



# **AGRICULTURA IRRIGADA**

## **Um breve olhar**

**Lineu Neiva Rodrigues**  
**Daniele Zaccaria**

*Editores Técnicos*

*Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada*

# **AGRICULTURA IRRIGADA**

**Um breve olhar**

*Lineu Neiva Rodrigues  
Daniele Zaccaria  
Editores Técnicos*

**INOVAGRI  
Fortaleza – CE  
2020**

Exemplar desta publicação  
disponível gratuitamente no link:  
<https://inovagri.org.br/publicacoes-e-projetos/>

## **Inovagri**

Avenida Santos Dumont, 3131, sala 101  
CEP 60150-162 / Fortaleza, CE  
Fone: +55 (85) 21803572  
<https://inovagri.org.br/>

Diretor Geral  
*Douglas Ribeiro Garcia*

Supervisão editorial  
*Lineu Neiva Rodrigues*

Projeto gráfico, capa e editoração eletrônica  
*Wellington Cavalcanti*

Fotos da capa  
*Lineu Neiva Rodrigues*

**1ª edição**  
e-book

Os temas, dados, figuras e conceitos emitidos neste livro, são de exclusiva responsabilidade dos respectivos autores. A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de utilização por parte dos autores/editores. A reprodução é permitida desde que seja citada a fonte.

---

R696 Rodrigues, Lineu Neiva.

Agricultura Irrigada : um breve olhar / editado por Lineu Neiva Rodrigues, Daniele Zaccaria – Fortaleza : Inovagri, 2020.

377 p. : il. Color.

Modo de acesso: Word Wide Web  
<<https://inovagri.org.br/publicacoes-e-projetos/>>

ISBN 978-65-993081-0-9

1. Irrigação. 2. Agricultura. 3. I. Zaccaria, Daniele. II. Título.

631.7 CDD-21

---

Shirley da Luz Soares Araújo (CRB 1/1948)

© INOVAGRI, 2020

## **Editores**

### **Lineu Neiva Rodrigues**

Engenheiro Agrícola, doutor em Engenharia Agrícola,  
pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

### **Daniele Zaccaria**

Agricultural Water Management Specialist,  
University of California, Davis



## **Dedicatória**

Aos irrigantes que produzem alimento e cuidam da água.



## Agradecimentos

Ao instituto Inovragri que teve a iniciativa de promover, em um ano atípico de grandes incertezas, uma série de webinars, com a participação de especialistas abordando os mais diversos temas de interesse da agricultura. Essa série de webinars movimentou o setor, trouxe informações valiosas para gestores, irrigantes, técnicos e estudantes, e viabilizou a produção desta obra.

Ao Centec por financiar a editoração desse material que, com certeza, será uma importante fonte de consulta para os interessados no tema agricultura irrigada.

Ao professor Fernando Tangerino, ao Dr. Lineu Neiva Rodrigues e às empresas NaanDanJain, Nelson Irrigation, Valmont, Netafim, Senninger pela cessão das fotos ilustrativas.

Aos autores de capítulo e moderadores de Tema que aceitaram o desafio de produzir o material que possibilitou que esse ebook fosse escrito.





## Prefácio

Um dos maiores desafios da humanidade, neste século, é o de garantir segurança alimentar para todas as pessoas, em um planeta com grandes diferenças sociais, econômicas e ambientais. Para atender a demanda mundial de alimentos, que, estima-se, recairá sobre a agricultura no ano de 2050, há necessidade de um aumento real na produção de alimentos de cerca de 70%.

Atender o crescimento da demanda por alimento pode ser feito por meio da expansão da área plantada e/ou por meio do aumento do rendimento das culturas. A expansão agrícola por meio de desmatamento e de mudança de uso da terra é a principal fonte de emissão de gás de efeito estufa, além de impactar a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Portanto, a intensificação da agricultura combinada a redução dos impactos ambientais é uma estratégia mais adequada para aumentar a produção mundial de alimentos com sustentabilidade.

Qualquer estratégia que vise intensificar a agricultura, reduzindo a variação e aumentando a produtividade das culturas, deve necessariamente incluir a irrigação. O crescimento da irrigação, entretanto, não pode mais ser fundamentado apenas no aumento do uso de recursos hídricos. O crescimento desejado e possível é cada vez mais dependente dos ganhos de eficiência nos sistemas já existentes. O desafio da agricultura irrigada é a promoção do irrigar com qualidade.

Nas últimas décadas, observam-se avanços importantes na pesquisa em recursos hídricos, mas, de maneira geral, as ações são isoladas e difusas. Ainda existem muitas demandas qualificadas em pesquisa e desenvolvimento que são fundamentais para enfrentar os antigos e os novos desafios de forma a fornecer uma base sólida de conhecimentos indispensáveis para o entendimento integrado da dinâmica de água na bacia hidrográfica. Hoje se faz necessário a construção de uma estratégia que vise à evolução da economia baseada no uso e utilização dos recursos renováveis e apoiada no conceito de cadeia de valor. A estratégia deve levar em conta os paradigmas da bioeconomia, visando, portanto, uma economia mais inovadora e de baixo carbono que concilie as necessidades em termos de agricultura e usos das águas, segurança alimentar e do alimento.

Por outro lado, a barreira da “agricultura irrigada 1.0” ainda não foi vencida. Para que a agricultura irrigada possa chegar ao futuro de forma consolidada e possa utilizar plenamente todas as vantagens das tecnologias disponíveis, é preciso garantir ao irrigante as bases para o seu desenvolvimento, ou seja, é preciso que ele tenha segurança ambiental, hídrica, energética e jurídica para o seu negócio.

O conjunto de artigos apresentados nesta publicação, sobre os mais variados assuntos relacionados à agricultura irrigada, podem contribuir para esclarecer diversos assuntos e fortalecer o setor da agricultura irrigada.

Lineu Neiva Rodrigues  
Embrapa Cerrados

Sílvio Carlos Ribeiro  
Secretário do Agronegócio do Ceará

## Apresentação

Essa obra foi construída com base nos textos enviados pelos palestrantes de 13 Webinars produzidos pelo Inovagri.

O material está dividido em 13 Temas. Cada Tema representa o assunto que foi discutido em um Webinar específico. Cada palestra do webinar foi transformada em um capítulo do livro. Ao todo 57 capítulos compõe o livro.

O moderador de cada Tema foi responsável por escrever a apresentação do Tema, ou seja, foi responsável por mostrar a importância do Tema para o desenvolvimento da agricultura irrigada.

Os capítulos foram estruturados de forma a terem entre 3 e 5 páginas, com os seguintes tópicos: apresentação do capítulo, introdução, visão do capítulo e conclusão.

Essa obra se constitui em uma rica coletânea de informações que, com certeza, contribui para um melhor entendimento da agricultura irrigada no Brasil e no exterior.

Esperamos que este material possa ser útil para os estudantes, irrigantes e os diversos profissionais que se dedicam ao árduo trabalho de desenvolver a agricultura irrigada de maneira sustentável em um ambiente de grandes incertezas e desequilíbrios.

Lineu Neiva Rodrigues  
Embrapa Cerrados

Daniele Zaccaria  
University of California, Davis

# Sumário

Prefácio .....	9
Apresentação .....	11
<b>TEMA 1 – A agricultura irrigada, a produção de alimentos e as perspectivas pós-covid-19.....</b>	<b>27</b>
Apresentação do tema .....	28
<b>CAPÍTULO I – O papel da agricultura irrigada no enfrentamento da crise econômica pós-covid.....</b>	<b>29</b>
<i>Ana Maria Soares Valentini</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	30
Introdução .....	30
Visão do capítulo.....	31
Conclusão .....	34
<b>CAPÍTULO II – Estratégias para o desenvolvimento econômico do setor agropecuário em situações de escassez hídrica: o caso do estado do Ceará.....</b>	<b>35</b>
<i>Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	36
Introdução .....	36
Visão do capítulo .....	38
Conclusão .....	41
Referências .....	41
<b>CAPÍTULO III – Agricultura irrigada e produção de alimentos em um cenário de incerteza.....</b>	<b>43</b>
<i>Lineu Neiva Rodrigues</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	44
Introdução .....	44
Visão do tema.....	45
Conclusão .....	48
Referências .....	49

## CAPÍTULO IV – Integrando e comunicando a agricultura irrigada para a sustentabilidade do negócio de produzir alimentos .....51

*Fernando Braz Tangerino Hernandez*

Mensagem principal do capítulo .....	52
Introdução .....	52
Visão do tema.....	53
Conclusão .....	56
Bibliografia.....	56

## TEMA 2 – Aspectos gerais da agricultura irrigada: caminhos para sustentabilidade .....59

Apresentação do tema .....	60
----------------------------	----

## CAPÍTULO V – O novo papel da indústria de equipamentos na agricultura irrigada sustentável .....61

*Antonio Alfredo Teixeira Mendes*

Mensagem principal do capítulo .....	62
Introdução .....	62
Visão do capítulo.....	62
Conclusão .....	65

## CAPÍTULO VI – Sugestões de novos modelos de concepção, operação, modernização e gestão dos recursos hídricos na irrigação .....67

*Rodrigo Ribeiro Franco Vieira*

Mensagem principal do capítulo .....	68
Introdução .....	68
Visão do capítulo.....	68
1. Perímetros Públicos .....	69
2. Áreas externas aos perímetros .....	71
3. Ações de cunho geral .....	72
Conclusão .....	72

## CAPÍTULO VII – Sustentabilidade da agricultura irrigada tendo base informações integradas dos recursos hídricos e a eficiência de irrigação .....73

*Everardo Chartuni Mantovani*

Mensagem principal do capítulo .....	74
--------------------------------------	----

Introdução .....	74
Visão do capítulo.....	75
Conclusão .....	77
Referências .....	81
<b>CAPÍTULO VIII – Simulação computacional de transientes hidráulicos em projetos de irrigação .....</b>	<b>83</b>
<i>Marco Aurelio Holanda de Castro</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	84
Introdução .....	84
Visão do capítulo.....	85
Conclusão .....	88
Referência Bibliográfica.....	88
<b>TEMA 3 – As ações do poder público para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil.....</b>	<b>89</b>
Apresentação do tema .....	90
<b>CAPÍTULO IX – Ações da Codevasf para o desenvolvimento da agricultura irrigada .....</b>	<b>91</b>
<i>Frederico Orlando Calazans Machado</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	92
Introdução .....	92
Visão do capítulo.....	93
Conclusão .....	97
<b>CAPÍTULO X – Uso da água na agricultura irrigada no Brasil: panorama e estudos de planejamento da Agência Nacional de Águas .....</b>	<b>99</b>
<i>Sérgio Ayrimoraes</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	100
Introdução .....	100
Visão do capítulo.....	100
Conclusão .....	104

CAPÍTULO XI – Visão do produtor rural na incorporação das tecnologias de irrigação como forma de segurança produtiva e eficiência no uso dos recursos naturais .....105

*Nelson Ananias Filho*

Mensagem principal do capítulo .....	106
Introdução .....	106
Visão do capítulo.....	106
Conclusão .....	109

CAPÍTULO XII – A agricultura irrigada no contexto do desenvolvimento regional.....111

*Frederico Cintra Belém*

Mensagem principal do capítulo .....	112
Introdução .....	112
Visão do capítulo.....	113
Conclusão .....	117

CAPÍTULO XIII – Ações do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para a sustentabilidade da agricultura irrigada no Brasil .....119

*Gustavo dos Santos Goretti*

Mensagem principal do capítulo .....	120
Introdução .....	120
Visão do capítulo.....	121
Licenciamento ambiental para instalação de projetos de irrigação .....	122
Construção de barragens de acúmulo de água .....	123
Outorga de direito de uso recursos hídricos .....	124
Crédito e assistência técnica .....	125
Energia elétrica .....	125
Conclusão .....	126

TEMA 4 – Agricultura irrigada e sua importância na produção de alimentos: uma visão internacional dos desafios..... 127

Apresentação do tema .....	128
----------------------------	-----

CAPÍTULO XIV – Challenges for Australia – water, markets and politics.....129

*Peter Smith*



Main message from the chapter.....	130
Introduction.....	130
Theme vision .....	131
Conclusion.....	133
<b>CAPÍTULO XV – A state-wide overview on agricultural water management challenges in California .....</b>	<b>135</b>
<i>Daniele Zaccaria</i>	
Main message from the chapter.....	136
Introduction.....	136
Theme vision .....	137
Conclusions .....	140
<b>CAPÍTULO XVI – ¿Es una alternativa la utilización de riego en el sistema agropecuario de Uruguay? .....</b>	<b>143</b>
<i>Claudio García</i>	
Mensaje principal del capítulo.....	144
Introducción .....	144
Visión del capítulo.....	146
Conclusión.....	147
Referencia Bibliográfica.....	148
<b>TEMA 5 – Irrigando com a internet: necessidade ou modernidade? .....</b>	<b>149</b>
Apresentação do tema .....	150
<b>CAPÍTULO XVII – Irriga Global: manejo de irrigação para uma nova agricultura.....</b>	<b>153</b>
<i>Reimar Carlesso</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	154
Introdução .....	154
Visão do capítulo.....	155
Conclusão .....	157
<b>CAPÍTULO XVIII – Irrigar com água, avaliar com o humano e potencializar com a tecnologia .....</b>	<b>159</b>
<i>André Boncompani</i>	
Mensagem principal do capítulo.....	160
Introdução .....	160

