

de Castro, César Nunes

Working Paper

Sobre a agricultura irrigada no semiárido: Uma análise histórica e atual de diferentes opções de política

Texto para Discussão, No. 2369

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: de Castro, César Nunes (2018) : Sobre a agricultura irrigada no semiárido: Uma análise histórica e atual de diferentes opções de política, Texto para Discussão, No. 2369, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/177585>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

TEXTO PARA **DISCUSSÃO**

2369

**SOBRE A AGRICULTURA IRRIGADA
NO SEMIÁRIDO: UMA ANÁLISE
HISTÓRICA E ATUAL DE DIFERENTES
OPÇÕES DE POLÍTICA**

César Nunes de Castro



SOBRE A AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO: UMA ANÁLISE HISTÓRICA E ATUAL DE DIFERENTES OPÇÕES DE POLÍTICA

César Nunes de Castro¹

1. Especialista em políticas públicas e gestão governamental na Diretoria de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais (Dirur) do Ipea.

Governo Federal

**Ministério do Planejamento,
Desenvolvimento e Gestão**
Ministro Dyogo Henrique de Oliveira

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Ernesto Lozardo

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Rogério Boueri Miranda

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Alexandre de Ávila Gomide

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Alexandre Xavier Ywata de Carvalho

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

Fabiano Mezadre Pompermayer

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Ivan Tiago Machado Oliveira

Assessora-chefe de Imprensa e Comunicação

Regina Alvarez

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2018

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais.
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: Q1; Q18.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 2 HISTÓRICO DA AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO | 8 |
| 3 A AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO: LIMITAÇÕES DA ATUAÇÃO ESTATAL .. | 16 |
| 4 POTENCIAL DA AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO..... | 23 |
| 5 OPÇÕES DE POLÍTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO | 29 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 44 |
| REFERÊNCIAS..... | 46 |

SINOPSE

Nas últimas décadas, na tentativa de promover um modelo de agricultura com elevada produtividade no semiárido, sucessivos governos têm investido na infraestrutura hídrica para a criação de diversos distritos de irrigação na região. Este *Texto para Discussão* analisa historicamente a evolução da agricultura irrigada e as opções de política do governo federal com relação ao seu desenvolvimento no semiárido brasileiro. A partir deste retrato, objetiva-se discutir sobre o potencial da agricultura irrigada como indutor do desenvolvimento agrícola na região e sobre diferentes opções de política para a irrigação do semiárido. Existem perímetros instalados no polo de Petrolina e Juazeiro, que se desenvolveram ao longo das décadas até chegar ao estágio atual, nos quais se realiza uma produção agrícola moderna e rentável voltada para a exportação. Existem também aqueles que não foram completados e encontram-se parcialmente operantes. O sucesso desses empreendimentos, com relação a renda e empregos gerados, número de colonos assentados, empresas instaladas, entre outros fatores, é muito variado.

Palavras-chave: semiárido; agricultura irrigada; política nacional de irrigação.

ABSTRACT

In the last decades, in an attempt to promote a model of agriculture of high productivity in the semiarid, successive governments have invested in the water infrastructure for the creation of several irrigation districts in the region. The purpose of this work is to analyze historically the evolution of irrigated agriculture and the policy options of the Federal Government in relation to its development in the Brazilian semiarid. From this portrait, the objective is to discuss the potential of irrigated agriculture as an inducer of agricultural development in the region and about different policy options for irrigation in the semiarid region. The success of these ventures in relation to the income and jobs generated, number of farmers settled, companies installed, among other factors, is diverse. There are those perimeters installed at the Petrolina and Juazeiro poles, which have developed over the decades until they reached the current stage, in which a modern and profitable agricultural production is turned to export. Otherwise, there are those that have not been completed and are partially operative.

Keywords: semiarid; irrigated agriculture; national irrigation policy.

1 INTRODUÇÃO

O semiárido constitui historicamente uma das regiões menos desenvolvidas do Brasil. Atualmente, essa região contabiliza 1.135 municípios espalhados pelo território de nove Unidades da Federação (UFs): Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais. Esta região combina uma população de 22.598.318 pessoas (Brasil, 2012) com um baixo dinamismo das atividades econômicas exploradas em seu território. As fragilidades econômicas resultam na dificuldade de absorção desse grande contingente populacional no mercado de trabalho local e, como consequência indireta disso, boa parte da população sobrevive da agropecuária de baixa produtividade em um modelo clássico de agricultura de subsistência.

Diversos fatores explicam a baixa produtividade da agricultura do semiárido, entre eles a pouca utilização de insumos modernos de produção (sementes melhoradas, adubo, defensivos agrícolas etc.) e a baixa aptidão agrícola dos solos regionais. Soma-se a esses fatores aquele que é provavelmente o maior limitador ao desenvolvimento da agricultura na região: a restrição hídrica. O clima predominante na região, chamado de tropical semiárido, ocorre numa grande área do sertão nordestino, e suas características principais – como ser seco e quente e as chuvas em pouca quantidade (o índice pluviométrico anual fica em torno de 700 mm) – contribuem para a baixa disponibilidade de recursos hídricos locais. Além disso, as chuvas não são distribuídas uniformemente na região: há áreas que são mais secas, ficando anos sem presença de chuva.

Nas últimas décadas, na tentativa de promover um modelo de agricultura de grande produtividade, sucessivos governos têm investido na infraestrutura hídrica para a criação de diversos distritos de irrigação na região. Apesar do elevado custo deste tipo de operação, com frequência essa possibilidade é apresentada como a resposta para a superação da escassez hídrica, que limita o desenvolvimento da agricultura regional. A justificativa deste resultado ganha reforço ante o sucesso obtido por alguns polos de irrigação instalados na região, como os de fruticultura irrigada, no Vale do São Francisco, entre os municípios de Petrolina e Juazeiro, nos estados de Pernambuco e da Bahia.

Este trabalho analisa historicamente a evolução da agricultura irrigada na seção 2, e mostra as opções de política do governo federal com relação ao seu desenvolvimento

no semiárido brasileiro, na seção 3. A partir desse retrato, objetiva-se debater sobre o potencial da agricultura irrigada como indutor do desenvolvimento agrícola na região na seção 4 e sobre diferentes opções de política para a irrigação do semiárido na seção 5. Logo depois, na seção 6, são apresentadas as considerações finais.

2 HISTÓRICO DA AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO

Os primeiros cultivos irrigados no Brasil surgiram no Rio Grande do Sul, por volta de 1880, principalmente na cultura do arroz. As primeiras áreas irrigadas eram constituídas de pequenos trechos e a adoção da modalidade de agricultura irrigada se propagou lentamente no final do século XIX e nas primeiras décadas de 1900. No decorrer do século XX, o intenso crescimento demográfico brasileiro, associado às transformações do perfil da economia, refletiu de maneira notável sobre o desenvolvimento da agricultura nacional e sobre o uso dos recursos hídricos.

No processo dual de industrialização e migração da população do meio rural para o urbano, a demanda sobre os recursos hídricos nacionais cresceu vigorosamente, não só devido ao fornecimento de água para indústria, agricultura e abastecimento da crescente população urbana, mas também para a geração de eletricidade, em razão da opção do governo brasileiro em priorizar a energia hidrelétrica. Além disso, o aumento populacional exigia maior produção de alimentos, demanda que veio ser atendida com a expansão da área cultivada e o aumento da produtividade agrícola mediante a utilização de novas tecnologias de produção, como métodos de agricultura irrigada (Lima, Ferreira e Cristofidis, 1999).

Especificamente para o semiárido brasileiro, a irrigação consiste numa prática auspiciosa para o desenvolvimento agrícola e para a produção de alimentos. Considerando o tipo de clima seco predominante na região e dada a definição de irrigação como o conjunto de técnicas destinadas a deslocar espacial ou temporalmente a água para seu uso em atividades agrícolas, esta técnica tem grande valor, no sentido de mitigar os efeitos adversos sobre a agricultura da distribuição irregular das chuvas na região.

Durante a primeira metade do século XX, entretanto, a agricultura irrigada pouco se desenvolveu no semiárido brasileiro. Todavia, com o objetivo de promover

obras e ações no combate às secas que historicamente afligem a região,¹ o governo federal, a partir do início daquele século, deu início à construção de uma infraestrutura que no futuro seria parcialmente aproveitada para a ampliação da área irrigada por toda a região, especialmente nos projetos públicos de irrigação. Essa atuação federal no combate à seca, de certa forma, consiste no marco da agricultura irrigada no semiárido. O desenvolvimento desta modalidade de agricultura neste território se confunde com a história da atuação federal no combate aos efeitos das secas.

De acordo com Melo, Pereira e Dantas Neto (2009), nesse período, foram criadas algumas políticas por parte do Estado visando à atenuação dos efeitos adversos do fenômeno da seca. Com esse objetivo, o governo federal criou três comissões: *i*) a de açudes e irrigação; *ii*) a de estudos e obras contra os efeitos da seca; e *iii*) a de perfuração de poços. Entre as três, apenas uma permaneceu: a de açudes e irrigação. Entretanto, tal comissão não teve um desempenho satisfatório e ensejou a criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), em 1909. Em 1919, o referido órgão foi transformado na Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca (Ifocs), que, em 1945, deu origem ao Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (Dnocs).

As ações desses órgãos na primeira metade do século XX se resumiram na elaboração de estudos sobre o semiárido e na construção de açudes para armazenamento de água. Andriguetti (2003), ao estudar a atuação dessas instituições, afirma que o IOCS iniciou suas pesquisas nas regiões mais atingidas pelas estiagens e concluiu que a melhor solução seria estabelecer uma política de armazenamento de água para suprir a população e a agricultura, nos momentos de escassez. A Ifocs, por sua vez, desenvolveu um estudo detalhado sobre a ecologia regional, aprofundando o conhecimento sobre as potencialidades e os limites do clima, do solo e da vegetação local, bem como deu início à construção de açudes e barragens. Quanto ao Dnocs, apesar de ter sido criado com metas mais amplas, propondo-se a combater a seca em qualquer parte do país, sua atuação também se restringiu ao semiárido. Um fator prejudicou a ação dessas três

1. Entre tantos graves acontecimentos relacionados a períodos de seca que afligem o semiárido, os quais resultaram na adoção de medidas oficiais emergenciais por parte do Estado brasileiro, tivemos a seca de 1877, que ocasionou a morte de 500 mil pessoas. Fortaleza, capital do Ceará, perdeu metade dos seus 120 mil habitantes, e isso fez com que Dom Pedro II promettesse ao país que não restaria uma única joia na Coroa, mas nenhum nordestino morreria de fome. Entretanto, a seca, com suas consequências, continuou aumentando o número de suas vítimas em escala regional, expulsando milhares de camponeses que não têm acesso às poucas fontes de água usadas para abastecimento humano (Andriguetti, 2003).

instituições: todas foram capturadas pelas oligarquias regionais e foram utilizadas na defesa de interesses privados, resultando em inúmeros casos de corrupção e desvio de dinheiro público. Esse fato, de difícil mensuração, pode ter comprometido o sucesso de projetos de agricultura irrigada na região.

Conforme mencionado anteriormente, a demanda sobre os recursos hídricos aumentou, sendo uma consequência da intensa modificação social, econômica e demográfica pela qual o Brasil passou na primeira metade do século XX. Com isso, o Estado foi provocado a editar uma norma que regulasse o uso e o aproveitamento dos recursos hídricos nacionais: o Decreto nº 24.643/1934, mais conhecido como Código das Águas.² Essa foi a primeira norma legal que disciplinou, em linhas gerais, o aproveitamento industrial das águas e, de modo especial, o aproveitamento e a exploração da energia hidráulica.

Apesar de o objetivo maior do código não ter relação direta com o uso de recursos hídricos por atividades agrícolas, sua aplicação teve implicações sobre o desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido. Lima, Ferreira e Cristofidis (1999) ressaltam que, ao incluir a indústria de energia elétrica entre os serviços de utilidade pública e instituir o regime de concessão para sua exploração, o Código das Águas de 1934 criou condições para as grandes obras hidráulicas no país. Em todos os aproveitamentos hidráulicos concebidos, o objetivo predominante era a geração de energia elétrica. Todavia, inspirados na experiência americana do vale do rio Tennessee, os planos de aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos foram elaborados em São Paulo nas bacias dos rios Tietê e Paraíba do Sul, e, na região Nordeste, no vale do rio São Francisco. Como a construção das obras hidráulicas contemplou prioritariamente a geração de energia elétrica, as obras de irrigação desenvolveram-se lentamente em razão de recursos insuficientes.

Especificamente no vale do rio São Francisco, grande parte inserido no semiárido, o início do planejamento local com base no aproveitamento para múltiplos usos dos recursos hídricos ocorreu a partir da criação da Comissão do Vale do São Francisco (CVSF) em 1948 (Lei nº 541/1948). Essa comissão foi resultado dos debates constituintes de 1946, pois os parlamentares, reconhecendo a importância do rio São

2. Apesar de tratar-se de um texto legal antigo, ele continua vigente, embora muito alterado e revogado por leis posteriores.

Francisco para o desenvolvimento integrado regional, inseriram no ato das disposições transitórias o art. 29, que determinou a execução de um plano de aproveitamento das possibilidades econômicas da bacia hidrográfica, num prazo de vinte anos, destinando-se quantia anual não inferior a 1% da renda tributária da União. Apesar de os recursos aplicados nos anos subsequentes à criação da comissão não terem atingido a meta estabelecida na Constituição de 1946, a pedra fundamental da atuação do Estado nas décadas seguintes estava posta.

