

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Centro Sócio Econômico
Departamento de Ciências Econômicas

Bianca Linhares

**OS RECURSOS HÍDRICOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA
SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Florianópolis
2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SÓCIO-ECONÔMICO DEPARTAMENTO
DE ECONOMIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

BIANCA LINHARES

**OS RECURSOS HÍDRICOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA
SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Ronivaldo Steingraber

Florianópolis
2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

A Banca Examinadora resolveu atribuir a nota (8,0) à aluna Bianca Linhares, na disciplina CNM 5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca Examinadora

Prof. Ronivaldo Steingraber

Prof. Armando Lisboa

Fabiana Diniz

A minha filha Aline
A meu esposo Jocelino
A minha mãe Vera Lúcia e Ana Júlia

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me permitiu chegar até aqui com coragem para vencer os obstáculos e concretizar esta tão sonhada conquista.

A minha família, que esteve ao meu lado em todos os momentos.

A todos os professores que fizeram parte desta trajetória, contribuindo para o meu processo de formação, em especial ao meu orientador, professor Ronivaldo Steingrader, pelos ensinamentos, pela dedicação e pelo incentivo, os quais foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos, em especial Caciana, Clara Luiza, Iolanda, Vitória Gláé e Galdina, pelas palavras de incentivo, troca de experiências e pelos momentos compartilhados durante todo o processo acadêmico.

O direito humano à água habilita todas as pessoas a água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e a um bom preço para uso pessoal e doméstico.
ONU, 2002

RESUMO

O tema e o principal objetivo deste estudo é procurar demonstrar de que maneira é possível utilizar os recursos hídricos na agricultura brasileira e, ao mesmo tempo, garantir o desenvolvimento sustentável. Realizado através de consulta bibliográfica e documental, o estudo mostra a água como um bem público, sujeito a externalidades e revestido da característica de monopólio natural. Em virtude da possível escassez em quantidade e qualidade, procura-se demonstrar o uso dos recursos hídricos na agricultura, principalmente na irrigação, como uma estratégia eficaz para o aumento na produtividade de alimentos, utilizando os princípios da sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Monopólio Natural; Agricultura; Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

The theme and the main objective of this study is to seek to demonstrate how it is possible to use water resources in Brazilian agriculture and at the same time ensuring sustainable development. Accomplished through bibliographic and documentary, the study shows the water as a public good, subject to externalities and coated the natural monopoly characteristics. Because of possible shortage in quantity and quality, we seek to demonstrate the use of water resources in agriculture, mainly for irrigation, as an effective strategy for increasing productivity of food, using the principles of economic, social and environmental sustainable development.

Keywords: water resources, natural monopoly, agriculture, sustainable development

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Parâmetros para se alcançar o desenvolvimento sustentável	17
Figura 2 Matriz institucional do SINGREH	27
Figura 3 – Bacias hidrográficas do Brasil	28
Gráfico 1 – Distribuição dos recursos hídricos do Brasil	30
Gráfico 2 – Lavouras permanentes, por Estado	33
Gráfico 3 – Lavouras temporárias, por Estado	34
Gráfico 4 – Participação dos Estados no total de hectares irrigados no Brasil	35
Gráfico 5 – Potencial das regiões brasileiras para desenvolvimento de irrigação sustentável	36
Gráfico 6 – Lavouras permanentes e temporárias e irrigação nas regiões brasileiras	37
Gráfico 7 – Métodos de irrigação usados no Brasil	38
Gráfico 8 – Distribuição das demandas consuntivas, Brasil, 2011	45
Quadro 1 – Instrumentos da gestão ambiental e da gestão de recursos hídricos ..	26
Quadro 2– Distribuição dos recursos hídricos, superfície e população do Brasil, por região	31
Quadro 3 – Áreas irrigadas, métodos de irrigação: Brasil, regiões e estados	38
Quadro 4 – Lavouras permanentes e temporárias, irrigação e percentuais de irrigação	40
Quadro 5 – Média de produtividade com e sem irrigação	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
DNAE	Departamento Nacional de Águas e Energia
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNPM	Departamento Nacional de Pesquisa Mineral
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção Ambiental
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
SEMA	Secretaria Especial de Meio Ambiente
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SRH	Sistema de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1 Recursos hídricos	15
2.2 Desenvolvimento sustentável	16
2.3 Recursos hídricos como bem público	17
2.4 Externalidades	19
2.5 Monopólio	21
CAPÍTULO 3 - MARCO REGULATÓRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	22
CAPÍTULO 4 – OS RECURSOS HIDRÍCOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	30
4.1 Recursos hídricos no Brasil	30
4.2 Agricultura e irrigação	31
4.3 Desenvolvimento sustentável x agricultura x recursos hídricos	40
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DO IMPACTO DA AGRICULTURA BRASILEIRA NOS RECURSOS HIDRÍCOS	45
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	50

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural essencial para a sobrevivência de vida no planeta Terra. Sem ela não há vida. A água não tem substituto. Além de ser indispensável para a sobrevivência do ser humano, ela está ligada ao desenvolvimento econômico dos povos.

A água, se em demasia, pode provocar calamidades públicas; se for escassa, também causa problemas. Em sua relação com o meio ambiente, o ser humano pode tirar proveito dos recursos hídricos sob diferentes aspectos, mas também pode afetá-los de forma negativa.

Depois de séculos, o homem começou a tomar consciência de que os recursos naturais são esgotáveis. No caso dos recursos hídricos, sua carência pode afetar o desenvolvimento de muitos países. Não só nesse aspecto, como também na questão alimentar de milhões de pessoas, uma preocupação de organizações mundiais, como a FAO (*Food and Agriculture Organization*).

Para afastar o risco da falta de alimentos a nível mundial, uma das alternativas é o uso da irrigação na produção agrícola. Conforme Abad (2007, p.4-5)

A agricultura depende fundamentalmente da água para produzir os alimentos. Quando o suprimento de água atende as necessidades hídricas da planta, desenvolve-se um estresse hídrico, o qual afetará seu crescimento e seu rendimento. De forma geral, a água necessária para os diferentes estágios de crescimento vegetativo da planta provém da chuva, mas nem sempre as chuvas chega nas épocas e nas quantidades esperadas; nesses casos, a solução é a irrigação.

A utilização de novas tecnologias tem permitido um aumento de produtividade, principalmente através de áreas irrigadas. Sabe-se que o setor agrícola já é um dos que mais consome água. Em escala mundial 69% da água doce se destinam à agricultura através da irrigação. De fato, a utilização desse recurso é essencial e estratégico para o desenvolvimento da agricultura. No entanto, o uso dos recursos hídricos, como qualquer outro recurso natural, deve ser sob a ótica do desenvolvimento sustentável. Em outras palavras, sem controle e gestão adequada, não será possível fazer uma agricultura sustentável.

O surgimento da irrigação foi fundamental para o florescimento da civilização, e os ganhos de produtividade agrícola permitidos por ela são, em grande parte, os responsáveis pela viabilidade da alimentação da população mundial.

A utilização da irrigação na agricultura contribui também para a criação de empregos, inserção da dimensão competitiva e modernização produtiva na agricultura, reduzindo os desequilíbrios regionais e sociais.

Antevendo o crescimento da área irrigada no país, é preciso entender que a disponibilidade de água poderá se tornar um dos fatores limitantes para o desenvolvimento da irrigação no país, principalmente em bacias hidrográficas com potencial de conflito entre os usuários. Desta forma, o estabelecimento de regulamentações para o uso dos recursos hídricos se faz necessário para estabelecer rígidos instrumentos de gerenciamento e controle do uso racional desses recursos.

A irrigação, constituindo um fator que contribui para o aumento da produção agrícola, precisa ser operada de forma eficiente e adequada, sob o ponto de vista ambiental, para não se tornar elemento gerador de problemas oriundos da produção intensiva. De acordo com o conceito de sustentabilidade, o uso da irrigação deve visar sempre à preservação ambiental, a viabilidade econômica e social, bem como a qualidade de vida, possibilitando o desenvolvimento sustentável no território nacional, para as atuais e futuras gerações, conforme preconiza a Declaração de Dublin (1992) e a Agenda 21 (RIO-92).

De acordo com a Agenda 21 (RIO-92), em seu capítulo 14, “o principal objetivo do desenvolvimento rural e agrícola sustentável é aumentar a produção de alimentos de forma sustentável e incrementar a segurança alimentar”.

Ainda conforme a Agenda 21 (RIO-92), no capítulo 18, “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”.

No manejo dos recursos hídricos escassos, a Agenda 21 (RIO-92) recomenda “reconhecer a água como um bem social, econômico e estratégico no manejo e planejamento da irrigação; promover e intensificar a reutilização das águas servidas na agricultura”.

Das terras cultivadas no mundo, 18% são irrigadas e são responsáveis por 42% da produção mundial de alimentos; o resto é agricultura de sequeiro, que é

aquela que só utiliza água da chuva. Ou seja, 18% das terras cultivadas com irrigação garantem 42% da produção mundial e 82% são terras cultivadas sem irrigação e respondem por apenas 58% da produção mundial. Através desses números, percebe-se a importância da irrigação para a agricultura (ABAD, 2007)

Diante do exposto, formula-se a seguinte questão: **De que maneira é possível utilizar os recursos hídricos na agricultura e, ao mesmo tempo, garantir o desenvolvimento sustentável?**

A justificativa para elaborar um estudo sobre esse tema é sua contribuição para a gestão e o uso sustentável dos recursos hídricos, promovendo o combate à poluição e ao desperdício. Também apontar caminhos para assegurar água de boa qualidade em quantidade suficiente para o desenvolvimento econômico e para garantir qualidade de vida das atuais e futuras gerações.

O objetivo geral deste trabalho é estudar o uso dos recursos hídricos sob a ótica do desenvolvimento sustentável na agricultura brasileira. Através dos objetivos específicos, pretende-se estudar e explicar a importância dos recursos hídricos como bem público, sua externalidade e monopólio, além de definir quais são os principais desafios e perspectivas da regulação de recursos hídricos no Brasil.

Este trabalho foi feito através de uma pesquisa exploratória na forma de pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2002, p.44-45) “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. [...] A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. Além da pesquisa bibliográfica, a Internet também foi fonte de pesquisa, através de artigos e sites confiáveis, com análises de projetos já existentes relacionados a esta pesquisa e análises de exemplos que estimulam a compreensão do problema.

Foram utilizados livros e teses acadêmicas e de instituições econômicas, Relatórios de desempenho desenvolvidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Agência Nacional das Águas (ANA), Ministério do Meio Ambiente, Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), dentre outros, que proporcionaram os dados quantitativos e comportamentais referentes aos indicadores econômicos considerados relevantes para a análise.

Este trabalho é composto por cinco capítulos. No primeiro, apresenta-se a problemática em relação ao uso dos recursos hídricos na agricultura brasileira de

modo sustentável. Nesta parte, também são apresentados os objetivos que se pretende atingir com o estudo e a metodologia utilizada em sua realização.

No segundo capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica necessária para a compreensão da problemática: compreensão do que são recursos hídricos e desenvolvimento sustentável, o entendimento dos recursos hídricos como bem público, suas externalidades e a questão do monopólio em relação à água.

