

4

SITUAÇÃO DA IRRIGAÇÃO NO BRASIL

4.1. Introdução

Levantamentos estimam que as áreas em produção agrícola no mundo somam 1.541 bilhões de hectares, dos quais cerca de 278 milhões (18%) são irrigados/dotados de infra-estrutura de irrigação, responsáveis por 44% da produção agrícola total (Christofidis, 2008a).

No Brasil, a área cultivada é superior a 58 milhões de hectares com uma produção de 131 milhões de toneladas no ano-safra 2006/07. Da área total cultivada, estima-se com base no crescimento anual médio de 3,3% que sejam irrigados cerca de 3,89 milhões de hectares em 2008. O país conta ainda com uma área agrícola potencial adicional para desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada de cerca de 26 milhões de hectares irrigáveis, que corresponde a 13% das áreas potencialmente irrigáveis no mundo (Christofidis, 2008a).

Não obstante do potencial existente para expansão da área irrigada no Brasil há limitações associadas à distribuição dos recursos hídricos nas diversas regiões. O desenvolvimento regional pode ser medido pela disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos existentes. Regiões com baixa oferta de água (4.650 litros/pessoa/dia ou 1.700 m³/ha/ano) podem ser consideradas como áreas de “escassez hídrica”, enquanto áreas com disponibilidade abaixo de 2.740 litros/pessoa/dia (1.000 m³/ha/ano) podem ser consideradas como de “escassez crônica” (Christofidis, 2007). Nesse último caso, deve-se destinar o uso da água prioritariamente para o abastecimento doméstico em detrimento da produção agrícola e outros usos.

Estima-se que o uso consuntivo de água atual para a produção agrícola irrigada no Brasil é cerca de 70% do volume total derivado dos mananciais (ANA, 2008), o que corresponde a cerca de sete vezes o uso consuntivo para abastecimento domiciliar. Diante disso, espera-se uma crescente competição pelos recursos hídricos entre os setores da agricultura para a produção de alimentos e biocombustíveis e para o abastecimento doméstico em razão do crescimento urbano.

O presente capítulo tem por objetivo abordar, além da situação da irrigação no Brasil, aspectos gerais sobre marco legal, capacidade de realização de pesquisas, realizações tecnológicas realizadas, vazios tecnológicos da pesquisa em irrigação e drenagem, análises específicas das atividades de pesquisa, quanto a programas, projetos nas áreas de irrigação e drenagem, além da possibilidade de colaboração e complementação em diferentes aspectos. Todos esses temas foram abordados durante encontros dos países integrantes da Rede de Irrigação do PROCISUR realizados no Chile (2005), no Uruguai (2006) e na Bolívia (2007) que incluem também, Argentina, Brasil e Paraguai.

4.2. Marco institucional e legal

A legislação relativa à estruturação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos no Brasil inclui os seguintes principais instrumentos legais e orientadores da gestão dos recursos hídricos:

- Lei Nº 24.643, de 10 de julho de 1934, denominada lei de direito das águas no Brasil versa sobre as águas em geral e suas propriedades; sobre o aproveitamento das águas e sobre as forças hidráulicas e regulamentação da indústria da energia hidrelétrica.
- Lei Nº 4.471, de 14 de setembro de 1965, considera como preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural ao longo dos rios.
- Lei Nº 6.662, de 25 de junho de 1979, sobre a Política Nacional de Irrigação.
- Constituição Federal de 1988 – dedica pelo menos 8 artigos sobre diretrizes da política de recursos hídricos do país.
- Lei Nº 9.433, de 08/01/1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição

Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

- Decreto Nº 4.613, de 11/03/2003, regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- Lei Nº 9.984, de 17/07/2000, dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Lei Nº 10.881, de 09/06/2004, dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União e dá outras providências.
- Decreto Nº 5.440, de 04/05/2005, estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para o consumo humano.
- Projeto de Lei Nº 6.382 / 2005 que propõe uma nova Política Nacional de Irrigação.

Adicionalmente aos instrumentos legais apresentados acima, existem ainda, diversas portarias do Ministério do Meio Ambiente, resoluções do Conselho Nacional

do Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Nacional dos Recursos Hídrico (CNRH), além da legislação nos Estados, que compõem os dispositivos do marco institucional e legal.

4.3. Características agroclimáticas regionais

O Brasil apresenta vasta extensão territorial com grande diversidade de zonas climáticas que variam desde zonas temperadas ao sul até zonas tropicais ao norte. Tendo em vista a grande variabilidade climática, o país é dividido em cinco regiões climáticas que apresentam características diferenciadas para fins de irrigação das culturas (Aquastat, 2008, Wikipédia, 2008, Inmet, 2008). A seguir, uma breve descrição das principais regiões agroclimáticas (Figura 1):

Região Sul – abrange as áreas de zona temperada situadas abaixo do Tropic de Capricórnio. Apresenta clima subtropical e caracteriza-se por verões quentes e úmidos e invernos frios e secos. As temperaturas médias ficam em torno de 20º C. Recebe influência, principalmente no inverno, das massas de ar frias vindas da Antártida. As principais características da região são a regularidade do regime pluviométrico e a uniformidade do clima. O índice pluviométrico anual é de, aproximadamente, 2000 mm. No que se refere à irrigação, a região apresenta grandes áreas por inundação, principalmente com a cultura do arroz em rotação com pastagens. Em anos de invernos

Figura 1. Mapa ilustrando a abrangência das cinco principais regiões do Brasil (Brasil, 2008)



com seca prolongada, a irrigação suplementar pode ser uma garantia para a produção. Existem algumas indústrias de equipamento de irrigação instaladas na região.