Encerrava-se, com a criação dessa comissão, o que pode ser considerada a primeira fase da agricultura irrigada brasileira (1880-1959), caracterizada por ações isoladas e tímidas em termos financeiros e com relação aos impactos alcançados.³ De acordo com Heinze (2002), as ações do Estado nesse período foram quase que exclusivamente limitadas à construção de açudes, sendo negligenciado o apoio às atividades produtivas e aos serviços demandados (tecnologia, crédito, recursos humanos etc.). Além disso, a irrigação nesse período era destinada principalmente a pequenas lavouras de subsistência e como atividade produtiva de suporte para a principal atividade de muitas fazendas: a pecuária. A falta de conhecimento das técnicas apropriadas de fornecimento de água para as lavouras resultou, em muitas propriedades, em salinização e degradação do solo irrigado.

A partir de então, a ideia de que o desenvolvimento da agricultura irrigada na região semiárida poderia contribuir para a superação do atraso econômico regional gradativamente ganharia espaço no âmbito governamental e, por esse motivo, o apoio às iniciativas com esse objetivo deveria ser estimulado ou, até mesmo, conduzido pelo Estado. De acordo com Imbelloni (2008), após a fase de açudagem (ou hidráulica), vinha a fase de identificação das potencialidades da agricultura irrigada no semiárido, conhecida como fase 2. Essa visão começou a ganhar força com a criação do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), em 1957, que elaborou

3. Alguns autores chamam essa primeira fase de "fase hidráulica", com referência à ênfase de a atuação estatal no combate às secas ser relacionada à construção de açudes. A opção por não utilizar essa denominação neste estudo reside na consideração de que a construção de açudes não era uma ação destinada especificamente para aumentar a disponibilidade hídrica para a irrigação, mas sim para múltiplos usos. Dessa forma, justifica-se a afirmação de que nessa fase inicial de desenvolvimento da irrigação no semiárido os dispêndios tenham sido modestos. Após a década de 1950, determinadas obras como barragens e açudes foram planejadas e executadas com o desenvolvimento da agricultura irrigada como objetivo.

o estudo *Uma Política de Desenvolvimento Econômico do Nordeste*,⁴ cujo objetivo foi identificar as causas do subdesenvolvimento nordestino e investigar possíveis soluções para essa questão. Nesta época, o Estado brasileiro estava permeado pelo paradigma desenvolvimentista sob influência do pensamento cepalino.⁵

Diversas propostas do GTDN para o desenvolvimento nordestino eram relacionadas ao meio rural, mais especificamente à necessidade de aumento da produção agrícola, mediante, principalmente, o aumento da produtividade. Celso Furtado, membro do GTDN, defendia que, em países que possuem uma baixa produtividade, um processo de desenvolvimento começa quando são utilizadas novas técnicas no sistema econômico como um todo, visando ao aumento da produtividade desse sistema (Furtado, 1983). Corolário dessa ideia, o GTDN defendia a reestruturação da agricultura nordestina mediante o uso mais intensivo dos fatores terra e água, apesar de os solos de boa parte da região serem de baixa aptidão agrícola e a água constituir um fator escasso. Essa tarefa era (e ainda é) particularmente dramática no semiárido, devido ao menor regime pluviométrico e à incidência de secas periódicas (variabilidade temporal do período chuvoso).

Para promover essa modificação da agricultura do semiárido, o GTDN propunha a transformação gradativa da economia regional mediante o aumento da sua produtividade e da resistência às secas. Referente ao aumento da produtividade agrícola, o GTDN elencava como prioridade o desenvolvimento da agricultura irrigada de formas a aumentar a produtividade da agricultura de subsistência, predominante na região, e gerar, no processo, um excedente de produção comercializável. Esse excedente comercializável permitiria aos agricultores, por sua vez, a posse de uma renda financeira e, como consequência, maior capacidade de resistência em períodos de seca. Na visão desse grupo, a reestruturação da agricultura, com destaque para a irrigação, constituía em um ponto central para o desenvolvimento regional, pois, ao mesmo tempo em que geraria emprego e renda, diminuiria o preço dos alimentos, com impactos no custo da mão de obra, o que resultaria, por fim, no aumento da competitividade industrial

4. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/images/2017/arquivos/PDEN_-_segunda_edicao.pdf>.

5. A Comissão Econômica para América Latina e Caribe (Cepal) é um órgão das Nações Unidas criado em 1948 com o intuito de buscar soluções para problemas econômicos dos países dessa região por meio de estudos empíricos, objetivando propor políticas de desenvolvimento. Entre destacados intelectuais que atuaram nessa comissão, estavam o economista argentino Raúl Prebisch e o economista brasileiro Celso Furtado.

regional. No entanto, pouco do proposto pelo GTDN para a agricultura regional teve desdobramento prático, com exceção da priorização da agricultura irrigada.

Nessa época, à guisa de recomendações do GTDN, ocorreram as primeiras políticas de incentivo à agricultura irrigada no semiárido, ainda durante o governo Juscelino Kubitschek, o qual disponibilizou financiamento aos proprietários para aquisição de moto-bombas para irrigação das várzeas dos rios (Albano e Sá, 2008). Com a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) em 1959, a Companhia do Vale do São Francisco passou a investir mais em projetos de agricultura irrigada na sua área de atuação.

Entretanto, os aportes financeiros foram relativamente modestos e apenas a partir da década de 1970 o governo federal começou a investir em projetos mais abrangentes na promoção do desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido. A partir de então, o governo investiu em estudos⁶ que ampliassem os conhecimentos disponíveis sobre os recursos naturais da região e sobre as formas (técnicas, organizacionais, legais etc.) de intervenção com o objetivo de instalar polos de agricultura irrigada em diferentes bacias hidrográficas.

Em 1968,⁷ com a criação do Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (Geida) pelo governo federal, a irrigação pública ganhava mais espaço na agenda governamental. Em 1970, o Geida lançou o esboço de uma política de agricultura irrigada brasileira com o Plano Plurianual de Irrigação (PPI), com isso, boa parte dos investimentos preconizados pelo PPI foram destinados para a região Nordeste (Brasil, 2008).

Nessa nova fase, nomeada de fase 3, foi criada e implementada a política de perímetros irrigados públicos, envolvendo a construção de barragens, açudes e sistemas de irrigação, visando promover a agricultura irrigada no semiárido mediante a instalação de empresas no vale do São Francisco, no vale do Açu, na chapada do Apodi e no vale

6. Diversas instituições contribuíram na geração desse conhecimento, entre elas: Sudene, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), Dnocs e Food and Agriculture Organization (FAO).

7. Neste ano foi criado o primeiro perímetro público, ou distrito, de irrigação na bacia hidrográfica do rio São Francisco, o perímetro Bebedouro, localizado na cidade de Petrolina, em Pernambuco.

do Jaguaribe. O objetivo do governo federal era inserir o semiárido nordestino na chamada Revolução Verde, ou seja, no processo de industrialização da agricultura, a fim de aumentar a produtividade por meio do uso intensivo de tecnologias como tratores e máquinas agrícolas, adubação, irrigação, defensivos químicos, variedade de sementes melhoradas, entre outras (Albano e Sá, 2008). Nesse período, foram criados diversos programas de desenvolvimento que incluíam propostas de desenvolvimento de projetos de irrigação. O Programa Nacional de Integração previa o financiamento: *i*) em 1970, de parte do primeiro Plano Nacional de Irrigação; *ii*) em 1972, do primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND); *iii*) em 1972, do Programa Especial para o Vale do São Francisco; *iv*) em 1974, do Plano de Desenvolvimento do Nordeste; e *v*) em 1979, do II PND.

As metas definidas nesses planos não foram atingidas, entretanto, foram criadas as condições para a constituição de um sistema técnico agrícola na região centrado no binômio técnica de irrigação e políticas públicas no decorrer das décadas de 1970 e 1980, com o investimento do Estado na construção de infraestruturas – rodovias, linhas de transmissão de energia, dutos e canais para irrigação – que ajudaram a viabilizar a implantação dos perímetros públicos irrigados (Ramos, 2002). Além disso, os planos elaborados a partir da década de 1970 passaram a prever e a estimular a participação da iniciativa privada no planejamento e na execução da ampliação da área irrigada no semiárido e no país como um todo. Até então isso não ocorria, pois os planos eram elaborados tendo em vista a execução dos projetos de irrigação exclusivamente pela iniciativa pública.

De acordo com estudo do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), o Programa Nacional para Aproveitamento Racional de Várzeas Irrigáveis (Provárzeas), criado em 1981 pelo Ministério da Agricultura, o Programa de Financiamento de Equipamentos de Irrigação (Profir), criado em 1982 pelo Ministério da Agricultura, e a concepção de “lotes empresariais” nos projetos públicos de irrigação são exemplos de oportunidades para a manifestação da iniciativa privada na esfera da irrigação e drenagem agrícola, até então preterida (Brasil, 2008).

Como consequência da ação estatal, a área irrigada operada pelo Dnocs e pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (Covale)⁸ aumentou de 5.836 ha, em 1974, para 22.070 ha, em 1978, e 53.343 ha, em 1985 (Brasil, 2008). Dando continuidade à promoção do desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil e no semiárido, o governo federal, em 1985, criou novos programas com esse intuito: o Programa Nacional de Irrigação (Proni) e o Programa de Irrigação do Nordeste (Proine), ambos sob coordenação do Ministério Extraordinário da Irrigação, criado no governo Sarney. Esses programas tinham a meta ambiciosa de ampliar a área irrigada no Brasil para 1 milhão de hectares até 1990, dos quais 410 mil hectares seriam financiados por projetos públicos de irrigação. Esses planos propunham uma clara divisão de tarefas entre o setor público e a iniciativa privada. De acordo com Heinze (2002), no desenvolvimento de projetos de irrigação, caberia ao setor público a execução de obras coletivas de grande expressão (suporte hidráulico, elétrico e macrodrenagem) e à iniciativa privada, as demais providências para a implementação desses projetos.

Com a grave crise fiscal do final dos anos 1970 e durante a década de 1980, a capacidade estatal em investir nesses projetos diminuiu consideravelmente e, devido a isso, essa meta não foi atingida. Em 1996, o Ministério da Agricultura lançou o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Fruticultura Irrigada no Nordeste, que seguia orientação do Banco Mundial no sentido de a atuação estatal ser a indutora da agricultura irrigada privada. Em 1998, o governo Fernando Henrique Cardoso (FHC) deu continuidade a esse modelo de atuação do Estado com a criação do Programa Polos de Desenvolvimento Integrado do Nordeste, destinado a áreas dinâmicas de agricultura irrigada exportadora naquela região.

Nos anos 2000, o estudo do IICA denominado *A Irrigação no Brasil: situação e diretrizes*, em parceria com o Ministério da Integração Nacional (MI) (Brasil, 2008), teve como objetivo formular hipóteses e apresentar recomendações sobre o que poderia constituir uma nova visão do papel do setor público no desenvolvimento da agricultura irrigada no país, principalmente no semiárido. Essa nova visão e a forma de atuação do setor público ainda estão sendo debatidas no meio político e acadêmico, e em

8. Em 1974, foi criada a Covale, em substituição à Superintendência do Vale do São Francisco (Suvale), criada em 1967, que por sua vez havia substituído a CVSF. Eventualmente, a Covale seria renomeada para Codevasf. Em 2002, a Codevasf receberia a incumbência de atuar também no vale do rio Parnaíba.

consequência, o governo federal, por sua vez, lançou uma nova política para irrigação, a Política Nacional de Irrigação (Lei nº 12.787/2013). O debate mais recente sobre essa questão, incluindo uma apreciação da nova política, será apresentado de forma crítica nas próximas seções.