O capítulo três apresenta o marco regulatório brasileiro em relação aos recursos hídricos, como a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e a ANA.

No quarto capítulo, os recursos hídricos são apresentados sob a ótica do desenvolvimento sustentável na agricultura brasileira. O quinto capítulo contempla os impactos da agricultura sobre os recursos hídricos.

Por fim, no sexto e último capítulo, apresentam-se as conclusões deste estudo.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Recursos Hídricos

De acordo com Machado (2003), 97,5% da água existente na Terra são salgadas; 2,493% estão em geleiras ou em subterrâneos de difícil acesso; 0,007% é água doce (rios, lagos, atmosfera), própria para consumo. Esse pequeno percentual está em parte comprometido por poluição e outros fatores. O crescimento da população e o desenvolvimento industrial e tecnológico demandam cada vez mais consumo de água. Diante disso, a água doce torna-se um valor, um bem econômico. Segundo Philippi Jr. e Martins (2008, p.118), “a água tem sido chamada de *ouro azul* do terceiro milênio pelo valor econômico que lhe é atribuído”.

Conforme Borsoi e Torres (s/d, p.2), “a água é considerada um recurso ou bem econômico porque é finita, vulnerável e essencial para a conservação da vida e do meio ambiente. Além disso, sua escassez impede o desenvolvimento de diversas regiões”.

Abad (2007) refere que a água possui três tipos de valor. Ela é um valor social porque é fundamental para os seres humanos no sentido de assegurar condições mínimas de alimentação, saúde e higiene. Isso é obrigação do Estado, de cuidar para que todos tenham acesso a ela, já que isso está relacionado aos direitos fundamentais do ser humano. Sendo essencial aos ecossistemas, ela possui um valor ambiental. E também tem um valor econômico, porque, segundo a Teoria econômica, todo bem que é útil e escasso tem valor econômico; quanto maior for a sua utilidade e escassez, maior valor terá (ABAD, 2007)

Segundo Wankler (sd), recursos hídricos é uma expressão que deve ser empregada apenas em situações em que a água possui valor econômico em vista do seu uso. Por outro lado, água é termo empregado de modo geral.

2.2 Desenvolvimento sustentável

A expressão “desenvolvimento sustentável” tem origem no Relatório Brundtland (1987), documento realizado para sustentar os debates na Conferência RIO-92, que foi elaborado pela Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento. Por sustentável, o Relatório entendia o desenvolvimento que atendesse às necessidades atuais sem prejuízo para as gerações atuais e futuras.

Conforme o Relatório Brundtland (1987), entende-se por desenvolvimento sustentável:

O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais.

No Relatório “Nosso Futuro Comum”, elaborado na Conferência do RIO-92, “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (BARBOSA, 2008, p.2).

Sobre o desenvolvimento sustentável, Fink (2005, p.738) afirma:

O desenvolvimento das atividades humanas, baseado no conceito de que os bens ambientais e naturais são infinitos, não é mais possível. Por outro lado, somente por meio de atividades econômicas o ser humano será capaz de satisfazer suas necessidades mais básicas. Dessa forma, é fundamental rever o modelo de desenvolvimento, compatibilizando-o com a preservação dos recursos ambientais, para gerações presentes e futuras.

Ainda conforme Barbosa (2008, p.4), “o desenvolvimento sustentável deve ser uma conseqüência do desenvolvimento social, econômico e da preservação ambiental”. Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável deve estar em harmonia com a questão social, econômica e o meio ambiente. A integração desses três elementos pode ser visualizada na Figura 1.

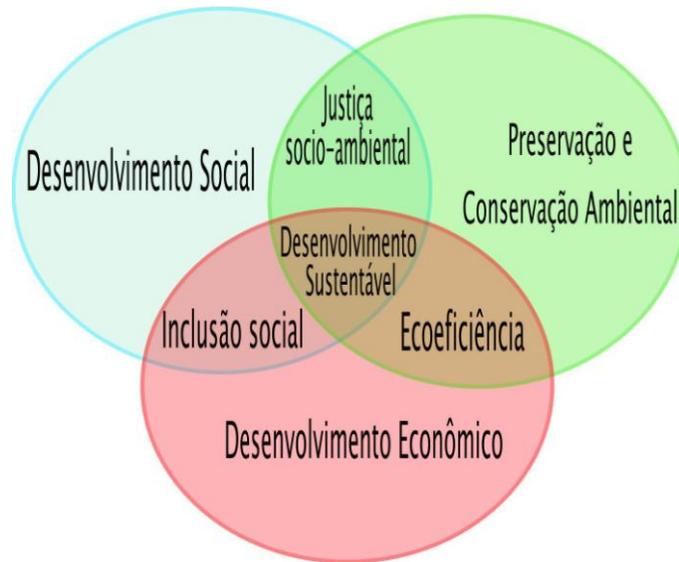


FIGURA 1 – PARÂMETROS PARA SE ALCANÇAR O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

Fonte: Barbosa, 2008

O desenvolvimento social supõe uma integração com o desenvolvimento econômico e a preservação e conservação ambiental. Isso inclui a justiça socioambiental e a inclusão social, bem como a ecoeficiência. Desta forma, o desenvolvimento sustentável não se restringe ao uso dos recursos do meio ambiente de modo a garanti-los para a atual e as futuras gerações.

2.3 Recursos hídricos como bem público

A água é considerada um bem de domínio público, isto é, todos podem usufruí-la, já que é essencial à vida. Como tem valor econômico, passa a ser um recurso natural.

Philippi Jr. E Silveira (2005, p. 419) afirmam que:

A economia clássica divide os recursos como aqueles que são passíveis de troca, por serem bens econômicos com estoque limitado, não produzidos pelo ser humano, e aqueles considerados bens livres disponíveis em grande quantidade, mas que não podem ser gerenciados pela cultura humana.

Condicionantes socioeconômicos podem fazer com que um recurso natural deixe de ser livre e passe a ser um bem econômico. Esse é o caso da água que,

“conforme a sua escassez aumenta, vai perdendo parte de sua característica de bem livre” (PHILIPPI JR. E SILVEIRA, 2005, p.420).

Vasconcellos (2009, p.102-103) contribui para o entendimento dos recursos hídricos como um bem público ao afirmar que os bens públicos têm duas características fundamentais: não são disputáveis e nem são exclusivos. Para este autor:

Um **bem** ou **serviço** é **não disputável** ou **não rival** quando, para qualquer nível de produção, o custo adicional (marginal) de produzir uma nova unidade para atender a **um** consumidor adicional é zero (exemplo: estrada). Por sua vez, um **bem** é **não exclusivo** ou **não excludente** quando não existe nenhum mecanismo eficiente para discriminar aqueles que podem ter acesso ao bem (exemplo: segurança nacional, serviços meteorológicos). (Grifos do autor)

Para Mankiw (2009, p.225), um bem público não é nem excludente nem rival. Segundo o autor, “as pessoas não podem ser impedidas de usar um bem público e, quando uma pessoa usa um bem público, isso não reduz a disponibilidade dele, podendo ser utilizado por outras pessoas sem prejuízo de nenhuma delas”.

Brasileiro *et al.* (2010, p.2) também se referem aos bens públicos dessa maneira e fazem algumas considerações em relação à água, tida como um bem público porque necessária à vida, direito fundamental do ser humano.. De acordo com esses autores, a não disputabilidade ou não rivalidade “implica na indivisibilidade dos benefícios associados ao consumo, ou seja, sua utilização por uma pessoa não impede a outra de utilizar”. Em relação a não exclusividade, ela “se refere a não possibilidade de se impedir que outros utilizem o bem”.

Também Lanna (2001 *apud* PHILIPPI JR E SILVEIRA, 2005) faz a classificação dos bens em função de sua rivalidade e sua excludência. No caso da água, há rivalidade se a demanda de um consumidor prejudicar a demanda de outro. A excludência ocorre se a demanda de um usuário excluir qualquer possibilidade de outro consumidor ter acesso a ela, caracterizando-se então como proprietário deste recurso natural.

No entanto, Brasileiro *et al.* (2010) apontam certa contradição entre o princípio que determina que a água é um bem de domínio público em relação a seu acesso. Eles questionam como a água pode ser considerada um bem público (não rival e não excludente) se em alguns lugares ela é escassa em qualidade e quantidade. Por

isso, apoiando-se em Mankiw (2001), Brasileiro *et al.* (2010, p.2) preferem considerá-la como “um recurso natural, que é rival, mas não excludente”.

Mankiw (2009, p.231) também pensa da mesma forma ao distinguir bens públicos de recursos comuns: “o uso de um recurso comum por uma pessoa reduz a possibilidade que outras pessoas têm de usá-lo”. É aí que entrariam as políticas públicas no sentido de regular a quantidade usada do bem, como é o caso da água. Uma forma de forçar a redução é através de tarifa ou imposto, que pode frear o consumo excessivo.

A água é um recurso renovável, mas também exaurível. Como existe a possibilidade de a demanda ser superior à oferta, a água tem preço de mercado. Neste caso, deixa de ser um bem livre e passa a ter valor econômico. Se nem todos têm capacidade de pagar por ela, a água pode ser classificada como bem privado e, nesse sentido, é excluível e rival.

O bem público, sem rivalidade e sem exclusão, necessariamente deve ser gerenciado pelo Poder Público ou por iniciativas que envolvam as comunidades.

2.4 Externalidades

No uso de um bem público, podem ocorrer situações conflitantes que produzem as externalidades.

Segundo Vasconcellos (2009,98), “o consumo ou a produção de determinado bem ou serviço pode produzir efeitos colaterais positivos ou negativos, que são chamados de externalidades ou economias externas”. Elas afetam o bem-estar econômico e são consideradas como falhas de mercado.

Para Stiglitz e Walsh (2003, p.194):

Uma externalidade surge quando um indivíduo ou uma firma leva a cabo uma ação que afeta outros diretamente, sem que tenha de pagar pelo resultado maléfico ou sem que seja remunerado pelo resultado benéfico. Quando estão presentes externalidades, firmas e indivíduos não arcam com todas as conseqüências de seus atos

Como se percebe, existem dois tipos de externalidades: positivas e negativas. Elas são positivas ou benéficas se beneficiarem uma terceira pessoa não envolvida em uma ação de outras. Se, pelo contrário, a ação de uma pessoa causar um

resultado maléfico ou negativo, como acarretar custo, surge uma externalidade negativa (BRASILEIRO *ET AL*, 2010).

No caso dos recursos hídricos, a poluição e o desperdício, por exemplo, são externalidades negativas porque afetam os outros usuários.

Como as externalidades se constituem em falhas de mercado, o poder público intervém de modo a solucionar problemas quando elas forem negativas ou induzir agentes privados do mercado para que o façam. Trata-se de internalizar a externalidade. Mankiw (2009, 207) assim se expressa a esse respeito:

As externalidades negativas fazem com que os mercados produzam uma quantidade maior do que a socialmente desejável. As externalidades positivas fazem com que os mercados produzam uma quantidade menor do que a socialmente desejável. Para solucionar esse problema, o governo pode internalizar a externalidade tributando bens que trazem externalidades negativas e subsidiando os bens que trazem externalidades positivas.