Região Sudeste – abrange grande porção do sul do Brasil e localiza-se abaixo do Trópico de Capricórnio com clima tropical atlântico (tropical úmido). Grande parte da precipitação na região ocorre durante o verão, sendo que o inverno é moderadamente seco. As temperaturas são elevadas no verão (podendo atingir até 40°C) e amenas no inverno (média de 20° C). A região se caracteriza ainda pela agricultura tecnificada e produtores diferenciados que usam a tecnologia da irrigação de forma suplementar principalmente durante o inverno.

Região Centro-Oeste – Abrange uma grande extensão territorial desde os limites a oeste da bacia amazônica com o leste do estado de Goiás. A distribuição da precipitação no extremo oeste da região atinge até 2500 mm/ano chegando aos 1000 mm/ano à medida que se desloca para o leste, requerendo desde irrigação suplementar até irrigação contínua durante os seis meses da estação seca, respectivamente. A região apresenta ainda topografia plana em vastas áreas de cerrado favorável a sistemas de irrigação por pivô central e autopropelidos.

Região Nordeste – abrange as áreas semi-áridas do Brasil apresentando distribuição irregular da precipitação com média anual variando de menos de 250 mm a 750 mm. É considerada a região agrícola mais pobre do país onde predomina a agricultura de subsistência devida, principalmente, à baixa disponibilidade de recursos hídricos. O Rio São Francisco é o principal recurso hídrico da região. A fim de diminuir a pobreza no Nordeste, o Governo Estadual e Federal estão implementando a “transposição” do rio como forma de melhorar a distribuição dos recursos hídricos e, assim, promover o desenvolvimento socioeconômico da região. Outro importante recurso hídrico perene da região é o Rio Parnaíba entre os estados do Piauí e Maranhão. As condições climáticas da região são extremamente favoráveis à agricultura irrigada, principalmente da fruticultura, olericultura e produção de sementes. Existem áreas de baixada adequadas para o cultivo de arroz inundado. O Governo Federal implantou vários projetos de irrigação de grande extensão destinando as áreas irrigadas à agricultura familiar e empresários com a finalidade de suprir a demanda de alimentos e promover o desenvolvimento regional. Atualmente, é crescente a utilização de sistemas de irrigação por aspersão e gotejamento, principalmente na fruticultura.

Região Norte – abrange a maior parte da Região Amazônica representando quase a metade do território brasileiro (45,27%). O clima quente e úmido quase que dispensa o uso de irrigação. Atualmente a irrigação localizada tem sido utilizada na irrigação de viveiros de

árvores e no cultivo protegido de hortaliças. A região é dominada pelo clima do tipo equatorial, com temperaturas elevadas o ano todo (médias de 24°C a 26°C); o regime de chuvas é bem definido, apresentando um período seco, de junho a novembro, e outro com grande volume de precipitação, de dezembro a maio. As chuvas provocam mais de 2.000 mm de precipitação anuais, havendo trechos com mais de 3.000 mm, como o litoral do Amapá, a foz do rio Amazonas e porções da Amazônia Ocidental.

Tipos de clima do Brasil:

Os tipos de clima predominantes no Brasil são caracterizados por semi-árido, equatorial, tropical e tropical de altitude. A seguir uma breve descrição das características (Figura 2).

Semi-árido: presente, principalmente, no sertão nordestino, caracteriza-se pela baixa umidade e pouquíssima quantidade de chuvas. As temperaturas são altas durante quase todo o ano.

Equatorial: encontra-se na região da Amazônia. As temperaturas são elevadas durante quase todo o ano. Chuvas em grande quantidade, com índice pluviométrico acima de 2500 mm anuais.

Tropical: temperaturas elevadas, média anual em torno de 20°C, presença de umidade e índice de chuvas de médio a elevado.

Tropical de altitude: ocorrem principalmente nas regiões serranas do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Serra da Mantiqueira. A temperatura média varia de 15 a 21° C. As chuvas de verão são intensas e no inverno sofre a influência das massas de ar frias vindas pelo oceano Atlântico, com possibilidades de geada no período de inverno.

4.4. Recursos hídricos e áreas sob irrigação

A evolução da superfície irrigada no Brasil apresenta um crescimento continuado a partir dos anos 50, com uma taxa média de crescimento anual de 3,3% observada nos últimos sete anos. Com a expectativa do crescimento da área cultivada do país, principalmente em razão das culturas bioenergéticas para produção de biocombustíveis, espera-se que ocorra competitividade por áreas com culturas para a produção de alimentos.

Para fazer face ao desafio atual da agricultura para a produção de alimentos em detrimento da produção de biocombustíveis será preciso aumentar a produtividade

Figura 2. Mapa de climas do Brasil



das culturas, principalmente de grãos, que em curto prazo, pode ser conseguido com a expansão da agricultura irrigada e de outros avanços da pesquisa nas cadeias produtivas. Dessa forma, a participação do Governo Federal na implementação de políticas públicas para o setor de máquinas e equipamentos de irrigação bem como abertura de linhas de crédito para aquisição desses insumos é de primordial importância para o aumento produtividade das culturas e oferta de alimentos no país.

A Figura 3 ilustra a participação percentual de cada uso consuntivo dos recursos hídricos no Brasil, segundo estimativas do Consórcio Fahma/Dreer (ANA, 2008) para o

ano de 2002. A agricultura irrigada é uma atividade que utiliza em maior escala as águas dos mananciais, sendo responsável, no ano de 2002, pelo uso de um volume de água sete vezes superior àquele utilizado no abastecimento doméstico. No Brasil a água, anualmente, derivada dos mananciais para ser utilizada em cultivos sob irrigação correspondeu, em 2003, a 11.430 m³/hectares (Christofidis, 2008a).