3 A AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO: LIMITAÇÕES DA ATUAÇÃO ESTATAL

Na seção anterior, em que foi apresentado um resumo do histórico do desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil com foco na ação estatal, algumas limitações foram evidenciadas, como, por exemplo, a execução de ações isoladas no início do século XIX ou o não atingimento de metas nos programas governamentais das décadas de 1970 e 1980. Com o objetivo de estabelecer novas diretrizes para o desenvolvimento do setor de agricultura irrigada no Brasil, o IICA realizou um estudo que, entre outras questões, analisou historicamente a atuação governamental e, a partir dessa análise, constatou que:

existem resultados positivos e significativos do programa de implantação de sistemas públicos de irrigação. A forma de agir do MI tem mudado de forma ostensiva na presente administração. As ações das entidades vinculadas são acompanhadas com maior assiduidade, ficando evidente a vontade de colaborar e não, simplesmente, de fiscalizar. *Mas também é necessário reconhecer que, independentemente das causas, os logros da irrigação pública medidos, por exemplo, em área em produção – 120.000 ha ao longo de 40 anos – não são muito significativos.* Dessa forma, adote-se ou não a nova visão, é preciso e urgente introduzir mudanças na forma em que se planejam e executam as ações do setor público federal (Brasil, 2008, p. 109, grifo nosso).⁹

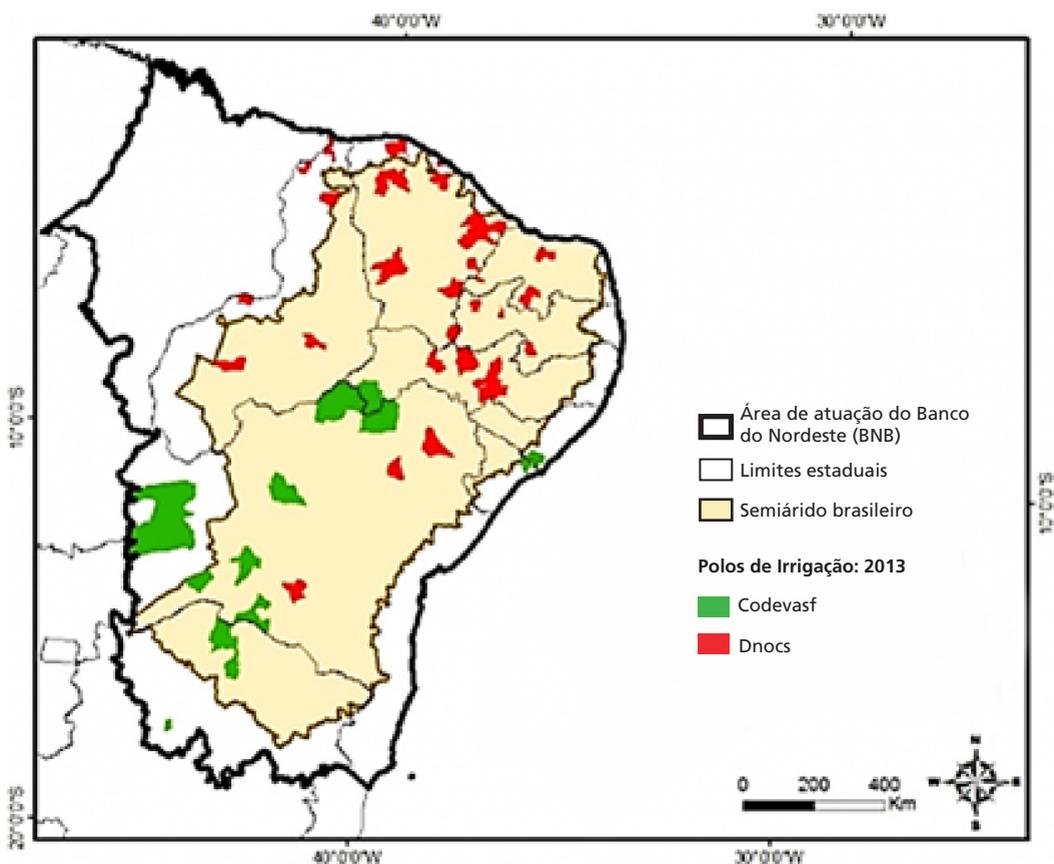
O foco desta seção é discutir os motivos que justifiquem resultados aquém dos planejados pelo setor público na promoção da agricultura irrigada no semiárido nas últimas décadas, como o destacado pelo IICA. Uma primeira deficiência da atuação estatal que merece ressalva é a pequena extensão da área irrigada em projetos públicos de irrigação, mesmo após inúmeros programas governamentais promotores desses projetos. De acordo com Buainain

9. Ministério da Integração Nacional – órgão responsável pela administração dos programas de desenvolvimento da agricultura irrigada do governo federal. As instituições públicas que há mais de um século atuam, direta ou indiretamente, na elaboração de planos e execução de obras que contribuam para a expansão da área irrigada no semiárido, como Dnocs, Sudene e Codevasf, são vinculadas a esse ministério. A presente administração mencionada no trecho refere-se ao período de 2003-2007.

e Garcia (2015), os polos públicos de irrigação no semiárido estão distribuídos em 69 municípios, em oito estados nordestinos (exceto Maranhão) e norte de Minas Gerais (mapa 1). Esses polos ocupam 190,8 mil hectares (63% administrados pela Codevasf e 37%, pela Dnocs). Se for considerado que as metas dos programas governamentais previam área total irrigada em projetos públicos de irrigação consideravelmente maiores do que os 190 mil hectares de 2015,¹⁰ e considerando que o foco da irrigação pública no Brasil é centrado no semiárido, é possível afirmar que, quase três décadas após seu estabelecimento, as metas governamentais nesse quesito não foram atingidas.

MAPA 1

Polos de irrigação administrados pelo Dnocs e pela Codevasf (2013)



Fonte: Buanain e Garcia (2015).

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas das originais (nota do editorial).

10. Os programas criados no início do governo Sarney, Programa Nacional de Irrigação (1985) e Programa de Irrigação do Nordeste (1986), estabeleciam a meta de ampliar a área irrigada pública para 410 mil hectares.

Talvez a razão primeira para o não atingimento das metas de expansão da agricultura irrigada seja o estabelecimento de objetivos muito ambiciosos, desassociados da capacidade estatal para executá-las. Programas de irrigação audaciosos foram criados nas décadas de 1980 e 1990, época na qual os entes governamentais (União e estados) enfrentavam uma severa crise fiscal, resultando na dificuldade em pagamento da dívida externa brasileira e, em muitos casos, não conseguindo honrar com o pagamento nem das despesas correntes. Além disso, conforme mencionado anteriormente, a disponibilidade hídrica no semiárido constitui um obstáculo considerável para o desenvolvimento de qualquer atividade econômica na região, notadamente aquelas de uso intensivo de recursos hídricos. Os planos governamentais não dimensionaram bem a potencialidade do semiárido com relação à expansão da área irrigada em face do estresse hídrico existente em grande parte das bacias hidrográficas regionais. Esse assunto será melhor explorado na próxima seção.

Na fase da açudagem, primeira fase da atuação federal no combate às secas no semiárido, apesar de se defender o armazenamento de água para uso na agricultura irrigada e, inclusive, se propor ações para o seu desenvolvimento (caso da CVSF na década de 1940), pouco se fez além de construir açudes. O GTDN, em seu diagnóstico sobre os problemas nordestinos, ao tratar especificamente do semiárido, considerou que a principal medida de longo prazo para o combate às secas – a construção de açudes – não estava sendo utilizada como forma de aumentar a área irrigada. Pelo contrário, boa parte dessa água armazenada destinava-se para a dessedentação animal.

Suassuna (2002) e Rebouças (2004) criticaram essa opção do Estado brasileiro. De acordo com Suassuna (2002), a capacidade de armazenamento dos açudes construídos com recurso público na localidade representa a maior reserva superficial de água artificialmente acumulada em região semiárida do mundo. Entretanto, somente 30% desse volume é utilizado na irrigação e no abastecimento humano, evidência da falta de planejamento na gestão dos recursos hídricos regionais. Rebouças (2004) argumenta que esse investimento foi ineficiente, pois boa parte da água armazenada nos açudes evapora, em vez de regularizar a oferta hídrica na região. Além disso, os grandes açudes, planejados com o objetivo de regularizar a oferta hídrica, não cumprem esse papel, pois os meios necessários para permitir que o desempenhassem (sistemas de adução, canais e adutoras etc.) nunca foram construídos, principalmente para uso no meio rural – seja para uso humano seja em atividades econômicas, como a irrigação.

A priorização da solução hidráulica, que mesmo após as recomendações do GTDN continua recebendo grande ênfase do governo federal,¹¹ consiste, a seu modo, em um entrave ao desenvolvimento da agricultura irrigada. Apesar de o aumento da oferta hídrica permitida pelos açudes¹² ser requisito para a expansão da área irrigada no semiárido, ela não é condição suficiente, mesmo sendo necessária. De certo modo, devido a uma porcentagem tão elevada dos recursos disponíveis para a infraestrutura do semiárido ter sido alocada em um único item (armazenamento hídrico), outros requisitos para o desenvolvimento da agricultura irrigada na região foram negligenciados, como a infraestrutura complementar (equipamentos de irrigação, estradas, armazéns, infraestrutura hidráulica para distribuição de água etc.), crédito de custeio agrícola, recursos para ciência e tecnologia, assistência técnica e extensão rural, capacitação dos agricultores, entre outros.

Ainda que houvesse falta de investimento em outros fatores necessários para o desenvolvimento da irrigação, muitos dos polos definidos pelo governo que foram efetivamente implantados estão parcialmente inoperantes. Valdes *et al.* (2004) elencam alguns dos polos onde o planejamento inadequado da infraestrutura necessária para a sua operação, entre outros problemas (seleção de beneficiários deficiente, atraso na implementação do polo etc.), resultaram em polos com operação deficiente, muitos deles no semiárido – por exemplo, Jaíba, no norte de Minas Gerais, Assu-Mossoró, no Rio Grande do Norte e Baixo Jaguaribe e Morada Nova, no Ceará. Ainda de acordo com os autores, a fase de engenharia constitui a parte mais fácil de um projeto de irrigação bem-sucedido, enquanto o desenvolvimento de recursos humanos, as tecnologias requeridas e os novos mercados são os seus elementos mais críticos, pois, com frequência, são os aspectos negligenciados após a conclusão da etapa de engenharia dos projetos.¹³ Sobel e Ortega (2010), ao realizarem uma avaliação da realidade socioeconômica dos colonos assentados nos perímetros públicos de irrigação de Nilo Coelho e Bebedouro,

11. Caso do projeto de transposição do rio São Francisco, por exemplo.

12. Segundo Melo, Pereira e Dantas Neto (2009), devido às características geológico/geomorfológicas da região, cujos terrenos facilitam o escoamento superficial e a baixa capacidade de infiltração da água no solo, foi possível a construção de um número expressivo de açudes e barragens em toda a região, estimando-se em mais de 70 mil unidades, que represam cerca de 30 bilhões de metros cúbicos de água.

13. Devido a deficiências técnicas e administrativas diversas, muitos perímetros públicos ainda necessitam da tutela do poder público e, por isso, não atingem a desejada emancipação. Brasil (2014) analisa em detalhes a possibilidade de emancipação de diversos perímetros públicos de irrigação sob supervisão da Codevasf.

em Petrolina, também identificaram problemas de acesso desses a serviços de suporte à produção e comercialização dos seus produtos.

Outra limitação da ação do Estado na administração e operacionalização das sucessivas políticas de irrigação no semiárido ao longo dos últimos cinquenta anos refere-se a aspectos relacionados ao desperdício de recursos hídricos. A maioria dos irrigantes nos projetos públicos utiliza métodos menos eficientes quanto ao consumo de água, como métodos de aspersão ou por sulcos, em detrimento de métodos mais eficientes nesse quesito, como microaspersão ou gotejamento. Numa região onde a disponibilidade hídrica é o principal obstáculo à atividade agrícola, evidencia-se o contrassenso do predomínio de uso de formas menos eficientes de fornecer água para os cultivos.

Um fator que contribui para esse predomínio consiste nos preços cobrados pelo uso da água nas bacias hidrográficas. A forma de cobrança na maioria das bacias hidrográficas não considera o custo de provimento do recurso, pois alguns itens de custo deveriam ser cobrados, como os de oportunidade e de recuperação e preservação dos ecossistemas, o que favorece o uso de técnicas de irrigação de baixa eficiência (Garcia, 2012). Mesmo com o advento da Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e suas propostas de inovação na gestão dos recursos hídricos no Brasil, a cobrança pelo uso da água que contabilize os reais custos de utilização desse recurso foi pouco alterada. Justamente por ser um recurso escasso no semiárido, o instrumento de gestão da cobrança de uso da água, principalmente para ser usada na irrigação (atividade com elevada demanda hídrica),¹⁴ deveria ser disseminado nas bacias hidrográficas regionais. Outros aspectos contribuem para a baixa utilização de métodos de irrigação com menor desperdício hídrico, como, por exemplo, a falta de assistência técnica adequada em muitos perímetros de irrigação públicos.

Na maior bacia hidrográfica no semiárido brasileiro, a do rio São Francisco, alguns aspectos dificultam a negociação entre os diversos atores envolvidos na instituição de um sistema de gestão que englobe a cobrança pelo uso da água. A existência de inúmeras

14. A Lei nº 9.433/1997 permite a cobrança pelo uso da água apenas no caso de usos passíveis de outorga, como o é o caso da agricultura irrigada. A primeira bacia hidrográfica a instituí-la foi a do rio Paraíba do Sul, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro.

instituições que tratam de múltiplos aspectos setoriais do desenvolvimento do território dessa bacia (MI, Dnocs, Sudene, Codevasf, Agência Nacional de Águas (ANA), Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, instituições estaduais etc.) resulta em um complexo arranjo político-administrativo de difícil governabilidade. Além disso, a múltipla dominialidade dos recursos hídricos da bacia entre Bahia, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal torna sua administração ainda mais complexa. Por isso, a definição da forma de cobrança pelo uso da água vem sendo debatida há alguns anos, mas sem chegar a um consenso. Este tema e seus impactos sobre a irrigação será explorado na última seção deste trabalho.

Não há como avaliar o resultado das políticas estatais para a irrigação sem fazer considerações sobre os impactos sociais dessas políticas. Nesse quesito, os resultados alcançados são alvos de questionamentos, apesar de também serem positivos na geração de empregos, por exemplo, de acordo com a avaliação de alguns estudos, como o de Valdes *et al.* (2004). Melo, Pereira e Dantas Neto (2009, p. 10), fazem algumas críticas quanto a isso.

Ao invés de uma agricultura diversificada, para atender ao mercado local, surgiram no semiárido [consequência das políticas de desenvolvimento da irrigação] diversos pontos de concentração de uma moderna agricultura irrigada, voltada para o mercado externo (submédio São Francisco, Vale do Açu, etc.). Nesse caso, a atuação do Estado foi fundamental, uma vez que montou a maior parte da infraestrutura de captação e distribuição de água, ou seja, enquanto tais políticas patrocinavam a modernização de algumas atividades, promoviam o desaparecimento de outras, como o fez quando inviabilizou a policultura no Agreste, atingindo até aos pequenos produtores, que acabaram por migrar para as cidades.