Se uma externalidade negativa ocorrer com bens privados, a solução pode estar em um acordo entre quem gerou a externalidade e a parte lesada. Quando se trata de um bem público, como é a questão dos recursos hídricos, as forças do mercado não são capazes de resolver o problema, de modo que a intervenção estatal torna-se necessária através de instrumentos econômicos (BRASILEIRO *ET AL.*, 2010).

Afirmam Carrera-Fernandez e Garrido (2003, p.475):

A cobrança pelo uso da água é, também, justificada como forma de internalizar as externalidades negativas que os usuários dos recursos hídricos impõem aos demais usuários do sistema, ao utilizarem a água para o consumo, como produto final ou como insumo de produção. Assim, além de ser um dos instrumentos de gestão mais apropriados para induzir o uso perdulário da água, a cobrança pelo uso da água é também justificada como mecanismo de correção das distorções entre custo social e o custo privado.

Philippi Jr. e Martins (2008, p.122) também destacam:

A cobrança do uso dos recursos hídricos tem por objetivo principal reconhecer a água como um bem econômico e dar ao usuário uma indicação do seu valor real, incentivar a racionalização do uso, bem como obter recursos financeiros para o financiamento de programas de recuperação e conservação dos recursos hídricos.

Na verdade, os valores dos recursos hídricos no Brasil se referem apenas aos custos de captação e distribuição, entre outros.

2.5 Monopólio

Na economia, quando uma única empresa detém a produção ou comercialização de um bem, há a caracterização de monopólio. Além disso, uma empresa pode deter o monopólio se outras empresas não conseguem entrar no mercado em virtude de barreiras (MANKIW, 2009; VASCONCELLOS, 2009).

Conforme Pedrosa (1999, p.8), a água é um monopólio natural. Este é um termo usado na defesa de economia de escala, como a distribuição de água para a população. Segundo o autor, “o monopólio natural da água se caracteriza por atendimento localizado e mercados restritos”, tendo em vista a proximidade entre as instalações e as residências dos consumidores.

Segundo Turolla e Ohira (s/d, p.2), “a teoria econômica clássica preceitua que a livre concorrência produz maior nível de bem-estar possível comparado a qualquer outra forma de mercado”. No entanto, existem setores em que isso não é possível. Este é o caso de um bem público como os recursos hídricos que, por serem públicos, devem ser controlados e geridos através de administração pública. Ainda de acordo com Turolla e Ohira (s/d, p.4), ser “monopólio natural é o principal argumento econômico para uma regulação e organização de um setor”, por apresentar maior eficiência.

Os recursos hídricos, apesar de serem considerados bens públicos, e neste sentido, todos devem ter acesso a eles, necessitam de regulação como forma de enfrentar as externalidades negativas derivadas de falhas de mercado.

CAPÍTULO 3 - MARCO REGULATÓRIO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Na década de 30, foi realizada a primeira experiência brasileira quanto à gestão de recursos hídricos relacionada principalmente ao uso agrícola. É nesta década, em 1933, que foi instituída a Diretoria de Águas, que depois passou a ser Serviço de Águas, órgão vinculado ao Ministério da Agricultura. No ano seguinte, em 1934, o Serviço de Águas passou a integrar o Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), época em que foi elaborado o Código de Águas (Decreto 24.643, de 10 de julho de 1934), o qual ainda vigora.

Sobre isso, Borsoi e Torres (s/d, p.9) dizem:

Nessa fase, a administração pública tinha como objetivo predominante cumprir e fazer cumprir os dispositivos legais sobre águas. Havia extensa legislação a ser obedecida, relativa a concessões e autorizações de uso, licenciamento de obras, ações de fiscalização, interdição e multa etc.

Esta etapa foi excessivamente burocrática, de modo que o ambiente externo foi pouco considerado.

Devido a pouca eficácia do modelo burocrático, avançou-se para o modelo econômico-financeiro. Com este o poder público pretendia promover o desenvolvimento nacional e regional. Foram então criados programas relativos à irrigação, geração de energia, saneamento, entre outros. Contudo, este modelo também apresentou deficiências, conforme Borsoi e Torres (s/d, p.10): “Ao final, sem conseguir alcançar a utilização social e econômica ótima da água, tinha-se a geração de conflitos entre os setores e até intra-setores, na mesma intensidade do modelo burocrático de gestão”.

Mesmo assim, nesta segunda etapa, foram efetuadas algumas mudanças na gestão pública dos recursos hídricos:

- 1961: o DNPM passa para o Ministério das Minas e Energia.
- 1965: o Serviço de Águas transforma-se no Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE).
- 1968: o DNAE passou a ser o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE).

- 1972: Criada a Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), integrada ao Ministério do Interior.

- 1981: A Lei 6.938 cria a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA)

- 1984: criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Para Machado (2003), por mais de 60 anos a política da água esteve centrada na geração de energia elétrica. Prova disso era sua vinculação ao DNAEE. Era natural na época em vista da necessidade da energia para impulsionar a industrialização e o desenvolvimento. A vinculação ao Ministério das Minas e Energia foi até 1995, quando foi criada a Secretaria de Recursos Hídricos, dentro do Ministério do Meio Ambiente.

Com a Constituição de 1988, inaugurou-se a terceira etapa da gestão dos recursos hídricos, chamada de modelo sistêmico de integração participativa. Segundo Borsoi e Torres (s/d, p.10), este modelo, “além de examinar o crescimento econômico, também verifica a equidade social e o equilíbrio ambiental”.

De acordo com o Art. 20 da Constituição Federal, compete à União:

Os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais.

Para os Estados, conforme Art. 26, I, competem: “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União”. Para os municípios, não há nenhuma menção.

Em decorrência dos novos dispositivos sobre a gestão dos recursos hídricos estabelecidos pela Constituição de 1988, em 1997 foi criada a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a chamada Lei das Águas, que substituiu o antigo Código das Águas de 1934.

De acordo com Philippi Jr. E Silveira (2005, p.422), a Lei 9.433/97 é “um marco no desenvolvimento da política e gestão dos recursos hídricos no país”.

Conforme Art. 1º da Lei 9.433, a PNRH se fundamenta nos seguintes princípios:

- I – a água é um bem de domínio público;
- II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

- III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Pelo primeiro princípio, entende-se que os recursos hídricos, contidos em rios, lagos e outros ambientes são de natureza pública, de domínio da União e dos Estados.

Quanto ao segundo princípio, existe um entendimento universalmente aceito de que a água é um recurso natural exaurível, e de valor econômico, entendimento este já explicitado na Declaração de Dublin (1992). A Agenda 21, elaborada na RIO 92, entendendo que a água é um bem de valor econômico, mostrou que ela é passível de cobrança por seu uso.

Em relação ao quinto princípio, ressalta-se que este é um princípio internacional, já adotado por vários países. Entende-se por bacia hidrográfica a “área total de drenagem que alimenta uma determinada rede hidrográfica” (WANKLER, s/d, s/p).

Quanto ao sexto princípio, a Declaração de Dublin, de 1992, já recomendava a descentralização na gestão dos recursos públicos, prática também adotada por muitos países.

Conforme o art. 2º da Lei 9.433/97, os objetivos da implementação desta lei pela União e pelos Estados são:

- I – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II – a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III – a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso dos recursos naturais.

O art. 3º da referida Lei estabelece as diretrizes para o gerenciamento dos recursos hídricos, considerando-se as demais características do meio ambiente, inclusive os aspectos regionais do país, que contribuem para o desenvolvimento sustentável.

São elas:

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: I – a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de qualidade e quantidade; II – a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; III – a integração da gestão de recursos hídricos com gestão ambiental; IV – a articulação do planejamento de recursos hídricos com os dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional; V – a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo; VI – a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Como um bem de domínio público, cabe ao Poder Público e à sociedade a gestão dos recursos hídricos. Isso está explicitado Na PNRH e na composição dos Comitês das bacias hidrográficas.

Conforme Machado (2003), entende-se como usos múltiplos da água: consumo humano e animal; agricultura e irrigação; geração de eletricidade; aquicultura e pesca; turismo e lazer; saneamento; transporte; reserva ecológica; indústria e mineração.

Wankler (s/d, s/p) mostra que há dois tipos de usos da água: os consuntivos e os não-consuntivos. O uso consuntivo se caracteriza quando há consumo efetivo da água, de sorte que há um retorno mínimo ou inexistente aos mananciais, ou se no retorno há alteração em sua qualidade. Como exemplos de usos consuntivos podem ser citados o uso doméstico, a dessedentação de animais, na irrigação, na pecuária e nas indústrias. No tipo não-consuntivo, não existe consumo ou ele é muito pequeno, como na navegação, na recreação e na piscicultura.

A Lei nº 9.433 proporcionou os instrumentos legais e institucionais para a gestão dos recursos hídricos no que se refere à disponibilidade e seu uso sustentável.

A Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, criou a ANA, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. É o órgão gestor da água como recurso natural. Sua missão é disciplinar o uso de rios e mananciais de modo a evitar a poluição e o desperdício, garantindo água de boa qualidade e em quantidade.

No Brasil, existem dois instrumentos que devem ser aliados: a Lei nº 6.938/81 e a Lei nº 9.433/97. No Quadro 1, mostra-se a função de cada um na gestão ambiental e na de recursos hídricos.

QUADRO 1 – INSTRUMENTOS DA GESTÃO AMBIENTAL E DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Tipo de Instrumento	Lei n.6.938/81 Meio ambiente	Lei n.9.433/97 Recursos hídricos
Padrões	Qualidade ambiental	
Ordenamento Territorial	Zoneamento ambiental Unidades de conservação	Plano Diretor de Recursos Hídricos Enquadramento
Comando e Controle	Avaliação de impactos Licenciamento ambiental Penalidades	Outorga de direitos de uso de Recursos Hídricos (Fiscalização)
Instrumentos Econômicos	Incentivos à produção e instalação de equipamentos	Cobrança pelo uso
Instrumentos Socioculturais ou educacionais	Sistema de informações sobre Meio Ambiente, cadastro, relatório de Qualidade do Meio Ambiente – RQMA	Sistema de informações sobre recursos hídricos

Fonte: Reproduzido de Ribeiro (2006, p.36)

O Sistema Nacional de Recursos Hídricos integra várias instâncias, federais, estaduais e paritárias, como os Comitês das bacias hidrográficas, conforme órgãos definidos no art. 33 da Lei 9.433/97. Compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH):

- * Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), órgão consultivo e deliberativo;

- * Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA), integrante da estrutura do Ministério do Meio Ambiente e que atua como secretaria executiva do CNRH;

- * Agência Nacional de Águas (ANA), autarquia de regime especial, cuja principal atribuição é a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a coordenação do SINGREH;

- * Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal (CERHs);

- * Órgãos Gestores Estaduais, responsáveis pela outorga e fiscalização do uso dos recursos hídricos em rios de domínio dos Estados;

* Comitês de Bacias Hidrográficas, integrantes do SINGREH, onde são debatidas as questões relativas à gestão dos recursos hídricos;

* Agência de Bacia, escritório técnico (secretaria executiva) do comitê de Bacia.

A Figura 2 mostra as diversas alternativas de relacionamento entre os integrantes do SINGREH, de acordo com seu âmbito de atuação.

