

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Juliana Pinheiro Prata Lima¹, Antônio Lisboa Teles da Rosa², Francisco de Souza³,
Douglas Ribeiro Garcia⁴, Ana Kelliane Silva do Nascimento⁵,
Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima⁶

¹ Bacharel em Ciências Econômicas,

² Prof. Doutor, Departamento de Economia Aplicada, Av. da Universidade, 2700, CEP: 60020-180, Fortaleza, CE,

³ Eng. Agrônomo, Ph.D, Pesquisador do Instituto INOVAGRI, Fortaleza, CE, fsouza@ufc.br

⁴ Administrador de Empresas, Pesquisador do Instituto INOVAGRI, Fortaleza, CE, douglas@inovagri.org.br

⁵ Tecnóloga em Irrigação, M.Sc., Pesquisadora do Instituto INOVAGRI, Fortaleza, CE, kelliane@inovagri.org.br

⁶ Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesquisador do Instituto INOVAGRI, Fortaleza, CE, silviocarlos@inovagri.org.br

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a inovação tecnológica na irrigação no Estado do Ceará, uma atividade que pode contribuir para o crescimento sustentável da agricultura no Estado. Para isso, foram analisados artigos científicos publicados nos últimos cinco anos em periódicos nacionais classificados pelo Qualis da CAPES, assim como a gestão da inovação tecnológica na irrigação do estado do Ceará e como essa inovação poderá contribuir para o desenvolvimento sustentável da agricultura no Estado. Os resultados demonstram que as pesquisas avaliadas não chegaram às áreas irrigadas cearenses. As OEPAs são fundamentais para que a inovação tecnológica chegue ao campo, pois onde há OEPAs se sobressai o conhecimento e o Ceará é um dos quatro estados da federação que não tem uma instituição neste sentido. Algumas ações são necessárias para realizar atividades inovadoras na irrigação. A principal, portanto, seria a criação de uma nova OEPA e assim fortalecer as políticas de C,T&I na agricultura O fortalecimento de OSCIP's voltadas para P,D&I em irrigação também é um fator importante a ser apoiado para que seja gerada inovação tecnológica no meio rural.

Palavras-chaves: Inovação Tecnológica, Pesquisa Agropecuária, Irrigação.

QUANTITATIVE ASPECTS OF TECHNOLOGICAL INNOVATION IN IRRIGATION IN STATE OF CEARÁ

ABSTRACT

The study aimed to assess the technological innovation in irrigation in the State of Ceará, an activity that can contribute to the sustainable growth of agriculture in the state. For this, we analyzed published scientific articles in the last five years in national journals classified by Qualis CAPES, as well as the management of technological innovation in irrigation in the state of Ceara and how this innovation can contribute to

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

the sustainable development of agriculture in the state. The results show that the studies evaluated did not reach the irrigated areas of Ceará. The OEPA's are essential for technological innovation to reach the field, because where there stands OEPA's knowledge and Ceará is a federation of four states that does not have an institution in this sense. Some actions are necessary to carry out innovative activities in irrigation. The key, therefore, would be to create a new OEPA and thus strengthen policies, T & I in agriculture Strengthening OSCIP's focused on R, D & I irrigation is also an important factor to be supported to be generated technological innovation in rural areas.

Keywords: Technological Innovation, Agricultural Research, Sustainability, Irrigation.

1. INTRODUÇÃO

A ciência, a tecnologia e a inovação são importantes motores da transformação econômica e social dos países. A busca por novas possibilidades de transformar o conhecimento em inovação – e em riqueza, por consequência – envolve hoje inúmeros atores. Não é tarefa apenas de governos, mas do conjunto da sociedade, representada pela academia, setor empresarial, entidades de categorias profissionais, entidades do terceiro setor, entre outros (CGEE, 2010). Segundo este autor, esse modelo virtuoso, entretanto, só pode ter continuidade a longo prazo se contiver, centralmente, dois outros elementos, que se interconectam: o concurso de um vigoroso processo de inovação, conduzido pelo setor empresarial, por instituições públicas e por outras instâncias da sociedade e apoiado em efetivo sistema nacional de C,T&I; e o concurso de uma decidida política de uso sustentável dos recursos naturais, que busque compatibilizar o progresso material da população com o máximo respeito ao meio ambiente e à conservação da natureza. Em síntese, inovação e sustentabilidade.

A inovação está no cerne da mudança econômica. Nas palavras de Schumpeter, “inovações radicais provocam grandes mudanças no mundo, enquanto inovações ‘incrementais’ preenchem

continuamente o processo de mudança”.

Em um conceito mais genérico e atual, inovação é transformar a pesquisa já realizada nas universidades e nos centros de pesquisa em produtos ou processos que possam gerar tecnologia, algo com retorno financeiro e, no caso da agricultura, retorno financeiro ao produtor, que geraria um retorno ao setor público em forma de impostos, e esses impostos, conseqüentemente, retornariam aos investimentos em pesquisa, fechando assim o ciclo de pesquisa e inovação.

Dentro desse conceito, é desenvolvido um modelo para atuação dos Institutos de Pesquisa Tecnológica, objetivando-se aproximar tais instituições das demandas por inovação das empresas do setor público e privado. Isso implica em troca de experiências das entidades de fomento e de oferta de tecnologia e de serviços associados, particularmente aquelas de institutos e universidades.