Visão do capítulo.....	160
Conclusão .....	164
<b>CAPÍTULO XIX – Onde podemos chegar com a tecnologia de manejo?</b> .....	<b>165</b>
<i>Luís Otávio Carvalho de Souza</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	166
Introdução .....	166
Visão do capítulo.....	167
Conclusão .....	169
<b>CAPÍTULO XX – Sistema IRRIGER de gerenciamento de irrigação</b> .....	<b>171</b>
<i>Sandro Batista Santos Rodrigues</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	172
Introdução .....	172
Visão do capítulo.....	174
Conclusão .....	176
Referências .....	176
<b>CAPÍTULO XXI – Quanto a internet já está presente e é relevante no sistema de produção agrícola?</b> .....	<b>177</b>
<i>Gabriel Melo Guarda</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	178
Introdução .....	178
Visão do capítulo.....	178
Conclusão .....	181
<b>TEMA 6 – Agricultura irrigada em pequenas e médias áreas: sustentabilidade ambiental-econômica-social</b> .....	<b>183</b>
Apresentação do tema .....	184
<b>CAPÍTULO XXII – Experiências e soluções Netafim™ pelo mundo</b> .....	<b>185</b>
<i>Glayton Botelho Rocha</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	186
Introdução .....	186
Visão do capítulo.....	187
Conclusão .....	188

**CAPÍTULO XXIII – Irrigação tecnificada como ferramenta de sustentabilidade para pequenas e médias propriedades .....189**

*Leandro R. G. Lance*

Mensagem principal do capítulo .....	190
Introdução .....	190
Visão do capítulo.....	191
Conclusão .....	195

**CAPÍTULO XXIV – Experiências IICA-Brasil no contexto do programa Econormas Regional .....197**

*Gertjan Beekman*

Mensagem principal do capítulo .....	198
Introdução .....	198
Visão do capítulo.....	198
i. Fundamentos para a boa prática do SLM e do uso dos Recursos Hídricos .....	199
ii. Melhoria na funcionalidade dos ecossistemas.....	202
Conclusões .....	203

**CAPÍTULO XXV – Trabalhos de inclusão produtiva desenvolvidos pela Codevasf.....205**

*Manoel Nicolau de Souza Neto*

Mensagem principal do capítulo .....	206
Introdução .....	206
Visão do capítulo.....	206
Conclusão .....	209

**CAPÍTULO XXVI – Tecnologias sociais hídricas para a convivência com o semiárido brasileiro .....211**

*Maria Sonia Lopes da Silva*

Mensagem principal do capítulo .....	212
Introdução .....	212
Visão do capítulo.....	213
Conclusão .....	218
Referência .....	219

TEMA 7 – California agriculture: statewide processes, initiatives and challenges .....	221
Theme introduction.....	222
CAPÍTULO XXVII – Sustainable groundwater resources management: why sustainability requires a different management framework.....	223
<i>Laura Foglia</i> .....	223
Main Message from the chapter.....	224
Introduction.....	224
Chapter vision.....	225
Conclusions .....	228
CAPÍTULO XXVIII – Climate change trends and impacts on California agriculture .....	231
<i>Tapan B. Pathak</i>	
Main Message from the chapter.....	232
Introduction.....	232
Chapter vision.....	233
Conclusions .....	234
CAPÍTULO XXIX – The economic benefits of drip irrigation adoption in California.....	237
<i>Doug Parker</i>	
Main Message from the chapter.....	238
Introduction.....	238
Chapter vision.....	238
Conclusions .....	241
CAPÍTULO XXX – Spatial analysis of irrigation efficiencies for the State of California .....	243
<i>Samuel Sandoval Solis</i>	
Main Message from the chapter.....	244
Introduction.....	244
Theme vision .....	244
Conclusions .....	245
CAPÍTULO XXXI – California crop coefficient (C3) science collaborative.....	247
<i>Richard L. Snyder</i>	

Main message from the chapter.....	248
Introduction.....	248
Chapter vision.....	248
Conclusions.....	251
References.....	253
<b>TEMA 8 – California agriculture: major crops and production areas.....</b>	<b>255</b>
Theme introduction.....	256
<b>CAPÍTULO XXXII – Almond, pistachio, and walnut production in the San Joaquin Valley of California .....</b>	<b>259</b>
<i>Catherine Mae Culumber</i>	
Main message from the chapter.....	260
Introduction.....	260
Chapter vision.....	260
Conclusions.....	262
<b>CAPÍTULO XXXIII – Optimizing production while meeting environmental regulations: berry and vegetable crops.....</b>	<b>265</b>
<i>Andre Biscaro</i>	
Main message from the chapter.....	266
Introduction.....	266
Chapter vision.....	267
Conclusions.....	268
<b>CAPÍTULO XXXIV – Research and extension programs in precision irrigation management for viticulture in California ...</b>	<b>271</b>
<i>Kaan Kurtural</i>	
Main message from the chapter.....	272
Introduction.....	272
Chapter vision.....	272
Conclusions.....	276
<b>CAPÍTULO XXXV – Field crops in California – crop production in the low desert area .....</b>	<b>279</b>
<i>Khaled Bali</i>	
Main message from the chapter.....	280
Introduction.....	280

Chapter vision.....	281
Conclusions .....	282
<b>CAPÍTULO XXXVI – California – land of subtropical fruit trees</b>	<b>285</b>
<i>Ben Faber</i>	
Main message from the chapter.....	286
Introduction.....	286
Chapter vision.....	287
Conclusions .....	289
<b>TEMA 9 – O desenvolvimento da agricultura irrigada sob a ótica da indústria.....</b>	<b>291</b>
Apresentação do tema .....	292
<b>CAPÍTULO XXXVII – Avanços tecnológicos dos equipamentos e emissores de irrigação .....</b>	<b>295</b>
<i>Marcus Vinícius Viana Schmidt</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	296
Introdução .....	296
Visão do capítulo.....	296
Evolução Tecnológica na Aplicação de Água em Sistemas Mecanizados .....	298
Conclusão .....	301
Referências .....	301
<b>CAPÍTULO XXXVIII – Desenvolvimento da irrigação por gotejamento sob a ótica dos gotejadores .....</b>	<b>303</b>
<i>Marcus Tessler</i>	
Mensagem principal do capítulo.....	304
Introdução .....	304
Visão do capítulo.....	304
Conclusão .....	308
<b>CAPÍTULO XXXIX – Desenvolvimento da agricultura irrigada..</b>	<b>309</b>
<i>Renato Silva</i>	
Mensagem principal do capítulo.....	310
Introdução .....	310
Visão do capítulo.....	311
Conclusão .....	312

**CAPÍTULO XL – Evolução dos componentes e dispositivos para atingir uma melhor eficiência no uso da água.....313**

*João Laurino Neto*

Mensagem principal do capítulo .....	314
Introdução .....	314
Visão do capítulo.....	315
Conclusão .....	317

**CAPÍTULO XLI – O desenvolvimento da agricultura irrigada sob a ótica da indústria.....319**

*Antonio Alfredo Teixeira Mendes*

Mensagem principal do capítulo .....	320
Introdução .....	320
Visão do tema.....	320
Conclusão .....	323

**TEMA 10 – Novos caminhos da cacauicultura irrigada na região semiárida e Cerrados.....325**

Apresentação do tema .....	326
----------------------------	-----

**CAPÍTULO XLII – Produção de cacau no Brasil e no mundo...327**

*Anna Paula Losi*

Mensagem principal do capítulo .....	328
Introdução .....	328
Visão do capítulo.....	329
Conclusões .....	332

**CAPÍTULO XLIII – Oportunidades e desafios da cacauicultura brasileira .....335**

*Cristiano Villela Dias*

Mensagem principal do capítulo .....	336
Introdução .....	336
Visão do capítulo.....	336
Conclusão .....	338

**CAPÍTULO XLIV – Novas fronteiras agrícolas para exploração da cultura do cacau no Brasil.....339**

*Tales Ferreira Rocha*

Mensagem principal do capítulo .....	340
--------------------------------------	-----

Introdução .....	340
Visão do capítulo.....	340
Conclusão .....	342
<b>TEMA 11 – Usos da Água: outorga, gestão e legislação.....</b>	<b>343</b>
Apresentação do tema .....	344
<b>CAPÍTULO XLV – Expansão da agricultura irrigada e uso das águas em Minas Gerais.....</b>	<b>345</b>
<i>Eusímio F. Fraga Júnior</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	346
Introdução .....	346
Visão do tema.....	347
Conclusão .....	350
Referências .....	350
<b>CAPÍTULO XLVI – Conjuntura do uso das águas em Minas Gerais.....</b>	<b>351</b>
<i>Fernando Costa Faria</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	352
Introdução .....	352
Visão do tema.....	353
Conclusão .....	356
Referências .....	356
<b>CAPÍTULO XLVII – Uso da água: outorga, gestão e legislação – Um breve relato sobre Mato Grosso .....</b>	<b>357</b>
<i>Cornélio Alberto Zolin</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	358
Introdução .....	358
Visão do capítulo.....	359
Conclusão .....	360
<b>TEMA 12 – O desenvolvimento da agricultura irrigada sob a ótica dos irrigantes.....</b>	<b>361</b>
Apresentação do tema .....	362
<b>CAPÍTULO XLVIII – O desenvolvimento da agricultura irrigada no Sudoeste Paulista .....</b>	<b>365</b>
<i>Luiz Fernando Doneux Jr.</i>	



Mensagem principal do capítulo .....	366
Introdução .....	366
Visão do capítulo.....	366
Conclusão .....	367
<b>CAPÍTULO XLIX – Produção agropecuária do Noroeste de Minas Gerais.....</b>	<b>369</b>
<i>Rowena Betina Petroll</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	370
Introdução .....	370
Visão do capítulo.....	372
Conclusão .....	375
<b>CAPÍTULO L – Agricultura irrigada na região oeste da Bahia ...</b>	<b>377</b>
<i>Júlio Busato</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	378
Introdução .....	378
Visão do capítulo.....	379
Conclusão .....	382
<b>CAPÍTULO LI – Os desafios da fruticultura brasileira .....</b>	<b>383</b>
<i>Luiz Roberto Barcelos</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	384
Introdução .....	384
Visão do capítulo.....	385
Conclusão .....	386
<b>CAPÍTULO LII – Irrigação no Estado de Mato Grosso .....</b>	<b>387</b>
<i>Marlon Fedrizzi</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	388
Introdução .....	388
Visão do capítulo.....	389
Conclusão .....	390
<b>TEMA 13 – Agricultura irrigada: oportunidade para os futuros profissionais .....</b>	<b>393</b>
Apresentação do tema .....	394

CAPÍTULO LIII – Perspectivas na agricultura irrigada com um olhar para o Rio Grande do Sul .....	395
<i>Rodrigo Otávio Câmara Monteiro</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	396
Introdução .....	396
Visão do capítulo.....	398
Conclusão .....	401
CAPÍTULO LIV – Profissionais de irrigação frente a multidisciplinaridade.....	403
<i>Catariny Cabral Aleman</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	404
Introdução .....	404
Visão do capítulo.....	405
Conclusão .....	406
CAPÍTULO LV – Como criar oportunidades profissionais na agricultura irrigada?.....	407
<i>Eusímio F. Fraga Júnior</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	408
Introdução .....	408
Visão do capítulo.....	409
Conclusão .....	410
CAPÍTULO LVI – Perfil do profissional formado em ciências agrárias que tenha interesse em seguir na agricultura irrigada.....	411
<i>Job Teixeira de Oliveira</i>	
Mensagem principal do capítulo .....	412
Introdução .....	412
Visão do capítulo.....	413
Conclusão .....	413

# TEMA 1

## A agricultura irrigada, a produção de alimentos e as perspectivas pós-covid-19



**Ana Valentini**  
*Irrigante e Secretária  
de Agricultura de MG*



**Lineu Rodrigues**  
*EMBRAPA*



**Sílvio Carlos  
Ribeiro**  
*Secretário Executivo do  
Agronegócio do Ceará*



**Fernando  
Tangerino**  
*Professor da UNESP*

## Apresentação do tema

Este foi o primeiro tema proposto para iniciar a série de Webinars sobre agricultura irrigada. No início do ano de 2020, a preocupação com o cenário negativo que se apresentava para a agricultura irrigada e para a produção de alimentos no pós COVID era evidente.

A situação, entretanto, ainda não era clara, mas as perspectivas de que a pandemia iria impor transformações econômicas e sociais severas era evidente. Como essa situação iria impactar a agricultura irrigada e a geração de empregos ainda era incerto. Não havia sinais de grandes mudanças no cenário de demanda por alimentos.

Existiam, entretanto, algumas dúvidas: Qual seria o impacto sobre os custos de produção? Haveria problemas na distribuição dos insumos? O elevado valor do dólar favoreceria as exportações causando desabastecimento interno?