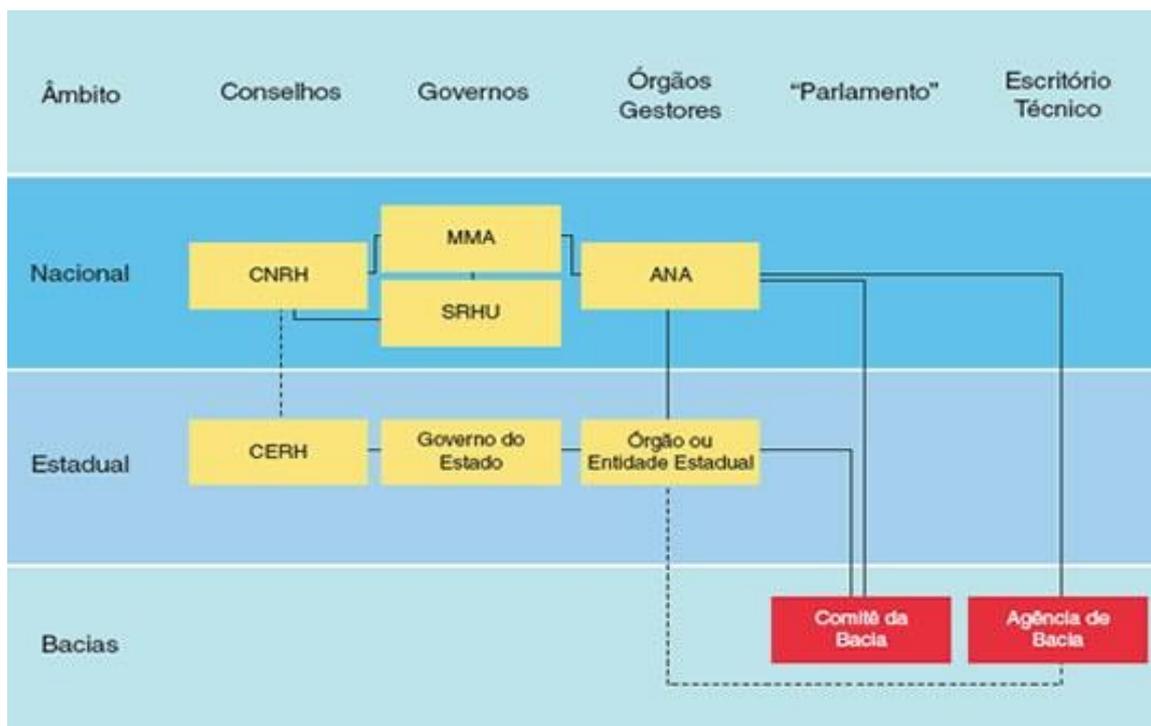


FIGURA 2 – MATRIZ INSTITUCIONAL DO SINGREH

Fonte: ANA, 2009

A Política Nacional de Recursos Hídricos elegeu a bacia hidrográfica como unidade territorial para sua implementação e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Conforme Sirvinkas *apud* Hermes (2008, p.64), bacia hidrográfica é o “conjunto das terras drenadas por um rio e por seus afluentes”.

O CNRH, através da Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003, estabeleceu 12 bacias hidrográficas no Brasil (Figura 3).



FIGURA 3 – BACIAS HIDROGRÁFICAS DO BRASIL

Fonte: ANA, 2009

A implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos através da bacia hidrográfica caracteriza-se como estratégia para atingir uma longa extensão territorial e, desta forma, beneficiar o meio ambiente e a população que dela se utiliza. O manejo integrado dos recursos naturais compreendidos em uma bacia hidrográfica configura-se como forma de desenvolvimento sustentável.

No artigo 38 da Lei 9.433/97 estão descritas as competências ou formas de atuação dos comitês das bacias hidrográficas. Entre elas, está à aprovação do Plano de Recursos Hídricos da bacia e o acompanhamento e execução do plano, bem como sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas.

A composição dos Comitês de Bacias Hidrográficas, de acordo com o artigo 39 da Lei 9.433/97 é formada por representantes da União, dos Estados e dos municípios situados no todo ou em parte em sua área de atuação e por representantes das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia.

Percebe-se, assim, uma descentralização quanto ao gerenciamento dos recursos hídricos. Ou seja, o gerenciamento não se dá segundo as regras que

estabelecem o domínio das águas, sendo estas da União ou dos Estados, mas prevalece o interesse público como um todo, já que a gestão se inicia na bacia hidrográfica e sua extensão ultrapassa, na maioria das vezes, os limites dos estados ou da União.

CAPÍTULO 4 – OS RECURSOS HÍDRICOS NA AGRICULTURA BRASILEIRA SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

4.1 Recursos hídricos no Brasil

Entre os recursos naturais está a água, elemento essencial para a sobrevivência do ser humano e de outros seres vivos. Além disso, a carência desse recurso pode inviabilizar o desenvolvimento econômico de uma região.

Apesar de o Brasil possuir 11,6% do total de água doce do planeta, este percentual é distribuído de forma desigual. O Gráfico 1 mostra a distribuição dos recursos hídricos (percentuais arredondados) entre as regiões do Brasil.

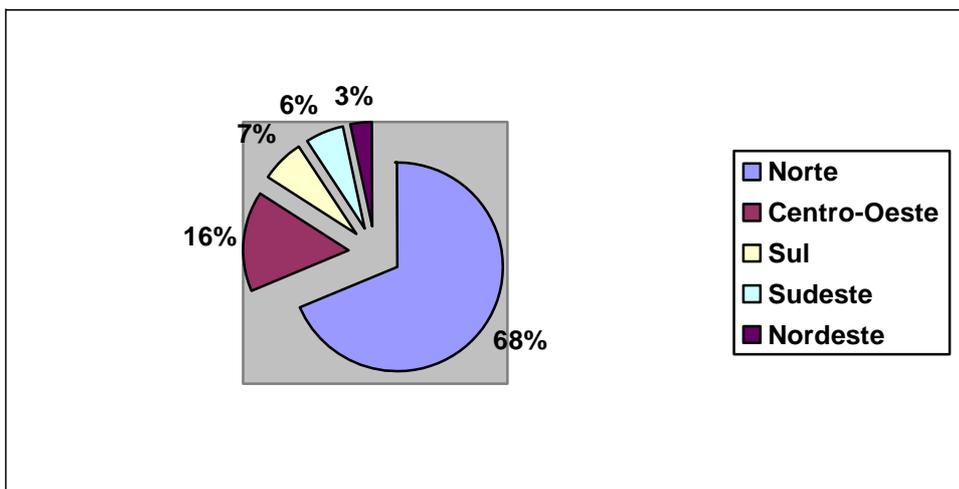


GRÁFICO 1 – DISTRIBUIÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS ENTRE AS REGIÕES BRASILEIRAS.

Fonte: Elaborado a partir de dados de Philippi Jr e Martins, 2008, p.121

Os dados do Gráfico 1 são complementados com os do Quadro 2, onde se percebe a disparidade entre os percentuais disponíveis de recursos hídricos em relação à superfície ocupada e a população de cada região.

QUADRO 2 – DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, SUPERFÍCIE E POPULAÇÃO DO BRASIL POR REGIÃO (PERCENTUAL).

Região	Recursos Hídricos %	Superfície %	População %
Norte	68,50	45,30	6,98
Centro-Oeste	15,70	18,80	6,41
Sul	6,50	6,80	15,05
Sudeste	6,00	10,80	42,65
Nordeste	3,30	18,30	28,91
Total	100,00	100,00	100,00

Fonte: Philippi Jr e Martins, 2008, p.121

A região Sudeste, a mais populosa do país e também a que concentra o maior número de indústrias, possui apenas 6% dos recursos hídricos disponíveis; em contrapartida, a região Norte, com a menor densidade populacional, é a que concentra a maior parte dos recursos hídricos do Brasil, ou seja, o correspondente a 68,50% do total. A região Nordeste, a segunda mais populosa do país, possui o menor volume de recursos hídricos (3,3% do total). Sabe-se bem dos problemas de escassez de recursos hídricos enfrentados por essa região e suas conseqüências econômicas e sociais para o país. A região Sul, que é terceira colocada quanto à detenção de recursos hídricos (6,5%), parece ter a relação mais equilibrada entre estes e a superfície ocupada e o número de habitantes.

4.2 Agricultura e Irrigação

Existe uma estreita ligação entre agricultura e irrigação. Se as chuvas são insuficientes para proporcionar a umidade de que necessitam as plantas para se desenvolverem, a irrigação é o recurso mais apropriado. Conforme Abad (2007, p.16):

A agricultura é considerada como a arte ou processo de cultivar os campos com vistas à obtenção de alimentos úteis para o ser humano e animais. A importância desta atividade na vida do homem é fundamental, pois além de ser a principal fonte de suprimentos de alimentos do mundo, ela permite a produção de fibras, energia e matérias-primas que são aproveitadas em diferentes tipos de indústrias.

Na agricultura, existem culturas permanentes (lavouras permanentes) e temporárias (lavouras temporárias). A princípio, as lavouras temporárias necessitam de maior atenção no que se refere à água para se desenvolverem dentro de determinado período, já que têm um tempo cíclico de desenvolvimento. No entanto, as lavouras permanentes também têm necessidade, como, por exemplo, um período de estiagem longa.

Conforme o IBGE (2006), lavouras permanentes são aquelas áreas cultivadas com plantas de longa duração, ou seja, uma vez plantadas não necessitam de novo plantio após a colheita e produzem por vários anos sucessivos. Exemplos de culturas permanentes são: café, frutas como coco, laranja, limão, manga.

As lavouras temporárias, por sua vez, são culturas renováveis após a colheita. São plantas de curta duração, com plantio, desenvolvimento e colheita dentro de um período inferior a um ano (IBGE, 2006). Nesta categoria, podem ser incluídas as culturas de trigo, soja, milho, feijão, arroz, hortaliças e flores.

No caso de lavouras permanentes, a irrigação de pomares, com irrigação localizada no pé, obteve-se incrementos de produção altamente satisfatórios: laranja, 200%; limão, 133%; manga, 422% (UNESP, sd).

Quanto a lavouras temporárias, também há um diferencial expressivo entre as áreas irrigadas e não irrigadas. Com irrigação, obteve-se um aumento de 115% no arroz; 492% no feijão; 177% no milho; 62% na soja; 104% no trigo; 140% no tomate (UNESP, sd).

Conforme o gráfico 2, Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Espírito Santo e Ceará são os estados que se sobressaem com áreas de lavouras permanentes. Isso se explica pelo uso intensivo de café e fruticultura nos três primeiros estados, e de cacau na Bahia e em Minas Gerais (IBGE, 2006).

Em relação às lavouras temporárias (gráfico 3), sobressaem-se os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Goiás, devido ao plantio intensivo de grãos, entre os quais se destaca a soja (IBGE, 2006).

Em termos de irrigação (gráfico 4), o Rio Grande do Sul está em primeiro lugar, devido, principalmente ao cultivo do arroz. Outras culturas começam a ganhar irrigação, como lavouras de feijão, milho e soja.