A potencialidade de expansão da agricultura irrigada apresenta-se promissora em relação a diferentes aspectos que influem sobre o desenvolvimento econômico e a inovação é uma palavra chave para contribuir nesse processo. Tal é a importância da inovação no uso da água, pois com a crise alimentar que está se instalando no mundo, a irrigação será uma das saídas, e para que isso aconteça será necessária uma

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

verdadeira mudança no pensar sobre a água na agricultura, buscando uma melhoria da eficiência na irrigação para que possamos produzir mais alimentos, com praticamente o mesmo consumo hídrico (INOVAGRI, 2008).

A irrigação é o principal consumidor de água no mundo. Em algumas regiões a irrigação é responsável por mais de 90% dos usos totais de água, fazendo desta um papel fundamental para o desenvolvimento e a sobrevivência dessas regiões. É cada vez mais freqüente e ampliada a necessidade da sustentabilidade da irrigação, que obriga a encontrar soluções tecnológicas no projeto, no manejo e na gestão dos sistemas de irrigação que permitam maximizar a produtividade por unidade de volume de água consumida.

Em relação ao estado do Ceará, existem produtores que utilizam modernos equipamentos de irrigação localizada, mesmo com automação, mas que não alcançam máximas produtividades e os melhores lucros porque não conhecem tecnologias para um manejo racional da água. Eles não sabem quanta água aplicar a cada cultura, de acordo com as suas condições particulares de solo e clima. Há mesmo quem se baseie exclusivamente no fator “custo de energia”, irrigando de acordo com a “Tarifa verde”, não se importando se está aplicando muito ou pouca água, em função das fases de desenvolvimento da cultura. É, portanto, fundamental um programa para determinar o manejo racional da água na produção das principais culturas irrigadas, transferindo tecnologias de calendários de irrigação para os produtores rurais, nas diferentes condições de solo, clima e para os diferentes sistemas de irrigação utilizados no Estado (PACTO DAS ÁGUAS, 2008).

Esta pesquisa buscou avaliar a inovação tecnológica na irrigação quanto aos aspectos quantitativos e como está sendo a interação entre as ICTs e o setor produtivo. Para isso foi necessário realizar uma análise da gestão da inovação tecnológica nessa área focando ações, contribuições e perspectivas futuras.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este estudo baseou-se em pesquisa bibliográfica e documental constituída de pesquisa em livros e periódicos com artigos sobre inovação tecnológica, desenvolvidas pelas instituições públicas e privadas que desenvolvem programas de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I), especificamente relacionada à irrigação no Ceará e são elas: Universidade Federal do Ceará - UFC, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE; Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, Secretaria de Desenvolvimento Agrário - SDA, Instituto AGROPOLOS, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará – EMATERCE, Secretaria de Recursos Hídricos – SRH; Fundação Cearense de Meteorologia - FUNCEME, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH; Instituto Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada - INOVAGRI e Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS.

As etapas realizadas foram as seguintes:

a) Dados referentes ao setor agropecuário nacional e estadual do último censo agropecuário do IBGE;

b) Revisão bibliográfica sobre atividades inovadoras na irrigação, nas publicações científicas nacionais dos últimos cinco anos. Para melhor definir a pesquisa, escolhemos duas variáveis, a

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

saber: (1) Origem da vinculação do pesquisador: Desta forma podemos identificar se o autor realizou inovação tecnológica de sua pesquisa no estado do Ceará, bem como identificar a participação de pesquisadores e (2) Local de realização do estudo, pois assim poderíamos identificar se a pesquisa realizada em instituições cearenses, mesmo com pesquisadores externos, promoveu inovação tecnológica na irrigação;

c) Levantamento de dados de cada instituição avaliada para definição de dois aspectos: qual o programa de incentivo a atividades inovadoras voltadas para a irrigação e; como está sendo feita a gestão;

d) Levantamento de dados das inovações realizadas/difundidas nos últimos cinco anos, e das atividades inovadoras voltadas para a irrigação, principalmente das pesquisas realizadas identificadas no item c;

e) Discussão das atividades de cada instituição.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Situação da agricultura irrigada em nível nacional e estadual

Em dados recentes, do censo agropecuário de 2006, publicado no final de 2009 pelo IBGE, observa-se um fato importante sobre as áreas de lavouras, pois foi encontrado aumento em todas as regiões do País, com o total do Brasil revelando mais 9,7 milhões de hectares ou 19,4% a mais que o Censo Agropecuário 1995-1996. Fato este também encontrado na Região Nordeste, onde o aumento verificado foi de 725 mil hectares (5,0%). Os maiores incrementos foram observados no Maranhão (609 mil hectares ou 33,1%), Piauí (138 mil hectares ou 11,4%), Pernambuco (223 mil hectares ou 15,2%) e Bahia, com aumento de 347 mil hectares ou 7,2%). Apesar disso, as maiores reduções foram observadas em três estados, Rio Grande

do Norte (-17,2%), Paraíba (-25,5%) e o Ceará, que teve uma redução de 210 mil hectares ou -9,9% em relação ao censo anterior. Neste censo, o estado do Ceará possui 117.059ha de área irrigada sendo 21.364ha por inundação, 11.813ha por sulcos, 4.999 por pivô central, 34.610ha por aspersão, 18.357ha por irrigação localizada e 25.917ha por outros métodos.

Em 2007, o DNOCS detinha os seguintes valores de áreas em seus perímetros operados pela Cest-CE: 52.963 hectares de área irrigável; 39.417 hectares de área implantada; 33.110 hectares de área entregue; e 20.300 hectares de área cultivada. Isto significa que os perímetros irrigados não exploram toda a sua área, tendo, também, infra-estrutura deficiente.

