigada de forma sustentável (Tabela 7).

Tabela 7. Potencial para o desenvolvimento da irrigação sustentável: estados brasileiros

Brasil / REGIÕES / Estados	Área Potencial	REGIÕES / Estados	(hectares)	
			Área Potencial	
NORTE	14.598.000	SUDESTE	4.229.000	
Rondônia	995.000	Minas Gerais	2.344.900	
Acre	615.000	Espírito Santo	165.000	
Amazonas	2.852.000	Rio de Janeiro	207.000	
Roraima	2.110.000	São Paulo	1.512.100	
Pará	2.453.000	SUL	4.507.000	
Amapá	1.136.000	Paraná	1.348.200	
Tocantins	4.437.000	Santa Catarina	993.800	
NORDESTE	1.304.000	Rio Grande do Sul	2.165.000	
Maranhão	243.500	CENTRO-OESTE	4.926.000	
Piauí	125.600	Mato Grosso do Sul	1.221.500	
Ceará	136.300	Mato Grosso	2.390.000	
Rio Grande do Norte	38.500	Goiás	1.297.000	
Paraíba	36.400	Distrito Federal	17.500	
Pernambuco	235.200			
Alagoas	20.100	TOTAL BRASIL	29.564.000	
Sergipe	28.200			
Bahia	440.200			

Fonte: Estudos desenvolvidos pelo MMA/SRH/DDH (1999), revisados por Christofidis (2002)

SITUAÇÃO DA IRRIGAÇÃO NO BRASIL

A evolução da superfície dominada com sistemas de irrigação e drenagem destinados a agricultura, no Brasil, indica que no período dos últimos 30 anos (1975/03), houve a incorporação média anual de cerca de 78 mil hectares de solos á pratica da irrigação (Figura 9).

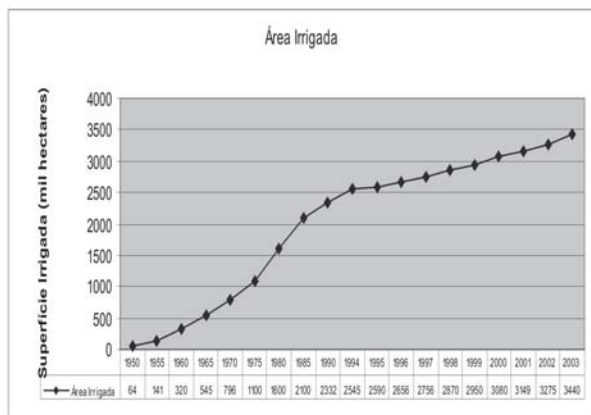


Figura 9. Evolução das áreas irrigadas no Brasil (1950-2003)

Os levantamentos de áreas irrigadas pelos diversos métodos e por estado, no Brasil (em fase de consolidação e verificação de consistência), indicam que em 2003/04 havia 3,44 milhões de hectares dominados por sistemas de irrigação (Tabela 8).

Tabela 8. Áreas irrigadas, métodos de irrigação: estados, regiões, Brasil (2003/04)

BRASIL / REGIÕES e Estados	ANO 2003/04- MÉTODO DE IRRIGAÇÃO (hectares)				Total
	Superfície	Aspersão convencional	Pivô Central	Localizada	
BRASIL	1.729.834	662.328	710.553	337.755	3.440.470
NORTE	84.005	9.125	2.000	4.550	99.680
Rorôndônia	-	4.430	-	490	4.920
Acre	550	160	-	20	730
Amazônias	1.050	750	-	120	1.920
Roraima	8.350	420	150	290	9.210
Pará	6.555	165	-	760	7.480
Amapá	1.480	370	-	220	2.070
Tocantins	66.020	2.830	1.850	2.650	73.350
SUDESTE	207.359	238.223	110.503	176.755	732.840
Maranhão	24.240	12.010	3.630	8.360	48.240
Piauí	10.360	7.360	880	8.180	26.780
Ceará	34.038	18.238	2.513	21.351	76.140
Rio Grande do Norte	220	2.850	1.160	13.990	18.220
Paraíba	30.016	8.420	1.980	8.184	48.600
Permambuco	31.640	44.200	9.820	12.820	98.480
Alagoas	7.140	58.500	6.060	3.380	75.080
Sergipe	30.445	8.825	310	9.390	48.970
Bahia	39.260	77.820	84.150	91.100	292.330
SUL	1.155.440	94.010	37.540	14.670	1.301.660
Paraná	21.240	42.210	2.260	6.530	72.240
Santa Catarina	118.200	21.800	280	3.140	143.420
Rio Grande do Sul	1.016.000	30.000	35.000	5.000	1.086.000
CENTRO-OESTE	63.700	35.060	193.880	25.570	318.210
Mato Grosso do Sul	41.560	3.980	37.900	6.530	89.970
Mato Grosso	4.200	2.910	4.120	7.300	18.530
Goias	17.750	24.350	145.200	10.400	197.700
Distrito Federal	190	3.820	6.660	1.340	12.010