A Tabela 1 e Figura 4 ilustram e destacam as potencialidades dos recursos hídricos nas principais bacias hidrográficas e sua abrangência no território brasileiro.

Figura 3. Representação gráfica da participação percentual de cada uso consuntivo no ano de 2002

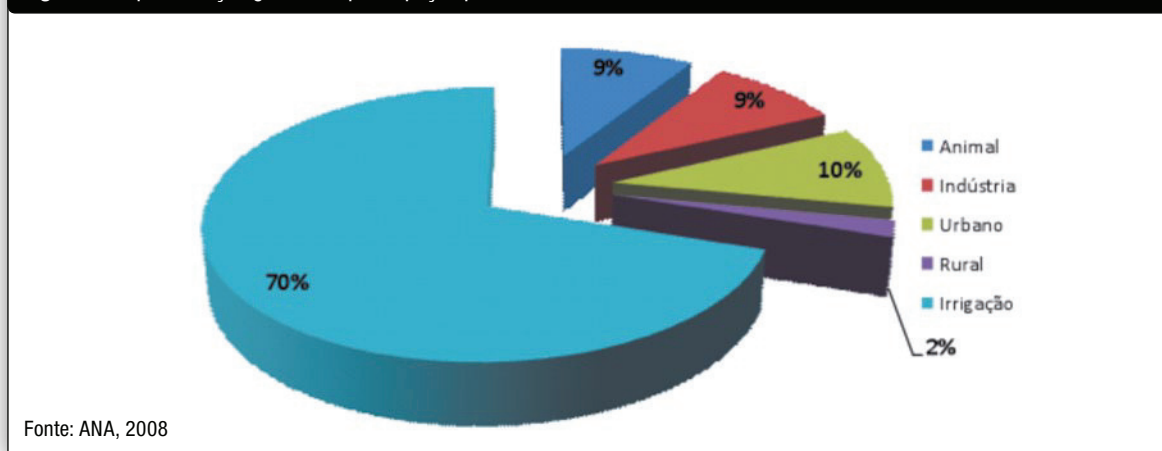


Tabela 1. Potencialidades dos recursos hídricos superficiais do Brasil (Seixas, 2004)

Bacia	Área drenada 1000 km ²	% do Brasil	Vazão média 1000 m ³ s ⁻¹	Vazão média Especificação m ³ s ⁻¹ km ²	Precipitação média anual mm	Estados na bacia
1. Rio Amazonas	3.904,30	45,60	209,00	0,0530	2.460	AC; AM; RO; RR; PA; MT
2. Rio Tocantins	813,70	9,51	11,80	0,0145	1.670	GO; TO
3. Atlântico-Norte	76,00	0,88	3,66	0,0480	2.950	AP
3. Atlântico-Nordeste	914,00	10,69	2,39	0,0026	1.328	MA; PI; CE; RE; PB; AL
4. Rio São Francisco	645,00	7,54	2,85	0,0044	916	MG; BA; PE; AL; SE; GO
5. Atlântico-Leste	57,20	6,69	5,20	0,0080	1.062	SE; BA; ES; RJ
6. Rio Paraná	852,40	9,97	11,00	0,0130	1.385	SP; PR; GO; MS
6. Rio Paraguai	368,00	4,30	1,27	0,0034	1.300	MT; MS
7. Rio Uruguai	178,00	2,08	4,15	0,0233	1.567	SC; RS
8. Atlântico-Sudeste	224,00	2,43	4,30	0,0191	1.394	SP; PR; SC; RS

A reserva de água doce do Brasil corresponde a cerca de 8% de toda a reserva de água doce do mundo (Verneck et al., 2008). Todavia, a região norte com 7% da população e menos de 3% da área irrigada do Brasil, possui cerca de 80% dos recursos hídricos do país, enquanto o Nordeste, com 29% da população, possui 3% e o Sudeste, com 43% da população, possui apenas 6% (Seixas, 2004). Isto mostra que apesar das potencialidades do país, sua rede hidrográfica apresenta grande variabilidade da disponibilidade hídrica implicando em vulnerabilidade de seus usos, principalmente nas regiões mais populosas e de maior desenvolvimento do setor agrícola e industrial.

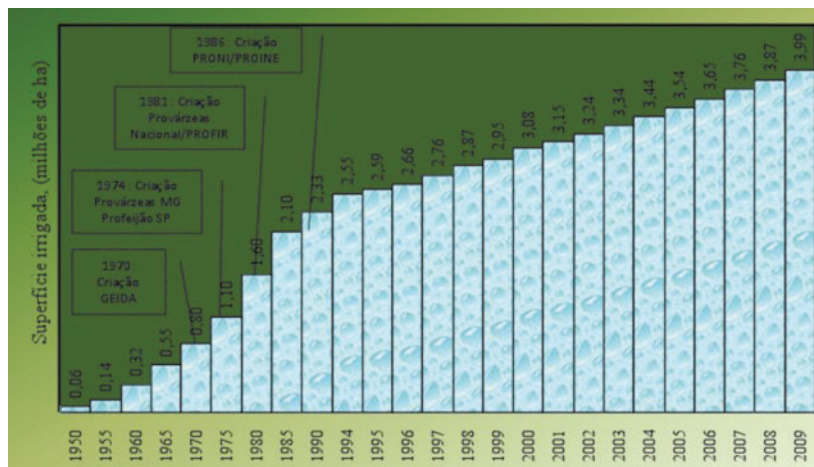
A Figura 5 ilustra a evolução da superfície irrigada do país, sendo que as áreas irrigadas de 2002 a 2009 são estimativas com base na taxa média de crescimento anual. Verifica-se que para o período entre 1980 e 2001, houve a incorporação de cerca de 1,5 milhões de hectares na área irrigada do país. Esse aumento da área irrigada teve como responsável a criação do Ministério da Integração Nacional (MIN) e o sucesso de diversos programas de financiamento de equipamentos de irrigação lançados pelo Governo visando o aumento da área irrigada do país.