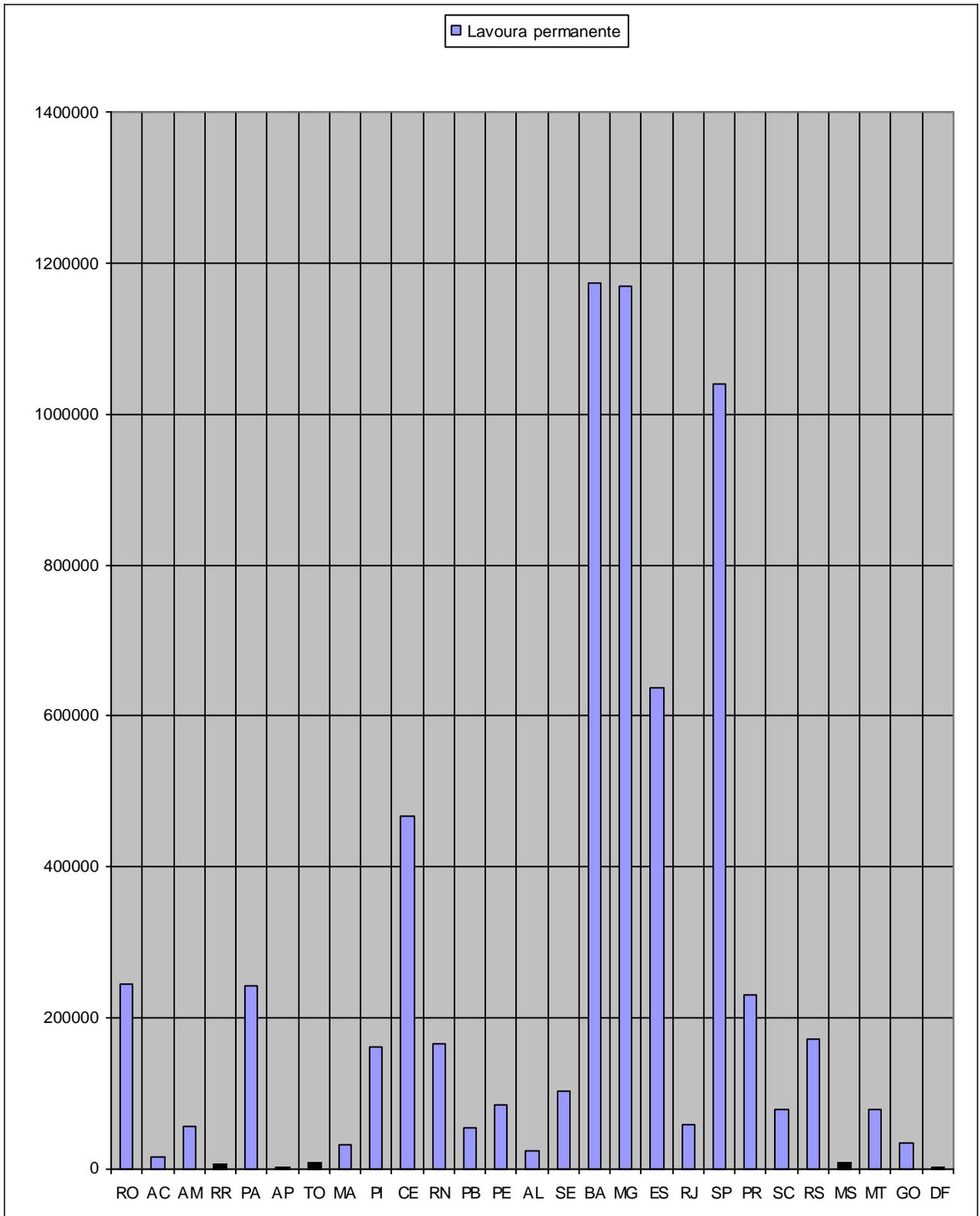


GRÁFICO 2 – LAVOURAS PERMANENTES POR ESTADO.

Fonte: Christofidis In Plenarium, 2009

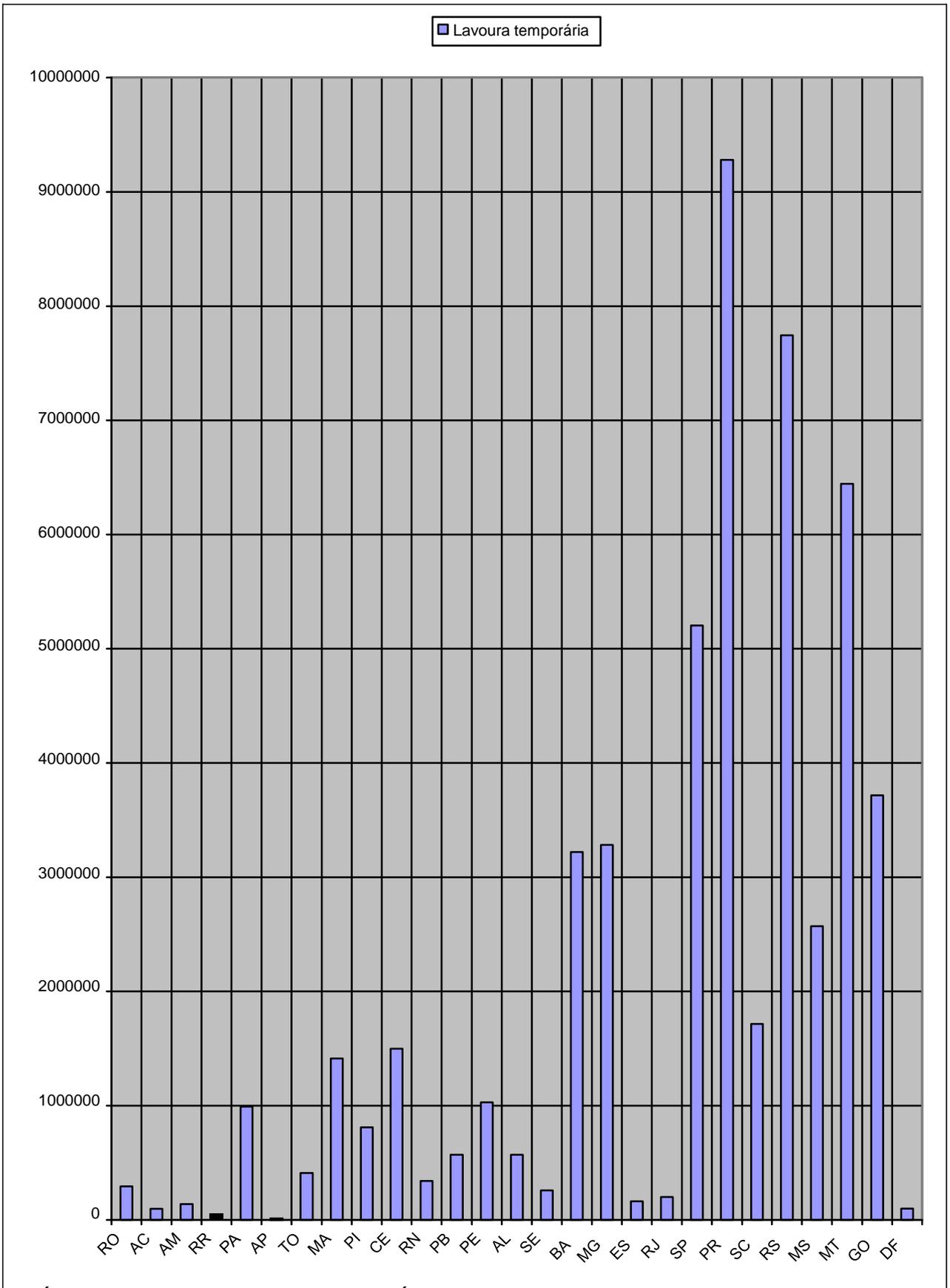


GRÁFICO 3 – LAVOURAS TEMPORÁRIAS POR ESTADO

Fonte: Christofidis In Plenarium, 2009

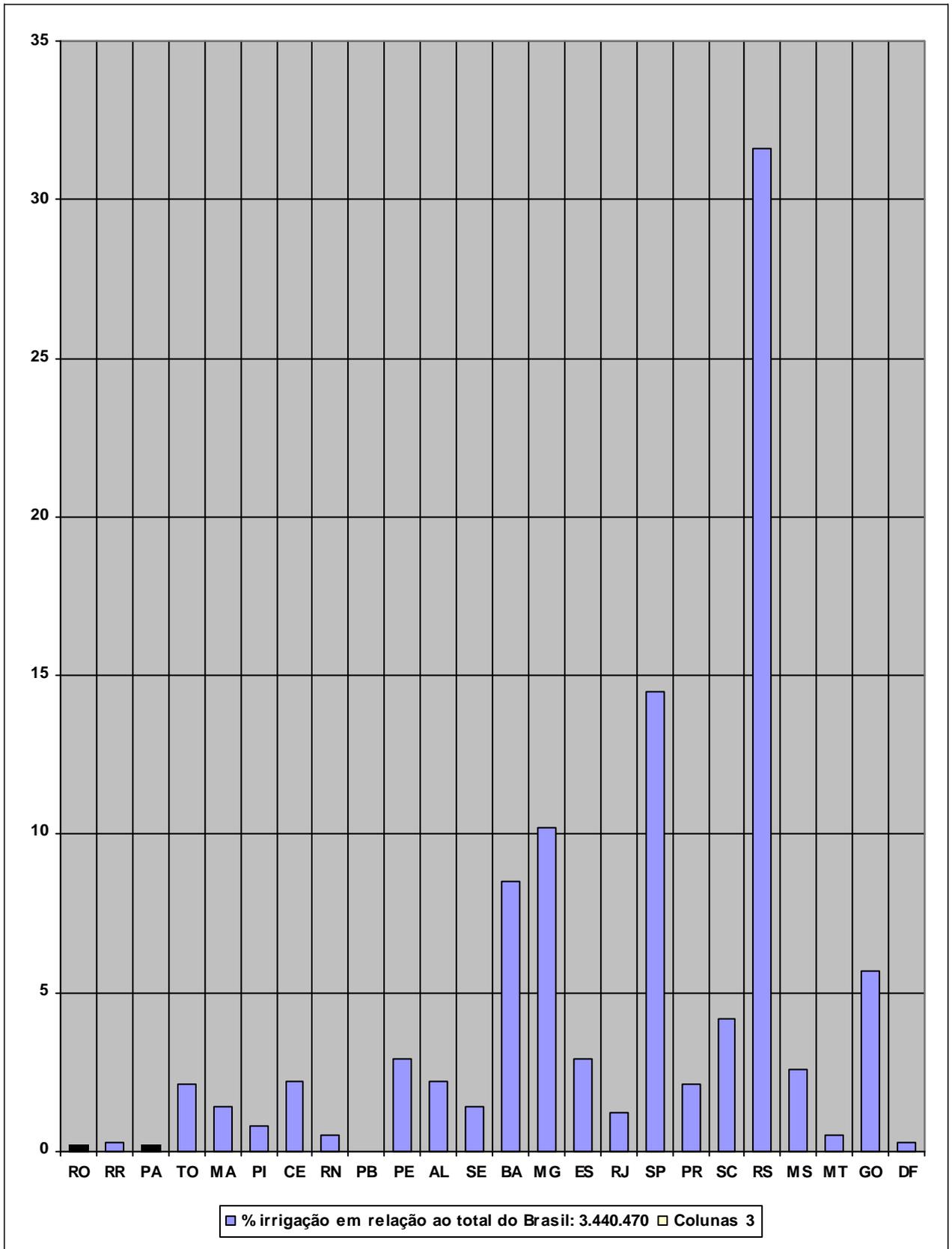


GRÁFICO 4 – PARTICIPAÇÃO DOS ESTADOS NO TOTAL DE HECTARES IRRIGADOS NO BRASIL (PERCENTUAL)

Fonte: Christofidis In Plenarium, 2009

O Brasil tem um potencial para 120 milhões de hectares para uso agrícola. Destes, 29,5 milhões são irrigáveis, mas somente 10% de fato o são. Até a década de 70, a irrigação era pouco utilizada no Brasil, com exceção do estado do Rio Grande do Sul, que a usa há tempos para o cultivo de arroz no sistema inundação (ABAD, 2007).