Fonte: Estimativas realizadas por Christofidis (2005)

A incorporação de áreas dominadas pelo método de irrigação localizada (gotejamento, microaspersão, etc), elevou-se de 112.730 ha (1996), para cerca de 338.000 hectares (2003/04). Na região Nordeste, o índice de expansão de sistemas de irrigação localizada (gotejamento e micro-aspersão), permitiu ampliar a cobertura para uma superfície de 176,4 mil hectares (2002), enquanto em 1996 a área sob controle da irrigação localizada era de 55.200 hectares.

No ano de 2003/04, pela primeira vez, as áreas irrigadas pelo método de irrigação por superfície, foram iguais pela soma das áreas atendidas pelos demais métodos de irrigação.

A base mais apropriada de comparação entre a área plantada e as superfícies irrigadas é a decorrente do levantamento de um número maior de cultivos, o que levou a considerar os levantamentos do IBGE (2005) que indicam, para as 62 principais culturas do país, existiu um total de área plantada de 58,461 milhões de hectares na safra de 2003/04.

Tal área é composta de 6,35 milhões de hectares com cultivos permanentes (11%) e 52,111 milhões de ha com cultivos temporários (89%), o que acarreta uma relação de área irrigada (3,44 milhões de hectares) por área plantada de 5,89% (Tabela 9).

Tabela 9: Indicadores de áreas plantadas e irrigadas (2003/04)

BRASIL / REGIÃO	PLANTADA PERMANENTE (hectares)	PLANTADA TEMPORÁRIA (hectares)	PLANTADA TOTAL (hectares)	IRRIGADA (hectares)	PERCENTAGEM (habitantes)
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
ESTADOS	PLANTADA PERMANENTE (hectares)	PLANTADA TEMPORÁRIA (hectares)	PLANTADA TOTAL (hectares)	IRRIGADA (hectares)	PERCENTAGEM (habitantes)
Rorôndônia	244.016	291.655	535.671	4.920	0,92
Acre	16.271	97.091	113.362	730	0,64
Amazônias	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 do Norte	166.318	339.704	506.022	18.220	3,60
Paraíba	55.634	571.175	626.809	48.600	7,75
Permambuco	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
Espirito 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

Fontes:

(1) IBGE (2005)

(2) Estimativa: Christofidis (2005)

Nota: Considerou-se a área plantada dos 62 principais cultivos

Os levantamentos preliminares em fase de realização em 2005, indicam que o país detém uma área irrigada da ordem de 3,7 milhões de hectares. De maneira a subsidiar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, são apresentadas estimativas preliminares de áreas irrigadas por Região Hidrográfica (Tabela 10).

Tabela 10. Estimativas de áreas irrigadas por Região Hidrográfica: Brasil (2000)

Região Hidrográfica	Área (ha)	Região Hidrográfica	Área (ha)
1. Amazônica	91.970	7. Atlântico Leste	123.915
2. Tocantins	133.995	8. Atlântico Sudeste	295.425
3. NE Ocidental	9.028	9. Atlântico Sul	681.552
4. Parnaíba	41.380	10. Paraná	874.393
5. NE Oriental	442.994	11. Uruguai	566.205
6. São Francisco	370.985	12. Paraguai	31.519
Brasil (hectares)			3.700.000

Fonte: ANA (2005)

DEMANDA DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO NO BRASIL

A indicação do volume de água derivado dos mananciais e os utilizados para o desenvolvimento da agricultura irrigada na parcela agrícola, realizada em 1988, por Estado, baseou-se nas características de solos, nos tipos e variedades de cultivos, no clima, na eficiência de condução, na distribuição e aplicação de água, nos métodos e sistemas de irrigação, nos fatores de uso do solo, na adoção de cultivos permanentes ou temporários, nas características regionais de precipitação (e adoção de chuva efetiva), que são os fatores mais representativos dentre os que influenciaram tal definição.