Em grande medida, os investimentos para a expansão da área irrigada na região semiárida agravaram a sua já rígida e desigual estrutura fundiária. O diagnóstico do GTDN indicava a necessidade de alterar essa estrutura como um dos requisitos para o desenvolvimento regional; e vale ressaltar o alerta de Buainain e Garcia (2015) de que, devido aos elevados investimentos para implementação de um polo de irrigação, difíceis de justificar em um contexto de maior disputa de recursos públicos para finalidades mais básicas da população em decorrência do acentuado contexto atual de crise fiscal do Estado, a discussão deve centrar-se mais na manutenção dos polos e em melhorias no funcionamento desses ao longo do tempo do que no aumento de área. Ademais, Valdes *et al.* (2004) notam, ao avaliar o impacto desses investimentos sobre a

distribuição de renda regional, que por constituírem transferências de renda, em grande parte absorvidas por produtores empresariais, o nível dos subsídios poderia ter sido menor, apesar de não especificar quão menor.

A opção do Estado em priorizar – principalmente a partir das políticas dos anos 1980 e 1990 – a ação de médias e grandes empresas na expansão do agronegócio da agricultura irrigada no semiárido é motivo de crítica para muitos autores. Pereira (2015), ao investigar os impactos da fruticultura irrigada no Ceará e no Rio Grande do Norte, constatou que não houve melhoria das condições sociais no que tange à renda nos vales férteis e produtivos a partir da implantação da agricultura irrigada. O autor critica esse modelo de desenvolvimento,¹⁵ pois:

[esse] modo de produção que atende a necessidade de acumulação de capital preserva as profundas desigualdades sociais. Os dados mostram que o aumento da produção provocada pelo modo de produção em grande escala do agronegócio não implica maior renda da população economicamente ativa em relação aos municípios onde não há empresas instaladas (Pereira, 2015, p. 225).

O mesmo autor lança a pergunta: a solução hidráulica da qual a agricultura irrigada faz parte é suficiente para a melhoria das condições sociais do semiárido? A resposta é: provavelmente, não. A agricultura irrigada pode, sim, contribuir para o desenvolvimento do semiárido, o potencial para isso será debatido na próxima seção, mas, para que essa contribuição seja majorada, escolhas eficientes têm de ser feitas. Historicamente, a participação estatal no desenvolvimento desse modelo de agricultura no semiárido tem sido fundamental. Entretanto, conforme discutido nesta seção, as escolhas políticas para o setor nem sempre foram as melhores. Na última seção deste estudo, uma análise de opções alternativas de políticas voltadas para o aprimoramento da agricultura irrigada no semiárido será realizada.

15. Frequentemente, nesse modelo de desenvolvimento, terras de pequenos agricultores próximas ao curso de importantes rios da região são desapropriadas para instalação de polos de irrigação com fins de ocupação por grandes empresas do agronegócio, com a promessa de gerar empregos e renda. Segundo Pereira (2015), o projeto da chapada do Apodi, no Rio Grande do Norte, em vias de instalação, repete esse padrão. Além disso, no processo de instalação desses polos e desapropriação de terras de pequenos agricultores, geralmente a etapa de diálogo com as comunidades locais não é realizada.

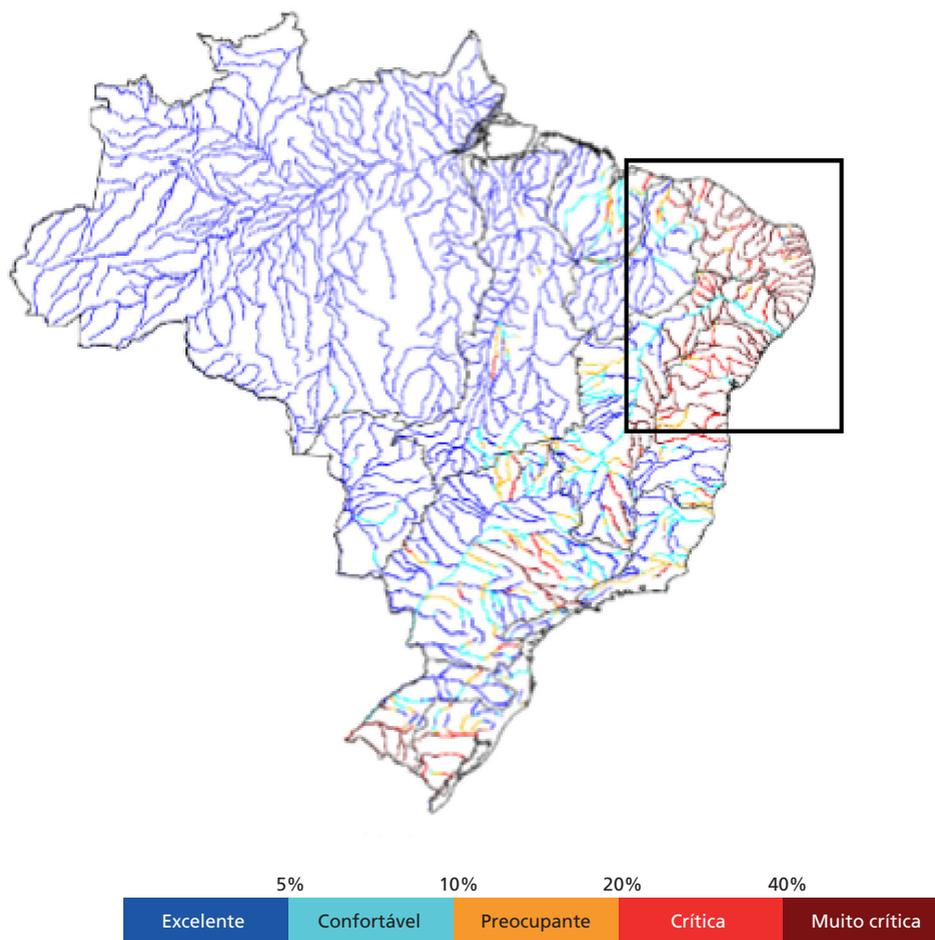
4 POTENCIAL DA AGRICULTURA IRRIGADA NO SEMIÁRIDO

Quando se analisa o potencial do semiárido brasileiro para a exploração econômica de atividades que requerem grande volume de água no seu desenvolvimento, como é o caso da agricultura irrigada, há que se considerar as conhecidas restrições hídricas causadas pelo clima regional. O clima predominante é o semiárido e semiúmido, com temperaturas médias anuais entre 23°C e 27°C, precipitações médias anuais inferiores a 800 mm e insolação média de 2.800 horas/ano, com uma evaporação média de 2.000 mm/ano. Esse conjunto de características contribui para um balanço hídrico negativo, ampliando a restrição hídrica na região (Moura *et al.*, 2007). O semiárido brasileiro é a área semiárida mais povoada do mundo, com 22.598.318 habitantes (Brasil, 2012), e, em função das adversidades climáticas, associadas a outros fatores históricos e políticos, abriga a parcela mais pobre da população brasileira, com ocorrência de graves problemas sociais.

A relação entre o clima seco da região e a grande população resulta num balanço hídrico crítico em relação à demanda e disponibilidade dos principais cursos de água do semiárido. Pode-se visualizar na figura 1 que nos estados de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia, essa relação nos principais rios encontra-se acima de 20% e, em muitos deles, acima de 40%. De acordo com a ANA (2007), entre todas as bacias hidrográficas brasileiras, a situação mais crítica quanto ao balanço hídrico é observada nas bacias do Atlântico Nordeste Oriental (estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas), com disponibilidade média por habitante por ano¹⁶ inferior a 1.200 m³. Em algumas bacias, a disponibilidade média é inferior a 500 m³. Na região hidrográfica Atlântico Leste, onde se localiza a bacia do rio São Francisco e dos seus afluentes, também existem inúmeros rios com baixa disponibilidade em face da demanda existente tanto nos estados da Bahia quanto no de Minas Gerais (ANA, 2007).

16. De acordo com recomendações da Organização das Nações Unidas (ONU), a disponibilidade em torno de 1.500 m³/habitante/ano é o ideal para suprir todas as necessidades de uma pessoa. A disponibilidade média na região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental é de apenas 1.145 m³/habitante/ano.

FIGURA 1
Relação entre demandas e disponibilidades hídricas nos principais rios brasileiros



Fonte: ANA (2007).

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas das originais (nota do editorial).

A partir dessas restrições ambientais, o potencial de desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido é reduzido. Em um cenário onde a população sofre pela falta d'água há anos, sem ter o mínimo desse recurso para uso humano (para beber, cozinhar ou realizar a higiene pessoal) e dessedentação animal, não há como ignorar o fato de que o semiárido não é um ambiente auspicioso, do ponto de vista hidrológico (águas superficiais), para implantação de grandes polos de irrigação. Apenas com consideráveis investimentos em ambiciosos projetos de infraestrutura hídrica, como a transposição do rio São Francisco, construção de barragens e grandes açudes, na esperança de aumentar a disponibilidade hídrica pela região, é que se permitirá uma expansão considerável da área irrigada, sem comprometer ainda mais a disponibilidade

existente para outros usos. Estes projetos, além de serem extremamente caros, podem não ser tão eficientes quanto o propagado pelos que os defendem. Alguns trabalhos apresentam uma série de questionamentos críticos sobre a transposição, como o de Castro (2012).

Outra forma de acesso a recursos hídricos pela agricultura irrigada seria por meio das fontes de água subterrâneas. Para avaliar o potencial de extração de água subterrânea no semiárido é preciso analisar a estrutura geológica regional. Basicamente, a região é dividida em duas estruturas geológicas: o embasamento cristalino, o qual compõe cerca de 70% do território do semiárido, e as bacias sedimentares. No geral, os melhores aquíferos – em termos de reservas hídricas e produtividade de poços artesianos – são os compostos por rochas sedimentares. De acordo com Suassuna e Audry (1995), no embasamento cristalino do semiárido só existem duas possibilidades de existir água subterrânea: nas fraturas das rochas e nos aluviões próximos a rios e riachos. Todavia, essas águas são poucas – por isso os poços abastecidos por ela secam rapidamente – e de má qualidade – pois a água que tem contato com rochas cristalinas se mineraliza com facilidade, tornando-se salinizada.

Se, por um lado, o clima, do ponto de vista pluviométrico, não é favorável à agricultura irrigada no semiárido, por outro, caso ele seja considerado nos seus aspectos de insolação e temperatura médias anuais, favorece o potencial para o cultivo de diversas espécies vegetais de interesse econômico. Essas duas características do clima semiárido não têm efeito restritivo sobre o crescimento de várias espécies vegetais cultivadas na região, seja em cultivos anuais (como milho, soja e algodão), seja em cultivos perenes (fruticultura).

Um último importante fator natural para o desenvolvimento da agricultura em geral, e da irrigada em particular, é o solo. Com relação a esse componente, os solos encontrados no semiárido não são, no geral, de elevada aptidão agrícola. Existem manchas de solos com boa ou média aptidão agrícola, como latossolos ou argissolos, entretanto, a presença de solos de menor aptidão, como neossolos, reduzem a potencialidade da agricultura regional. No geral, de acordo com estudo de avaliação da aptidão agrícola dos solos brasileiros para o desenvolvimento da agricultura irrigada desenvolvido pela Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (Fealq) (Fealq, 2014), os do semiárido apresentam de média a baixa aptidão agrícola.

Esse mesmo estudo elaborou um modelo de cobertura espacial para todo o território nacional a fim de identificar a área potencial adicionalmente irrigável no país, considerando a dimensão física do processo (vazão dos rios, pluviometria, produtividade agrícola) e aspectos ambientais, sociais e econômicos. Avaliações como esta são de extrema relevância para auxiliar o Estado a formular políticas públicas de intervenção no território – neste caso, políticas públicas de estímulo para a agricultura irrigada. O modelo utilizado neste trabalho identificou uma área com potencial para desenvolvimento da agricultura irrigada, além da área implantada, de 75 milhões de hectares distribuídos da seguinte forma: 30% na região Norte, 28% no Centro-Oeste, 19% no Sudeste, 12% na região Sul e 11% no Nordeste.

Fealq (2014) ressalta, entretanto, que esse valor não leva em consideração a qualidade das terras, nem da infraestrutura presente no território. Caso essas importantes variáveis sejam consideradas, 29% dos 75 milhões de hectares potenciais seriam localizados em terras de elevada aptidão agrícola, 34% em terras de média aptidão e 37% em terras de baixa aptidão. Considerando como prioridade para implantação de novos polos de agricultura irrigada apenas as áreas com terras de elevada aptidão agrícola, existiriam em todo o país em torno de 22 milhões de hectares, dos quais apenas 8% (cerca de 1,7 milhões de hectares) localizados no Nordeste.