As expectativas, no entanto, era de que a agricultura, embora fosse impactada, continuaria sendo a sustentação da economia brasileira. Para o futuro ficará o aprendizado. Será importante internalizar as lições que aprendemos em 2020 e utilizar esse aprendizado para planejar um futuro melhor.

Qualquer planejamento estratégico deve estabelecer prioridades e ter metas claras e bem estabelecidas. Qualquer planejamento neste sentido deve considerar alimento e água bens estratégicos para País. Além disso, deve atentar para a forte relação que o nexos que existe entre esses dois bens.



Lineu Neiva Rodrigues  
Embrapa Cerrados

# CAPÍTULO I

## O papel da agricultura irrigada no enfrentamento da crise econômica pós-covid

### **Autores**

**Ana Maria Soares Valentini**

Secretária de Estado de Agricultura  
Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais

**Amarildo José Brumano Kalil**

EMATER-MG

**Pedro D'Angelo Ribeiro**

Núcleo de Gestão Ambiental – SEAPA-MG

## Mensagem principal do capítulo

A pandemia de COVID-19 impôs transformações econômicas e sociais severas. As atividades agrícolas, porém, foram menos afetadas, e podem ser protagonistas num cenário de retomada econômica. O emprego da agricultura irrigada, capaz de potencializar a produtividade, gerar empregos e aumentar a renda, é estratégico para alavancar os resultados do setor.

## Introdução

A extensão das consequências da pandemia de COVID-19 ainda é imprevisível, principalmente considerando todos os aspectos afetados, direta ou indiretamente. Porém, o impacto já é sentido em termos econômicos e sociais, como na queda brusca do Produto Interno Bruto - PIB brasileiro no aumento do desemprego.

A perda de renda afeta principalmente aqueles com menor poder aquisitivo, podendo culminar numa situação de insegurança alimentar e de dificuldade de reinserção no mercado de trabalho.

Caso a situação de emergência em saúde pública causada pela pandemia se prolongue, o cenário tende a se agravar, tornando a recuperação mais lenta, difícil e com custos mais elevados a todos os setores.

Em outras crises recentes no Brasil, as atividades agrícolas contribuíram de forma significativa nos indicadores econômicos, gerando superávit na balança comercial, principalmente considerando produtos como o café, a soja e a carne. Estes setores, hoje, devem uma parte significativa de sua capacidade produtiva à tecnologia da irrigação.

No panorama de retomada, considerando o arrefecimento e o possível fim da pandemia, a agricultura irrigada tem muito a colaborar, uma vez que sua utilização gera empregos diretos e indiretos, além de reduzir o custo de produção dos alimentos, ajudando a garantir a manutenção do abastecimento alimentar em contraponto à redução da renda das famílias e ao aumento da desnutrição.

## Visão do capítulo

A acentuada queda do PIB, o aumento do desemprego e a redução da renda das famílias são algumas das consequências já perceptíveis da pandemia causada pelo Novo Coronavírus. Há previsão de que o desemprego chegue a 11%, o que corresponderia a 12 milhões de pessoas fora do mercado de trabalho. Estes fatores aumentam o risco de desnutrição, a situação de vulnerabilidade social e promovem a insegurança alimentar.

Considerando que as atividades agrícolas, principalmente a agricultura, são sujeitas a diversos fatores que fogem do controle humano, como secas, mudanças climáticas, surgimento de novas pragas, variações de preços no mercado externo, dentre outras, a previsibilidade é um fator chave para alavancar a produção numa época de recursos e subsídios reduzidos e, até mesmo, suspensos

Em Minas Gerais tem-se 452.192 ha de área irrigada com pivô central, o que corresponde a 30,6% da área total irrigada no Brasil, e representa um crescimento de 176% entre 2000 e 2017<sup>1</sup>.

A irrigação gera benefícios não somente econômicos, mas também sociais, afetando diversos aspectos das comunidades em que há emprego das técnicas e tecnologias.

---

<sup>1</sup> <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgricaturalIrigada.pdf>

### Área irrigada (2017 e taxas de crescimento por UF)

UF	Área Irrigada (ha)	Área Irrigada (%)	Crescimento 2000-2017	Crescimento 2010-2017
MG	452.190	30,6%	176%	70%
GO	272.330	18,4%	157%	57%
BA	216.631	14,7%	182%	64%
SP	190.507	12,9%	179%	81%
MT	113.125	7,7%	751%	170%
RS	110.859	7,5%	524%	108%
Demais UFs	120.460	8,2%	172%	55%
BRASIL	1.476.102	100,0%	201%	74%

Fonte: ANA e EMBRAPA, 2019 - Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil (1985-2017).

A utilização de irrigação na agricultura propicia a geração de empregos diretos e indiretos. Isso se dá, principalmente, porque a utilização de tecnologias de agricultura irrigada possibilita a produção de duas e até mesmo três safras por ano.

Os principais exemplos são as culturas olerícolas, como a lavoura de alho, que emprega em média 16 pessoas por ha, e a de cenoura, que emprega em média 60 pessoas por ha. Poucas atividades econômicas têm tal capacidade de gerar demanda e ocupação de mão-de-obra.

Outro destaque do potencial da agricultura irrigada para gerar postos de trabalho é visível nos perímetros públicos de irrigação. Em Minas Gerais existem três perímetros de irrigação em operação: Jaíba, Gortuba e Lagoa Grande. Estima-se que o Projeto Jaíba tenha sido responsável pela geração de 11.032 empregos diretos e 16.548 indiretos. Os Projetos Gortuba e Lagoa Grande geraram, respecti-



vamente, 3.096 empregos diretos e 4.644 indiretos e 1.100 empregos diretos e 1.650 indiretos<sup>2</sup>.

As técnicas de agricultura irrigada apresentam uma maneira específica de produzir, por isso, sua adoção ocasiona demandas diferenciadas para a área de pesquisa agropecuária. Um bom exemplo é o desenvolvimento, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, da tecnologia de produção de banana por meio do emprego de agricultura irrigada. O uso desta tecnologia no campo é responsável pela geração de aproximadamente 38.000 empregos de forma direta, e tantos outros de forma indireta.

A irrigação também impacta de forma significativa a realidade do pequeno produtor rural. De acordo com o último Censo, 88% das propriedades mineiras tem menos de 100 ha. O emprego de tecnologias de irrigação nestas pequenas propriedades aumenta a previsibilidade e reduz os custos com perdas, auxiliando a manutenção dos pequenos produtores no campo e permitindo que atravessem os momentos de instabilidade econômica e continuem a produzir.

No âmbito das políticas públicas, destaca-se neste momento delicado o PAA (Programa de Aquisição de Alimentos), que recebeu um aporte significativo do Governo Federal e tem excelentes indicadores de execução em Minas Gerais, principalmente nos municípios de menor IDHM, localizados na região do semiárido mineiro.

O uso da irrigação para os agricultores que entregam alimentos no âmbito do PAA é fundamental para garantir sua participação e manutenção no âmbito deste mercado institucional. Neste caso, assegura-se que haja acompanhamento da Emater-MG nos municípios onde o programa é atualmente executado, garantindo que estes produtores recebam a assistência técnica adequada.

---

<sup>2</sup> [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-76122012000400010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122012000400010)

## Conclusão

Inequivocamente, a pandemia causada pelo Covid-19 impactou de forma severa a economia global. A drástica redução das atividades, em função do distanciamento social imposto, gera a necessidade de se discutir a vida pós-pandemia e, a partir dessa premissa, quais serão as balizas para o processo de reconstrução social.

Nota-se que os impactos no setor rural foram, em geral, menos sentidos que em outros setores da economia, uma vez que a produção e distribuição de alimentos é atividade essencial. Percebe-se, portanto, que o agronegócio é um setor estratégico na retomada das atividades e na busca pela recuperação econômica e social.

Neste cenário, a agricultura irrigada poderá ser a alavanca para restauração socioeconômica se receber a devida atenção e estímulo, pois será capaz de gerar emprego e potencializar a produtividade, injetando recursos na economia.

Cabe, portanto, ao Estado envidar esforços para estruturar os instrumentos de política agrícola, especialmente quanto às políticas de irrigação, visando a expansão das atividades do setor e, consequentemente, a garantia do abastecimento alimentar e a ampliação da segurança alimentar.

# CAPÍTULO II

**Estratégias para o desenvolvimento econômico do setor agropecuário em situações de escassez hídrica: o caso do estado do Ceará**

**Autor**

**Sílvia Carlos Ribeiro Vieira Lima**

Secretário Executivo do Agronegócio do Ceará

## Mensagem principal do capítulo

O Estado do Ceará possui um grande potencial para o crescimento da agricultura irrigada, principalmente com foco na produção de frutas, flores e hortaliças. Esta apresentação abordou novas possibilidades de oferta de água, com a transferência de água do rio São Francisco e de eficiência no uso da água com ações inovadoras como incentivo ao uso de cultivos que tenham melhores indicadores e critérios para definir a prioridade. Além disso, abordamos monitoramento de áreas irrigadas e sistemas de comunicação entre usuários e gestores de recursos hídricos.

## Introdução

Localizado na região Nordeste do Brasil, mesmo com período chuvoso restrito a cerca de quatro meses do ano, o estado do Ceará possui um setor agropecuário em crescimento. O segmento primário da agropecuária cearense é composto por atividades de agricultura de sequeiro, agricultura irrigada, pecuária e aqüicultura em conjunto, sustentam os empregos diretos no campo e geram renda no meio rural, contribuindo ainda para o setor industrial e sendo responsável por boa parte das exportações cearenses. De acordo com o último censo realizado pelo IBGE em 2017/2018, o pessoal ocupado no setor agropecuário do Ceará é de 929 mil pessoas, que vivem em 394,3 mil propriedades em 6,9 milhões de hectares.

A Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho – SEDET do Governo do Estado do Ceará possui quatro Secretarias Executivas que são elas: Secretaria Executiva da Indústria, do trabalho e empreendedorismo, do comércio, serviços e inovação e do agronegócio. Esta última possui três objetivos principais:

- 1) Aumentar o PIB no setor agropecuário cearense;
- 2) Gerar emprego no setor;
- 3) Aumentar a renda média no campo.

Esses objetivos somente serão alcançados com as seguintes estratégias:

- a) Aumentar a eficiência no uso da água no setor;
- b) Desenvolver pesquisas e transferências de tecnologia para novas culturas que possuem alto valor agregado;
- c) Implantar um serviço de assessoramento ao Irrigante;
- d) Ter uma defesa agropecuária moderna e eficiente;
- e) Otimização da logística estadual de portos, aeroportos e rodovias;
- f) Trabalhar a promoção do setor e a atração de investimentos.

Embora seja o mais recente setor da agropecuária cearense, a agricultura irrigada é o mais dinâmico, pois representa apenas 5% da área plantada total no Estado, mas responde por cerca de 50% do Valor Bruto da Produção – VBP.

Precisamos aproveitar as oportunidades que temos de clima favorável, localização geográfica estratégica no Oceano Atlântico que facilita a exportação, logística moderna, áreas livres de pragas que permitem a aceitação de seus produtos em diversas partes do mundo e novos mercados conquistados nos últimos anos no exterior, principalmente Ásia e oriente médio, mas o limitante continua sendo água para a produção. Somente assim, o número de 73 mil ha produzidos com irrigação em 2019 possa chegar aos 286 mil ha estimados pela Agência Nacional de Águas – ANA para ser irrigado no Ceará.

## Visão do capítulo

Em um momento de seca vivenciado nos últimos anos, uma ação teve como principal objetivo otimizar o uso da água no setor agropecuário cearense a partir da definição de indicadores e critérios, tendo início pelas bacias do Médio e Baixo Jaguaribe. O “Estudo técnico para a alocação de água destinada à irrigação” foi idealizado pela Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará ADECE a partir de demanda da Câmara Setorial de Frutas, da Secretaria de Agricultura, Pesca e Aquicultura - SEAPA e da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH, sendo concluído em novembro de 2015. Teve como objetivo definir critérios para o uso da água para o setor agropecuário e propor um plano de monitoramento climático da área cultivada ao longo das bacias do médio e baixo jaguaribe, servindo também como forma de assessoramento ao agricultor/usuário de água.

O projeto utilizou a tecnologia do Sistema de Assessoramento ao Irrigante – S@I, software desenvolvido em parceria com diversas empresas e instituições de pesquisas nacionais e que é uma ferramenta importante para o uso racional da água na agricultura. Neste projeto, foi desenvolvido também uma nova ferramenta computacional, o Sistema de Assessoramento às bacias hidrográficas - S@BH, para realizar simulações e apresentar cenários, trabalhando os dados dos indicadores encontrados e critérios do uso da água.

A metodologia utilizada para definir indicadores está apresentada por Frizzone et al. (2020) e pode ser observada a seguir:

Os indicadores socioeconômicos são parâmetros importantes para se ter uma perspectiva da influência da produção, receita, consumo hídrico e geração de empregos das culturas irrigadas na sub-bacia do Baixo Jaguaribe. Para analisar o desempenho das culturas irrigadas nesta bacia devem ser utilizados indicadores de desempenho socioeconômicos agrupados em quatro quesitos, cada um composto por dois indicadores (Tabela 1).