Conforme Christofidis (2009), existe potencial para aumentar a irrigação no Brasil de forma sustentável. A expansão é estimada em 29.584.000 hectares, de acordo com estudos realizados pelo Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Departamento de Desenvolvimento Hidroagrícola (CHRISTOFIDIS, 2009) com base em indicadores do desenvolvimento sustentável. Esse potencial está de acordo com a própria disponibilidade de recursos hídricos de cada região. Por isso a região Norte é a que apresenta o maior percentual (49%), seguido pela região Centro-oeste (17%). Mesmo nas regiões que mais têm áreas irrigadas, Sul e Sudeste, ainda é possível aumentá-las em 15% e 14%, respectivamente (Gráfico 2).

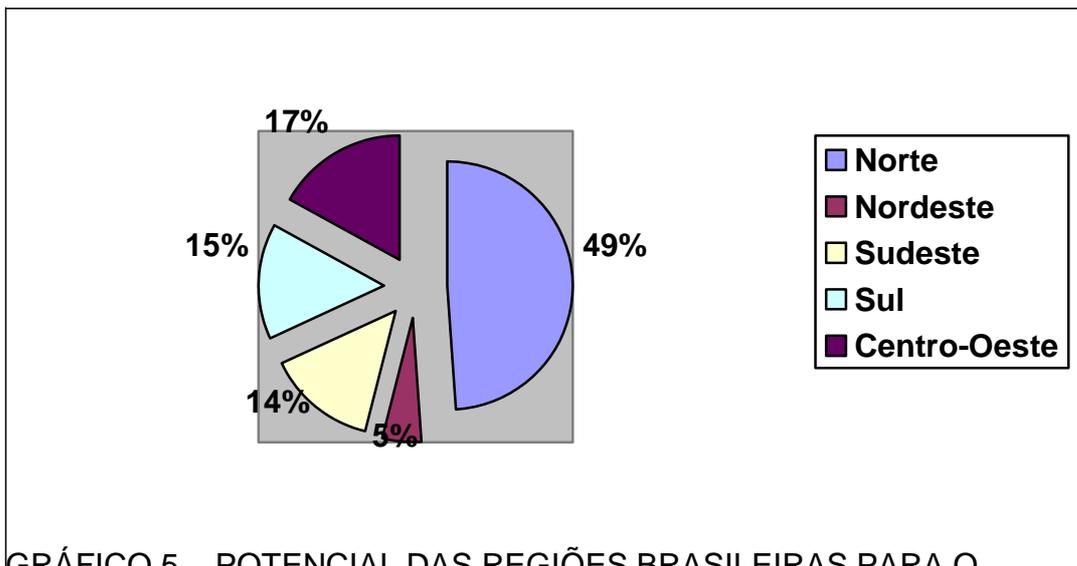


GRÁFICO 5 – POTENCIAL DAS REGIÕES BRASILEIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE IRRIGAÇÃO SUSTENTÁVEL.

Fonte: Christofidis, 2009

No Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos de 2009, a ANA calculou as estimativas de área irrigada no país, tendo em vista que, até sua finalização, não se dispunha de informações atualizadas para o Brasil. A estimativa apresentada no Relatório de Conjuntura 2009 para o total de área irrigada no território brasileiro, com base no ano de 2006, era de 4,6 milhões de hectares.

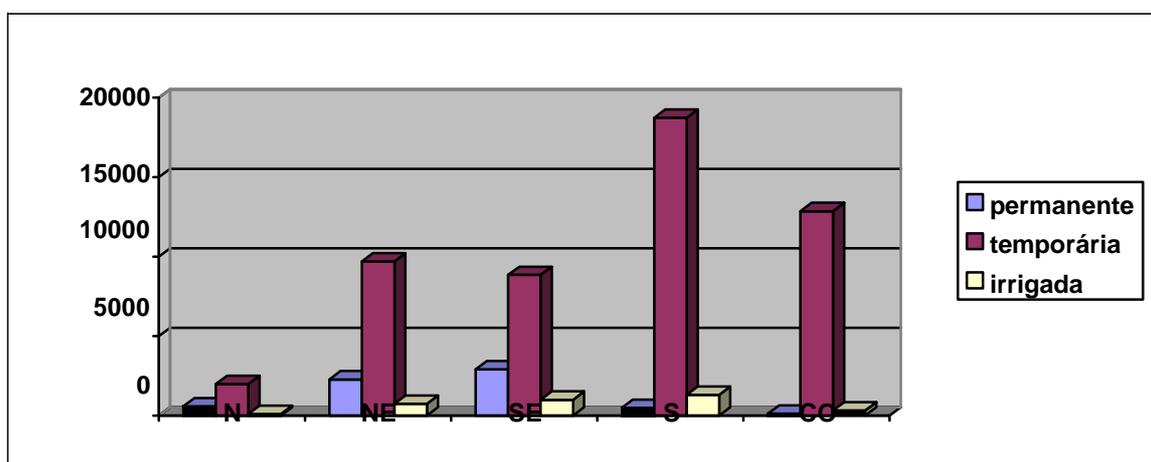


Gráfico 6 – LAVOURAS PERMANENTES E TEMPORÁRIAS E IRRIGAÇÃO NAS REGIÕES BRASILEIRAS.

Fonte: Christofidis In Plenarium, 2009

No final de 2009, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou os resultados do censo agropecuário brasileiro, a partir de dados coletados em 2006. Neste ano, segundo o IBGE, a área irrigada no Brasil era de 4,45 milhões de hectares, resultado este que se aproxima das estimativas e resultados apresentados no Relatório de Conjuntura 2009. O levantamento do IBGE aponta também que a irrigação está distribuída da seguinte forma: 24% da área irrigada pelo método de inundação; 5,7%, por sulcos; 18%; sob pivô central; 35% por outros métodos de aspersão; 7,3% com métodos localizados e 10% com outros métodos ou molhação (Gráfico 7).

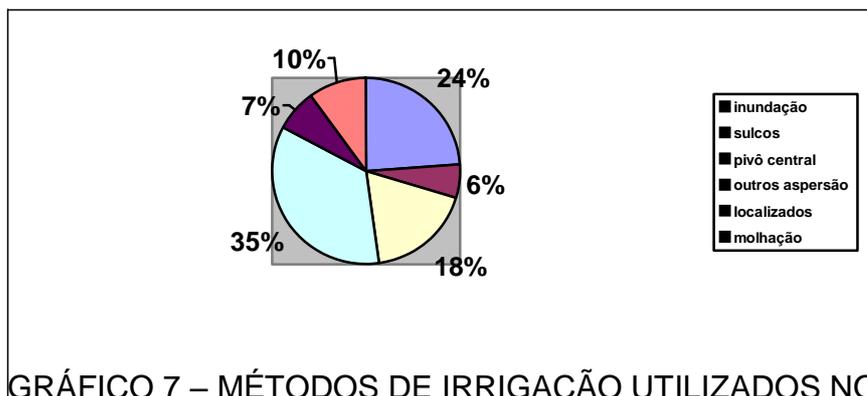


GRÁFICO 7 – MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO UTILIZADOS NO BRASIL.

Fonte: IBGE, 2009

Esta informação é ratificada na quadro 3 para as grandes regiões e estados brasileiros.

QUADRO 3 – ÁREAS IRRIGADAS, MÉTODOS DE IRRIGAÇÃO PARA O BRASIL, ESTADOS E REGIÕES (2003/04) - HECTARES

Brasil Regiões e estados	Superfície	Aspersão convencional	Pivô central	Localizada	Total
BRASIL	1.729.834	662.328	710.553	337.755	3.440.470
NORTE	84.005	9.125	2.000	4550	99.680
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
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
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
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
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
Goiás	17.750	24.350	145.200	10.400	197.700

Distrito Federal	190	3.820	6.660	1.340	12.010
------------------	-----	-------	-------	-------	--------

Fonte: Christofidis In Plenarium, 2009, p. 53

A região Sul é a que mais utiliza irrigação, com aproximadamente 1,2 milhões de hectares, enquanto a região Norte é a que possui a menor área irrigada entre as regiões. Esta situação é explicada pelas características de produção dos estados constituintes dessas regiões e pela característica climática de cada uma.

Enquanto a agricultura do sul do país, principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, caracteriza-se pela orizicultura irrigada (cultivo do arroz), os estados do Norte se encontram nas condições de clima equatorial, sendo a área praticamente coberta pela Floresta Amazônica. Assim, a região Sul é a que mais se utiliza dos sistemas de irrigação por superfície (neste caso, a irrigação por inundação, característica de regiões produtoras de arroz).

A demanda de água para irrigação de lavouras de arroz soma cerca de 78.000 hectares plantados, para os quais seriam necessários, no período de novembro e abril, cerca de 140.000 m³/s. Fica clara então a necessidade de um planejamento adequado dos recursos hídricos devidos aos conflitos de uso de quantidade de água.

O crescimento da população mundial é um fator preocupante em relação à produção de alimentos, conforme apontado pela FAO. Conforme Paz *et al.* (2000), a tecnologia tem permitido o aumento de produção e a redução de perdas na agricultura, com o uso de fertilizantes, defensivos e irrigação. Contudo, os resultados ainda são insuficientes para trazer tranqüilidade. Por outro lado, enquanto novas e poucas fronteiras agrícolas se abrem, milhares de hectares são abandonados devido ao mau uso do solo e dos recursos naturais.

Sabe-se que grande parte (69%) da água doce no Brasil é destinada ao setor agrícola através da irrigação. Sendo tão importante para este setor, há necessidade de gestão adequada dos recursos hídricos para que haja uma agricultura sustentável. Sabe-se também que a irrigação é uma estratégia eficiente para o aumento da produtividade agrícola, indispensável para alimentar a população mundial.

Métodos e manejos ineficientes provocam desperdício de água, recurso natural já ameaçado por diferentes problemas. Segundo Paz e outros (2000), métodos com pouca eficiência são incompatíveis com as atuais políticas sobre o uso

da água. Isso se torna pior ainda em regiões de escassez. Por exemplo, a irrigação por sulcos aproveita apenas 45% da água, perdendo-se o restante.

De acordo com Paz *et al.* (2000), a irrigação causa impactos positivos, mas também causa impactos negativos. Entre os positivos, pode-se citar o aumento da produtividade agrícola por área, reduz a necessidade de abrir novas áreas e, através da pequena irrigação, também combate a pobreza e a fome no meio rural.