O exercício da combinação desses diversos componentes levou à obtenção, à época, do indicador médio de água derivada para irrigação de 11.758 m³/ha.ano, para o Brasil (Tabela 11). A água efetivamente considerada como transportada e distribuída anualmente até a entrada das parcelas foi 7.330 m³/ha.ano, resultando numa eficiência média de 65,26%, ou seja, cerca de 35% da água derivada para irrigação no Brasil, no ano de 1998, constituiu-se em perdas por condução e por distribuição nas infra-estruturas hidráulicas situadas entre as captações e a "porteira" da propriedade produtiva (Christofidis, 2001).

Tabela 11. Estimativa de demanda de água para irrigação no Brasil (1998)

	Região/Estado	Área irrigada (hectares)	Água captada dos mananciais (mil m ³ /ano)	Água que chega as parcelas agrícolas (mil m ³ /ano)
	BRASIL	2.870.204	33.747.297	21.039.159
	Região Norte	86.660	836.900	461.320
1	Roraima	2.230	20.168	11.536
2	Acre	660	6.137	3.332
3	Amazonas	1.710	21.466	12.107
4	Roraima	5.480	63.966	35.428
5	Pará	6.850	86.461	46.169
6	Amapá	1.840	18.799	10.922
7	Tocantins	67.890	619.903	341.826
	Região Nordeste	495.370	8.114.586	5.340.146
8	Maranhão	44.200	815.446	499.283
9	Piauí	24.300	445.929	272.257
10	Ceará	82.400	1.426.014	922.633
11	Rio Grande do Norte	19.780	310.961	221.556
12	Paraíba	32.690	471.521	333.798
13	Pernambuco	89.000	1.619.355	1.046.640
14	Alagoas	8.950	155.014	102.495
15	Sergipe	25.840	427.600	293.026
16	Bahia	168.210	2.442.746	1.648.458
	Região Sudeste	890.974	9.497.223	6.223.402
17	Minas Gerais	293.400	3.429.553	2.055.560
18	Espírito Santo	65.774	620.775	411.088
19	Rio de Janeiro	76.800	1.121.050	639.974
20	São Paulo	445.000	4.325.845	3.116.780
	Região Sul	1.195.440	13.696.405	8.521.624
21	Paraná	62.300	615.088	411.180
22	Santa Catarina	134.340	1.660.039	934.066
23	Rio Grande do Sul	998.800	11.421.278	7.176.378
	Região Centro-Oeste	201.760	1.602.183	1.053.667
24	Mato Grosso do Sul	61.400	505.322	303.009
25	Mato Grosso	12.180	89.620	58.647
26	Goiás	116.500	914.525	623.741
27	Distrito Federal	11.680	92.716	68.270

Fonte: Christofidis (2001)

Estimativas realizadas entre projetos de irrigação cujos levantamentos foram realizados no final do ano 2003/04, são citadas a seguir, indicando ter ocorrido um avanço na melhoria da eficiência do uso da água na prática da irrigação (Tabela 12).

Tabela 12. Demanda anual média para irrigação: regional (1998 e 2003)

BRASIL/REGIÕES	Ano 1998		Ano 2003 (E)	
	CAPTACÃO	NA PARCELA	CAPTACÃO	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

(E) Valores estimados por Christofidis (2005)

CONCLUSÕES

Por ocasião da Reunião sobre o Meio Ambiente - Rio 92, com a Agenda 21, foi proposto o programa "água para produção de alimentos e desenvolvimento rural sustentáveis", o qual considerou que: "A sustentabilidade da produção de alimentos depende cada vez mais de práticas saudáveis e eficazes de uso e conservação da água, entre as quais se destaca o desenvolvimento e manejo da irrigação, inclusive o manejo das águas em zonas de agricultura de sequeiro, o suprimento de água para a criação de animais, apro-

veitamentos pesqueiros de águas interiores e agrosilvicultura. Alcançar a segurança alimentar constitui uma alta prioridade em muitos países e a agricultura não deve apenas proporcionar alimentos para populações em crescimento, mas também economizar água para outras finalidades".

A preocupação é válida, pois a expansão da irrigação encontrará obstáculos pelas dificuldades em obter água em disponibilidade suficiente para atender tanto nas áreas existentes como os novos projetos propostos, uma vez que o dilema atual relativo ao crescente uso da água para produzir alimentos consiste em:

a) retirar água da agricultura irrigada para atender ao crescimento urbano, à produção industrial e as exigências ambientais que são cada vez maiores; ou

b) melhorar a eficiência dos métodos/sistemas de irrigação, do manejo da agricultura irrigada e da drenagem agrícola para manter a competitividade e expansão das áreas produtoras de alimentos com menor dotação de água.