**Tabela 1.** Quesitos de análise e os respectivos indicadores

Quesitos	Indicador 1	Indicador 2
Segurança produtiva	kg ha <sup>-1</sup>	kg m <sup>-3</sup>
Segurança econômica	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$ m <sup>-3</sup>
Segurança social	Empregos ha <sup>-1</sup>	Empregos m <sup>-3</sup>
Segurança hídrica	m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	Ciclo do cultivo

O Estudo realizado propôs e foi aprovada em 10 de janeiro de 2017 a Resolução CONERH N° 02.2017 que cria no âmbito do conselho de Recursos Hídricos do Ceará – CONERH a câmara técnica para acompanhamento do uso da água na agropecuária. Esta Câmara definirá os critérios de prioridade do uso da água a ser aplicado em cada bacia hidrográfica do estado do Ceará.

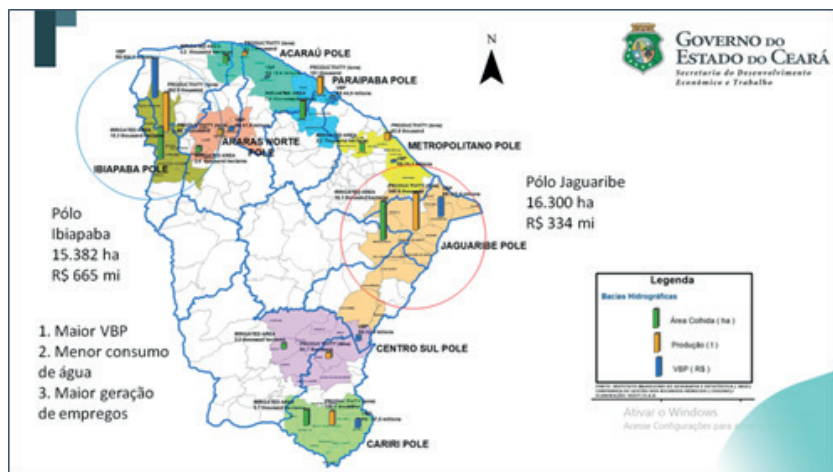
Além dessa conquista, o Estudo também contribuiu para a criação da Câmara Temática Água e Desenvolvimento no âmbito da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE com a participação de todos os setores produtivos e das câmaras setoriais e de diversas Instituições (Publicado no DOE em 5 de setembro de 2017).

Os resultados obtidos no primeiro projeto no que se refere aos indicadores e critérios, com a consequente criação da Câmara Técnica para o Uso da Água na Agropecuária, demonstram a necessidade de detalhamento das demandas hídricas do setor agropecuário cearense, especialmente das regiões hidrográficas beneficiadas pela transposição do Rio São Francisco, por ser considerado primordial e de caráter estratégico para subsidiar a formulação de políticas públicas, que irão impactar, direta ou indiretamente, na expansão, no aprimoramento e no desenvolvimento sustentável do setor do agronegócio cearense nas bacias hidrográficas cearenses.

Em 2018, um novo Estudo foi realizado pela ADECE, desta vez contemplando cinco bacias (Alto, Médio e Baixo Jaguaribe, Banabuiú e

Salgado) disponibilizando uma maior gama de informações sobre os indicadores da região. Também em 2018 foi apresentada e discutida a execução de propostas desenvolvidas pelo programa para compor o empréstimo do Banco Mundial que visa reforçar a segurança hídrica no Estado.

A irrigação deve dar maior valor para a água aplicada neste setor com a introdução de novas culturas que possuem maior valor agregado, menor consumo de água e maior geração de empregos. Podemos observar na Figura 1 o estado do Ceará e seus pólos de produção. O Pólo do Jaguaribe que mesmo com uma área irrigada um pouco maior do que a o Pólo da Ibiapaba, tem menor VBP. A razão é que no Jaguaribe possui culturas de menor valor agregado, além de aproximadamente ter 2.000 ha de arroz. Na Ibiapaba, essa área possui hortaliças, frutas e flores que geram, além de maior riqueza, maior geração de emprego e menor consumo de água, tanto pelo clima, mas também por várias áreas em ambiente protegido. Este é o foco atual do Estado traduzido no programa de eficiência no uso da água no setor agropecuário no Estado do Ceará.



**Figura 1.** Impacto das culturas de alto valor agregado no VBP em 2018. Fonte: SEDET.



## Conclusão

O Ceará tem sido ágil na ampliação da infraestrutura de oferta hídrica que dê suporte aos novos investimentos de capital, público e privado, que se instalaram nessa nova fase de desenvolvimento da economia. Entretanto, esta demanda crescente, fruto da política de fomento do poder público ao desenvolvimento de diversos setores da economia, tornou-se necessário o estabelecimento de novas metodologias de gerenciamento das águas do estado. Com vistas a otimizar a gestão dos recursos hídricos do Estado do Ceará, surgiu a necessidade do desenvolvimento de ferramentas baseadas em processo decisório, capazes de contribuir para um melhor planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, com o propósito de contribuir para a melhoria e definição de estratégias de gestão pública, dentro dos interesses socioeconômicos do Estado.

Acreditamos que após as ações propostas neste documento serem realizadas, teremos um aumento do Vbp e maior geração de emprego e aumento da renda média no campo com desenvolvimento econômico do meio rural do Ceará que pode servir de modelo para regiões semiáridas no Brasil.

## Referências

FRIZZONE, J. A.; LIMA, S. C. R. V.; CAMARGO, D. C.; COSTA, F. R. B.; MAGALHÃES, J. S. B.; MELO, V. G. M. L. Indicators and criteria to define the priority for irrigation water use in the Baixo Jaguaribe basin, Brazil. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 14, p. 3875-3888, 2020. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v14n1001103>.

# CAPÍTULO III

## Agricultura irrigada e produção de alimentos em um cenário de incerteza

**Autor**

**Lineu Neiva Rodrigues**  
Embrapa Cerrados

## Mensagem principal do capítulo

Neste capítulo, a ideia central é apresentar de forma bastante sucinta a importância da agricultura irrigada na produção de alimentos e os possíveis impactos e incertezas advindos da Pandemia de Covid-19. A mensagem principal é que a agricultura irrigada continuará sendo peça chave na produção sustentável de alimentos. A curto prazo poderá se observar variações nos preços de algumas commodities e de alimentos de origem animal. Não se espera, entretanto, grandes alterações nos padrões de demanda por alimentos a médio e longo prazo. O setor da agricultura irrigada deve aproveitar esse momento para fazer ajustes estruturantes naqueles pontos que impactam o desenvolvimento da agricultura irrigada.

## Introdução

O ano de 2020 será lembrado por várias coisas atípicas, mas com certeza será lembrado como um ano de grandes novidades e incertezas. Cenários de incertezas trazem insegurança quanto a concretização do que foi planejado, dificulta novos planejamentos e força o indivíduo a sair da zona de conforto e a trabalhar com o desconhecido. O produtor rural está acostumado com uma vida de incertezas, sendo a principal delas o clima, principalmente a chuva. A irrigação para o produtor funciona como uma ferramenta para redução de incertezas, possibilitando planejar. A irrigação é a “vacina” contra a falta de água e a instabilidade na produção de alimentos. Além disso, contribui para a geração de empregos sustentáveis e para a melhoria da qualidade de vida da população rural.

A irrigação é uma tecnologia fundamental em qualquer planejamento estratégico que vise segurança alimentar. Entretanto, é a principal usuária de recursos hídricos, que é um recurso escasso e vital em qualquer atividade humana. Isto é, o grande desafio da agricultura

irrigada é produzir alimento utilizando a menor quantidade de água possível. Como conseguir atingir essa meta em um cenário de grande variabilidade climática, respeitando a capacidade de suporte das bacias hidrográficas. As palavras-chave são: ciência e tecnologia.

As perspectivas no cenário atual, onde as incertezas quanto ao COVID ainda são grandes, são variadas, sendo muito arriscado fazer qualquer previsão, mas não parece que haverá redução da demanda por alimentos, podendo haver redução em outros produtos agrícolas, como, por exemplo, o etanol e alimentos de origem animal. Todavia, é importante que o Brasil esteja preparado para atender o mercado interno. A pressão externa por alimentos será grande. O Brasil com certeza terá um papel de maior destaque na produção de alimentos. Será o momento de se apresentar como principal *player* neste contexto e mostrar que tem condições de ser o celeiro de alimentos para o mundo e ainda atender o seu mercado interno.

## Visão do tema

Por que se preocupar? Já não produzimos alimentos suficientes? São vários os motivos que devem ser considerados e que podem contribuir para pressionar a agricultura e reduzir a produção de alimentos, dentre eles destacam-se os seguintes: (a) a redução da disponibilidade de terras aráveis; (b) as assimetrias no crescimento populacional, na produção de alimentos e na oferta hídrica; (c) a multifuncionalidade da agricultura; (d) as mudanças climáticas. Esses são alguns fatores inerentes à agricultura moderna que, no entanto, contribuem para intensificar e ampliar as dificuldades associadas aos desafios de aumentar a produção para o patamar necessário.

Na questão de produção de alimentos, a agricultura irrigada é peça chave. Duas das principais características da irrigação são: (a) intensificar a produção e (b) trazer estabilidade na produção de alimentos. A irrigação, principal usuária de recursos hídricos, será responsável por atender cerca de 80% da produção adicional de alimento neces-

sária para suprir as demandas adicionais que ocorrerão entre 2001 e 2025. Quanto maior a variabilidade climática, maior será a importância da irrigação.

As retiradas de água dos mananciais, necessárias para garantir a prática da agricultura irrigada, devem estar previstas nos planejamentos estratégicos, observando as particularidades locais, como as condições climáticas, a vocação dos cultivos regionais, as potencialidades das áreas produtivas e os mercados consumidores. Esse planejamento deve nortear os planos de concessão de outorga de direito de uso de recursos hídricos para irrigação, possibilitando que, onde houver necessidade, seja feita uma gestão compartilhada.

Em várias regiões do mundo a produção de alimentos tem sido prejudicada pela escassez hídrica e pelo aumento da demanda. Aparentemente a quantidade de água doce renovável anualmente no mundo é muito maior do que a quantidade de água necessária para sustentar as demandas dos três usos consuntivos de água (abastecimento doméstico da população; produção industrial; e produção agrícola sob irrigação). O Brasil detém cerca de 12% da água doce superficial disponível no Planeta e 28% da disponibilidade nas Américas.

A agricultura utiliza em média cerca de 70% das águas retiradas e 82% nos países em desenvolvimento. Do montante utilizado pela agricultura, a irrigação é a principal usuária. No Brasil, a porcentagem média de água retirada pela irrigação em relação ao total retirado representa cerca de 54%, o abastecimento humano 25% e a indústria 17%. A vazão retirada considerando-se todos os usos representa menos de 1% da disponibilidade hídrica total e menos de 5% quando a avaliação é feita retirando-se a região amazônica. Essa avaliação indica que os nossos recursos hídricos estão, em grande parte, sendo subutilizados (Rodrigues et al., 2019). É preciso criar mais valor e bem-estar com os recursos disponíveis. Isso não signifi-

ca que o uso de água não deve ser regulado e que não se deve buscar eficiência no uso.

Há cerca de 6 mil anos, na Mesopotâmia, a irrigação transformou a terra e a sociedade como nenhuma outra atividade tinha proporcionado até então. Ao longo do tempo, a irrigação passou por vários processos de desenvolvimento e foi se adaptando aos diferentes ambientes. A agricultura sempre foi, por natureza, um setor altamente demandante de tecnologia. Essa condição de demandante é ampliada pelas pressões que ela sofre da sociedade por alimentos de maior qualidade obtidos dentro de um ambiente com rígidas normas ambientais. Atualmente, as opções tecnológicas para aplicação no campo são as mais variadas e envolve sensoriamento remoto, automação, agricultura de precisão, tecnologias da informação e comunicação, biotecnologia, nanotecnologia, geotecnologia, entre outras.

O ambiente agrícola está cada vez mais dinâmico, entretanto mais restritivo quanto às decisões sobre como utilizar os recursos naturais. Diversos instrumentos legais regulamentam a utilização dos recursos de água e solo e tais instrumentos condicionam a prática da agricultura irrigada. Vivemos em uma sociedade dinâmica e esses instrumentos legais precisam ser revisitados de tempos em tempos para atender as novas demandas da sociedade, trazendo legalidade para agricultura irrigada, mas sempre considerando a importância de conciliar produção e meio ambiente.

No contexto atual, com a Pandemia de Covid-19 e a necessidade de a sociedade se adaptar a um novo modelo de trabalho e consumo, a agricultura, em especial a agricultura irrigada, continuará a desempenhar um papel estratégico: produzir alimentos. Está cada vez mais evidente que existe uma demanda represada que surgirá no pós Covid. O campo está preparado para atender à demanda por alimentos. A indústria estará preparada para atender a demanda que virá do campo? Faltarão insumos? Em caso afirmativo, quanto tempo a falta de produtos básicos afetará o crescimento?