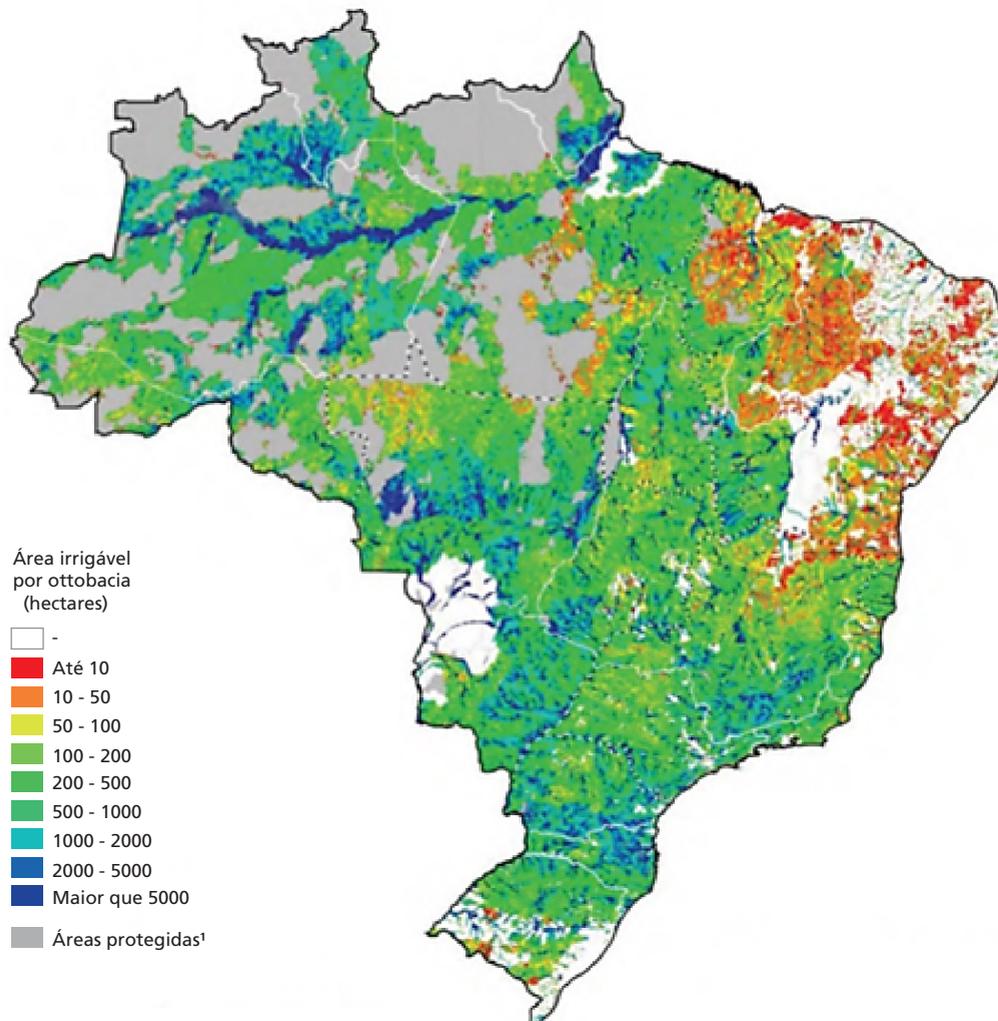
Na figura 2, apresenta-se o resultado final do modelo aplicado quanto à área adicional irrigável por ottobacias.¹⁷ Percebe-se que a área adicional irrigável no semiárido brasileiro, de acordo com o modelo proposto, é reduzida, se comparada a qualquer outra região brasileira. Esse resultado não surpreende, dada a notória situação de estresse hídrico à qual a região está submetida. Nesse contexto, apesar do evidente benefício com relação ao aumento da produtividade agrícola advindo do uso da irrigação nos cultivos regionais, consideradas as variáveis aptidão agrícola do solo e do relevo e, principalmente, disponibilidade hídrica, constata-se que o potencial de expansão da área irrigada no semiárido não é elevado.¹⁸ Enquanto na maior parte do país a área adicional irrigável por ottobacia encontra-se acima do patamar de 100 ha,

17. Na década de 1980, o engenheiro Otto Pfafstetter, do extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (Dnos), desenvolveu uma metodologia de classificação de bacias hidrográficas baseado na configuração natural do sistema de drenagem, que ficou conhecida como ottobacia.

18. Suassuna (2013) estima que menos de 2% da área total do território nordestino, em função de restrições hídricas e edafoclimáticas, seja passível de instalação de sistemas de irrigação.

no semiárido, dificilmente se atinge o patamar de 50 ha, e em boa parte do território não se atinge 10 ha. Com base nessa evidência, talvez não seja ousado afirmar que o potencial de desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido no curto prazo tenha mais relação com a manutenção e aprimoramento produtivo sustentável das áreas já existentes do que com a expansão da área irrigável. Na próxima seção, essa questão será melhor debatida.

FIGURA 2
Área adicional irrigável por ottobacia



Fonte: Fealq (2014).

Nota: ¹ Áreas protegidas: unidades de conservação, terras indígenas e reservas particulares do patrimônio natural

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas das originais (nota do editorial).

Quando é mencionada a capacidade para o desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido, objetiva-se, além de analisar o potencial de exploração desta atividade a partir das condições edafoclimáticas regionais, investigar qual é, de acordo com evidências empíricas encontradas na literatura, a contribuição da irrigação para o desenvolvimento regional. Nesse sentido, Valdes *et al.* (2004) identificou que um dos principais efeitos na produção de frutas e hortaliças na região relaciona-se à geração de empregos, a um custo relativamente baixo. Os autores constatam que a agricultura irrigada contribuiu para a redução da pobreza na região por meio do aumento da renda da mão de obra empregada (mais de um milhão de empregos diretos e indiretos, ao longo das décadas de 1980, 1990 e início dos anos 2000), tanto em sistemas públicos quanto privados. Estudos realizados em polos de irrigação no semiárido mostraram que, dependendo da composição da produção, 100 ha irrigados podem gerar entre 50 e 650 empregos agrícolas diretos anuais – considerando-se níveis tecnológicos alcançáveis em curto prazo – em comparação com a agricultura de sequeiro, na qual a área equivalente geraria em torno de trinta empregos agrícolas diretos anuais (Brasil, 1994).

Valdes *et al.* (2004) identificaram outras externalidades sociais positivas dos perímetros irrigados a partir de uma comparação do desenvolvimento de diversos indicadores socioeconômicos entre 32 municípios com projetos de irrigação (MCI) e 32 municípios sem projetos de irrigação (MSI) localizados no entorno dos MCIs, abrangendo o período de 1970 até 2000. Tanto os MCIs quanto os MSIs escolhidos tinham um produto interno bruto (PIB) *per capita* semelhante em 1970. Embora no período pré-irrigação os MCIs e os MSIs apresentassem condições semelhantes de solo e clima, bem como de produção agrícola, variáveis de demografia, urbanização e desempenho econômico, as três últimas se modificaram significativamente ao longo do tempo. Com relação à taxa de pobreza no ano 2000, constata-se uma melhor situação dos MCIs (taxa de 35,9% no ano 2000) em relação aos MSIs (taxa de 45,2% no ano 2000) e à média do Nordeste, bem como com relação à taxa de crescimento médio dos PIBs municipais (urbano e rural).

Não existe consenso, entretanto, sobre a magnitude dos impactos sociais positivos, como aumento de renda e geração de empregos, provenientes da agricultura irrigada na região semiárida. Pereira (2015), ao avaliar a política de irrigação nos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, constatou que o agronegócio da agricultura irrigada não aumentou a renda do trabalhador nos municípios onde ele é predominante quando

comparado aos demais municípios e, em consequência, não gera desenvolvimento social. Ele conclui “que a pobreza não é determinada pela condição de semiaridez, senão fruto de políticas públicas que mantiveram inalterada a concentração fundiária na região” (*op. cit.*, p. 244).

Buainain e Garcia (2015), ao avaliarem o PIB municipal a preços Constantes (PIB-Mpm) *per capita* dos polos de irrigação públicos, identificaram que ele é inferior ao nordestino (R\$ 8,3 mil contra R\$ 9,46 mil) e ambos são muito inferiores ao nacional. A partir deste fato, os autores afirmam que a expansão econômica dos polos não resultou, até o momento, em um padrão de geração de renda diferente do restante da região semiárida ou nordestina. Eles afirmam também que apenas dezesseis municípios com a presença de perímetros públicos de irrigação apresentaram um PIB *per capita* superior a R\$ 8,3 mil, enquanto em 53 municípios ele era inferior a R\$ 8,3 mil, ou seja, menos da metade do nacional à época. Isso quer dizer que, apesar de a maioria dos perímetros ter sido instalado há décadas, não há um aumento significativo do produto econômico *per capita*.

As próprias conclusões de Valdes *et al.* (2004) devem ser consideradas com cautela. Na comparação realizada entre MCIs e MSIs, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) que era de, respectivamente, 0,274 e 0,259 em 1970, aumentou para, respectivamente, 0,687 e 0,644 no ano 2000, indicando que nas três décadas do intervalo esse índice cresceu de modo semelhante para os dois grupos de municípios independente da presença dos polos de irrigação.

5 OPÇÕES DE POLÍTICA PARA O DESENVOLVIMENTO DA IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO

A agricultura irrigada no semiárido se expandiu consideravelmente nos últimos cinquenta anos, incentivada por uma série de políticas públicas formuladas com o objetivo explícito de desenvolvê-la. Conforme analisado anteriormente, apesar dessa expansão, os resultados dos incentivos realizados pelo Estado e suas ações para consecução das metas arroladas nas sucessivas políticas públicas de irrigação para o semiárido a partir, principalmente, da década de 1960 são controversos. Por um lado, lograram expandir a área irrigada no semiárido de um valor irrisório no início do século XX para

algo próximo aos 200 mil hectares atuais e também criaram as condições necessárias para atração de empresas privadas para polos de irrigação como os de Petrolina e Juazeiro, dinâmicos e baseados no modelo agroexportador. Por outro, não obtiveram êxito em difundir a moderna tecnologia agrícola para além do reduzido contingente de produtores localizados nesses polos e nem impulsionaram o desenvolvimento do semiárido para além do restrito território ocupado por esses mesmos polos.

O intuito desta seção é apresentar propostas que possam contribuir para o necessário debate sobre o aprimoramento dos polos de irrigação do semiárido, não apenas os exitosos, bem como mostrar a atuação do Estado na promoção do desenvolvimento da agricultura irrigada na região. Esse debate não é trivial, visto que grupos variados com interesse no meio rural procuram influenciar o poder público para adotar medidas que beneficiem o desenvolvimento de diferentes modelos de exploração agrícola. Algumas questões emergem do embate político, teórico e ideológico sobre o tema: qual a capacidade do semiárido de ser alvo de metas ambiciosas de expansão da área irrigada considerando a disponibilidade hídrica existente? Quem devem ser os beneficiários das ações do Estado: as médias e grandes empresas agroexportadoras localizadas nas regiões mais dinâmicas de agricultura irrigada no semiárido ou uma parcela mais ampla da população sertaneja dependente da agricultura? Os investimentos prioritários do governo federal devem ser em grandes projetos de infraestrutura hídrica ou os recursos devem ser gastos considerando outras necessidades, como financiamento da pesquisa e desenvolvimento, assistência técnica e extensão rural? O modelo de agricultura irrigada atual é sustentável do ponto de vista ambiental?

A resposta a essas questões, entre outras, deve orientar as opções de políticas públicas. A seguir são apresentadas algumas considerações sobre essas questões, sem ter a pretensão de esgotar o assunto, polêmico, multifacetado e, por que não, histórico, por sua estreita relação com a mitigação dos efeitos desastrosos das secas no semiárido.

Buainain e Garcia (2015), por exemplo, questionam a escolha por parte do Estado de expandir essas áreas irrigadas ao considerarem que, devido à reduzida disponibilidade hídrica, a expansão das atividades antrópicas com elevada demanda de água, caso da irrigação, pode elevar o número de conflitos pelo uso dos recursos hídricos regionais. Adicionalmente, os autores consideram que os indicadores de resultado e eficiência dos polos existentes são controversos e afirmam que em nenhum cenário de uso futuro

é possível negar o aumento da pressão sobre os recursos hídricos que abastecem os polos de irrigação e a conseqüente degradação das bacias hidrográficas nos quais estão localizados. Eles concluem com a sentença de que seria “no mínimo temerário apoiar políticas de expansão dos polos de irrigação nas bases atuais, ação que talvez apenas contribuisse para acirrar ainda mais estas pressões sobre os ecossistemas” (Buanain e Garcia, 2015, p. 1).

Fealq (2014) desenvolveu um modelo de ocupação territorial a fim de identificar áreas prioritárias para irrigação, o qual, apesar de assumir que o benefício da irrigação na produtividade das lavouras é grande no caso do semiárido, por conta do regime pluviométrico desfavorável para a agricultura, ao considerar variáveis como disponibilidade hídrica regional, constatou a reduzida capacidade de expansão da agricultura irrigada em boa parte do semiárido (figura 2). Apesar de recomendações contrárias, ou pelo menos cautelosas, com relação à expansão da área irrigada na região, a partir da leitura do texto da Lei nº 12.787/2013, que instituiu a Política Nacional de Irrigação, tem-se a impressão de que o governo federal continua a agir sob o mesmo paradigma quanto à questão nas últimas cinco décadas. A leitura do art. 4º, incisos I, II e III, corrobora essa afirmação.

Art. 4º: A Política Nacional de Irrigação tem por objetivos:

I – incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis;

II – reduzir os riscos climáticos inerentes à atividade agropecuária, principalmente nas regiões sujeitas a baixa ou irregular distribuição de chuvas;

III – promover o desenvolvimento local e regional, com prioridade para as regiões com baixos indicadores sociais e econômicos (Brasil, 2013).

O inciso I é explícito quanto à expansão da área irrigada. Os incisos II e III, por sua vez, indicam como prioridade da nova Política Nacional de Irrigação justamente o semiárido brasileiro. Possivelmente, uma alternativa política mais acertada seria a opção em que fossem oferecidos estímulos e realizados investimentos no sentido de aumentar a produtividade agrícola da agricultura irrigada em toda a região e fossem mais bem aproveitados os perímetros públicos de irrigação já existentes.