3.2 Avanços em C,T&I no Estado do Ceará

É notório que significativos avanços no âmbito da C,T&I foram observados no Estado do Ceará nos últimos anos devido ao Plano de Ação do Ministério da Ciência e Tecnologia - 2007-2010. Os avanços no marco regulatório recente beneficiaram sobremaneira a expansão e consolidação institucional do sistema estadual de C, T & I, tendo sido concretizados por meio de importantes eventos como: 1) Criação do Conselho Estadual de C, T & I, através da Lei Nº. 14.016, de 10 de dezembro de 2007; 2) Lei de Inovação do Estado do Ceará, através da Lei Nº. 14.220, de 16 de outubro de 2008; 3) Regulamentação do Fundo de Inovação Tecnológica - FIT, através do Decreto Nº. 29.742, de 19 de maio de 2009;

Desempenho do Estado do Ceará em Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação

Pode-se observar no Gráfico 2 que o Ceará vem apresentando uma firme tendência de crescimento no dispêndio do Governo estadual com

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

C&T, tendo alcançado o pico de destinação de recursos para C,T&I em 2008 quando a participação relativa do Estado, cuja referência é o total alocado por todos os estados da Região, chegou

a 25%. Em 2009, houve uma queda nessa participação certamente ocasionada pela crise financeira mundial que eclodiu em 2008 e atingiu o Brasil em 2009.

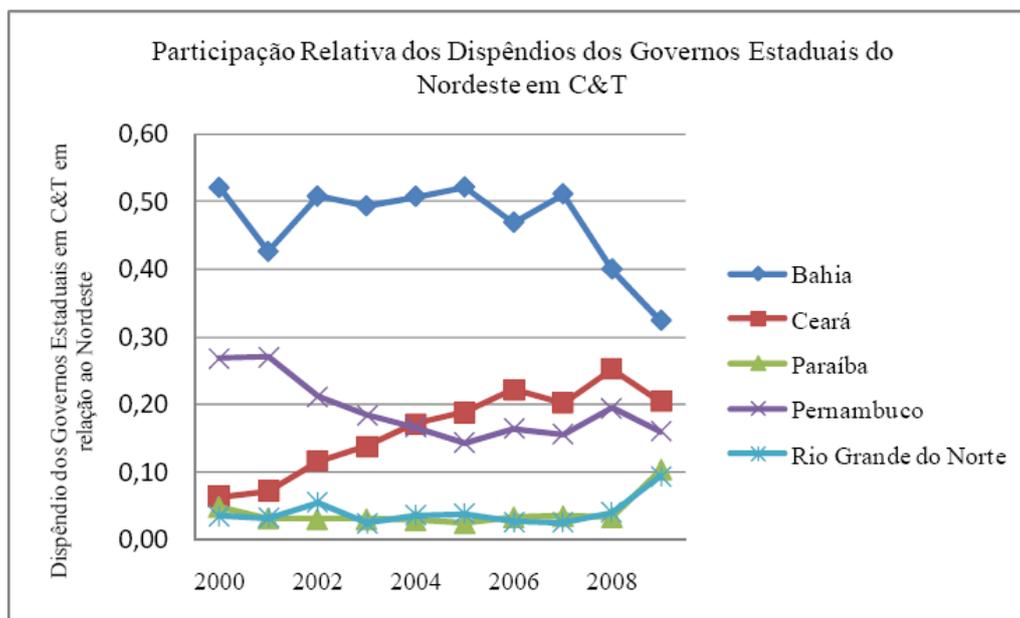


Gráfico 2- Participação Relativa dos Dispendios dos Governos Estaduais do Nordeste em C&T Fonte: MCT citado por CEARÁ (2011)

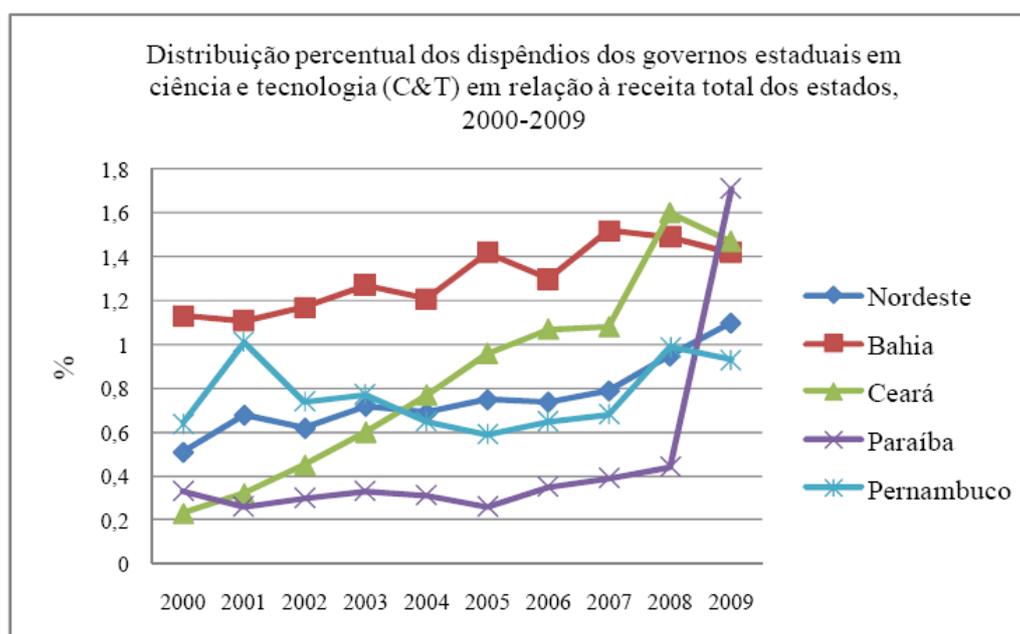


Gráfico 3 - Distribuição percentual dos dispendios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T) em relação à receita total dos estados, 2000-2009. Fonte: MCT citado por CEARÁ (2011)

Nota: Na figura estão apresentados os cinco estados nordestinos com melhor desempenho.