## Conclusão

Agricultura irrigada é peça chave na produção sustentável de alimentos. Os irrigantes devem aproveitar esse momento, onde muitas questões estão sendo revistas, para ajustar os gargalos que dificultam o desenvolvimento da agricultura irrigada. Os principais gargalos estão em procedimentos/normativas legais, que, devido a sua morosidade, trazem insegurança jurídica ao irrigante. As pequenas barragens, a outorga, alguns procedimentos ambientais são exemplos desse arcabouço jurídico. As resoluções CONOMA devem ser revisitadas de tempos em tempos e novos coeficientes técnicos estabelecidos conforme o avanço do conhecimento. É importante também reduzir as duplicidades.

Vencida as questões legais, tem que se buscar o equilíbrio com o meio ambiente, respeitando a capacidade de suporte das bacias hidrográficas. Neste contexto, as palavras são: ciência e tecnologia. Nas últimas décadas observam-se avanços importantes na pesquisa em recursos hídricos, mas, de maneira geral, as ações são isoladas e difusas. Ainda existem muitas demandas qualificadas em pesquisa e desenvolvimento que são fundamentais para enfrentar os antigos e os novos desafios e fornecer uma base sólida de conhecimentos indispensáveis para o entendimento integrado da dinâmica da água na bacia hidrográfica.

A ciência deve gerar conhecimentos no sentido de garantir o uso sustentável de recursos hídricos, sendo necessárias novas pesquisas sobre mecanismos que contribuem para aumentar a oferta hídrica na bacia. Entre esses, os sistemas de conservação do solo. Os processos de tomada de decisão estão cada vez mais complexos, exigindo decisões mais rápidas e dependendo de análises de quantidade de dados cada vez maiores. Esses fatores aumentam o risco de tomadas de decisão equivocadas. Assim, torna-se importante avançar nas pesquisas relacionadas às tecnologias da informação, da comunicação, de big-data (análise e interpretação de grandes volumes de dados

de grande variedade) e de modelos de inteligência computacional e simulação que possam viabilizar a emissão de alertas em suporte à decisão.

A partir de agora será mais importante reduzir as limitações dos padrões de monitoramento da qualidade microbiológica da água; a relação entre o regime hídrico e doenças de veiculação hídrica; a falta de estudos sobre vírus entéricos na água; as limitações para o monitoramento de patógenos emergentes na água e as possíveis soluções (RODRIGUES; CRUVINEL, 2019).

Como destacado no documento *A Committee on the Future of Irrigation in the Face of Competing Demands (1996)*, o futuro da irrigação dependerá da nossa habilidade de usá-la de maneira que ela continue a trazer importantes benefícios para a sociedade, com pouco ou mais aceitáveis custos econômicos e ambientais.

Observa-se que a agricultura irrigada está passando por um período de transição, o que gera incertezas e ansiedade aos irrigantes. Os irrigantes, entretanto, demonstraram, ao longo de décadas, criatividade e resiliência para responder aos mais variados tipos de mudanças e essas características continuarão sendo de fundamental importância para garantir o sucesso da agricultura irrigada no presente e no futuro, que serão marcados por grandes mudanças (RODRIGUES et al., 2019).

## Referências

COMMITTEE ON THE FUTURE OF IRRIGATION IN THE FACE OF COMPETING DEMANDS. *A new era for irrigation*. Washington: National Academy, 1996. 203 p.

RODRIGUES, L. N.; CRUVINEL, P. E. **Recurso água**. *Biomass e agricultura: oportunidades e desafios*. Ted. Rio de Janeiro: Vertente, 2019, v. 1, p. 197-203.

RODRIGUES, LINEU N.; DOMINGUES, F.D.; CHRISTOFIDIS, D. **Agricultura irrigada e produção sustentável de alimento**. In: Lineu Neiva Rodrigues; Antônio Félix Domingues. (Org.). *Agricultura irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável*. Ted. Fortaleza: INOVAGRI, 2017, v. 1, p. 21-108.



# CAPÍTULO IV

**Integrando e comunicando  
a agricultura irrigada para a  
sustentabilidade do negócio  
de produzir alimentos**

**Autor**

**Fernando Braz Tangerino Hernandez**  
UNESP Ilha Solteira

## Mensagem principal do capítulo

Essencial para a segurança alimentar, a agropecuária irrigada precisa de uma comunicação mais assertiva, ao mesmo tempo em que o ensino, a pesquisa e a extensão universitária deve atuar de forma integrada disponibilizando mão de obra qualificada simultaneamente à obtenção e divulgação de coeficientes e técnicas que levem ao aumento da produtividade da água.

## Introdução

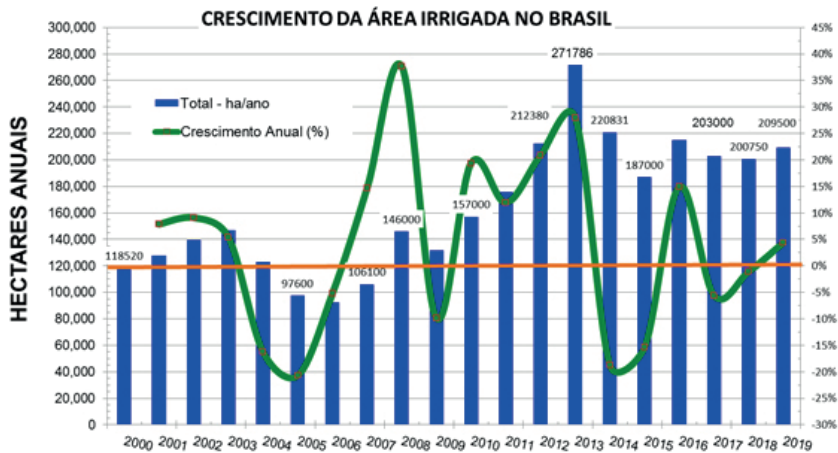
A pandemia enfrentada pelo mundo inteiro provocada pelo COVID19 mudou a maneira de agir e pensar da população do mundo inteiro. Mas uma coisa não mudou e não mudará: a necessidade de se alimentar! Água, alimentos e saneamento são condições básicas para o bem-estar de qualquer sociedade!

Uma adequada alimentação é base para uma população saudável e, portanto, com menores gastos no sistema de saúde e um aumento da longevidade com qualidade das pessoas. Produzir alimentos é um negócio, que depende primariamente das chuvas, cuja ausência impede, limita ou impõe insegurança hídrica, em diferentes intensidades e a compreensão destas limitações passa necessariamente pelo conhecimento técnico do clima, do tempo, dos solos, da qualidade da água, dos recursos financeiros disponíveis, da infraestrutura de transporte e do mercado em que se atua em cada região, e mais, além do conhecimento agrônômico e hidrológico, o conhecimento de hidráulica para se construir estruturas adequadas, que são os sistemas de irrigação, para mitigar ou desenvolver a resiliência aos extremos climáticos cada vez mais frequentes. Esta tarefa de produzir alimentos sob irrigação exige cada vez mais profissionais com elevada capacitação em planejamento e operação da produção agropecuária.

O novo normal, como se convencionou chamar a partir da pandemia instalada fez com que o tempo de permanência nas residências aumentasse, o consumo de alimentos aumentasse e sem nenhuma crise de desabastecimento de produtos agrícolas, os Produtores de Alimentos ganharam espaço nas mídias e redes sociais, mas ainda sem a total compreensão por parte da população do seu papel estratégico para a população mundial e mais ainda, sem real percepção de como o Brasil pode se firmar como o grande provedor de alimentos do mundo, especialmente se romper a barreira dos 200 mil novos hectares irrigados por ano que tem sido a marca dos últimos quatro anos, para aproveitar melhor a sua vocação natural, fato que é um país continental e com variabilidade de clima, mas de Norte a Sul, de Leste a Oeste, não pode e não deve abrir mão do planejamento, investimentos em sistemas de irrigação em bases técnicas com incremento de tecnologia e uso racional da água medido pela produtividade da água, ou sejam, o incremento constante da relação entre os quilos de alimentos produzidos por cada metro cúbico de água aplicada pelos sistemas de irrigação.

## Visão do tema

Nos últimos tempos tem-se escutado e lido com cada vez mais frequência que o agronegócio não pára, então, melhor ainda para a agricultura irrigada, que entra em campo à qualquer tempo, especialmente quando as chuvas não vêm e devemos aproveitar este momento como uma grande oportunidade e para aproveitá-la de fato é preciso entender e nos conscientizar da sua importância para que possamos romper a barreira do incremento médio anual de 205 mil novos hectares irrigados (Figura 1), ainda que o crescimento médio dos últimos 10 anos tenha sido de 5,9% ao ano, muito acima do PIB, há todo o potencial de mais de 60 milhões de hectares acima para serem aproveitados. Então, agronegócio não para, devemos lembrar que agronegócio irrigado não para nunca!



Fonte: Câmara Setorial de Equipamentos de Irrigação - CSEI, ABIMAQ, 2020.

**Figura 1.** Evolução da implantação de sistemas de irrigação pressurizados no Brasil. Fontes: HERNANDEZ et al (2014), HERNANDEZ (2016) e CSEI (2017, 2018, 2019 e 2020).

Para tanto, ações em, e sobre todos os stakeholders do agronegócio são necessários. Na universidade, futuros profissionais devem deixar de lado a “cabeça” ou mentalidade de sequeiro para entender que o balanço hídrico é uma poderosa ferramenta de planejamento e gestão e que de fato, a chuva não virá na hora e na quantidade que desejamos, devemos ensinar muito mais que projetos hidráulicos, reconhecendo precocemente que as tecnologias baseadas na Internet estão ao nosso lado e as pesquisas devem ter cada vez mais o viés prático adequado, adequando coeficientes e parâmetros aos atuais materiais genéticos e disponibilidade de água.

O desafio da agricultura irrigada não é mais o de projetar sistemas de irrigação, fato que os produtos são cada vez mais semelhantes dentro do nível tecnológico em que se deseja competir, mas sim, colocar água no momento e na quantidade adequada à cada cultura, na região onde ela está plantada. Praticar o manejo da irrigação em bases crescentes de produtividade da água exige conhecimento

técnico e decisões diárias, sejam baseadas no monitoramento do armazenamento da água no solo, ou na compreensão das variáveis agroclimáticas, transformando temperatura, umidade do ar, velocidade do vento e radiação global incidente, em evapotranspiração da cultura, aplicando coeficientes técnicos adequados, provenientes de pesquisas regionais para adequação de equações e metodologias globais. Portanto, está na prestação de serviços o grande diferencial profissional.

O próprio desafio de projetar sistemas de irrigação, para diferentes capacidades (lâminas) e uso de motores mais ou menos potentes como resultado da aplicação de equações que levam à relações distintas entre investimentos e custo operacional, exige um bom nível de argumentação para o fechamento de um negócio, e sem ele, ou seja, sem os sistemas no campo, não manejo da irrigação e também não há a possibilidade de se produzir o ano todo, com grande flexibilidade de escolha de cultivos e época de plantio.

Já às universidades e instituições de pesquisas, cabe um papel muito mais amplo de produzir profissionais bem preparados nos fundamentos teóricos, mas ao associar ensino, a pesquisa e a extensão universitária de forma integrada envolvendo estudos de Graduação e Pós-Graduação, produzirá profissionais com o chamado conhecimento tácito, aquele que se aprende fazendo, praticando, e desejado pelo mercado de trabalho, obtidos no apoio e no desenvolvimento de pesquisas que adequam coeficientes e técnicas que levem ao aumento da produtividade da água.

Especificamente em relação ao uso da água, adequação de coeficientes de cultura à grande oferta de materiais genéticos é um grande desafio, fato que há variedades e híbridos de diferentes ciclos fenológicos, e neste trabalhos, métodos agro e micrometeorológicos associados ao sensoriamento remoto permitem avançar no tão desejado aumento da produtividade da água, como mostram os trabalhos de HERNANDEZ et al (2014) que ajusta regionalmente coeficientes

em metodologias disponíveis ou ainda de TEIXEIRA et al (2014) que mostra a necessidade de ajustes no sistema de produção em uma mesma propriedade face à variação de produtividade da água de 1,7 à 2,6 kg de milho por metro cúbico aplicado e também de 7,0 a 13,3 kg de milho silagem por metro cúbico aplicado.

Seja na pesquisa, na extensão e no ensino, ou na produção de alimentos, a comunicação deve ser mais intensa com todos os setores da sociedade e jornalistas devem estar convencidos de que entre a produção de alimentos e meio ambiente não existe dicotomia e sim sinergia para algo essencial à vida.

Neste sentido, destaca-se a atuação do Instituto Inovagri que desde a sua fundação segue cumprindo um papel fundamental de promover a pesquisa, a extensão e a comunicação e com envolvimento nacional e internacional.

## Conclusão

É o momento da agricultura irrigada! Se conscientizem disso e se preparem, há carência no mercado e há a necessidade de profissionais qualificados não somente para fazer a produção de alimentos em bases técnicas sólidas, mas também para mostrar com argumentos e conscientizar toda a sociedade dos efeitos multiplicadores na sócio-economia e também para o meio ambiente da agricultura irrigada e por isso tudo que qualificamos os Produtores de Alimentos de Heróis, afinal, faça sol ou chuva, lá está ele com a nobre missão de garantir a segurança alimentar da população!