Com relação ao melhor aproveitamento dos perímetros existentes, Valdes *et al.* (2004) argumentam que a maioria dos sistemas públicos de irrigação não finalizados requer apenas um pequeno investimento complementar para serem concluídos. Nesse sentido, algumas alternativas de investimentos de custo reduzido que poderiam melhorar o desempenho dos projetos são:

- i)* focar as intervenções nos perímetros iniciados; *ii)* reforçar parcerias estratégicas para assegurar apoio à produção; *iii)* elevar o capital social dos pequenos produtores e de suas organizações; e *iv)* fortalecer os vínculos com os serviços públicos e privados existentes (Valdes *et al.*, 2004, p. 72).

Ao final do estudo, os autores são enfáticos ao afirmar que o investimento de médio prazo mais efetivo para desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido:

seria a conclusão dos projetos que já foram iniciados e a eliminação de obstáculos que inibem o desempenho dos sistemas em andamento. É, portanto, recomendável que não se iniciem quaisquer novos projetos de irrigação antes que os já existentes sejam satisfatoriamente concluídos (*idem, ibidem*).

Outra possibilidade de melhor aproveitamento do potencial agrícola já instalado nos polos de irrigação implantados no semiárido consiste em investimentos produtivos no sentido de aumentar a produtividade agrícola das lavouras irrigadas. Buainain e Garcia (2015) partem da suposição de que existe considerável potencial para isso ao defenderem que a expansão da produção desse modelo de agricultura na região está associada à possibilidade de ganhos de produtividade. Essa suposição é válida uma vez que existe significativa diferença entre a produtividade média registrada nos polos em relação a outras regiões do Brasil. Entre as estatísticas de produtividade apresentadas pelos autores para sustentar esse argumento, cita-se a média da produtividade trienal nos polos de irrigação do semiárido (2009/10/11) dos cultivos de cana-de-açúcar igual a 48.996 kg/ha (a produtividade média brasileira na safra 2010-2011 foi estimada em 77.798 kg/ha), de feijão igual a 572 kg/ha (a brasileira na safra 2010-2011 foi estimada em 1.104 kg/ha),¹⁹ de milho igual a 1.098 kg/ha (a brasileira na safra 2010-2011 foi estimada em 4.236 kg/ha) e de algodão igual a 1.494 kg/ha (a brasileira na safra 2010-2011 foi estimada em 3.866 kg/ha). Apenas a soja, com produtividade igual a 2.832 kg/ha para a média do triênio 2009-2011 apresenta uma média de produtividade próxima

19. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_08_41_56_boletim_graos_40_lev_safra_2010_2011..pdf>.

à obtida no Brasil (2.846 kg/ha) na safra 2010-2011 de acordo com estimativa da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab).

A política de irrigação no semiárido nordestino enfrenta um dilema que é crucial quanto à abrangência e ao grau de inclusão dessa política: a definição dos beneficiários, que constitui uma questão sensível do ponto de vista político e fundamental do ponto de vista da justiça social do investimento público. A opção histórica tem sido privilegiar o investimento no estabelecimento dos distritos públicos de irrigação para exploração por empresas ou agricultores selecionados, promovendo uma privatização dos benefícios desta política. Nesses distritos, incluindo os mais bem-sucedidos, a divisão da área irrigada ocorre entre o espaço destinado para os colonos e para as empresas. Apesar de serem beneficiados pequenos agricultores, o número é pequeno se considerada a magnitude do investimento para instalação. No caso de Nilo Coelho (localizado no município de Petrolina, em Pernambuco), por exemplo, são beneficiados pouco mais de 2 mil pequenos agricultores (Sobel e Ortega, 2010).

A questão é se a política de irrigação deve ser limitada a esse modelo – o qual envolve grande investimento para poucos beneficiários – ou se ela pode e deve ir além. O que se sugere não é que se abandone (necessariamente) a política de investimento na criação de polos de irrigação pelo semiárido, pois, por mais controverso que possam ser os benefícios (Ramos, 2002; Melo, Pereira e Dantas Neto, 2009; Pontes *et al.*, 2013; Buainain e Garcia, 2015; Pereira, 2015), incluindo o dilema moral com relação à forma de desapropriação de famílias para execução desses projetos (Melo, Pereira e Dantas Neto, 2009; Pontes *et al.*, 2013; Pereira, 2015), as evidências de impactos positivos desses polos sobre a produção agrícola no semiárido e sobre a geração de emprego e renda na região não devem ser desconsideradas (Valdes *et al.*, 2004; Brasil, 2008; Sobel e Ortega, 2010).

Defende-se neste trabalho que a política de irrigação pode ir além desse modelo e deveria avaliar a inclusão de outras possibilidades de investimentos no rol de medidas para o estímulo ao desenvolvimento da irrigação no semiárido. Caso se concorde com as evidências apresentadas anteriormente – que mostram que a disponibilidade hídrica do semiárido não permite uma ampla expansão do modelo de produção agrícola irrigada adotado nas últimas décadas – e observe-se que existem 1,6 milhão de propriedades rurais na região (Brasil, 2014), formas diferentes de estímulo à agricultura irrigada devem ser consideradas para que se atenda a um maior número de beneficiários.

Existe a possibilidade de haver verbas para programas que auxiliem no aumento da disponibilidade de água pela região, como o investimento em obras de infraestrutura de açudes e barragens, e uma política pública relativamente recente que deveria ser considerada para isto é o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas). Este programa foi inicialmente formulado para garantir a segurança hídrica da população rural dispersa no semiárido, todavia, em muitos casos, passou a permitir a irrigação de pequenas áreas. Outra possibilidade seria uma política abrangente de aproveitamento de fontes mais restritas e localizadas de recursos hídricos – como pequenos açudes, poços artesianos etc. – para permitir a que pequenos agricultores possam ter acesso à água.

Cerca de 8 milhões de pessoas moram na área rural do semiárido, das quais, aproximadamente, dois terços vivem a uma distância de pelo menos uma hora de alguma fonte de água (Pontes e Machado, 2012). A grande distância, aliada ao fato de essa população estar dispersa neste vasto território, resulta na inviabilidade de beneficiar, por meio do investimento em novos polos de irrigação, parcela considerável das famílias que vivem nesse meio rural e dependem da agricultura ou pecuária para sobreviver, pois o custo seria proibitivo. O uso de cisternas, fomentado a partir do ano de 1999 com a criação do Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido e expandido com o apoio de programas do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), constitui uma alternativa, segundo Pontes e Machado (2012), com melhor custo-benefício em relação a outras opções de combate à escassez de água no semiárido, como a construção de microbarragens ou mesmo barragens subterrâneas. A partir da seleção das famílias que serão beneficiadas com a instalação de uma cisterna em suas propriedades,²⁰ uma nova fase de convívio com o semiárido em relação à segurança hídrica e, possivelmente, alimentar foi inaugurada. Conforme mencionado anteriormente, apesar de a finalidade precípua da água armazenada pelas cisternas ser para uso humano direto, o uso produtivo dessa água também se verifica na região, principalmente no caso de famílias beneficiadas com a construção de uma segunda unidade (ou segunda água).

20. De acordo com Pontes e Machado (2012, p. 18), “o público-alvo do Programa são as famílias residentes na zona rural dos municípios da região semiárida, sem fonte de água potável nas proximidades de suas casas ou com precariedade nas fontes existentes. Após a análise das famílias mais carentes são selecionadas aquelas que irão receber o programa, de acordo com a capacidade do orçamento disponível no momento, e a partir de alguns critérios, como ter uma mulher como a chefe de família”.

Santos *et al.* (2012) avaliaram o uso de cisternas para captação e armazenamento da água das chuvas, bem como da técnica de barragem subterrânea para uso em atividades agropecuárias no semiárido. Apesar de a água armazenada por esse método ser suficiente somente para irrigar pequenas áreas (menores do que 0,1 ha), no decorrer de períodos mais prolongados de estiagem, as conhecidas secas do semiárido, a produção agropecuária adicional obtida pelo uso da água armazenada tem significativo impacto na segurança alimentar dessa população. Apesar de essa produção dificilmente gerar excedente comercializável e não contribuir para a monetarização da economia do semiárido como preconizado pelo GTDN, deve-se considerar que a irrigação não deve ser vista, especialmente no caso do semiárido, unicamente sob o prisma do fomento à produção agrícola, mas também sob o da segurança alimentar. Dessa forma, a Política Nacional de Irrigação (Lei nº 12.787/2013) deveria prever explicitamente isso, mas não o faz.

Por uma política pública de desenvolvimento da irrigação no semiárido que respeite um padrão mínimo de justiça social, uma ressalva deve ser feita com relação à questão da desapropriação da propriedade de famílias ocupantes de áreas delimitadas para o recebimento de grandes projetos de infraestrutura hídrica para a implantação de polos de agricultura irrigada. Diversos autores questionam a forma com que a desapropriação é feita para permitir o desenvolvimento de tais projetos. Pereira (2015) cita o exemplo do projeto de irrigação da Chapada do Apodi, no Rio Grande do Norte, atualmente em curso, o qual irá desapropriar famílias que foram assentadas na década de 1990. Esse autor critica a atual política da agricultura irrigada por seguir um padrão semelhante ao adotado pelo governo federal na década de 1970 e cita um exemplo dessa atuação pregressa:

o caso do projeto de irrigação do Baixo Açu [Rio Grande do Norte] foi implantado a partir de 1975 de forma arbitrária sem nenhum esclarecimento por parte do governo federal. Em meados dos 70 houve desapropriação de 3955 famílias, chegando a 20250 pessoas para construção da barragem Armando Ribeiro Gonçalves e irrigação de aproximadamente 25 mil hectares no Vale do rio Açu (Pereira, 2015, p. 228).

Inúmeros outros exemplos existem, como, por exemplo, o da construção da barragem de Sobradinho. Tratar sobre o marco regulatório da desapropriação de terras privadas em caso de necessidade pública foge ao escopo desse trabalho, mas de forma sucinta considera-se pertinente aprimorar tanto a legislação sobre o tema quanto a

atuação das esferas de controle do próprio Estado para evitar a recorrência, tão comum, de extinção de comunidades e desapropriações abusivas por parte do poder público no âmbito de projetos de infraestrutura. A atual Política Nacional de Irrigação é omissa quanto a isso.

Formas de estimular a participação da sociedade civil em geral e da população de algum modo impactada por tais políticas devem ser promovidas. A forma ideal de elaboração e implementação de uma política pública em uma sociedade livre e democrática deve envolver a participação da população que será diretamente afetada por ela, modelo conhecido como *bottom up*, sendo recomendável ao modelo no qual o Estado estabelece normas, determina investimentos, entre outros aspectos da sua atuação, com impactos sobre a vida das pessoas e sobre o território sem consulta prévia à população afetada. O histórico da elaboração e execução das sucessivas políticas de irrigação no semiárido, não apenas quanto à forma de desapropriação, tem sido quase que exclusivamente do tipo *top down*, com pouca ou nenhuma consulta à população local. Pontes *et al.* (2013) questionam esse autoritarismo estatal ao afirmarem que a política de irrigação no semiárido tem imposto os perímetros irrigados nesse território e consideram que:

a investigação da região de Apodi (Rio Grande do Norte) mostra que as comunidades, garantido o acesso à terra, têm podido construir um modo de vida produtivo, considerado satisfatório por elas. Se há um desejo de melhorias, elas não são no sentido de sair da terra para dar lugar a um projeto de desenvolvimento conduzido pelo grande capital, em que terão, no máximo, uma inserção subordinada e precarizada (Pontes *et al.*, 2013, p. 3221).

Rigotto *et al.* (2016) reforçam as evidências de uma ação estatal excludente e pouco democrática com relação às políticas de promoção da agricultura irrigada nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte. A partir de estudos de caso, constatou-se que, se por um lado o Estado mostra-se eficiente na instalação dos perímetros de irrigação e na criação das condições para atração de empreendimentos do agronegócio (terra e água, apoio tecnológico da Embrapa, rodovias e portos para escoamento da produção, benefícios fiscais, isenção de impostos incidentes sobre os agrotóxicos, entre outros), por outro, não se verifica essa mesma eficiência com relação às ações de consulta prévia às populações afetadas, harmonização dos projetos com o ecossistema e com a organização social da produção já existente, regulação, controle, monitoramento e fiscalização de

seus impactos. Segundo os autores, “fica assim severamente comprometida a perspectiva de desenvolvimento com que se acena para legitimar o modelo” (*op.cit.*, p. 141).

A Política Nacional de Irrigação (Lei nº 12.787/2013), apesar de prever a gestão participativa nos projetos públicos de irrigação,²¹ nada estabelece quanto à consulta popular prévia à instalação de tais projetos, e há menção na lei apenas quanto à necessidade de consulta aos comitês da bacia hidrográfica pelos estados quando da elaboração dos planos estaduais de irrigação (art. 6º, § 3º). Tanto Sobel e Ortega (2010) quanto Pontes *et al.* (2013) defendem a necessidade do Estado de garantir a participação social em variados aspectos da construção de uma política de irrigação, viabilizando um pacto de uso do território entre a sociedade e o poder público.