A Tabela 2 adaptada por Siebert et al., a partir do Censo Agropecuário 1995/96 (IBGE, 2008) e de Christofidis (2004), ilustra a distribuição das áreas irrigadas do Brasil. Tais levantamentos totalizam uma área de 3,149 milhões de hectares em 2001, indicando uma expansão de cer-

ca de 16% em relação à área levantada em 1996. Em torno de 67% da área total está localizada nas regiões Sul e Sudeste. Nas recentes estimativas de Christofidis (2008a), considerando os 62 principais cultivos, no ano-safra 2003/04, o Brasil apresentava uma área irrigada de 3.440.470 hectares, o que equivalia a 5,89 % da área total plantada que foi de 58,5 milhões de hectares.

Figura 4. Mapa do Brasil ilustrando as principais bacias hidrográficas, conforme numeração na Tabela 1

Figura 5. Evolução da superfície irrigada do Brasil



Fonte: Adaptado de Christofidis, 2006.

Tabela 2. Área irrigada por estado e regiões do Brasil

Estado	Região	Área irrigada Censo 95/96 (ha)	Área equipada para irrigação em 1996 (ha)	Área equipada para irrigação em 2001 (ha)
Centro-Oeste		260.953	180.140	258.071
Distrito Federal		12.591	9.940	10.998
Goiás		115.908	106.500	150.943
Mato Grosso		59.226	8.100	14.650
Mato Grosso do Sul		73.228	55.600	81.480
Nordeste		751.887	428.460	693.672
Alagoas		156.992	7.500	70.082
Bahia		209.705	140.610	279.887
Ceará		108.998	77.030	72.613
Maranhão		16.521	40.000	44.200
Paraíba		63.548	27.600	47.602
Pernambuco		118.400	85.000	91.980
Piauí		18.254	18.190	24.193
Rio Grande do Norte		45.778	14.490	17.783
Sergipe		13.691	18.040	45.332
Norte		83.023	78.560	91.035
Acre		728	600	680
Amazonas		209	1.200	1.820
Amapá		9.119	100	1.910
Pará		4.797	6.260	6.980
Rondônia		1.041	100	4.600
Roraima		5.660	5.200	8.960
Tocantins		61.469	65.100	66.085
Sudeste		929.189	821.520	909.639
Espírito Santo		92.695	39.500	91.250
Minas Gerais		322.679	260.020	313.956
Rio de Janeiro		74.761	72.000	36.033
São Paulo		439.054	450.000	468.400
Sul		1.096.592	1.147.800	1.196.800
Paraná		46.890	55.000	51.750
Rio Grande do Sul		935.677	974.000	1.007.750
Santa Catarina		114.025	118.800	137.300
Total		3.121.644	2.656.480	3.149.217

Fonte: Siebert et al. (2006), adaptado do IBGE (1995/96) e de Christofidis (2004).

Tabela 3. Áreas Irrigadas (em hectares) pelos diferentes métodos de irrigação por regiões/estados do Brasil (2003/04)

Brasil/Regiões/Estados	Método de Irrigação (áreas em 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
% do Brasil	4,86%	1,38%	0,28%	1,35%	2,90%
Rondônia	-	4.430	-	490	4.920
Acre	550	160	-	20	730
Amazonas	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
Nordeste	207.359	238.223	110.503	176.755	732.840
% do Brasil	11,99%	35,97%	15,55%	52,33%	21,30%
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	11.115	8.306	1.160	13.990	48.600
Pernambuco	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
Sudeste	219.330	285.910	366.630	116.210	988.080
% do Brasil	12,68%	43,17%	51,60%	34,41%	28,72%
Minas Gerais	107.000	107.970	89.430	45.800	350.200
Espírito Santo	17.340	56.480	13.820	11.110	98.750
Rio de Janeiro	15.020	15.250	6.760	2.300	39.330
São Paulo	79.970	106.210	256.620	57.000	499.800
Sul	1.155.440	94.010	37.540	14.670	1.301.660
% do Brasil	66,79%	14,19%	5,28%	4,34%	37,83%
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
% do Brasil	3,68%	5,27%	27,29%	7,57%	9,25%
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	145.500	10.400	197.700
Distrito Federal	190	3.820	6.660	1.340	12.010

Fonte: Christofidis (2005) apud Brasil/Plano Nacional de Recursos Hídricos/Caderno Agropecuária (2006;33).

A distribuição da área irrigada do Brasil entre os diferentes métodos de irrigação como descrita na Tabela 3, independentemente da grande disponibilidade de água, mostra que a área irrigada da região Norte é menor do que 3% e que na região Sul existe 38% da área sob irrigação, sendo a maior área irrigada do país. Com 52%, a região Nordeste, também conhecida como região do semi-árido brasileiro onde a escassez dos recursos hídricos é limitante para a vida humana e animal e para a produção agrícola, há a maior área irrigada pelo método localizado que juntamente com a região Sudeste soma 87% da área com irrigação localizada do país.