## Bibliografia

CSEI - CÂMARA SETORIAL DE EQUIPAMENTOS DE IRRIGAÇÃO. Atualização da área irrigada no Brasil. São Paulo: CSEI - ABIMAQ, 2p., 2017, 2018, 2019, 2020.

HERNANDEZ, F.B.T.; NEALE, C.M.U.; TEIXEIRA, A.H.C.; TAGHVAEIAN, S. Determining large scale actual evapotranspiration using agro-meteorological and remote sensing data in the northwest of Sao Paulo State, Brazil. *Acta Horticulturae*, v. 1038, p. 263-270, 2014.

HERNANDEZ, F.B.T.; FERREIRA, M.I.; MORENO-HIDALGO, M.A.; PLAYÁN, E.; PULIDO-CALVO, I.; RODRÍGUEZ-SINOBAS, L.; TARJUELO, J.M.; SERRALHEIRO, R.. Visión del regadío. *Ingeniería del Agua*, v.18, p.38-53, 2014.

HERNANDEZ, F.B.T. Aula Quatro e Cinco - Definindo irrigação e onde irrigar. Blog da Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP, 2016. Disponível em: <<http://irrigacao.blogspot.com.br/2016/05/aula-quatro-e-cinco-definindo-irrigacao.html>>. Acesso: 29 de setembro de 2020.

TEIXEIRA, A.H.C.; HERNANDEZ, F.B.T.; ANDRADE, R.G.; LEIVAS, J.F.; VICTORIA, D.C.; BOLFE, E.L. Irrigation performance assessments for corn crop with Landsat images in the São Paulo State, Brazil. *Water Resources and Irrigation Management*, Cruz das Almas, v.3, n.2, p.91-100, 2014. DOI: 10.19149/2316-6886/wrim.v3n2p91-100.

# TEMA 2

## Aspectos gerais da agricultura irrigada: caminhos para sustentabilidade



**Alfredo Mendes**  
*Gerente Geral*  
*NaanDanJain Brasil*



**Rodrigo Vieira**  
*CODEVASF*



**Everardo  
Mantovani**  
*UFV*



**Marco Aurélio  
Holanda**  
*UFC*



## Apresentação do tema

Nesta seção do livro, foram dispostos diversos itens relativos a agricultura irrigada, todos convergindo para a economia, preservação, e correta utilização da água na agricultura irrigada, desde a gestão integrada de recursos hídricos das Bacias Hidrográficas até a importância dos transientes hidráulicos, englobando a irrigação de pastagens, os desafios do setor sob a ótica das empresas de equipamentos, sugestões para a modernização da irrigação pública e gestão da água, tendo em comum entre todas as apresentações, a busca pela racionalidade levando à expansão da Agricultura irrigada!



**Rodrigo Ribeiro Franco Vieira**  
Coordenador de projetos especiais da Codevasf-Juazeiro

# CAPÍTULO V

## O novo papel da indústria de equipamentos na agricultura irrigada sustentável

**Autor**

**Antonio Alfredo Teixeira Mendes**  
NaanDanJain

## Mensagem principal do capítulo

Esse capítulo teve como objetivo promover a discussão sobre o papel da indústria de equipamentos para irrigação diante da oportunidade que se apresenta para o Brasil liderar o caminho para uma agricultura irrigada cada vez mais produtiva e eficiente no uso dos recursos naturais e insumos para a produção agrícola, através de práticas e tecnologias que garantam elevadas produtividades e benefícios econômicos, ambientais e sociais para a sociedade como um todo.

## Introdução

O tema central de que se trata este capítulo é o enfrentamento da necessidade da expansão da oferta de alimentos, fibras e energia pelo Brasil, através da utilização de conceitos e práticas agrícolas sustentáveis, com foco no crescimento vertical da produção agrícola através do desenvolvimento da agricultura irrigada no país. E como a indústria de equipamentos deve inserir-se nesse contexto e assumir responsabilidades diante desse cenário.

## Visão do capítulo

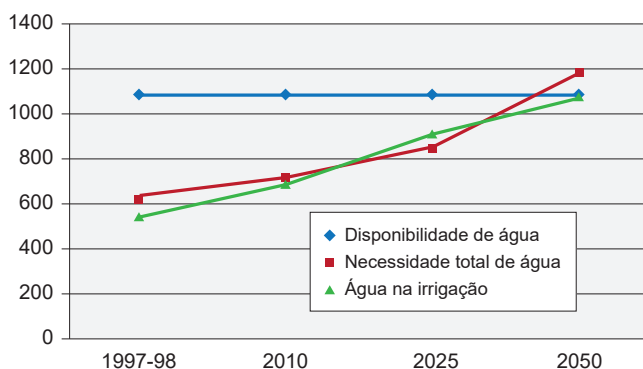
Num primeiro momento, foi destacado o papel primordial do Brasil no cenário internacional, como grande fornecedor de produtos agropecuários para suprir a crescente demanda mundial, na medida do aumento populacional e de renda das populações, ambos previstos pelos organismos internacionais ao longo dos próximos anos.

Ao reconhecer tal protagonismo, imediatamente passamos a visualizá-lo sob a ótica das enormes oportunidades que se vislumbram, bem como da grande responsabilidade que nos cabe assumir nesse contexto.

A seguir foram apresentados alguns elementos quanto ao potencial de expansão das áreas irrigadas no país, com base em estudos elaborados por entidades oficiais em anos recentes, segundo os quais o Brasil dispõe de mais de 60 milhões de hectares potencialmente exploráveis para ampliação de sua agricultura irrigada.

Foram trazidos alguns elementos sobre a situação de extrema pressão sobre os recursos hídricos em algumas regiões do mundo, tanto em quantidade como em qualidade, apontando para a urgência da adoção de tecnologias, aplicação de conhecimentos científicos e gestão múltipla e integrada, que garantam o uso cada vez mais eficiente desses recursos cada vez mais escassos.

Na Figura 1 apresenta-se exemplo da pressão sobre os recursos hídricos observados na Índia.



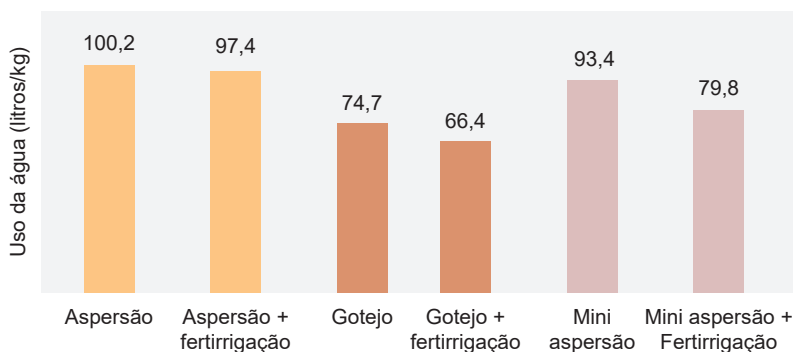
**Figura 1.** Pressão sobre os recursos hídricos observados na Índia.

Nesse contexto, foi apresentada uma série de questões relacionadas ao novo papel da indústria de equipamentos para irrigação no país, dentro de uma visão cada vez mais ampliada de suas atribuições e responsabilidades, com foco na prestação de serviços e criação de valor para o agricultor.

Dentre essas questões, foram destacadas o desenvolvimento de produtos eficientes no uso de água e energia a custos compatíveis, engenharia de aplicação de qualidade e abrangente quanto aos aspectos técnicos e econômicos de um bom projeto de irrigação, capacitação e treinamento da rede de distribuição e dos próprios agricultores, assistência técnica, manutenção e suporte agrônomo permanentes, desenvolvimento e aplicação de tecnologias digitais para manejo da irrigação e gestão dos recursos hídricos, técnicas de fertirrigação, e uma série de outros elementos tangíveis e intangíveis que ampliem a percepção e valor por parte do agricultor quanto à qualidade dos produtos e serviços oferecidos pela indústria e seus canais de distribuição.

Finalizando, foram apresentados alguns casos onde, através do uso de tecnologias adequadas, a fertirrigação pode apresentar relevantes ganhos na produtividade do uso da água, maximizando a produção física e principalmente o retorno econômico da atividade, com redução de custos e da utilização dos recursos água, energia e fertilizantes.

Na Figura 2 apresenta-se estudo de caso para a cultura de batata, no qual a fertirrigação por gotejamento representou economia de 34 litros/kg em comparação ao tratamento com aspersão.



**Figura 2.** Estudo de caso para a cultura de batata.

## Conclusão

A mensagem central que fica é de que o Brasil tem diante de si enormes desafios e oportunidades quando se trata de sua inserção no mercado mundial como líder na produção agropecuária.

Esses desafios serão superados e as oportunidades convertidas em realidade na medida da nossa capacidade de endereçar adequadamente todas as demandas e enfrentar os gargalos que limitam o desenvolvimento de nossa agricultura irrigada, ferramenta essencial para alcançarmos elevadas produtividades com eficiência hídrica, energética e econômica, simultaneamente à preservação ambiental e geração de impactos positivos nos índices de desenvolvimento social.

Cabe à indústria de equipamentos para irrigação somar-se a esse esforço, ampliando o escopo de sua ação com foco na prestação de serviços e geração de valor dentro dessa cadeia de negócios, através de práticas eficientes e sustentáveis do ponto de vista técnico, econômico, ambiental e social.

# CAPÍTULO VI

**Sugestões de novos modelos  
de concepção, operação,  
modernização e gestão dos  
recursos hídricos na irrigação**

**Autor**

**Rodrigo Ribeiro Franco Vieira**  
CODEVASF-Juazeiro

## Mensagem principal do capítulo

Neste capítulo, apresentam-se sugestões diversas, que abrangem desde os conceitos dos projetos, suas dimensões e conceitos, bem como para a correção de perímetros “sociais” existentes, além de ações para a gestão, monitoramento e outorga dos recursos hídricos.

## Introdução

Tendo em vista a necessidade de expansão da agricultura irrigada para o abastecimento de população sempre crescente, e os constantes ataques sobre esta impetrados de forma irracional, não científica, sofismática, globalista e ideológica, aqui se apresentam diversas propostas para que esta atividade se torne mais viável, competitiva e que se expanda sobre bases mais científicas e de menor custo, maior viabilidade financeira e, principalmente, com menor relação volume/ha.

## Visão do capítulo

Há neste artigo sugestões conceituais, técnicas (com os devidos resultados), políticas, legais, além de outras advindas de observações expeditas em campo, e estão subdivididas em 03 (três) grupos principais:

- Perímetros Públicos;
- Áreas Externas aos Perímetros; e,
- Ações de Cunho Geral.



# 1. Perímetros Públicos

As principais propostas para estes são:

- Revisão acerca dos tipos dos empreendimentos;
- Revisão acerca das dimensões dos empreendimentos públicos;
- Revisão no conceito de elaboração de EVTEA e Projetos Básicos;
- Mudança da forma de emancipação dos projetos; e,
- Mudança da forma de gestão dos projetos “sociais” em operação.

## 1.1 - Revisão acerca dos tipos dos empreendimentos

Os perímetros públicos se caracterizam pela desapropriação de terras, porém este modelo apresenta vários entraves, sobretudo no que tange as questões fundiárias.

Propõe-se como alternativa o modelo de cota-parte no investimento, no qual o Estado implanta a infraestrutura comum para os interessados, mediante o fornecimento de garantias reais e contrato de pré-emancipação. As vantagens deste modelo são:

- Não há interferência na estrutura fundiária vigente;
- O projeto só é implantado mediante garantia de emancipação imediata;
- O Estado não arca de nenhuma forma com os custos de O & M;
- A cota-parte de ser negociada pelos usuários, com a assunção concomitante dos passivos e ativos gerados; e,
- O poder público tem as garantias visando o devido ressarcimento dos investimentos após o período de carência contratado.

## 1.2 - Revisão acerca das dimensões dos empreendimentos públicos

Perímetros muito grandes levam a PRÉ-DETERIORAÇÃO (Vieira, 2019), devido a demora na sua implantação. O risco de sua ocorrência seria bem menor se fossem implantadas várias áreas em torno de 3.000 ha. Equipamentos feitos sob medida devem ser evitados. A colocação de bombas “standarts” em paralelo – mesmo que em maior quantidade – sobre flutuantes é uma opção operacionalmente mais viável.

## 1.3 - Revisão no conceito dos Projetos

Os novos perímetros de irrigação devem:

- Abolir pressurização coletiva;
- Extinguir canais de chegada e colocar as bombas (standart) ao tempo sob flutuantes;
- Fornecer volume anual pré-determinado e variável conforme o regime hidrológico do ano em questão;
- Projetos devem aplicar KL, PAM e unificar elementos da Pesquisa e Academia à Vida Real; e,
- Os perímetros devem ser pré-emancipados antes que as obras se iniciem.

## 1.4 - Mudança da forma de gestão dos projetos “sociais” em operação

São etapas da solução:

- Balanço hídrico em função das culturas historicamente implantadas e determinação dos volumes mensais a serem disponibilizados;

- Correlação do volume necessário total calculado / ano e vazão das elevatórias;
- Elaboração de estudo visando transformar a pressurização coletiva em individual, com a devida análise financeira (investimentos x economia ao longo do tempo) em O & M;
- Tomada de decisão final.