Ao lado dos benefícios, a irrigação apresenta problemas preocupantes, entre os quais: geração de conflitos com outros usos da água devido ao seu alto consumo; contaminação de corpos hídricos; a salinização do solo; modificação do meio ambiente; e problemas relacionados à saúde pública, como a contaminação da água por resíduos tóxicos.

QUADRO 4 – LAVOURAS PERMANENTES E TEMPORÁRIAS, IRRIGAÇÃO E PERCENTUAIS DE IRRIGAÇÃO POR ESTADO (2003/2004)

Estados	Cultivos permanentes (hectares)	Cultivos temporários (hectares)	Área plantada total (hectares)	Área irrigada (hectares)	Área irrigada/Área plantada total (%)
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 G. 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
Esp. Santo	636.997	162.525	799.522	98.750	12,35
R. 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
Sta Catarina	78.392	1.717.082	1.795.474	143.420	7,99
R. G. do Sul	172.225	7.744.954	7.917.179	1.086.000	13,72
M. G. 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
Dist. Federal	2.821	98.763	101.584	12.010	11,82

Fonte: Christofidis, 2008

4.3 Desenvolvimento sustentável x agricultura x recursos hídricos

Apoiando-se nas idéias de Valenzuela, Paz e colaboradores (2000) alertam para o gradativo esgotamento dos recursos naturais, o que contraria os princípios do desenvolvimento sustentável. É preciso buscar níveis de bem-estar hoje sem esquecer as futuras gerações que também desejam viver em condições dignas, entre elas a que se refere à alimentação.

A questão central da sustentabilidade em relação à agricultura é como utilizar os recursos naturais, no presente caso os hídricos, sem comprometer a quantidade e a qualidade dos mesmos. Assim sendo, o uso indiscriminado dos recursos hídricos pode comprometer seu uso pelas gerações vindouras. Nesse sentido, cada região tem desafios diferentes a serem enfrentados.

A sustentabilidade econômica, enquadrada no âmbito do desenvolvimento sustentável, é um conjunto de medidas e políticas que visam à incorporação de preocupações e conceitos ambientais e sociais. Aos conceitos tradicionais de lucro e riqueza são adicionados, como fatores a ter em conta, os parâmetros ambientais e socioeconômicos, criando assim uma interligação entre os vários setores.

No caso da agricultura sustentável, o ser humano precisa assegurar a produção através de recursos naturais, como os hídricos, de maneira viável economicamente. Isso deve ser feito de maneira a evitar repercussões sobre o meio ambiente, seja durante a produção propriamente dita, seja no manuseio ou na comercialização (PAZ ET AL, 2000).

Com o investimento em novas tecnologias e uso adequado de técnicas para a utilização dos recursos hídricos poderá haver redução dos fatores indutores e causadores dos problemas ambientais. Desse modo, também contribuem para o desenvolvimento sustentável, modificando o modo de produção e o modelo de consumo da sociedade, além de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações, atingindo um ponto de equilíbrio entre o crescimento econômico, equidade social e a proteção do ambiente.

Economias regionais e nacionais dependem da disponibilidade adequada de água para geração de energia, abastecimento público, irrigação e produção de

alimentos (agricultura e pesca, por exemplo). Melhorar a gestão dos recursos hídricos integrando e otimizando os usos múltiplos, alocando de forma flexível a água para os diferentes usuários e investindo em novas alternativas sustentáveis para resolver problemas de veiculação hídrica (escassez, doenças, poluição, demanda, entre outros) é uma das formas mais relevantes de desenvolvimento econômico e social, pois melhora a qualidade de vida, promove a geração de empregos e renda e amplia a capacidade de abastecimento de água para usos múltiplos e estímulo à economia.

Diante do cenário de disponibilidade e competição pelos recursos hídricos pelos diferentes setores da sociedade, a gestão do uso da água pela irrigação racional, econômica e ecologicamente sustentável é fundamental. Para tanto, todas as etapas envolvidas no processo têm importância, dentre elas: planejamento, projeto, seleção do método, instalação, operação e manutenção dos equipamentos no campo e o manejo da água, sendo a irrigação um complemento que permite intensificar o uso dos solos e a diversificação da produção.

Christofidis (2006, p.58-59) relaciona uma série de medidas para a melhoria da produtividade da água na agricultura irrigada:

- Seleção e reprodução de variedades de cultivos com alta produtividade por litro de água evapotranspirada, mais eficientes no uso da água;
- Consórcio de cultivos e plantio nos intervalos entre fileiras para melhor aproveitamento da umidade do solo;
- Melhoria na adequação dos cultivos às condições climáticas e à qualidade da água disponível;
- Sequenciamento de plantio para maximizar a produção em condições de solos e água salinas, que é o caso de região semi-árida;
- Adoção de cultivos tolerantes sob condições de escassez ou sem garantia de disponibilidade hídrica;
- Estudo dos solos para melhoria de aplicação e redução de vazões na irrigação por superfície;
- Melhoria de distribuição de água nos canais de maneira a atender a calendários predeterminados por setor;

- Defasagem dos plantios e variação nos cultivos para reduzir a exigência simultânea de água que ocorre ao longo dos distintos desenvolvimentos dos cultivos;
- Criação de bacias de indução à infiltração da água no solo e redução do escoamento superficial;
- Uso de aspersores mais eficientes, com melhor uniformidade de aplicação, reduzindo perdas por evaporação ou de velocidade de vento elevada;
- Irrigação localizada (gotejamento e microaspersão), para redução de perdas de evaporação e melhoria da produtividade;
- Melhorias nos calendários agrícolas, associando-os com a disponibilidade sazonal de água e melhores condições de mercado;
- Aperfeiçoamento das operações no sistema de irrigação para programação no fornecimento de água;
- Aplicação da água conforme a fase de desenvolvimento de cada cultivo e observando a chuva efetiva;
- Adoção do plantio direto e de métodos de conservação de água;
- Melhoria na manutenção dos canais, tubulações, reservatórios e equipamentos;
- Reciclagem de água dos drenos e dos trechos finais, com adequado manejo e controle de salinidade;
- Uso conjuntivo de água (água de superfície e água subterrânea);
- Formação de organizações de usuários de águas para melhoria do envolvimento dos irrigantes e aplicação de instrumentos econômicos;
- Redução dos subsídios nos preços da água para irrigação e adoção de preços para a água que induzam a conservação, valorização;
- Incentivo à disseminação de tecnologias eficientes de otimização e intercâmbio tecnológico entre o setor público e o privado, e entre os empresários e agricultores de menor porte;

- Melhoria na capacitação, no treinamento em serviço e nos métodos de disseminação de tecnologia;
- Resgate do valor intrínseco da água

Se a agricultura não for desenvolvida de modo sustentável, ela pode ser uma ameaça aos recursos hídricos no Brasil. Por isso, há necessidade de cooperação técnica entre entidades como a ANA e o Ministério da Agricultura no sentido de se articularem políticas direcionadas ao uso racional do solo e dos recursos hídricos.

Conforme a ANA (sd, sp):

A cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos instituídos pela Lei nº 9.433/97, que tem como objetivo estimular o uso racional da água e gerar recursos financeiros para investimentos na recuperação e preservação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica de origem da cobrança. A cobrança não é um imposto, mas um preço condominial, fixado a partir de um pacto entre os usuários de água, o poder público e a sociedade civil, no âmbito do Comitê de Bacia, com o apoio técnico da ANA.

Exemplos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos são muitos. Pode-se citar o caso da cobrança pelo uso da água da Bacia do Alto Tietê, implantado pelo governo de São Paulo em 2011. O projeto prevê regras de cobrança pelo uso da água, seja por captação, consumo ou lançamento de efluentes.

Antes disso, outros comitês de bacias hidrográficas do Estado de São Paulo já tinham implantado o sistema de cobrança pelo uso da água: Piracicaba, Capivari e Jundiaí e Paraíba do Sul, Sorocaba Médio Tietê.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DO IMPACTO DA AGRICULTURA BRASILEIRA NOS RECURSOS HÍDRICOS

Pela abundância de água doce existente no Brasil, durante muito tempo prevaleceu uma concepção errônea de que ela era um recurso natural ilimitado. No entanto, nas últimas décadas, como já foi citado em capítulos anteriores, a água é um recurso exaurível. Acrescente-se a isso que, apesar da fartura em termos gerais, como foi visto no quadro 3, os recursos hídricos estão distribuídos de forma desigual nas regiões brasileiras.

Por outro lado, as demandas são diferenciadas quanto ao uso dos recursos hídricos. Segundo dados da ANA, em 2011, houve um consumo total no Brasil de 986,4 m³/s, distribuídos da seguinte forma: irrigação, 69%; rural, 2%; animal, 12%; urbano, 10%; industrial, 7% (gráfico 8).

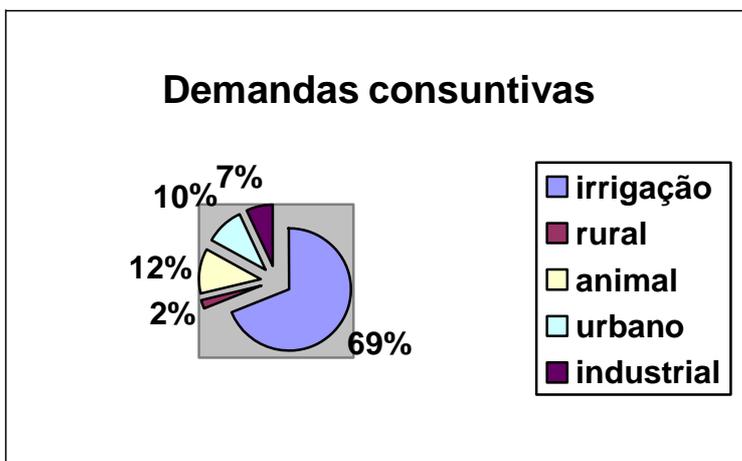


GRÁFICO 8 – DISTRIBUIÇÃO DA DEMANDA CONSUNTIVAS POR FINALIDADE DE USO.

Fonte: ANA, 2011

Observou-se, pelo gráfico 1, que o percentual de 69% da água, no Brasil, é destinado à irrigação. Em relação aos usos consuntivos, grande parte ou o total da água usada não volta para os mananciais de origem. Sendo o setor que mais consome recursos hídricos, de forma consuntiva, a agricultura irrigada exige cuidados para que se desenvolva de forma sustentável.

Assim, segundo a Embrapa (2004, p.2):

A avaliação dos impactos ambientais da agricultura irrigada é, pois, essencial para promover o entendimento dos processos de degradação dos recursos naturais, para orientar a adequada seleção de alternativas tecnológicas para o processo produtivo, e para o delineamento de medidas corretivas e de manejo que permitam auferir os máximos benefícios sociais com o mínimo de prejuízos ambientais.

A irrigação traz inúmeros benefícios para a agricultura e também para o aspecto social, de acordo com Bernardo (2008):

- Aumento de produtividade, que pode ser até três vezes maior do que em áreas não irrigadas, conforme quadro 5;
- Aumento no valor da propriedade e do lucro;
- Maior eficiência no uso de fertilizantes;
- Programação de cultivos escalonados;
- Utilização do mesmo solo para dois plantios por ano;
- Minimização dos riscos de investimento;
- Melhoria nas condições econômicas de comunidades rurais;
- Fixação do homem no campo, reduzindo o crescimento de favelas nas periferias de centros urbanos.