4.5. Políticas de irrigação

Em decorrência dos atos dos constituintes de 1946, reconhecendo a importância do rio São Francisco para o desenvolvimento da região Nordeste do Brasil, nasceu a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF)- criada pela Lei nº 541, de 15 de dezembro de 1948-, que foi sucedida com a criação- em 28 de fevereiro de 1967 pelo Decreto-Lei nº 292-, da Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE), autarquia vinculada ao então Ministério do Interior que, por sua vez, foi sucedida pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)- instituída pela Lei Nº 6.088 -, atualmente vinculada ao MIN, com sede e foro no Distrito Federal. Tem como objetivo promover o desenvolvimento da região utilizando os recursos hídricos com ênfase na irrigação como força propulsora. Por força da Lei 9954, de 6 de janeiro de 2000, a CODEVASF teve sua área de atuação ampliada para a bacia do rio Parnaíba, perfazendo uma área total de abrangência de 970.000 km², (11,30% da área do território nacional).

Em 1986, o Governo Federal instituiu o Programa Nacional de Irrigação – PRONI – pelo Decreto nº 92.395, de 12.02.86, para priorizar as questões da agricultura irrigada do país. O objetivo maior do programa era o aumento dos níveis de produção e produtividades agrícolas visando reduzir o déficit de alimentos e contribuir para as políticas de segurança alimentar e controle de inflação.

No que se refere à legislação sobre a gestão das águas no Brasil, a Lei nº 9.433 (“Lei das Águas”), de 08/01/1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o SINGREH. O Decreto Nº 4.613, de 11/03/2003 regulamentou o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e a Lei Nº 9.984, de 17/07/2000, criou a ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do SINGREH.

O objetivo da Política de águas e do SINGREH é possibilitar a gestão por bacias hidrográficas e seus potenciais hídricos, integrar os usos múltiplos, reconhecer que a

água é um bem finito, vulnerável e de valor econômico e com gestão descentralizada e participativa. Dessa forma, as decisões sobre a gestão da água descem ao âmbito de governos locais onde se localiza a bacia hidrográfica. No que se refere à gestão participativa, esta terá a participação da sociedade civil organizada no processo da tomada de decisão. Os aspectos relevantes da lei incluem os instrumentos da política nacional, que são: os planos diretores de recursos hídricos; o enquadramento dos cursos d’água em classes preponderantes; a outorga do direito de uso da água; o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Trata da compensação aos Municípios em face de inundação de terras por reservatórios artificiais nas Disposições gerais e Transitórias.

A Política Nacional de Irrigação está a cargo do MIN. A Lei inicial sobre as atividades de irrigação de nº 6.662 foi editada em 25.06.1979, tendo sido regulamentada, inicialmente, pelo Decreto nº 89.496, de 29.03.1984. Atualmente encontra-se tramitando no Congresso Nacional brasileiro o Projeto de Lei nº 6.381 / 2005 que propõe uma nova Lei de Política Nacional de Irrigação.

No Brasil existe um acordo de cooperação técnica entre o MIN e a ANA, para a colaboração institucional que integre o planejamento das ações do Ministério, relativas à implantação de infra-estrutura hídrica e de utilização de água na agricultura com as ações da ANA, visando o planejamento e a gestão da água, considerando como unidade territorial a bacia hidrográfica. O acordo prevê, também, que haja a integração do planejamento da irrigação, em todo o território nacional com o SINGREH, observando os seguintes objetivos específicos (CODEVASF, 2007):

- Cadastrar todos os usuários de recursos hídricos.
- Apoiar a realização do processo de regularização e ordenamento de usos de recursos hídricos.
- Apoiar a estruturação do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) e do Cadastro Nacional de Irrigantes (CNI).
- Apoiar a estruturação do Sistema Nacional de Informações sobre a Agricultura Irrigada, por meio do estabelecimento de “marcos zero” para monitoramento do Programa de Otimização do Desempenho da Agricultura Irrigada.
- Integrar o Sistema Nacional de Informações sobre Agricultura Irrigada ao Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.
- Apoiar a estruturação do Programa Nacional de Conservação e Uso Racional da Água na Agricultura Irrigada.