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Considerando-se os dados sobre a distribuição percentual dos dispêndios dos governos estaduais em ciência e tecnologia (C&T) em relação à receita total dos estados, no período 2000-2009 (Gráfico 3), constata-se que em 2009 o Estado do Ceará apresentava uma participação de 1,47 %, tendo superado a Bahia que apresentava 1,42% de

3.2 Ciência, Tecnologia e Inovação na Agricultura do Estado do Ceará

Deve-se analisar o desenvolvimento científico e tecnológico do Ceará, considerando os efeitos das variabilidades e das mudanças do clima, principalmente em relação aos setores dos recursos hídricos e da agricultura, e seus reflexos sobre a desertificação (PACTO, 2011). Segundo esse estudo, por outro lado, verifica-se que os segmentos da ciência, da tecnologia e da inovação encontram-se desarticulados, havendo necessidade de maior equilíbrio entre os programas de educação, pesquisa e extensão tecnológica. O desenvolvimento científico e tecnológico é, portanto, de fundamental importância para gerar conhecimento e inovações que integrem as vulnerabilidades, os impactos e a adaptação das mudanças climáticas no semiárido cearense.

Existem várias definições para a “Agricultura Sustentável”, mas todas traduzem a visão da manutenção do nível de produção em máxima harmonia com os recursos naturais e demais componentes e atores do sistema produtor e consumidor. Para ser sustentável, a produção precisa ser: eficiente, lucrativa, conservadora e protetora do ambiente e dos recursos naturais; sadia e segura, realizada com ética, responsabilidade e equidade social. Mais recentemente, incorporou-se uma abordagem mais ampla contextualizada como desenvolvimento sócio-ambiental que

destinação de sua receita a C&T. Um fato relevante a destacar, embora registre uma pequena queda entre 2008 e 2009, quando foi superado pela Paraíba, o Ceará, ao longo de todo o período, é o que apresenta o melhor desempenho de crescimento no percentual dos dispêndios em C&T em relação à receita total.

se aplica a todos os setores da atividade econômica, não ficando restrito à agricultura.

O CGEE (2006) conclui em seu estudo sobre as Organizações de Pesquisa Agropecuária – OEPAs, que as atividades de pesquisa agropecuária nos Estados são fundamentais para o contínuo desenvolvimento das forças produtivas nas suas áreas agropastoris. Nos Estados do Meio Norte brasileiro que não contam atualmente com OEPAs por terem sido fechadas ou não terem sido instituídas, há demanda de estudo específico para a escolha de um instrumento que garanta a adequada pesquisa local.

O Ceará é um dos quatro estados da federação que não tem uma OEPA. A empresa responsável pela produção de ciência e tecnologia para o setor agropecuário no estado – a EPACE, vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SECITECE), foi extinta em março de 1998. O Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Agropecuária (IPDA), que seria criado em seu lugar, até hoje não saiu do papel (PACTO,2011)

Em resumo, a situação predominante é preocupante. A manutenção da produtividade agropecuária está exposta, na maioria dos estados, a um esforço de pesquisa baixo e, além disso, míngua. (PACTO, 2010).

A agricultura é elemento estratégico nas políticas econômicas, ambientais e de segurança alimentar e o

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Brasil se qualifica a assumir uma posição de maior destaque na produção agrícola e na adoção de práticas sustentáveis de produção.

Para alcançar esses objetivos, o Brasil dependerá da contínua elevação de produtividade e da agregação de valor aos seus produtos de origem agrícola. E isso vai requerer avanços significativos na capacidade de gerar e difundir o uso de conhecimentos científicos, tecnológicos e de inovações em todo o complexo sistema agropecuário nacional. Para tanto será necessário também incorporar a esse esforço a cerca de 3,5 milhões de pequenas propriedades rurais hoje existentes, contribuindo não somente para a eficiência do sistema como um todo, mas também para a elevação do padrão de vida das famílias e dos trabalhadores dedicados ao desenvolvimento dessas pequenas propriedades (CNPq, 2010).

3.3. Avaliação da produção científica cearense em relação ao tema irrigação

Neste trabalho buscou-se realizar um amplo levantamento nos periódicos científicos dos últimos cinco anos, relacionados ao tema irrigação. De acordo com o autor, a classificação de periódicos é realizada pelas áreas de avaliação e passa por processo anual de atualização. Esses veículos são enquadrados em estratos indicativos da qualidade - A1, o mais elevado; A2; B1;

B2; B3; B4; B5; C - com peso zero. O aplicativo que permite a classificação e consulta ao Qualis das áreas, bem como a divulgação dos critérios utilizados para a classificação de periódicos é o WebQualis. Na última classificação QUALIS, os 20 melhores periódicos da área de Ciências Agrárias que possuem artigos publicados com o tema irrigação estão apresentados na Tabela 1.