Existem outros debates pertinentes quando questiona-se se a atuação estatal no desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido deve beneficiar apenas o segmento capitalista da agricultura regional ou um maior número de agricultores. A política do governo federal para o desenvolvimento da irrigação no semiárido, e complementarmente dos governos estaduais, deve se restringir aos investimentos para a construção de grandes projetos de infraestrutura hídrica ou ela deve considerar outras necessidades, como financiamento da pesquisa e desenvolvimento (P&D), assistência técnica e extensão rural (Ater), entre outros? A evidência empírica disponível indica que a água é essencial para o desenvolvimento dos projetos, mas não suficiente, principalmente no caso de pequenos agricultores. Por isso, na elaboração de uma política para o setor, o planejamento deve incluir esses outros aspectos e recursos devem ser previstos para atendê-los.

Ao analisarem os perímetros Bebedouro e Nilo Coelho, ambos em Petrolina, Sobel e Ortega (2010) identificaram que os colonos enfrentam consideráveis desafios para produzir e comercializar sua produção. Entre as dificuldades incluem-se o acesso a crédito para a produção, à educação e a Ater, escoamento de produção e baixo grau de organização. De acordo com os autores, a ideia de que para os agricultores do semiárido basta o acesso à água para ter uma vida melhor constitui um mito sobre as condições de

21. “Art. 3º: A Política Nacional de Irrigação rege-se pelos seguintes princípios: (...); IV – gestão democrática e participativa dos Projetos Públicos de Irrigação com infraestrutura de irrigação de uso comum, por meio de mecanismos a serem definidos em regulamento” (Brasil, 2013).

pobreza da região. Devem ser assegurados outros requisitos para que estes produtores tenham condições de produzir de modo eficiente, e suas famílias tenham uma vida mais digna. Entre esses requisitos incluem-se, de forma direta, o acesso ao crédito (custeio e investimento), regularização fundiária, maior oferta de serviços de educação e saúde, acesso a serviços de Ater e, de forma indireta (ambiente organizacional-institucional), marco regulatório apropriado do ponto de vista socioeconômico, investimento em P&D, entre outros. Tal política, abrangente e inclusiva, não beneficiaria apenas os agricultores familiares, mas também as empresas do setor, com acesso ao crédito, soluções ofertadas pelas instituições de P&D etc.

Analisando o texto da lei sobre a nova Política Nacional de Irrigação (Brasil, 2013), constata-se que ela é mais abrangente do que políticas passadas ao conferir maior relevância a toda uma série de atividades de suporte institucional para além da infraestrutura hídrica ao, por exemplo, tratar de P&D, Ater, acesso a crédito, seguro rural, formação de recursos humanos, entre outros.

Art. 5º são instrumentos da Política Nacional de Irrigação:

I – os planos e projetos de irrigação;

III – os incentivos fiscais, o crédito e o seguro rural;

IV – a formação de recursos humanos;

V – a pesquisa científica e tecnológica;

VI – a assistência técnica e a extensão rural;

(...)

Art. 16 As instituições públicas participantes do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, de que trata a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, poderão dar prioridade à implementação de projetos de pesquisa e transferência de tecnologia em agricultura irrigada.

(...)

Art. 17 O poder público garantirá ao agricultor irrigante familiar assistência técnica e extensão rural, em projetos públicos e privados de irrigação.

(...)

Art. 30 Em cada Projeto Público de Irrigação, ao menos uma unidade parcelar com área não inferior à da unidade de agricultor irrigante familiar será destinada a atividades de pesquisa, transferência de tecnologia e treinamento de agricultores irrigantes (Brasil, 2013).

Não seria completo o debate sobre diferentes alternativas de políticas públicas para o desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido sem a inclusão de considerações sobre a sustentabilidade ambiental da atividade na região. Esse é um tema sensível e em voga ao redor do mundo, além de constituir importante critério de avaliação para projetos de irrigação em qualquer parte do território brasileiro. Especialmente no semiárido, dada a marcante e restritiva característica do estresse hídrico em praticamente todas as bacias hidrográficas regionais, a sustentabilidade constitui uma dimensão fundamental de análise.

Brasil (2013) estipula que, no momento do planejamento de um projeto de irrigação, algumas considerações devem ser realizadas com relação à sustentabilidade ambiental do empreendimento.

Art. 6º Os Planos de Irrigação visam a orientar o planejamento e a implementação da Política Nacional de Irrigação, em consonância com os Planos de Recursos Hídricos, e abrangerão o seguinte conteúdo mínimo:

I – diagnóstico das áreas com aptidão para agricultura irrigada, em especial quanto à capacidade de uso dos solos e à disponibilidade de recursos hídricos;

II – hierarquização de regiões ou bacias hidrográficas prioritárias para a implantação de projetos públicos de agricultura irrigada, com base no potencial produtivo, em indicadores socioeconômicos e no risco climático para a agricultura;

III – levantamento da infraestrutura de suporte à agricultura irrigada, em especial quanto à disponibilidade de energia elétrica, sistema de escoamento e transportes;

IV – indicação das culturas e dos sistemas de produção, dos métodos de irrigação e drenagem a serem empregados e dos arranjos produtivos recomendados para cada região ou bacia hidrográfica (Brasil, 2013).

Percebe-se um conflito, em relação ao semiárido, no exposto nos incisos I e II, entre a disponibilidade de recursos hídricos e o risco climático para a agricultura na região. Anteriormente, nesta seção, defendeu-se a recomendação contra a expansão da área irrigada regional mesmo em face do risco climático elevado para o desenvolvimento da agricultura na região. O argumento no qual essa recomendação se sustenta refere-se à baixa disponibilidade hídrica regional, em virtude de que uma eventual expansão da área irrigada possa comprometer ainda mais o abastecimento humano no semiárido, principalmente em períodos de seca.

Em curto a médio prazo, uma proposta alternativa à defesa da expansão da área irrigada consiste em um programa de investimentos para o setor que englobe a finalização dos perímetros de irrigação parcialmente operantes e a expansão da capacidade regional em P&D e Ater, com o objetivo de contribuir para o aumento da produtividade da agricultura irrigada, além de investimento em um programa abrangente no território de microprojetos de aumento da disponibilidade hídrica (cisternas, barragens subterrâneas) que possam beneficiar amplamente a população rural dispersa do semiárido e, do ponto de vista ambiental, em políticas públicas que promovam o aumento da eficiência do uso da água na irrigação. Entre essas políticas, pode ser citada uma que incentive os agricultores a utilizarem métodos de irrigação mais eficientes no uso da água.

Sobre o uso mais eficiente da água na irrigação, Rebouças (2004) critica os métodos de irrigação utilizados no semiárido (espalhamento superficial, aspersão convencional e pivô central) por estarem entre os menos eficientes do mundo, servindo apenas para espalhar água para evaporar, tendo em vista suas inadequações em relação às condições climáticas regionais. Sobel e Ortega (2010) fornecem uma perspectiva sobre a difusão do uso de métodos pouco eficientes ao apresentarem que, em dois dos mais bem-sucedidos perímetros irrigados, apenas 2% (microaspersão) e 4,8% (4,4% microaspersão e 0,4% gotejamento) dos agricultores, respectivamente, nos perímetros Bebedouro e Nilo Coelho, utilizam métodos mais eficientes no uso da água.

A utilização de métodos mais eficientes é necessária por dois motivos. Em primeiro lugar, a irrigação é atividade antrópica mais demandante de recursos hídricos. De acordo com Araújo (2012), a irrigação é responsável por 60% a 70% da demanda em todos os continentes. No semiárido, seu consumo é da ordem de 6 mil a 20 mil metros cúbicos por hectares. Além disso, a diferença *ceteris paribus* na quantidade de água demandada para irrigar um mesmo cultivo em função do método de irrigação utilizado é grande. Araújo (2012) estima que, por meio do uso de métodos mais eficientes, pode-se obter uma redução de 10% na demanda para irrigação de uma safra em um hectares,²² o que economizaria água suficiente para abastecer cinquenta pessoas com consumo médio diário de 150 litros por habitante. Estes métodos são menos adotados, entretanto, pois no geral, o custo de implantação de tais sistemas é mais elevado. Brasil (2013), com o objetivo de promover a racionalização do uso da água na irrigação, determina que:

art. 36 Constituem obrigações do agricultor irrigante em Projetos Públicos de Irrigação:

(...)

II – adotar práticas e técnicas de irrigação e drenagem que promovam a conservação dos recursos ambientais, em especial do solo e dos recursos hídricos; (...).

Além disso, dispõe sobre a possibilidade de adoção de mecanismos que promovam o uso eficiente da água na irrigação, especialmente nas regiões consideradas prioritárias para o desenvolvimento regional.

Art. 11 Os projetos públicos e privados de irrigação poderão receber incentivos fiscais, nos termos da legislação específica, que observará as regiões com os mais baixos indicadores de desenvolvimento social e econômico, bem como as consideradas prioritárias para o desenvolvimento regional.

Art. 12. O crédito rural privilegiará a aquisição de equipamentos de irrigação mais eficientes no uso dos recursos hídricos, a modernização tecnológica dos equipamentos em uso e a implantação de sistemas de suporte à decisão para o manejo da irrigação.

(...)

22. Para isso, ele considerou como parâmetro 10 mil metros cúbicos por hectare e safra de 130 dias.

Art. 14 No atendimento do disposto nos arts. 11, 12 e 13, o poder público poderá apoiar, prioritariamente, os agricultores irrigantes familiares e pequenos.

(...)

Art. 19 Os projetos públicos e privados de irrigação e as unidades parcelares de Projetos Públicos de Irrigação poderão obter certificação quanto ao uso racional dos recursos hídricos disponíveis, incluindo os aspectos quantitativos e qualitativos associados à água e à tecnologia de irrigação.

§ 1º o Poder Executivo federal definirá o órgão público responsável pela certificação e disporá sobre normas, procedimentos e requisitos a serem observados na certificação e no credenciamento de entidades e profissionais certificadores, além da forma e periodicidade mínima de monitoramento e fiscalização dos projetos de irrigação.

§ 2º As unidades parcelares e projetos de irrigação certificados poderão obter benefícios, nos termos da lei (Brasil, 2013).

Do ponto de vista normativo, é inegável que a Lei nº 12.787/2013 constitui um avanço com relação ao uso eficiente na água. Entretanto, muitas dessas determinações precisam de regulamentação complementar como, por exemplo, a questão da certificação quanto ao uso racional dos recursos hídricos prevista no art. 19. O disposto nos §§ 1º e 2º do art. 19 ainda precisa ser regulamentado, e sobre a possibilidade de a unidade de produção irrigada certificada poder obter benefícios nos termos da lei (art. 19, § 2º), algumas alternativas sobre esse benefício podem ser propostas, entre elas uma tarifa reduzida para o uso da água.

Além da menor pressão sobre os recursos hídricos ambientais, o uso racional da água na agricultura irrigada no semiárido possui uma significativa externalidade ambiental positiva. Geralmente, a utilização de métodos de irrigação mais modernos e poupadores de recursos hídricos é acompanhada de um manejo da irrigação mais eficiente e, por esse motivo, o resultado esperado para o semiárido será a redução do processo de salinização dos solos regionais em decorrência da irrigação, sendo esta uma externalidade ambiental negativa frequente da atividade na região.

Além dos incentivos previstos na Lei nº 12.787/2013, outro mecanismo para promover a adoção de métodos de irrigação mais eficientes reside em uma controversa

questão relacionada ao uso da água na irrigação: a cobrança pelo seu uso. Além de toda oposição à cobrança por associações de irrigantes, existe o dilema sobre como cobrar pelo uso da água na irrigação, incentivando a racionalização desse uso, mas sem inviabilizá-lo para essa finalidade. Como atingir esse equilíbrio?

A realidade atual é que, nas bacias hidrográficas onde é feita a cobrança pelo uso da água na irrigação no semiárido, geralmente, o valor é muito baixo (Buainain e Garcia, 2015) e não corresponde ao real custo de provimento do recurso, o qual deveria incluir as despesas de oportunidade e de recuperação e preservação dos ecossistemas, o que favorece o uso de técnicas de irrigação de baixa eficiência (Kelman e Ramos, 2004). Existe a possibilidade de melhoria da eficiência hídrica nos perímetros públicos de irrigação no semiárido, pois os sistemas de irrigação usados, em sua maioria, apresentam baixa eficiência, conforme indicado por estudos como o de Sobel e Ortega (2010).

Kelman e Ramos (2004) demonstraram como o valor de cobrança pelo uso da água na irrigação no Brasil era bem inferior ao praticado em diversos países. Ao redor do mundo, o principal critério para definição da forma e do valor médio de cobrança pela água é a capacidade de pagamento do irrigante, dependente da rentabilidade do cultivo onde a água é utilizada. Neste ponto está a resposta para a obtenção do equilíbrio necessário a fim de promover a racionalidade do uso da água na irrigação no semiárido sem comprometer o sucesso financeiro da agricultura irrigada. Para definir a tarifa mais adequada para o uso da água na irrigação, comitês de bacias hidrográficas da região, com o auxílio da ANA, deveriam coletar informações junto aos irrigantes nas diferentes bacias e diferentes perímetros irrigados sobre demanda de água e retorno financeiro da produção para se permitir o cálculo de uma tarifa de cobrança de equilíbrio entre os dois requisitos conflitantes (eficiência de uso *versus* rentabilidade da produção).