As propostas emergentes de alternativas ao desenvolvimento sustentável da irrigação são de incentivo à reconversão de sistemas de irrigação, que, atualmente, apresentam de baixa eficiência, para métodos de irrigação adaptados a cultivos de maior retorno e apropriados ao uso racional de energia e água. Nessa transformação, surgem com maior vantagem os equipamentos de maior facilidade de controle: além do manejo adequado dos sistemas de irrigação por superfície, os que elevam a uniformidade de aplicação de água como os por aspersão e irrigação localizada como gotejamento e micro-aspersão.

As expansões das áreas irrigadas ocorrerão com maiores chances de sucesso se os equipamentos, máquinas e implementos acompanharem as melhorias de eficiência no uso de águas e as reais capacidades de aquisição dos agricultores a partir dos benefícios advindos da adoção dos novos equipamentos.

No caso brasileiro, as atividades imediatas, associa-

das à otimização da irrigação, com maior possibilidade de sucesso, são:

a) a reconversão de áreas atualmente irrigadas, a métodos e sistemas mais apropriados como a fruticultura irrigada em especial na região Nordeste, onde se estima possível alcançar uma área total irrigada de 1.080 mil hectares em solos que apresentam potencialidade para irrigação com a mesma água que atualmente é utilizada para irrigar 690 mil hectares; e

b) a expansão da produção agrícola sob irrigação, sob domínio de sistemas existentes, permitem o aumento da área atual irrigada no Brasil em cerca de 25%, ou seja, em cerca de 800 mil hectares, apenas com a melhoria de eficiência de condução, distribuição e aplicação de água aos cultivos.

Dentre os pontos de grande representatividade no processo de transformação produtiva e modernização tecnológica, com uso de máquinas, tubulações, equipamentos e implementos adequados às áreas de irrigação, além de transformação dentro do próprio setor industrial e comercial, alguns aspectos devem ser motivo de aprofundamento.

Como parte da solução citam-se as necessidades de substituição dos métodos de irrigação de baixa eficiência no uso da água levam a uma dotação de água superior ao dobro do que a requerida pelos cultivos. Assim, uma ênfase na expansão das áreas irrigadas, será em equipamentos e tecnologias que permitam melhor manejo e maior controle sobre o uso da água e que levem ao aumento de produtividade e redução dos custos de operação e de manutenção, aumentando a competitividade dos produtos oriundos da agricultura irrigada pela redução do consumo de energia e das perdas de água.

Atualmente, e mais acentuadamente no futuro, o crescimento da área cultivada decorrerá da incorporação de novas áreas irrigadas e reconversão de áreas de sequeiro e de pecuária à agricultura irrigada (Tabela 13).

Tabela 13. Indicadores de área plantada e irrigada por habitante (1990-2020).

	1980/81	1985/86	1990/91	1995/96	2000/01	2004/05	2010	2015	2020
ÁREA PLANTADA (ha)	40.384.000	42.534.000	37.893.700	36.970.900	37.847.300	48.520.000	51.000.000	52.120.000	52.600.000
ÁREA IRRIGADA (ha)	1.600.000	2.100.000	2.332.000	2.540.000	3.080.000	3.601.000	4.212.000	4.888.000	5.645.000
HABITANTES	118.562.549	132.999.282	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.)	3.406	3.198	2.585	2.327	2.210	2.634	2.591	2.500	2.401
ÁREA IRRIGADA/HAB (m ² /hab.)	135	158	159	160	180	196	214	234	258

Nota: Valores aproximados
Fontes: CONAB-DIBEM (2005)

→ E

RECOMENDAÇÕES

A seguir apresentam-se as principais medidas para a melhoria da produtividade da água nos projetos envolvidos com agricultura irrigada. Há medidas estruturais, do ponto de vista de solos, clima e cultivos, aspectos físicos-técnicos e tecnológicos. Existem fatores humanos, psicológicos, institucionais, organizacionais e legais que são os que apresentam grandes resultados, pois envolvem o agente essencial, o ser humano. Tais aspectos passarão a compor a agenda dos empreendimentos de irrigação que pretendam alcançar elevado padrão de sustentabilidade ambiental (Tabela 14).