Nestes periódicos, nos últimos cinco anos de publicação foram encontrados 419 artigos científicos publicados cujo tema irrigação fazia parte dos objetivos da pesquisa. Observa-se no Gráfico 4, que o estado do Ceará esta muito bem representado no cenário de ciência e tecnologia quando o tema é irrigação. Em termos de locais, onde foram realizadas as pesquisas apresentadas nos artigos, o estado do Ceará ficou em 3º lugar, com 39 artigos, perdendo somente para os Estados de São Paulo e Minas Gerais, com 48 cada um. A maioria das pesquisas teve como local de realização, a Universidade Federal do Ceará.

Em relação aos autores dos artigos estudados, vimos que o estado do Ceará continua com a terceira posição representando 13% de todos os autores nos últimos cinco anos relacionados ao tema. Ficou novamente atrás de São Paulo e Minas Gerais. Após o Ceará, o Estado nordestino que destacou-se foi a Paraíba com participação de 10% (Gráfico 5).

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Tabela 1. Vinte periódicos selecionados de acordo com o Qualis da CAPES

| Item | Periódico | Qualis CAPES |
|------|---|--------------|
| 1 | Revista Engenharia Agrícola | B1 |
| 2 | Pesquisa Agropecuária Brasileira | B1 |
| 3 | Scientia Agrícola | B1 |
| 4 | Árvore | B2 |
| 5 | Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental | B2 |
| 6 | Revista Ciência Agronômica | B2 |
| 7 | Revista Ciência Rural | B2 |
| 8 | Revista Cerne | B2 |
| 9 | Revista Ciência e Agrotecnologia | B2 |
| 10 | Revista Bragantia | B2 |
| 11 | Revista Irriga | B3 |
| 12 | Revista Semina Ciências Agrárias | B3 |
| 13 | Revista Agrária | B4 |
| 14 | Revista Pesquisa Agropecuária Tropical | B4 |
| 15 | Revista de Ciências Agrárias | B4 |
| 16 | Revista Pesquisa Agropecuária Gaúcha | B4 |
| 17 | Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais | B4 |
| 18 | Revista Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia | B5 |
| 19 | Revista Engenharia na Agricultura | B5 |
| 20 | Revista Brasileira de Agricultura Irrigada | B5 |

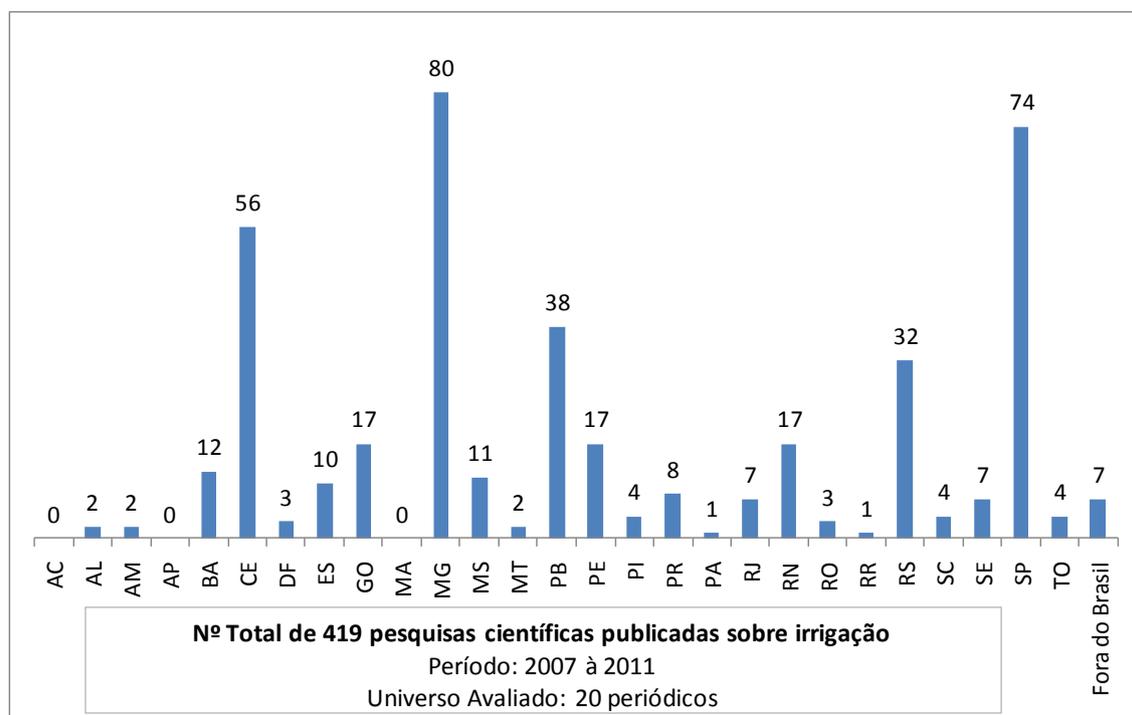


Gráfico 4. Quantidade de pesquisas científicas publicadas nos 20 periódicos avaliados distribuídas entre os Estados sedes das pesquisas com irrigação nos últimos cinco anos.