4.6. Organização e administração da pesquisa em irrigação e drenagem

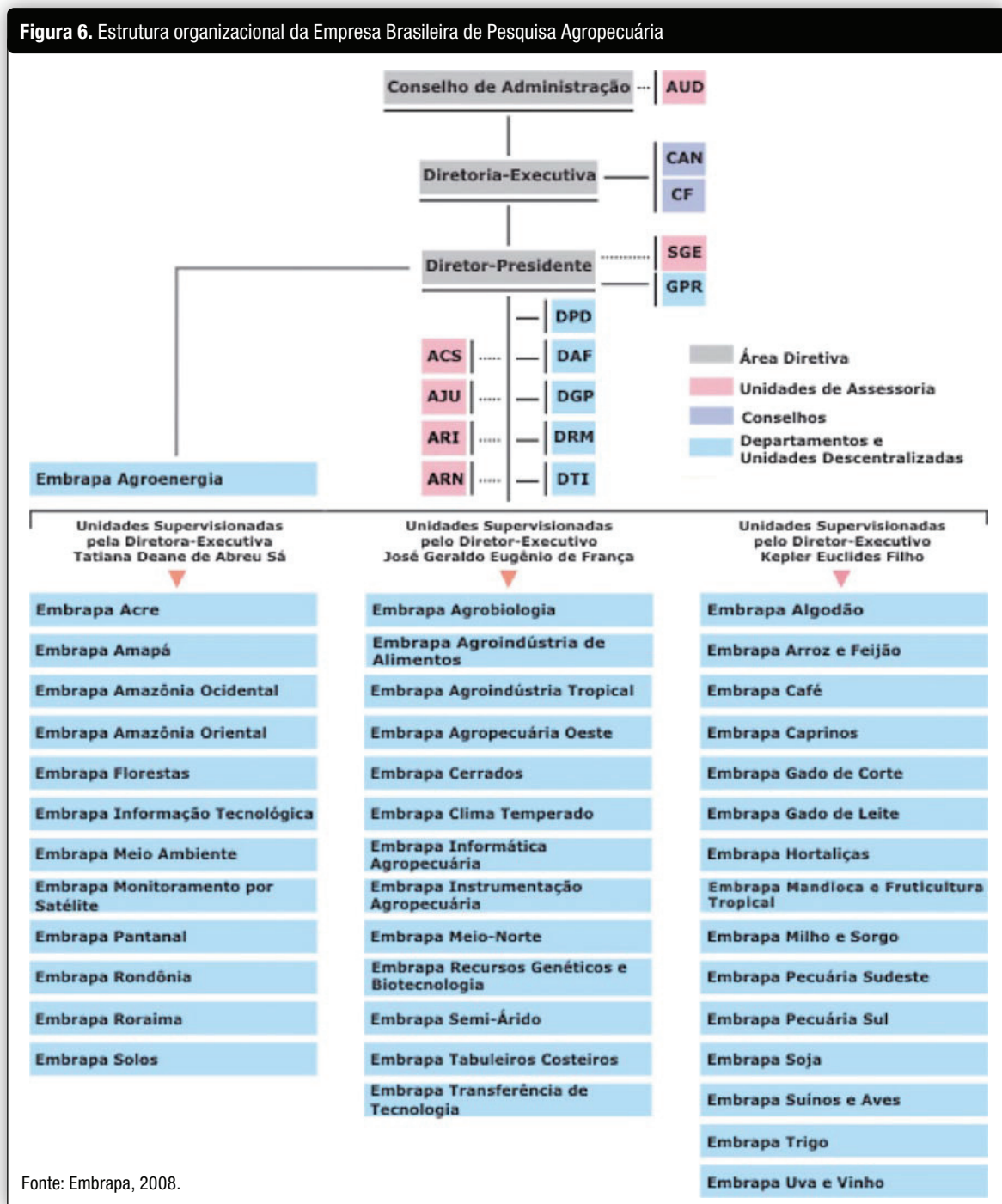
A pesquisa em irrigação e drenagem no Brasil é realizada, principalmente, pela Embrapa, empresas estaduais, institutos de pesquisa e universidades que mantêm cursos na área agrícola e empresas privadas.

A Embrapa tem a missão de viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do espaço rural, com

foco no agronegócio, por meio da geração, adaptação e transferência de conhecimentos e tecnologias, em benefício dos diversos segmentos da sociedade brasileira. Atua com 38 Unidades de Pesquisa, três Serviços e 13 Unidades Administrativas, estando presente em quase todos os Estados da Federação, nos mais diferentes biomas brasileiros.

A Figura 6 ilustra a estrutura organizacional da Embrapa, aprovada pela diretoria em 21 de novembro

Figura 6. Estrutura organizacional da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária



Fonte: Embrapa, 2008.

Figura 7. Distribuição e localização das unidades descentralizadas de pesquisa da Embrapa



Fonte: Embrapa Cerrados, 2008.

de 2006 enquanto na Figura 7 está ilustrada a localização das unidades de pesquisas nos diferentes estados da federação.

A Embrapa se baseia nos principais pilares do modelo de pesquisa com foco em produtos e áreas de fundamental importância para o desenvolvimento do país, bem como no agressivo programa de treinamento e formação de recursos humanos em centros de excelência ao redor do mundo. Atualmente, o corpo técnico é composto por 2.200 pesquisadores com treinamento em nível de mestrado (27%) e doutorado (72%) e 6.300 profissionais de suporte à pesquisa.

4.7. Irrigação e meio ambiente, qualidade dos produtos e energia

No que se refere a impactos ambientais, a modificação do meio ambiente, a salinização do solo, a contaminação dos recursos hídricos, o consumo exagerado de água, erosão, elevação do lençol freático e os problemas de saúde pública podem ser considerados como aspectos críticos a serem analisados e considerados nos projetos de irrigação.

Impactos ambientais na qualidade da água podem ser avaliados com base em mudanças nas características físicas, químicas e biológicas. Rodrigues et al. (2003) relatam que pequenas alterações na concentração de substâncias dissolvidas na água, antes e depois da irrigação, podem torná-la imprópria até mesmo para irrigação.

De maneira geral, os impactos ambientais causados pela irrigação decorrem do manejo inadequado da mesma, seja na propriedade agrícola isolada seja nos lotes de perímetros irrigados. É notório que tanto a falta quanto o excesso de água afetam a produção e produtividade das culturas. O excesso de água além de elevar os riscos de saturação dos solos, de salinização de terras em regiões áridas e semi-áridas pode favorecer as doenças por fungos de folhagem e de solo, demandando maior número de pulverizações que, eventualmente, contaminam as fontes de água, o solo e o ar.

A Embrapa passou a adotar nos últimos anos, a avaliação dos impactos ambientais dos projetos de pesquisa que envolve culturas e experimentação de campo.