QUADRO 5 - MÉDIA DE PRODUTIVIDADE COM E SEM IRRIGAÇÃO NO RIO GRANDE DO SUL

Média de Produção dos últimos 10 anos no Rio Grande do Sul		
Produção	Áreas não irrigadas (kg/ha)	Áreas irrigadas (kg/ha)
Milho	3.486	até 12.000
Soja	2.051	até 3.800
Feijão	1.009	até 2.600

Fonte: CONAB/EMATER apud RS/Secretaria de Agricultura, 2012

Bernardo (2008, p.3) salienta que “os resultados, principalmente os indicadores de externalidades socioeconômicas, não aparecem imediatamente após a implantação dos projetos de irrigação”. Isso porque a irrigação exige conhecimentos de culturas e técnicas específicas de manejo, entre outros. Mas, antes de tudo, deve-se fazer um planejamento da atividade, elaborar projetos. Para Bernardo (2008, p.3), “as externalidades socioeconômicas somente serão positivas se os projetos de irrigação tiverem sustentabilidade econômica, sustentabilidade social e sustentabilidade ambiental”, conforme mostra a figura 1, no capítulo 2.

Contudo, como a irrigação é um método artificial de fornecer água ao solo, ela pode trazer impactos negativos ao meio ambiente, só identificáveis no longo prazo, com prejuízos irrecuperáveis para o meio ambiente, ou economicamente inviáveis. Os benefícios iniciais de irrigação podem tornar o solo impróprio para a agricultura, conforme já evidenciado, com restrições quanto à qualidade da água, fauna, flora e saúde pública. É o caso, por exemplo, de grandes projetos de irrigação que incluem barragens ou açudes, com canais de distribuição, entre outros mecanismos, que causam impactos no entorno (BERNARDO, 2008).

Segundo Antoniazzi (2008, p.53), “a agricultura é uma atividade extremamente dependente de recursos naturais, especialmente de água”. Além de quantidade, em função de manejos, as atividades agrícolas acabam trazendo impactos em rios, lagos e águas subterrâneas. Tais impactos podem ser erosão do solo, assoreamento de rios ocasionado pela devastação de matas ciliares e até mesmo extinção de mananciais.

Além desses, Paterniani (s/d) cita a “contaminação de mananciais através da disponibilidade hídrica dos mesmos pela introdução de agentes tóxicos, oriundos de fertilizantes e agroquímicos”.

São necessários estudos que contribuam de modo significativo para uma agricultura mais racional e sustentável que reduza os seus impactos no meio ambiente. Se a agricultura não for desenvolvida de modo sustentável, ela pode ser uma ameaça aos recursos naturais, especialmente os hídricos, conforme já se observou.

O Ministério da Agricultura e a ANA deveriam trabalhar em conjunto a fim de articular políticas para o uso racional do solo e da água. A agricultura tradicional, que tantos males causou ao meio ambiente, deve ser substituída por novos modelos, adaptados ao ambiente, buscando tecnologias que causem menos impactos ambientais, mas que também garantam a necessária produtividade.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

Através deste estudo, procurou-se responder à questão de como seria possível utilizar os recursos hídricos na agricultura e, ao mesmo tempo, garantir o desenvolvimento sustentável. A sustentabilidade é, atualmente, a premissa básica para o uso dos recursos naturais, entre eles, os hídricos.

A água é um elemento vital. Necessária em todos os aspectos da vida humana, a água possui valor social, ambiental e econômico. Em relação a este último, torna-se recurso hídrico.

Como recurso hídrico, a água tem sido utilizada durante séculos com a falsa noção de que era um recurso natural inesgotável. Porém, nas últimas décadas, o ser humano constatou que é um bem esgotável se não for protegido ou usado com racionalidade. Diante disso, seu uso está relacionado à sustentabilidade, de maneira que possa ser usado no presente de tal forma que seja igualmente garantido às gerações futuras.

Os recursos hídricos são considerados como bem público e, como tal, sujeitos a externalidades negativas, sendo estas consideradas como falhas de mercado. Neste caso, como as próprias forças do mercado não são capazes de resolvê-las, é necessária a intervenção estatal. Por isso, os recursos hídricos, como monopólio estatal. Por isso, os recursos hídricos, como monopólio natural, sofrem a regulação através do Poder Público que, como forma de enfrentar as externalidades negativas que porventura surgirem, passa a controlar seu uso. Essa regulação se dá pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e pela Agência Nacional de Águas (ANA), que é o órgão gestor da água como recurso natural.

A agricultura é o setor que mais consome recursos hídricos através da irrigação. Em um mundo que necessita cada vez mais de alimentos, a irrigação é uma estratégia eficiente, apesar de apresentar também aspectos negativos. A questão central é que isso deve ser feito com planejamento, investindo-se em programas de irrigação e procurando-se equilibrar o crescimento econômico, a equidade social e a proteção ambiental.

Apesar de os recursos hídricos terem regulamentação estatal, prevê-se a participação da sociedade, uma vez que a gestão é descentralizada e participativa.

Todos os setores da sociedade devem estar engajados, inclusive, e principalmente, a agricultura, já que é o setor que mais consome. Por isso, é fundamental que a irrigação seja feita de forma racional, econômica e ecológica para garantir o desenvolvimento sustentável.

A distribuição dos recursos hídricos entre os estados brasileiros não representa a oferta agrícola nacional e a população residente. Neste sentido, as regiões com maior densidade populacional e produção econômica são as com menor participação nos recursos hídricos brasileiros.

Este desequilíbrio acelera a urgência de se tratar os recursos hídricos brasileiros compatíveis com o conceito de desenvolvimento sustentável, evitando o comprometimento e a escassez destes recursos e sua preservação para as gerações futuras, garantindo assim, o desenvolvimento econômico e social em sintonia com o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABAD, EPG. Proposta de fixação de preço da água para irrigação na agricultura, utilizando a metodologia da programação matemática positiva. Porto Alegre: UFRGS - Tese de Doutorado, 2007.

ANTONIAZZI, LB. Agricultura como provedora de serviços ambientais para proteção de bacias hidrográficas. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, jun/2008, p.52-63.

AZEVEDO, LGT; PEREIRA, JMG. Água no mundo. In: Os múltiplos desafios da água. Revista Plenarium, ano III, n.3, 2006.

BARBOSA, GS. O desafio do desenvolvimento sustentável. Revista Visões, n.4, v.1, jan/jun.2008.

BERNARDO, S. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. Disponível em < http://www.agr.feis.unesp.br/imagens/winotec_2008/winotec2008_palestras/Impacto_ambiental_da_irrigacao_no_Brasil_Salassier_Bernardo_winotec2008.pdf > Acesso em 24 maio de 2012.

BORSOI, ZMF; TORRES, SDA. A política de recursos hídricos no Brasil. Disponível em < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf > Acesso em 07 abril de 2012.

BRASIL/ANA. Relatório de conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – Informe 2011. Disponível em < <http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/> > Acesso em 10 abr.2012.

_____. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil, 2009. Disponível em < http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/abr_nacional.htm > Acesso em 24 mai.2012

_____. Perguntas mais frequentes acerca da cobrança pelo uso de recursos hídricos. Disponível em < http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/Cobranca_Perguntas.aspx > Acesso em: 12 jul.2012.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/cedoc/blei19979433.pdf> > Acesso em 07 abr.2012.

BRASIL/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Agenda 21. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=893> > Acesso em 10 mai.2012

BRASILEIRO, ACB; SINISGALLI, PAA; CICHOSKI, C. Instrumentos econômicos para elaboração de políticas públicas de gestão dos recursos hídricos: o caso brasileiro. V Encontro Nacional da Anppas, 4 a 7 de outubro de 2010, Florianópolis, SC, Brasil.

CARRERA-FERNANDEZ, J; GARRIDO, RJS. Impactos da nova política nacional de águas sobre os setores usuários de recursos hídricos. Bahia Análise & Dados, v.13, n. Especial, p.467-480, 2003.

CHRISTOFIDIS, Demétrius. Água e agricultura. In: Os múltiplos desafios da água. Revista Plenarium, ano III, n.3, 2006.

_____. Água: um desafio para a sustentabilidade do setor agropecuário. 2008 Disponível em < http://www.irrigacao.org.br/artigos/demetrios_agriannual.pdf > Acesso em 29 mai.2012.

EMBRAPA. Considerações sobre os impactos ambientais da agricultura irrigada. 2004. Brasília, EMBRAPA

HERMES, JBG. Tutela legal das áreas de preservação permanente no meio rural para manutenção dos recursos hídricos. Monografia de Especialização. Universidade de Cruz Alta, maio de 2008.

IBGE. Censo Agropecuário 2006. Brasília: IBGE, 2007.

MACHADO, CJS. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e cidadania. Ambiente & Sociedade, vol. VI, n.2, jul/dez.2003.

MANKIW, NG. Princípios de Microeconomia. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

OLIVEIRA, EC de. A gestão dos recursos hídricos sob a perspectiva da descentralização. ANAP, ano 1, n.1, jul/2008.

PATERNIANI, JES. Impactos ambientais das atividades agrícolas sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. Disponível em < <http://www.upf.br/coaju/download/impactoambientalll.pdf> > Acesso em 25 mai.2012.

PAZ, VP da S; TEODORO, REF; MENDONÇA, FC. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4.n.3, Campina Grande, set./dez.2000.

PEDROSA, V de A. Instrumentos econômicos no gerenciamento da demanda de água para sistemas urbanos domiciliares. XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.

PHILIPPI JR, A. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2008.

PHILIPPI JR, A; MARTINS, G. Recursos hídricos na natureza. In PHILIPPI JR, A. Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2008.

RIBEIRO, MA. Hidratando a gestão ambiental. In: Os múltiplos desafios da água. Revista Plenarium, ano III, n.3, 2006.

RIO GRANDE DO SUL/Secretaria da Agricultura. Programa Estadual de Expansão da Agropecuária Irrigada – Mais Água, Mais Renda. 2012. Disponível em < <http://www.agricultura.rs.gov.br/programas.php?cod=47> > Acesso em 25.mai.2012.

SÃO PAULO. Secretário de Saneamento e Recursos Hídricos explica as regras sobre cobrança pelo uso da água no Alto Tietê 30 de Agosto de 2011 Disponível em < http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=459:secretario-de-saneamento-e-recursos-hidricos- > Acesso em 12 jul.2012

STIGLITZ, J; WALSH, CE. Introdução à microeconomia. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

TUROLLA, FA; OHIRA, TH. A economia no saneamento básico. São Paulo: III Ciclo de Debates do Grupo de Estudos em Economia Industrial, Tecnologia e Trabalho da PUC-SP.

UNESP. Produtividade e competitividade dependem do aumento de hectares irrigados. Disponível em < <http://www.agr.feis.unesp.br/irrigabr.htm> > Acesso em 19 jul.2012.

VASCONCELLOS, MAS de. Economia micro e macro. São Paulo: Atlas, 2009.

WANKLER, FL. Política Nacional de Recursos Hídricos: aspectos jurídicos. Disponível em < http://ufr.br/antigo/component/option,com_docman/Itemid,0/task,doc_view/gid,534/ > Acesso em 01 maio, 2012.