A proposta é que, em linhas gerais, após a elaboração do volume anual necessário ao atendimento às culturas (média ponderada), o Governo pague apenas a energia elétrica referente ao tempo de operação das elevatórias, e sempre abrangendo o horário denominado “reservado”, mais econômico. Uma vez totalizado o volume, qualquer acionamento extra das elevatórias deveria ser custeada INTEGRALMENTE pelos usuários.

## 2. Áreas externas aos perímetros

No que tange as áreas privadas, o único controle que deveria ser efetivo, e não o é, se refere a outorga (volume e vazões) conferida ao produtor.

Propõe-se, portanto:

- Cálculo dos volumes pré-determinados conforme Item 1.4;
- Hidrometria obrigatória independentemente do tamanho do empreendimento; e,
- Acesso dos “gestores“ de recursos hídricos às contas de energia dos usuários para estabelecer um vínculo vazão informada x tempo de operação, e checar em tempo real os volumes utilizados (exige alteração na Lei);
- Implantação de muitas barragens de pequeno porte, em série, para a captação.

### 3. Ações de cunho geral

São propostas que se aplicam a ambos os casos, sendo as principais:

- Prêmios ou multas para quem economizar ou ultrapassar o volume pré-estabelecido, respectivamente;
- As outorgas deverão ter caráter provisório, sendo mantidas ou reduzidas em função do regime hidrológico vigente no ano em questão; e,
- A exemplo do trabalho desenvolvido pela ADECE, no Ceará, estabelecer pontuação para as diversas culturas em função de parâmetros econômicos e sociais, que definirão, em épocas de crise hídrica, um “ranking” para a suspensão do fornecimento de água.

### Conclusão

Discorre o presente - de cunho eminentemente técnico e prático - sobre alternativas já adotadas com resultados irrefutáveis, bem como sobre outros aspectos conceituais, cuja pormenorização é necessária e poderá ser desenvolvida posteriormente, com a devida divulgação dos resultados.

A adoção dos princípios aqui expostos representaria um enorme avanço na agricultura irrigada e na gestão de recursos hídricos, pois têm caráter agregador e complementar, que culminará na devida ordenação e “descriminalização” da atividade, a qual será cada vez mais fundamental para o atendimento à uma população e mercado consumidor sempre crescentes.

# CAPÍTULO VII

## **Sustentabilidade da agricultura irrigada tendo base informações integradas dos recursos hídricos e a eficiência de irrigação**

**Autor**

**Everardo Chartuni Mantovani**

Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa

## Mensagem principal do capítulo

A agricultura irrigada é uma estratégia importante para atingir as demandas alimentos e a sua expansão depende de informações atualizadas da disponibilidade hídrica, sendo necessário estudos que possam caracterizar a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea em base temporal e espacial. Este foi o trabalho desenvolvido pela UFV em parceria com AIBA na região Oeste da Bahia.

## Introdução

Na agricultura tropical os ciclos de produção são definidos pela disponibilidade hídrica, onde o processo de produção está acoplado a ocorrência das chuvas, que nem sempre ocorrem no momento e na quantidade certa. Neste contexto a agricultura irrigada se coloca como uma opção importante para intensificar a produção e ampliar a produtividade de uma determinada área, claro que dependente da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea.

A análise da disponibilidade hídrica de uma região e a sua utilização para a produção de alimentos, fibras e agroenergia exige um debate amplo, com participação da sociedade civil, órgãos de regulação, comunidade acadêmica, empreendedores e interessados de uma maneira geral, uma vez que este assunto é de interesse da coletividade. Ocorre que muitas vezes o debate tem sido conduzido de maneira emocional, ainda com viés “do achismo”, o que não tem trazido nenhuma solução para a efetiva gestão, pelo contrário, tem acentuado conflitos, os quais precisam ser resolvidos.

Apesar de um arcabouço legal robusto e muitos estudos ao longo dos anos, o debate sobre os recursos hídricos, sua gestão, disponibilidade e adequação aos usos múltiplos, ainda é conduzido com grandes lacunas de informações, principalmente técnico-científicas

que sejam sistematizadas de maneira ampla e de fácil acesso aos diferentes usuários.

## Visão do capítulo

No contexto da necessidade de informações técnicas para dar suporte a gestão dos recursos hídricos foi proposto aos produtores da região Oeste da Bahia, organizados na Associação dos Agricultores e Irrigantes da Bahia (AIBA), pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e parceiros, sobre a disponibilidade hídrica na região, como explicitado adiante.

A região Oeste da Bahia (Figura 1) é uma das mais ativas fronteiras agrícolas do mundo e segue um padrão de extensificação e intensificação. A ocupação da região se iniciou nos anos 1980 com uma expansão da área agrícola (extensificação) da ordem de 440% na área plantada entre 1990 e 2018, totalizando hoje cerca de 2,4 milhões de ha com agricultura. A área irrigada passou de 17.100 ha em 1990 para 190.900 ha em 2018, correspondendo a 8,02% da área plantada e cerca de 1800 pivôs centrais, aumentando a produtividade e o número de safras por ano (intensificação) com valores estimados de geração de renda superior a 25% do VBP (valor bruto da produção).



**Figura 1.** Descrição e caracterização da região Oeste da Bahia.

A região tem potencial de aumento da produção agrícola irrigada, tanto na agricultura empresarial quanto na agricultura de pequena escala e, é necessário que o potencial de crescimento ocorra em base sustentável, garantindo aos produtores que investem no sistema e à sociedade em geral (pois a água é um bem de domínio público), que este crescimento seja em base segura do ponto de vista da disponibilidade e do uso compartilhado dos recursos hídricos.

Entretanto, a rápida expansão da área irrigada e as secas que assolaram a região nos últimos anos, levaram preocupações com relação à disponibilidade dos recursos hídricos regionais. Neste contexto um convênio de cooperação entre o Programa para o Desenvolvimento da Agropecuária do Estado da Bahia (PRODEAGRO) a Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia (AIBA) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV) foi firmado com o objetivo de realizar pesquisas científicas sobre o potencial hídrico da região Oeste da Bahia criando condições para um debate técnico que possa trazer o desenvolvimento sustentável, econômico social e ambiental.

No projeto “Estudo do potencial hídrico da região Oeste da Bahia: quantificação e monitoramento da disponibilidade dos recursos do Aquífero Urucuia e Superficiais nas bacias dos Rios Grande, Corrente e Carinhanha” desenvolveu um intenso estudo da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea bem como análise da mudança do uso do solo. A análise integrada relacionando os recursos hídricos superficiais e subterrâneo, juntamente com uma análise apurada sobre o uso do solo e suas interações pode trazer uma nova visão que traga de forma efetiva o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada na região. Complementa todo processo as ações desenvolvidas nos processos de governanças dos recursos hídricos, envolvendo todos os principais setores envolvidos, ou seja: produtores, gestores públicos regionais, estaduais e federais, comitês das bacias, associações, universidades e centros de pesquisas, entre outros.



A equipe técnica foi coordenada pelos professores Everardo Chartuni Mantovani, Aziz Galvão da Silva Júnior, Eduardo Marques, Marcos Heil Costa e Fernando Falco Pruski da UFV, Gerson Cardoso da UFRJ e Luís Gustavo Henriques do Amaral da UFOB e, envolve mais de 30 pesquisadores e auxiliares e a participação efetiva dos técnicos da AIBA.

As principais informações sobre o estudo, relatórios, apresentações e softwares podem ser encontradas na aba Potencial Hídrico no site a AIBA em [www.aiba.org.br](http://www.aiba.org.br).

## Conclusão

A região Oeste da Bahia possui uma extensa rede hidrográfica superficial nas grandes bacias dos Rios Grande, Corrente e Carinhanha, sendo que o conhecimento das vazões destes cursos d'água é fundamental para a gestão dos recursos hídricos. No estudo foi caracterizado a disponibilidade hídrica expressa pelas vazões médias de longa duração (QMLD) e mínimas (Q90). Como a estimativa da disponibilidade hídrica exige dados históricos de vazão que são normalmente restritos aos locais em que se têm estações fluviométricas, foi incorporado o processo de regionalização das vazões.

Como um importante resultado do estudo realizado foi o desenvolvimento de um sistema informatizado para disponibilidade hídrica superficial em base regionalizada para toda a hidrografia da região Oeste da Bahia foi disponibilizado (SIHBA-Oeste). Foi desenvolvido sob a responsabilidade do Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos (GPRH) da UFV através de um estudo de regionalização de vazões que permite de maneira rápida e eficiente a quantificação da disponibilidade hídrica superficial em diferentes bacias da região Oeste da Bahia. Com os resultados obtidos é possível estimar as vazões mínimas (Q90 e Q95) e a vazão média de longa duração (Qmld) para todos os trechos da hidrografia.

Historicamente os recursos hídricos subterrâneos têm sido negligenciados no Brasil e sua utilização tem sido relegada nas ações de planejamento do uso dos recursos hídricos. Apesar evolução positiva da situação nos últimos anos, continuamos com escassez de informações em quantidade e qualidade, com limitações técnicas que impedem uma adequada gestão, como é o caso do sistema aquífero Urucuia (SAL) no Oeste da Bahia.

Para conseguir uma adequada compreensão do aquífero, da recarga, circulação de água, efeitos do bombeamento, modificações no uso do solo, períodos de seca e outros, desenvolveu-se e calibrou-se um modelo matemático de fluxo da água subterrânea desenvolvendo a partir do modelo conceitual, o modelo matemático (regime permanente e transitório) por meio do pacote computacional Visual ModFlow 4.6.

O Modelo desenvolvido permite simulações que possibilitam determinar a disponibilidade hídrica, avaliação da situação atual, tendências futuras e assim a definição de estratégias de planejamento do uso e gestão das águas subterrâneas, se tornando um importante instrumento para definir de forma mais adequada a disponibilidade de água para outorga e a definição da distância apropriada para os poços tubulares. Além disso, funciona como uma fonte integrada de informações sobre o aquífero, sendo assim importante ferramenta para auxiliar na gestão a todos envolvidos no tema.

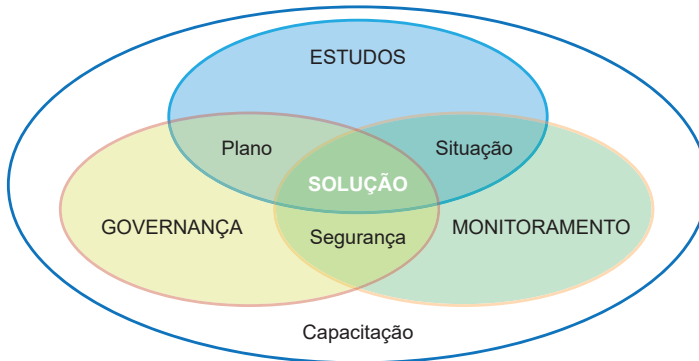
Dentro do tema clima e uso do solo foi analisada a variabilidade interanual das chuvas, confeccionados séries temporais de mapas de uso e cobertura de solo do Oeste da Bahia, volume de biomassa acima e abaixo do solo, bem como informações acerca do teor de carbono no solo decorrente das atividades agrícolas e entendimento de como a mudança de uso no solo afeta a recarga do aquífero Urucuia.

Desenvolveu-se uma plataforma multidisciplinar de acesso livre denominada de OBahia (<http://obahia.dea.ufv.br/>) que engloba os resultados obtidos no projeto (primários e secundários), sendo de-

desenvolvida utilizando código aberto, permitindo a autonomia no desenvolvimento de aplicações que acompanham o desenvolvimento tecnológico e que permitem a interoperabilidade entre as informações disponibilizadas utilizando os padrões OGC (Open Geospatial Consortium). Permite o compartilhamento de dados geoespaciais para o Oeste da Bahia juntamente com seus respectivos metadados de forma padronizada, simples e dinâmica seguindo a filosofia de dados abertos, desta forma incentivando a colaboração interdisciplinar e o compartilhamento de conhecimentos científico-acadêmicos com a comunidade em geral. A plataforma também possibilita o compartilhamento de dados não espaciais através de tabelas, fotos, PDFs, arquivos zipados etc.

Além dos estudos necessários, uma preocupação na estruturação do projeto foi envolver setores relacionados à gestão de recursos hídricos do governo da Bahia para que houvesse participação e validação em todas as etapas, garantindo que os resultados obtidos fossem um consenso e assim pudessem gerar seus efeitos positivos ao setor produtivo, garantindo ao mesmo tempo produção sustentável e respeito ao meio ambiente.

Dentro deste princípio participativo desenvolveu-se um grande esforço de estabelecer parcerias e envolvimento com os órgãos do governo do Estado da Bahia (Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura (SEAGRI), Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (SIHS) Instituto de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos (INEMA), com o Daugherty Water for Food Global Institute da Universidade de Nebraska (IWFF/UNL), com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), com a Agência Nacional de Águas (ANA), com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com a Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), com a Universidade do Estado da Bahia (UNEB), com os Comitês de Bacia Hidrográficas, tendo já sido realizadas inúmeras reuniões de apresentação e discussão do projeto.



**Figura 2.** Resumo do entendimento do estudo de recursos hídricos da região Oeste da Bahia. Fonte: Everardo Mantovani (Relatório Geral, 2019).