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

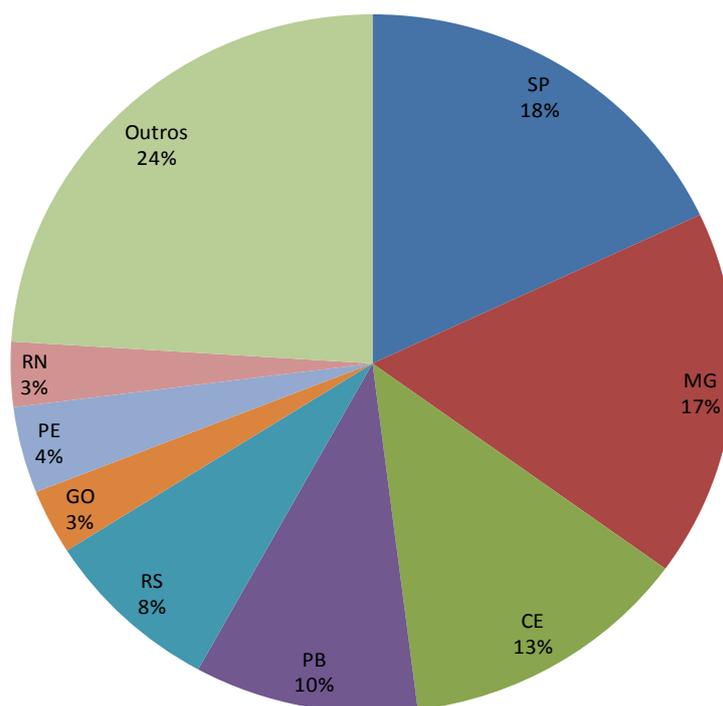


Gráfico 5. Percentual dos pesquisadores que publicaram artigos sobre irrigação nos últimos cinco anos nos periódicos avaliados – por Estado do autor principal.

3.4 As instituições de Ciência e Tecnologia do Ceará e suas contribuições para a inovação tecnológica na irrigação

Para realizar a análise, buscou-se neste trabalho identificar Instituições de P,D&I cearenses que atuam especificamente em Irrigação e Drenagem. Outras instituições atuam indiretamente na área, porém, não realizam inovação tecnológica na irrigação. Seguindo o raciocínio da pesquisa, com os resultados dos artigos – títulos, instituições e autores- este trabalho também investigou se algumas das pesquisas publicadas teriam gerado inovação tecnológica na irrigação.

Portanto, segue um relato das instituições avaliadas e suas atividades:

Universidade Federal do Ceará – UFC

A UFC possui um total de 59 cursos de mestrado e 32 de doutorado (Tabela 2). Destes, apenas sete de

mestrado e cinco de doutorado correspondem às ciências agrárias, que têm maior peso em relação à produção de P, D&I para o semiárido.

Em relação à Engenharia Agrícola, que possui formação específica para irrigação e drenagem, o curso de doutorado somente teve início em 2008. Já o de mestrado em 1976, tituló mais de duzentos mestres desde a sua constituição.

A maioria dos artigos publicados nos periódicos avaliados nesse estudo foi originada na UFC, assim como os não gerados naquela Universidade, muitos foram de autoria de pesquisadores desta Instituição.

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – IFCE

Após a federalização do Instituto CENTEC no ano de 2008, pouco mais do que 12 profissionais, entre mestres e doutores cearenses voltados para a irrigação foram absorvidos por esta

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

instituição, o que reduziu ainda mais na produção científica tecnologia relacionada com a irrigação no estado do Ceará.

O IFCE de Sobral possui instalado em suas dependências, o Laboratório de Ensaios em Equipamentos de Irrigação – LEEI. Financiado pela FINEP e pelo CNPq, este laboratório acreditado pelo INMETRO, inicialmente realizou serviços de qualidade as empresas do setor de irrigação, além de pesquisa e inovação. Para isso foram

implantados todos os requisitos técnicos e de qualidade laboratorial, necessários para acreditação pelo INMETRO, tornando pioneiro no país nesta categoria, podendo contribuir para a melhoria da qualidade dos equipamentos de irrigação. Apesar deste potencial, recentemente, o LEEI solicitou suspensão da Acreditação, devido à falta de pessoal que pudesse dar continuidade as atividades. Hoje, o LEEI realiza apenas atividades didáticas para alunos do IFCE.

Tabela 2. Matrículas e Defesas nos Cursos de Mestrado e Doutorado do Centro de Ciências Agrárias da UFC, no Período 2006-2008 (PACTO, 2011)

| Cursos | Ano de Início | Conceito Capes | | | Matriculas | | | | Defesas | | | |
|---|---------------|----------------|--------|--------|------------|------|------|------|---------|------|------|------|
| | | 2001 | 2004 | 2007 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| | | 98/00 | 01/mar | 04/jun | | | | | | | | |
| Mestrado em Economia Rural | 1971 | 4 | 3 | 4 | 33 | 31 | 29 | - | 10 | 8 | 3 | - |
| Mestrado em Engenharia de Pesca | 1992 | 3 | 4 | 4 | 21 | 35 | 27 | - | 11 | 10 | 8 | - |
| Doutorado em Engenharia de Pesca | 2007 | - | 4 | 4 | - | 13 | 22 | - | - | - | - | - |
| Mestrado em Agronomia (Fitotecnia) | 1973 | 4 | 4 | 4 | 23 | 35 | 22 | - | 8 | 11 | 1 | - |
| Doutorado em Agronomia (Fitotecnia) | 1994 | 4 | 4 | 4 | 2 | 24 | 30 | - | 1 | 11 | - | - |
| Mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) | 1976 | 4 | 3 | 4 | 49 | 39 | 33 | - | 6 | 9 | - | - |
| Mestrado em Zootecnia | 1977 | 4 | 4 | 4 | 27 | 36 | - | - | 9 | 13 | - | - |
| Doutorado em Zootecnia | 1999 | 3 | 4 | 5 | 20 | 24 | 39 | - | 5 | 3 | 4 | - |
| Doutorado em Engenharia Agrícola | 2008 | - | - | 4 | - | - | 10 | - | - | - | - | - |
| Mestrado em Engenharia Agrícola | 1976 | 4 | 3 | 4 | - | - | 44 | - | - | - | - | - |
| Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos | 1975 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos | 2009 | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | Matriculas | | | | Defesas | | | |
| | | | | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| TOTAL DE MATRÍCULAS DO MESTRADO PROFISSIONAL | | | | | - | - | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL DE MATRÍCULAS DO MESTRADO | | | | | 153 | 176 | 155 | - | 44 | 51 | 12 | - |
| TOTAL DE MATRÍCULAS DO DOUTORADO | | | | | 22 | 61 | 101 | - | 6 | 14 | 4 | - |
| | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL GERAL DE MATRÍCULAS | | | | | 175 | 237 | 256 | - | 50 | 65 | 16 | - |