Tabela 14. Medidas para melhoria da produtividade da água na agricultura irrigada

1. Seleção e reprodução de variedades de cultivos com alta produtividade por litro de água evapotranspirada, mais eficientes no uso da água.
2. Consórcio de cultivos e plantio nos intervalos entre fileiras para melhor aproveitamento da umidade do solo.
3. Melhoria na adequação dos cultivos às condições climáticas e à qualidade da água disponível.
4. Sequenciamento de plantio para maximizar a produção em condições de solos e água salinas (semi-árido).
5. Adoção de cultivos tolerantes sob condições de escassez ou não garantia de disponibilidade de água.
6. Sistematização dos solos para melhoria de uniformidade de aplicação e redução de vazões na irrigação por superfície.
7. Melhorias de distribuição de água nos canais de maneira a atender a calendários pré determinados por setor.
8. Defasagem dos plantios e variação nos cultivos para reduzir a exigência simultânea de água que ocorre ao longo dos distintos desenvolvimentos dos cultivos.
9. Criação de bacias de indução à infiltração da água no solo e redução do escoamento superficial.
10. Uso de aspersores mais eficientes e melhor uniformidade de aplicação, com aplicações mais precisas e menores pressões, reduzindo tanto as perdas por evaporação como as decorrentes de velocidades de ventos elevadas.
11. Adoção da irrigação localizada (gotejamento e micro-aspersão), para redução de perdas de evaporação e melhoria da produtividade.
12. Melhorias nos calendários agrícolas, associando-os com a disponibilidade sazonal de água e melhores condições de mercado.
13. Aperfeiçoamento das operações no sistema de irrigação para programação no fornecimento de água.
14. Aplicação da água conforme a fase de desenvolvimento de cada cultivo e observando a chuva efetiva.
15. Adoção do plantio direto e de métodos de conservação de água.
16. Reciclagem de água dos drenos e dos trechos finais, com adequado manejo e controle de salinidade.
17. Uso conjuntivo de água (água de superfície e água subterrânea).
- 18.
19. Formação de organizações de usuários de águas para melhoria do envolvimento dos irrigantes e aplicação de instrumentos econômicos.
20. Redução dos subsídios nos preços da água para irrigação e adoção de preços para a água que induzam a conservação, valorização.
21. Incentivo à disseminação de tecnologias eficientes de otimização e intercâmbio tecnológico entre o setor público e privado entre os empresários e agricultores de menor porte.
22. Melhoria na capacitação, treinamento em serviço e dos métodos de disseminação de tecnologia.
23. Resgate do valor intrínseco da água.

Fonte: Ampliado e adaptado à situação brasileira por CHRISTOFIDIS, Demétrios (2002), a partir de Sandra Postel em State of the World 2000: *Redesigning Irrigated Agriculture*.

REFERÊNCIAS

CHRISTOFIDIS, D. "Water, irrigation and the Food Crisis", in water. Resources Development, CARFAX Ed., vol. 14, N° 3, 405-415, 1988, Londres - UK.

CHRISTOFIDIS, D. Seção Brasil da Publicação da FAO irrigation in Latin America and the Caribbean in Figures. FAO, 2000, Roma, Itália.

CHRISTOFIDIS, D. "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, D. Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos em conflitos e uso sustentável dos recursos naturais, Suzi Huff Theodoro (org), Garamont, Brasília, 2002.

CHRISTOFIDIS, D. "Irrigação: A Fronteira Hídrica na Produção de Alimentos", Revista Item N° 54, 2° Trim. 2002, Brasília, ISSN 0101-115X.

CHRISTOFIDIS, D. "Recursos Hídricos, Irrigação e Segurança Alimentar": O Estado das Águas no Brasil, 2001-2002, ANA/MMA, 2003. p. 111 a 134, Brasília, ISBN 85.89629.01.5.

CHRISTOFIDIS, D. "A cobrança pelo uso de água na agricultura: subsídios para definição" em A cobrança pelo uso da água na agricultura (org. Antonio Carlos Mendes Thame), IQUAL Editora, São Paulo, 2004, ISBN 85.87854.

CHRISTOFIDIS, D. "Proteccion de los cuerpos hídricos", Archivos del Presente, Fundación Foro Del Sur, Revista Latinoamericana de Temas Internacionales, año 9, N° 35, Buenos Aires - Argentina, 2004.

FALKENMARK, M. e WIDSTRAND, C., 1992, Population and water resources: a delicate balance. Population Bulletin (Anais Congresso. ABRH - Recife). "Aspectos de Sustentabilidade e Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos - stress hídrico".

FAO - Food and Agricultural Organization of the United Nations, The state of food and agriculture: 2000, Lessons from the past 50 years. Roma, 2000, p. 329 (ISBN 92-5-104400-7 ISSN 0081-4539).

FAO - Food and Agricultural Organization of the United Nations, The Production Yearbook. Rome, (dados colhidos do site da FAO, de 2001).

WWW: World Water Vision: 2000 "A Water Secure World, - Vision for water, life and environment". World Water Comission Report, Inglaterra, Thames Press, 2000, 70 p.