Uma grande vantagem da prática da agricultura irrigada é de poder ser um fator de redução dos impactos sobre a fronteira agrícola, ocasionados pela agricultura tradicional (de sequeiro) e pela pecuária, uma vez que, quan-

do adotada a irrigação a produtividade agrícola eleva-se em 3,3 vezes e a pecuária em 3,4 vezes em relação à tradicional.

4.8. Projetos de pesquisa e desenvolvimento

A Tabela 4 ilustra a agenda de Transferência de Tecnologia (TT), elaborada pela Embrapa, elencando os temas estratégicos prioritários, por região. A proposta da agenda de TT possui um estratégico componente articulador não só no ambiente da Embrapa, estreitando o relacionamento intra-institucional, mas, principalmente, no seu ambiente externo. Por essa razão, no âmbito da agenda estão sendo discutidas ações que buscam promover o estabelecimento de arranjos estratégicos intra e interinstitucionais, visando o atendimento das demandas dos diferentes públicos, respeitando a realidade local e dentro de um contexto que potencialize o papel de cada uma das instituições parceiras, com o intuito de promover o desenvolvimento territorial rural. Os projetos de pesquisas em irrigação estão inseridos nos temas prioritários pertinentes.

4.8.1. Vazios e desafios tecnológicos

A demanda de alimentos é crescente no Brasil e no mundo. Estima-se que em 2025 a produção agrícola terá de alimentar cerca de 10 bilhões de pessoas. Segundo o Ministro da Agricultura do Brasil, Reinhold Stephanes, o mundo que antes era de oferta passou a ser de demanda. Para fazer face ao crescimento desordenado da demanda de alimentos no Brasil e no mundo, será necessário um esforço do setor de pesquisas agropecuárias em busca de novas tecnologias que aumentem a produção e a produtividade de culturas e animais com baixo custo e dentro do contexto da sustentabilidade dos recursos naturais.

Dessa forma, no caso da irrigação, as pesquisas deverão estar voltadas para aquelas áreas onde os vazios tecnológicos ainda não foram estudados e que podem contribuir para o crescimento da produção agrícola. Podemos destacar a falta de pesquisas, por exemplo, na busca de cultivos mais eficientes no uso da água, ou seja, maior produção por unidade de área, proporcionando menor custo de produção e conservação de água e energia. Pouco se tem estudado no Brasil sobre os impactos ambientais causados pela irrigação na qualidade da água dos mananciais. Ainda é pequena a contribuição da pesquisa sobre o uso de águas residuárias na irrigação das culturas. Sabemos que cedo ou tarde teremos de estudar níveis de tratamento para viabilizar o uso das águas residuárias tendo em vista a escassez de água de boa

Tabela 4. Agenda de transferência de tecnologia da Embrapa

Região	Temas prioritários
Norte	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura Familiar (transversal) - Agroenergia - Florestas (recursos madeireiros e não-madeireiros) - Fruticultura - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
Nordeste	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura Familiar - Agricultura irrigada (Fruticultura, olericultura, flores e plantas ornamentais, etc.) - Agroecologia (Convivência com a seca, água) - Agroindustrialização - Grãos (milho, feijão, sorgo, etc.) - Produção animal
Centro-Oeste	<ul style="list-style-type: none"> - Agricultura familiar (tema transversal) * - Controle biológico* - Produção integrada* - Agroecologia - Agroenergia - Biotecnologia (alimentos funcionais) - Boas práticas pecuárias – APLs - Integração Lavoura-Pecuária-Floresta - Zoneamento agroclimático <p>(*) Temas a serem priorizados em 2007</p>
Sudeste	<ul style="list-style-type: none"> - Ações de transferência de produtos, processos e serviços, visando apoiar a nanobiotecnologia sustentável - Agricultura de Base Ecológica - Agricultura Familiar (transversal) - Educação Ambiental (transversal) - Gestão Ambiental Rural (transversal) - Qualidade, Segurança do Alimento e Inocuidade dos Produtos do Agronegócio (PIF, PAS, SAPI, etc.) - Sistemas Agrossilvipastoril e ILP - Tecnologias visando biodiesel
Sul	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de Produção Animal - Sistemas de Produção de Frutas - Sistemas de Produção de Grãos (arroz, feijão, trigo, milho e soja) - Sistemas de Produção Florestal (transversal) - Sistemas de Produção para Agricultura Familiar (transversal)

Fonte: Embrapa, 2008.

Tabela 5. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento no Brasil

País	Gastos com P&D (% do PIB)		Gastos com P&D (Bilhões de US\$ - 2004)	
	1999	2004	1999	2004
Itália	1,00			-
Espanha	0,90			-
Brasil	0,87	0,98	5,77	5,90
Hungria	0,70			-
Coréia do Sul	2,50	2,65		17,90
Japão	3,10			-
EUA	2,70		205	-
Alemanha		2,30		-
Rússia		1,17		6,80
Índia		0,85		5,90
China		1,44		27,80
México		0,43		2,70

Fonte: Adaptado de FAPESP (2008).

qualidade prevista para o futuro e que já é realidade em muitas áreas do país e do mundo. Outra linha de pesquisa é do cultivo protegido que tem se expandido no país já com diversas tecnologias geradas e disponíveis como o plantio em substratos. Todavia, não se tem estudos sobre a irrigação de culturas em substratos, principalmente em relação ao impacto causado pela concentração de nutrientes na solução drenada. Finalmente, temos a agricultura agroecológica, uma tecnologia de produção agropecuária ainda pouco explorada, mas em ritmo de crescimento no Brasil, ainda não é acompanhada de estudos que avaliem os impactos da irrigação no meio ambiente e, principalmente, na qualidade dos produtos colhidos.