Existem outras formas de promover o aumento da eficiência da irrigação. Uma possibilidade é o processo de indução da substituição de culturas de alto consumo de água por aquelas que apresentam menores demandas hídricas e maior valor agregado, via incentivos e regulamentações diversas. A regulamentação sobre a outorga de direito de uso da água para irrigação constitui uma forma possível para tanto; neste caso, pode-se, no processo de concessão, favorecer culturas de menor demanda hídrica e/ou maior valor agregado. A utilização desse mecanismo, todavia, é de difícil aplicação prática devido à resistência dos agricultores em alterar o tipo de cultivo. Isso ocorre,

entre outros motivos, por questões culturais e, principalmente, por já conhecerem os aspectos produtivos de determinadas espécies vegetais com as quais têm experiência. Outro modo de promover essa mudança é mediante o acesso ao crédito agrícola.

Uma terceira forma de aumentar a eficiência da irrigação quanto ao uso dos escassos recursos hídricos regionais consiste em incentivar o reúso da água. Frischkorn *et al.* (2003 *apud* Araújo, 2012, p. 37)²³ consideram o reúso como sendo, possivelmente, o mais relevante instrumento para garantir a sustentabilidade hídrica das regiões secas. De forma simples, ele resume esta questão com a afirmação de que, caso se consiga usar a água duas vezes, dobra-se automaticamente sua disponibilidade. De acordo com o autor:

observe-se que, nas regiões secas, esse instrumento é ainda mais importante, pois nas regiões de clima ameno – nas quais a evaporação potencial se assemelha à precipitação – comumente há um reúso natural, uma vez que a água usada pode infiltrar-se no solo e ser reconduzida aos cursos d'água. A fração de água de reúso natural no caso do semiárido brasileiro, por exemplo, é desprezível, dada à elevada evaporação e à constituição do embasamento cristalino, cujas fissuras pouso se intercomunicam.

O fomento ao reúso da água por meio dos vários métodos existentes deve ser objeto de análise do poder público por meio de agências de água e órgãos ambientais e incorporado, quando conveniente, na estratégia global de gerenciamento de recursos hídricos em qualquer nível de atuação (federal, estadual e municipal) ou pelos comitês de bacias hidrográficas. Principalmente nas áreas que enfrentam situação de maior deficiência hídrica, caso do semiárido, o reúso poderá constituir-se nas próximas décadas em importante fonte adicional de oferta hídrica para estas regiões (Castro, 2012).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há décadas o Estado brasileiro tem investido na expansão da agricultura irrigada no semiárido. A justificativa para tais investimentos é que esse modelo de exploração agrícola constitui uma espécie de panaceia que impulsiona o desenvolvimento da região. Mesmo

23. Frischkorn, H. *et al.* Water resources of Ceará and Piauí. In: Gaiser, T. *et al.* *Global change and regional impacts*. Berlin: Springer-Verlag, 2003. p. 87-94.

com a limitação hídrica regional, diversos perímetros públicos de irrigação foram criados com recursos públicos a partir de 1968, ano da instalação do primeiro desses perímetros, o de Bebedouro, em Petrolina. O sucesso dos empreendimentos com relação à renda e aos empregos gerados, número de colonos assentados, empresas instaladas, entre outros fatores, é muito variado. Existem aqueles perímetros instalados no polo de Petrolina e de Juazeiro, que se desenvolveram ao longo das décadas até chegar ao estágio atual, nos quais se realiza uma produção agrícola moderna e rentável voltada para a exportação, e existem aqueles que não foram completados e encontram-se parcialmente operantes.

Não obstante essa diversidade de experiências, muitos ainda defendem sem questionamentos que a expansão da área irrigada no semiárido constitui evidente oportunidade de desenvolvimento para o meio rural empobrecido. Esta visão desconsidera o problema hídrico regional e a possibilidade de que a expansão da área irrigada sem um aumento proporcional da disponibilidade hídrica pode pressionar ainda mais os recursos hídricos locais, resultando no aumento de conflitos e na crescente dificuldade de atender às necessidades mais básicas da população regional quanto à água.

Em 2013, foi editada a Lei nº 12.787/2013 sobre a Política Nacional de Irrigação, em que constata-se uma redação influenciada pela imagem da irrigação como elemento de redenção desenvolvimentista do semiárido. No decorrer deste trabalho, tentou-se demonstrar os riscos dessa opção. Além disso, por meio de uma análise crítica histórica e presente das políticas públicas de irrigação para a região, foram apresentadas alternativas para a estratégia estatal com referência ao desenvolvimento da agricultura nesse território, que não envolve, necessariamente, a criação de novos perímetros de irrigação. Ela poderia, ao contrário, favorecer a conclusão de perímetros inacabados, o investimento em atividades de suporte para aumento da produtividade agrícola, como P&D e Ater, e a incorporação do conceito de segurança alimentar no âmbito da política de irrigação na forma de investimento em pequenas obras que permitam a um grande número de agricultores dispersos pelo vasto território do semiárido irrigar diminutas áreas em períodos de seca.

Essa estratégia deve incluir também a elaboração e o uso de mecanismos que promovam um uso mais racional da água na irrigação, com o intuito de estimular os irrigantes regionais a modificarem os métodos utilizados, que são, predominantemente,

menos eficientes. Deve-se reconhecer que a Lei nº 12.787/2013 inovou ao incluir em seu texto diversos dispositivos normativos de incentivo para o uso eficiente da água na irrigação, que são uma questão fundamental para a sustentabilidade da atividade no semiárido. Reconhece-se a natureza polêmica desse assunto, principalmente no que tange à cobrança pelo uso desse insumo produtivo.

Em qualquer questão relacionada ao uso da água numa região com menor disponibilidade desse recurso, é esperado que conflitos e divergência de visões ocorram. O objetivo maior deste trabalho foi o de contribuir para esse debate, com foco específico na agricultura irrigada, pautado na ideia de que existem diferentes modos de promover o desenvolvimento da agricultura irrigada no semiárido, cada um com diferentes custos, focalização e resultados esperados. As considerações expostas embasaram-se em apenas um princípio, o da autodeterminação da população do semiárido, no sentido de que todos os interessados (e não apenas grandes empresas agrícolas) devem ser ouvidos, como governos estaduais, comitês de bacias hidrográficas, entidades ligadas à agricultura, associações de pequenos agricultores e demais representantes da sociedade civil com alguma relação com a questão do uso da água, e seus pleitos considerados na definição de uma política de uso da água, incluindo seu uso na irrigação. O governo federal deveria participar desse debate, não como autoridade incontestada do processo político, e sim como articulador desse processo. A experiência no decorrer do século XX de elaborar políticas de irrigação *top down* para o semiárido, independente do grau de sucesso alcançado, excluiu muitos atores interessados do processo, incluiu durante a implementação um número restrito de beneficiários e, eventualmente, contribuiu para marginalizar algumas comunidades deslocadas. Pode-se aprender com o passado, pois desenvolvimento e inclusão não são antagônicos.

REFERÊNCIAS

ALBANO, G. P.; SÁ, A. J. Políticas públicas e globalização da agricultura no Vale do Açu-RN. **Revista de Geografia**, Recife, v. 25, n. 2, maio/ago. 2008. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/view/949/6>>. Acesso em: 20 set. 2016.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. *In*: _____. **Caderno de recursos hídricos**. Brasília: ANA, maio 2007. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/estudos/sprteiw/2/2-ANA.swf>>. Acesso em: 19 set. 2016.

ANDRIGUETTI, Y. **Nordeste: mito e realidade**. São Paulo: Moderna, 2003.

ARAÚJO, J. C. Recursos hídricos em regiões semiáridas. *In*: GHEYI, H. R. *et al.* (Ed.). **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande: Insa; Cruz das Almas: UFRB, 2012. p. 29-43.

BRASIL. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Coordenação da Presidência da República. **Projeto Áridas: uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o Nordeste**. Brasília: Seplan, 1994. 58 p.

_____. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infraestrutura Hídrica. Departamento de Desenvolvimento Hidroagrícola. Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **A irrigação no Brasil: situação e diretrizes**. Brasília: MI; IICA, 2008. 132 p.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Instituto Nacional do Semiárido. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**. Campina Grande: MCTI; Insa, 2012. 103 p.

_____. Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação; altera o art. 25 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002; revoga as Leis nºs 6.662, de 25 de junho de 1979, 8.657, de 21 de maio de 1993, e os Decretos-Lei nºs 2.032, de 9 de junho de 1983, e 2.369, de 11 de novembro de 1987; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 4, 14 jan. 2013. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/112787.htm>. Acesso em: 15 set. 2016.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Safra Semiárido 2013-2014**. Brasília: MDA, 2014.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Polos de irrigação no Nordeste do Brasil. **Confins: Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 23, 2015.

CASTRO, C. N. **Gestão das águas: experiências internacional e brasileira**. Brasília: Ipea, 2012. (Texto para Discussão, n. 1744).

FEALQ – FUNDAÇÃO DE ESTUDOS AGRÁRIOS LUIZ DE QUEIROZ. **Análise territorial para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil**. Piracicaba: MI; IICA, 2014. 215 p.

FURTADO, C. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

GARCIA, J. R. **Valoração, cobrança pelo uso da água e a gestão das bacias hidrográficas do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira: uma abordagem econômico-ecológica**. 2012. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2012.

HEINZE, B. C. L. B. **A importância da agricultura irrigada para o desenvolvimento da região Nordeste do Brasil**. 2002. Monografia (Graduação) – Fundação Getúlio Vargas, Brasília, 2002.

IMBELLONI, R. M. **Paradigmas do desenvolvimento do Nordeste**: do GTDN (grupo de trabalho para o desenvolvimento econômico do Nordeste) ao GTI (grupo de trabalho interministerial para recriação da Sudene). 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

KELMAN, J.; RAMOS, M. Custo, valor e preço da água na agricultura. *In*: THAME, A. C. M. (Org.). **A cobrança pelo uso da água na agricultura**. São Paulo: Embu, 2004.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. *In*: FREITAS, M. A. V. **O estado das águas no Brasil**. Brasília: MME; MMA/SRH; OMM, 1999. p. 73-101.

MELO, J. A. B.; PEREIRA, R. A.; DANTAS NETO, J. Atuação do Estado brasileiro no combate à seca no Nordeste e ampliação das vulnerabilidades locais. **Qualitas**: Revista Eletrônica, v. 8, n. 2, p. 1-13, 2009. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/viewArticle/387>>. Acesso em: 19 set. 2016.

MOURA, M. S. B. *et al.* Clima e água de chuva no semiárido. *In*: BRITO, L. *et al.* (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa, 2007. p. 36-59.

PEREIRA, G. R. Avaliação de políticas de desenvolvimento rural para o semiárido: o agronegócio da fruticultura irrigada e a agricultura familiar. **Revista de Geografia**, Recife, v. 32, n. 5, 2015.

PONTES, A. G. V. *et al.* Os perímetros irrigados como estratégia geopolítica para o desenvolvimento do semiárido e suas implicações à saúde, ao trabalho e ao ambiente. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 18, n. 11, p. 3213-3222, 2013. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63028795012>>. Acesso em: 12 set. 2016.

PONTES, E. T. M.; MACHADO, T. A. **Desenvolvimento sustentável e convivência com o semiárido**: o caso do programa Um Milhão de Cisternas Rurais no nordeste brasileiro. Recife: UFPE, 2012.

RAMOS, S. F. **Uso do território brasileiro e sistemas técnicos agrícolas**: a fruticultura irrigada em Petrolina (PE)/Juazeiro (BA). 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

REBOUÇAS, A. C. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004.

RIGOTTO, R. M. *et al.* Perímetros irrigados e direitos violados no Ceará e Rio Grande do Norte: “por que a água chega e a gente tem que sair?”. **Revista Pegada**, v. 17, n. 2, p. 122-144, 2016. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/view/4684/3594>>. Acesso em: 30 out. 2017.

SANTOS, D. B. *et al.* Captação de água de chuva para fins agropecuários no semiárido. *In*: GHEYI, H. R. *et al.* (Ed.). **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande: Insa; Cruz das Almas: UFRB, 2012. p. 76-99.

SOBEL, T. F.; ORTEGA, A. C. Desenvolvimento territorial e perímetros irrigados: avaliação das políticas governamentais implantadas nos perímetros irrigados Bebedouro e Nilo Coelho em Petrolina (PE). **Planejamento e Políticas Públicas**, v. 35, p. 87-118, 2010.

SUASSUNA, J. **Semiárido**: proposta de convivência com a seca. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2002.

_____. **A salinidade de águas do Nordeste Semiárido**. [s.l.]: Fundação Joaquim Nabuco, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/d7TAeJ>>. Acesso em: 15 set. 2016.

SUASSUNA, J.; AUDRY, P. **A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão nordestino**. Recife: CNPq, 1995. 128 p.

VALDES, A. *et al.* Impactos e externalidades sociais da irrigação no semiárido brasileiro. *In*: BANCO MUNDIAL. **Série água Brasil**. Brasília: Banco Mundial, 2004. v. 5.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Assessoria de Imprensa e Comunicação

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Andrea Bossle de Abreu

Revisão

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo
Elaine Oliveira Couto
Lara Alves dos Santos Ferreira de Souza
Luciana Nogueira Duarte
Mariana Silva de Lima
Vivian Barros Volotão Santos
Bruna Oliveira Ranquine da Rocha (estagiária)
Cynthia Neves Guilhon (estagiária)

Editoração

Aline Cristine Torres da Silva Martins
Carlos Henrique Santos Vianna
Mayana Mendes de Mattos (estagiária)
Vinícius Arruda de Souza (estagiário)

Capa

Danielle de Oliveira Ayres
Flaviane Dias de Sant'ana

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.
70076-900 – Brasília – DF
Fone: (61) 2026-5336
Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DO
**PLANEJAMENTO,
DESENVOLVIMENTO E GESTÃO**



ISSN 1415-4765