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

No Estado do Ceará a Embrapa possui duas de suas unidades, especificamente, a Embrapa Agroindústria Tropical - CNPAT, com sede na cidade de Fortaleza, e a Embrapa Caprinos e Ovinos, com localização na cidade de Sobral.

O CNPAT tem como missão: Viabilizar por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação, soluções para a sustentabilidade de cadeias produtivas a agroindústria tropical em

benefício da sociedade. Observa-se que o CNPAT, desde a sua criação, produziu pouco relativo a inovações tecnológicas na irrigação, já que, além de se tratar de um centro nacional, possui somente três pesquisadores voltados para irrigação (PACTO, 2011).

Mas em relação à Instituição EMBRAPA, podemos ressaltar a contribuição, mesmo que não especificamente para o Ceará e sim para o Nordeste brasileiro como um todo, o trabalho realizado pela Embrapa Semiárido que está localizada em Petrolina-PE e que apresenta pesquisas

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

realizadas por seus especialistas sobre irrigação e drenagem.

Instituto INOVAGRI

O Instituto INOVAGRI é uma OSCIP, sediada em Fortaleza-CE que tem como missão “Contribuir de forma sistemática e ativa para o desenvolvimento da agricultura irrigada e do uso racional da água através da execução de pesquisa básica ou aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação, como forma de combate à escassez hídrica, ao impacto ambiental negativo e à desigualdade social e pobreza no meio rural do Brasil”. Essa Instituição foi considerada pelo CGEE (2010) como a mais nova OP – Organização de Pesquisa mais recente registrada no banco de dados daquela Instituição.

O INOVAGRI é o responsável pelo maior evento de inovação tecnológica na irrigação que é o Workshop sobre Inovações Tecnológicas na Irrigação - WINOTEC, que busca integrar as ações de Ciência, Tecnologia e Inovação que estão sendo desenvolvidas em diversas partes do mundo, para transmitir informações atualizadas sobre o estado-da-arte das pesquisas em alternativas tecnológicas, gerenciais e organizativas, que possam ser utilizadas pelos diferentes ramos da agricultura, nas diversas regiões do país, de modo sustentável no contexto social, econômico e ambiental.

Uma das inovações tecnológicas que o INOVAGRI vem trabalhando atualmente é o projeto de pesquisa intitulado SAI – Serviço de Assessoramento ao Irrigante que está sendo implantado no Distrito de Irrigação do Perímetro Irrigado do Baixo Acaraú. Este projeto faz parte do Projeto “Rede de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação sobre Normalização e Qualidade da Irrigação e Drenagem – REQUAI” que é uma

realização do INCT em Engenharia da Irrigação e do INOVAGRI, com financiamento do CNPq e da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. O SAI proposto terá como objetivos da pesquisa: (I) Responder as demandas tecnológicas dos irrigantes; (II) Realizar um assessoramento sobre o manejo da irrigação (tecnologias, sistemas de irrigação, cultivos..); (III) Buscar a difusão das necessidades de água e energia e das bases para a programação de irrigação e (IV) Apoiar a melhoria na gestão da água e de energia, além da Formação dos irrigantes, ajudando na tomada de decisão de forma integrada com o agricultor.

Nota-se um forte potencial para as OSCIP`s realizarem inovações tecnológicas com maior rapidez do que Instituições públicas.

Demais Instituições

Outras instituições como SDA, Instituto Agropolos, EMATERCE, SRH, FUNCEME, COGERH e DNOCS possuem técnicos com mestrado e doutorado em irrigação, porém não realizam inovação tecnológica voltada para irrigação.

Isto posto, podemos ver que existe pouca ou nenhuma inovação tecnológica sendo utilizada na irrigação do Estado do Ceará. Todas as tecnologias são adaptações de tecnologias já existentes. A maior parte delas oriundas de tecnologias de países com características do semiárido. Isso condiz em nível nacional, conforme Lima (2009).

3.5 O potencial para a irrigação como indutor de desenvolvimento sustentável

Até 2050, estima-se que a população mundial passe de 7 bilhões para 9 bilhões. Assim, será necessário elevar em 50% a produção de grãos.

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Isto somente será possível com o incremento da agricultura irrigada e de inovações tecnológicas na irrigação para aumentar a produtividade e reduzir o consumo hídrico através do aumento da eficiência da irrigação.

É possível entender o desenvolvimento sustentável como um processo de transformação e de mudança, em contínuo aperfeiçoamento, envolvendo múltiplas dimensões – econômica, social, ambiental e política. Processo essencialmente dinâmico, que apresenta ênfases diversas no tempo e pode trilhar caminhos diferenciados segundo as escolhas de sociedades histórica e geograficamente forjadas (CGEE, 2010).