4.8.2. Financiamento da pesquisa em irrigação e drenagem

Em termos de investimento em pesquisa, o Brasil investe cerca de 40 vezes menos em ciência e tecnologia do que os Estados Unidos (Tabela 5). Em entrevista recente sobre o tema investimentos em pesquisa, o Ministro da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento informou que apesar de o orçamento da Embrapa estar 20% maior, é ainda insuficiente, por isso o Ministério está gerenciando junto à diretoria da Embrapa a criação de um fundo de desenvolvimento tecnológico, que prevê o investimento de recursos privados na pesquisa.

As principais fontes de financiamento para a pesquisa no Brasil estão enumeradas abaixo (todas as fontes sublinhadas são brasileiras):

AAAS	American Association for the Advancement of Science: www.aaas.org
ABC	Agência Brasileira de Cooperação: www.abc.mre.gov.br
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social: www.bndes.gov.br
CANADÁ	Agências de fomento do Canadá: www.ufmg.br/ci/canada.htm
CAPES	Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior: www.capes.gov.br
CENPEC	Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária: www.cenpec.com.br
Comissão Fulbright	Comissão para o intercâmbio entre EUA e Brasil: www.cnpq.br/sci/convenio/fulbright.htm
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: www.cnpq.br
DAAD	Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico (CNPQ): www.cnpq.br/sci/convenio/pre-daad.htm
EIF	Escola Internacional de Francês: www.uqtr.uequebec.ca/eif
EMBRAPA	Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária: www.embrapa.br/
EMBRATEL	Empresa Brasileira de Telefonia: www.embratel.net.br
EUROPA	Servidor da União Européia: http://europa.eu.int
FB	Fundação Bradesco: www.bradesco.com.br/corpor/fundac/fundac.htm
FBB	Fundação Banco do Brasil: www.fbb.org.br
FBPN	Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: www.fbpn.org.br
FEPESSE	Fundação de Estudos e Pesquisas Socio-Econômicas, (UFSC): http://152.162.141.1
FF	Fundação Ford, (EUA): www.fordfound.org
FIC	Fogarty International Center, (EUA): www.nih.gov/fic
FINATEC	Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos, (Brasília): www.finatec.com.br
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FIOCRUZ	Fundação Osvaldo Cruz: www.fiocruz.br/
FR	Fundação Rockefeller, (EUA): www.rockfound.org
FRM	Fundação Roberto Marinho: www.frm.org
FUBRAS	Fundação Franco-Brasileira de Pesquisa e Desenvolvimento: www.fubras.org.br
FUNARTE	Fundação Nacional de Arte: www.funarte.com.br
FUNDEP	Fundação Desenvolvimento da Pesquisa: www.fundep.ufmg.br
GF	Guggenheim Foundation, (EUA): www.gf.org/index.html
GIFE	Grupo de Institutos, Fundações e Empresas: www.gife.org.br
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos recursos Naturais e Renováveis : www.ibama.gov.br
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada: www.ipea.gov.br
JICA	Agência de Cooperação Internacional do Japão: www.jica.org.br
MCT	Ministério da Ciência e tecnologia: www.mct.gov.br
MEC	Ministério da Educação: www.mec.gov.br

MMA	Ministério do Meio Ambiente: www.mma.gov.br
MRE	Ministério das Relações Exteriores: www.mre.gov.br
NSF	National Science Foundation, (EUA): www.nsf.gov
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde: www.cnpq.br/publicacoes/guia10/upas.htm
PADCT htm	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq): www.cnpq.br/padct/index.htm
PAEP	Apoio a Eventos no País (CAPES): www.capes.gov.br
PEC/PG	Programa de Estudantes Convênio / Pós Graduação (CNPq): www.cnpq.br/sci/convenio/pec-pg.htm
PET	Programa Especial de Treinamento (CAPES): www.capes.gov.br
Peterson's Guide	Informações sobre bolsas, estágios, e ofertas de trabalhos, (EUA): www.petersons.com
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro
PIBIC	Programa Nacional de Bolsas de Iniciação Científica (CNPq): www.cnpq.br/pibic/index.htm
PICDT	Programa Institucional de Capacitação Docente e Técnica (CAPES): www.capes.gov.br
PIE	Programa Integrado de Ecologia (CNPq): www.cnpq.br/programas/pie/pie.htm
PROSSIGA	Programa de Informação e Comunicação para Pesquisa: www.prossiga.cnpq.br
REDE AMBIENTE	www.redeambiente.org.br
RHAE	Programa de Capacitação de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas (CNPq): www.cnpq.br/rhae/index.htm
RNP	Rede Nacional de Pesquisa: www.rnp.br
ROTARY	Rotary International: www.rotarynt.com.br
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência: www.sbpnet.org.br
SEBRAE	Serviço Brasileira de Apoio às Micro e Pequenas Empresas: www.sebrae.org.br
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: www.unesco.org
UNIBANCO	Unibanco Ecologia: www.unibanco.com.br/home01.htm
UNITRABALHO	rede Universitária de Estudos e Pesquisa sobre o Trabalho: www.ilea.ufrgs/unitrab
VF	Volkswagen Foundation: www.volkswagen-stiftung.de/english/merkblatt/mekpart.htm
Vitae	Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social: www.vitae.org.br
WKKF	Fundação W. K. Kellogg (EUA): www.wkkf.org