O Ceará necessita gerar, adaptar e difundir tecnologia em agricultura irrigada, nos projetos existentes e nos novos. A pesquisa realizada no Estado na área da irrigação é incipiente. A irrigação é chamada de “aguação”. As técnicas de manejo utilizadas na agricultura irrigada são mais complexas porque são localizadas, em função da diversidade do solo, do clima e da cultura. As técnicas de manejo dizem respeito à determinação da quantidade de água a ser aplicada em cada irrigação e do momento certo de irrigar.

A agricultura irrigada é, comprovadamente, uma das mais efetivas ferramentas de combate à pobreza e distribuição de renda, gerando empregos para mão-de-obra, tanto qualificada quanto não, a custos inferiores a aqueles em outros setores da economia.

A área irrigada per capita do Brasil continua sendo uma das mais baixas do mundo, colocando o País em desvantagem competitiva em termos de produtividade dos recursos envolvidos na implantação de áreas irrigadas. O crescimento da agroindústria é igualmente reprimido, haja vista a disponibilidade, apenas sazonal, de matéria prima (MIN, 2011). De acordo

com este autor, apesar da significativa contribuição da agricultura irrigada para o PIB do setor primário, o seu desempenho está, ainda, longe do ideal. A pesquisa existente sobre tais métodos é de pouca expressão e não sistemática, sendo necessário desenvolver ações que permitam testar e adaptar as novas metodologias e tecnologias. As produtividades médias alcançadas, a eficiência de utilização de água, o emprego de insumos modernos, a capacitação da mão de obra, a integração dos projetos com as cadeias produtivas, dentre outros aspectos, são passíveis de melhoria substancial. A liberação de água e energia elétrica para o mesmo uso ou para outros, aliada a elevação do rendimento dos fatores de produção, resultarão em crescimento econômico.

4. CONCLUSÃO

Concluimos que pelo estudo realizado, existe pouca inovação na irrigação no estado do Ceará. Dos artigos publicados nos últimos cinco anos nos 20 principais periódicos nacionais voltados para o tema irrigação, o Ceará teve excelente representatividade. Apesar disso, não foi possível identificar nesse estudo, se as pesquisas geraram inovação tecnológica, pois nas instituições investigadas, não foram encontrados indícios dos benefícios dos resultados dessas pesquisas na agricultura irrigada cearense. Acreditamos que faltou um elo entre a academia e o setor privado para tanto.

Algumas ações são necessárias para realizar atividades inovadoras na irrigação. No caso do estado do Ceará, a principal seria a criação de uma nova OEPA e assim fortalecer as políticas de C,T&I e agrícola com vistas a avançar na sustentabilidade da agricultura, desenvolvendo, aperfeiçoando e difundindo de forma ampla tecnologias

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

eficientes de produção que usem de forma eficiente a água, sejam compatíveis com a preservação do meio ambiente e da biodiversidade, e que permitam o aumento da produção sem expansão significativa da área ocupada.

Outro ponto importante também é promover substancial acréscimo de investimentos em cooperação científica e tecnológica nacional e internacional que tenha por objetivo uma produção científica na fronteira do conhecimento e uma forte presença da ciência brasileira nas principais instituições e organismos internacionais de C&T. Entre universidade, empresa e sociedade é necessário criar instituições intermediárias como centros de inovação, parques tecnológicos e institutos tecnológicos, por meio de políticas públicas.

Será fundamental aperfeiçoar os mecanismos de absorção, formação e fixação de cientistas qualificados. Em particular, os concursos para professores e pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa devem ser reforçados.

Finalmente, o fortalecimento de OSCIP's voltadas para P,D&I em irrigação seria um ponto importante para auxiliar o poder público nas atividades de promoção e difusão das inovações tecnológicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BASTOS, R. K. X. **Utilização Agrícola de Esgotos Sanitários**. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. Recife. 1999. 116p.

CAPES. **Qualis periódicos**. <http://www.capes.gov.br/avaliacao/qualis> Acessado em 01 de junho de 2011.

CEARÁ. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Educação Superior do

Estado do. **Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentado do Ceará** - Proposta de um Plano de Ação - 2011-2020, 44p. 2011

CGEE. **Modelos institucionais das organizações de pesquisa**, Série Documentos Técnicos 03-10, 76p. 2010

CGEE. **Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável** – Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia/Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 99 p. 2010.

CNPq. **Redes Nacionais de Pesquisa em Agrobiodiversidade e Sustentabilidade Agropecuária – “REPENSA - Brasil”**, Documento Básico, 25p. 2010

EMBRAPA. **Semiárido Brasileiro, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

INOVAGRI. **Eficiência da Irrigação para a Racionalização do Uso da Água**. Documento 01-2008, Fortaleza, 42p. 2008.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília, 775p. 2009.

LIMA, S.C.R.V. **Análise do desempenho da irrigação em um projeto hidroagrícola no Sul da Espanha, utilizando Sistema de Informação Geográfica e avaliação socioeconômica**, Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 103p. 2009

PACTO DAS ÁGUAS; Conselho de Altos Estudos da Assembléia Legislativa do Estado do

ASPECTOS QUANTITATIVOS DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Ceará. **Cenário atual dos recursos hídricos do Ceará – documento preliminar**. Fortaleza. 107p. 2008.

CONSELHO DE ALTOS ESTUDOS DA ASSEMBLÉIA

LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARÁ. **Convivência com o Semiárido – Bases para a Formulação de uma Política de Convivência Sustentável com o Semiárido do Ceará**. Fortaleza. 40p. 2011.