De forma efetiva o desenvolvimento do projeto possibilitou:

- 1) Um amplo e importante debate sobre a disponibilidade e gestão dos recursos hídricos na região Oeste da Bahia com todos envolvidos e interessados no tema, com destaque para os órgãos estaduais e federais relacionados à gestão, ministério público, órgãos internacionais, comitês de bacias, associações, docentes e discentes universidades federais, estaduais e locais, entre outros;
- 2) Organização de base de dados referentes às águas superficiais e subterrânea, análise da sua disponibilidade e desenvolvimento de produtos que serão usados para definir o potencial sustentável de crescimento e desenvolvimento da agricultura irrigada na região Oeste da Bahia;
- 3) Caracterização da evolução do clima, uso do solo na região e análise de sub bacias hidrográficas com diferentes níveis de ocupação com agricultura irrigada, indicação de áreas com problemas e com potencial de desenvolvimento;

- 4) Envolvimento dos órgãos responsáveis pela gestão de água na região Oeste da Bahia em todo processo (obtenção, processamento e análise dos dados), trazendo perspectivas muito positivas de uso dos sistemas desenvolvidos para gestão dos recursos hídricos de forma a gerar um maior desenvolvimento da agricultura irrigada com segurança hídrica e com paz social.

## Referências

Bernardo, S.; Mantovani, E.C.; Silva, D.D. e Soares, A.A. Manual de irrigação. Editora UFV. 9ª Edição. 545 p. 2019

FAO. The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome. 180 p. 2017

Mantovani, E. C. e Silva Junior, A.G da. Revista AIBA Rural Disponibilidade hídrica versus agricultura irrigada: Como compatibilizar? P.22-26 Ano 5. 2019

Mantovani, E.C. O futuro da agricultura irrigada no Brasil. Revista Pivot Point p. 44. 2016

Mantovani, E.C.; Silva Júnior, A. G da; Costa, M.H.; Marques, E.A.G; Silva Júnior, G.C. da e Pruski, F.F. Relatório técnico final: estudo do potencial hídrico da região oeste da Bahia. Viçosa, MG, 2019. 359p.

# CAPÍTULO VIII

## Simulação computacional de transientes hidráulicos em projetos de irrigação

**Autor**

**Marco Aurelio Holanda de Castro**

Departamento de Engenharia Hidráulica e  
Ambiental da Universidade Federal do Ceará

## Mensagem principal do capítulo

Iniciarei este capítulo com dois ditados, talvez não muito conhecidos, mas que se aplicam perfeitamente ao assunto deste capítulo:

1. A ignorância é audaciosa.
2. A problemas complexos, geralmente são dadas soluções simples e erradas.

Aparentemente as mensagens acima não tem conexão com o assunto, entretanto, mostrarei ao longo deste capítulo que eles têm tudo a ver, pelo menos com a realidade brasileira.

## Introdução

Começaremos este capítulo definindo o fenômeno dos Transientes hidráulicos em tubos sob conduto forçado, popularmente conhecido como Golpe de Ariete em Adutoras. Toda alteração abrupta de vazões (ou velocidades) em uma adutora sob regime permanente provoca alterações transitórias (que variam no tempo) de cargas (ou pressões) e de vazões (ou velocidades) até que se estabeleça uma nova condição de regime permanente; As pressões máximas (sobrepessão) e as pressões mínimas (subpressão) resultantes do Golpe podem superar e muito, no caso das sobrepessões, as pressões do estado permanente. Estas sobrepessões e subpressões podem levar ao colapso da tubulação através da implosão (subpressão) ou explosão (sobrepessão).

Neste ponto deve-se ressaltar que não se trata de um mero exercício teórico. Este colapso aconteceu inúmeras vezes e em alguns casos, causou ferimentos em pessoas e até óbitos, além de extensos danos materiais. Deve ser verificada sempre a necessidade e o dimensionamento de dispositivos de proteção da rede ou da adutora. Entre

as causas do transitório hidráulico mais comuns em condutos forçados estão: 1. Abertura ou fechamento abrupto de válvulas, registros, comportas ou Sifões. 2. Parada Abrupta de bombas (Falta de energia) ou 3. Enchimento/Esvaziamento de Adutoras ou redes. As causas 1. e 3. são muito importantes, entretanto, podem ser solucionadas através de imposição de regras rígidas de operação no que se refere ao tempo de fechamento de válvulas e registros e também às vazões de enchimento e esvaziamento das adutoras e redes. Entretanto, a causa 2. eu considero mais preocupante pois não há como prever ou prevenir a falta de energia elétrica.

Vamos nos dedicar, neste capítulo, mais ao fenômeno do Golpe de Ariete em Sistemas de Bombeamento resultante da falta de energia elétrica. Quando acontece a falta abrupta de energia em um sistema de bombeamento, as massas girantes do rotor mais o líquido, além do eixo e das engrenagens girantes do rotor, são desaceleradas. Essa desaceleração causa uma onda de subpressão que se propaga em direção ao reservatório de jusante. Esta onda, ao atingir o reservatório de jusante, retorna em direção à bomba como uma onda de sobrepressão, que ao atingir a bomba volta novamente na direção do reservatório de jusante e assim sucessivamente. Há um decréscimo, ao longo do tempo, da magnitude destas ondas devido à perda de carga no processo, assim, normalmente, as primeiras ondas de sobrepressão e de subpressão são as mais preocupantes. A velocidade de propagação destas ondas é denominada de celeridade ( $a$ ) e os valores são muito mais altos do que as velocidades do líquido na adutora.

## Visão do capítulo

A abordagem deste problema real, o qual causava (e causa) o colapso de tubulações por implosão ou explosão é e era feita, em muitos casos, através do uso de equações tais como a equação de Joukowsky, publicada em 1898:



$$\Delta H = -\frac{a}{g} \Delta V \quad (1)$$

em que:

$\Delta H$  = Sobrepressão ou subpressão;

$a$  = celeridade (velocidade de propagação da onda de sobrepressão ou de subpressão);

$g$  = aceleração da gravidade e

$\Delta V = V_f - V_0$ , sendo  $V_0$  a velocidade no estado permanente e  $V_f$  a velocidade final.

A equação de Joukowsky é absolutamente correta do ponto de vista científico e fornece bons resultados no caso de fechamento abrupto de registros ou válvulas (uma das causas do golpe de aríete) pois nesse caso pode-se considerar  $V_f = 0$ . Entretanto, no que se refere ao golpe de aríete causado pela falta de energia abrupta em sistemas de bombeamento (a causa mais preocupante e crítica), a equação de Joukowsky esconde uma espécie de “armadilha” quando é aplicada a casos práticos de adutoras. O problema é que, no caso da falta de energia, a inércia das massas girantes (na bomba e no motor) tem uma influência fundamental e determinante e o uso desta equação, neste caso, fornece resultados muito imprecisos. Eu diria errados mesmo. Apesar disso, a equação de Joukowsky é comumente, ainda hoje, usada em projetos de adutoras e linhas de recalque de esgoto. A razão é que uma equação simples e fácil de ser aplicada. E errada. Daí no início deste texto é ter citado o ditado “A problemas complexos geralmente são dadas soluções simples e erradas”. Eu considero o uso da equação de Joukowsky, no caso do golpe de aríete causado pela falta de energia abrupta, simplesmente inútil e uma mera “satisfação” do projetista para quem irá analisar o projeto. Bem, e qual alternativa temos? A alternativa é resolver as duas equações diferenciais parciais que regem o Golpe de Ariete em Adutoras e redes: a equação da conservação da quantidade de movimento:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + g A \frac{\partial H}{\partial x} + f \frac{Q|Q|}{2 D A} = 0 \quad (2)$$

e a equação da conservação da massa:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{a^2}{g A} \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad (3)$$

em que:

$x$  é a coordenada espacial (ao longo do eixo da adutora),

$t$  é a variável tempo,

$A$  é a área da seção transversal do tubo,

$D$  é o diâmetro do tubo,

$Q(x,t)$  é a vazão em um determinado ponto  $x$  da adutora em um tempo  $t$ , e

$H(x,t)$  é a carga hidráulica em um determinado ponto  $x$  da adutora em um tempo  $t$ .

A solução analítica (ou exata) destas equações não é possível para casos reais, assim, até a década de 1970 do século passado, o problema do golpe de aríete causado pela falta de energia abrupta em sistemas de bombeamento era analisado ou por equações simplificadas (e erradas) ou por métodos gráficos, extremamente complexos e de difícil aplicação. Com o surgimento dos computadores, principalmente dos computadores pessoais e principalmente com o surgimento de softwares que resolvem numericamente as equações (2) e (3) usando o chamado Método das Características foi possível obter uma solução prática que realmente simulasse com razoável precisão o fenômeno.

## Conclusão

Hoje existem vários destes softwares que realizam esta tarefa, assim, não é atualmente mais admissível, na minha opinião, o uso de soluções simplistas como a equação de Joukowsky para o caso do golpe de aríete causado pela falta de energia abrupta em sistemas de bombeamento. Entre estes softwares estão o UFC7 o qual é um software que faz parte de um conjunto de softwares chamando Sistema UFC. Para mais informações favor acessar o site: [www.lahc.ufc.br](http://www.lahc.ufc.br), o qual disponibiliza vídeos de demonstração e treinamento.

## Referência Bibliográfica

Joukowsky, N. (1898). "Über den hydraulischen Stoss in Wasserleitungsröhren." ("On the hydraulic hammer in water supply pipes.") Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg (1900), Series 8, 9(5), 1-71 (in German).

# TEMA 3

## As ações do poder público para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil



**Gustavo Goretti**  
Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento  
MAPA



**Sérgio Ayrimoraes**  
Agência Nacional de  
Águas – ANA



**Frederico Cintra**  
Ministério do Desenvolvi-  
mento Regional – MDR



**Frederico  
Calazans**  
CODEVASF



**Nelson Ananias**  
Confederação da  
Agricultura e Pecuária  
do Brasil – CNA



## Apresentação do tema

No mundo, a agricultura irrigada é responsável por cerca de 40% de toda produção, viabilizando produzir fisicamente, em uma mesma área, até quatro vezes mais que a agricultura de sequeiro. Dos 75,9 milhões de hectares plantados no País (excluindo pastagem), apenas 7 milhões são irrigados – cerca de 9% da área total plantada. O Brasil irriga muito pouco. Se pensar no seu potencial, considerando o seu clima, seu solo e seus recursos hídricos, não irrigamos quase nada. O país tem um potencial de 75,2 milhões de hectares, sendo 25 milhões de hectares com alta aptidão.

Qual a real necessidade de crescimento? Para onde crescer? Existe água suficiente? Quais os principais gargalos para o desenvolvimento da agricultura irrigada? Que pontos da legislação precisam ser revistos? Quais os principais problemas ambientais? É fundamental responder à essas questões para que o crescimento organizado.

O desenvolvimento da agricultura irrigada é muito impactado pelas ações do poder público, principalmente pelas suas regulamentações, que são fundamentais para que o setor possa crescer com sustentabilidade, sempre com um cuidado especial com o meio ambiente. Desenvolvimento sustentável, entretanto, não significa não desenvolver. O desenvolvimento tem que ser feito com base em critérios técnicos bem definidos. É fundamental também que a legislação seja factível de ser cumprida e que tenha prazos de tramitação razoáveis.

Os novos conhecimentos e tecnologias trazem novas demandas e um novo olhar para questões antigas. Nem tudo que a ciência produz está pronto para ser utilizado, sendo importante tomar cuidado com usos enviesados de conceitos. O setor público brasileiro sempre foi muito ativo nessas questões, produzindo dados técnicos e trabalhando para os devidos ajustes na legislação, quando necessário. A Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, embora não seja uma instituição pública, foi convidada para participar como representante dos irrigantes, visando trazer mais elementos para o debate.



Lineu Neiva Rodrigues  
Embrapa Cerrados

# CAPÍTULO IX

## Ações da Codevasf para o desenvolvimento da agricultura irrigada

**Autor**

**Frederico Orlando Calazans Machado**  
Codevasf

## Mensagem principal do capítulo

Orientada por planejamento e vocações locais, a Codevasf contribuiu para a melhoria de vida e desenvolvimento socioeconômico dos municípios de sua área de atuação, por meio da execução de expressivo número de ações relacionadas ao desenvolvimento regional e principalmente com a utilização da agricultura irrigada.

## Introdução

A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) é uma empresa pública, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), que promove o desenvolvimento e a revitalização das bacias dos rios São Francisco, Parnaíba, Itapecuru e Mearim com a utilização sustentável dos recursos naturais e estruturação de atividades produtivas para a inclusão econômica e social.

Sua história está associada à importância do rio São Francisco no âmbito do crescimento social e econômico brasileiro. Os constituintes de 1946, reconhecendo a importância do rio para o desenvolvimento integrado, inseriram no Ato das Disposições Transitórias o artigo 29, que determinou a execução de um Plano de Aproveitamento das Possibilidades Econômicas da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, num prazo de 20 anos destinando-se quantia anual não inferior a 1% da renda tributária da União.

Em decorrência, foi criada à época a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF). Criada pela Lei nº 541 de 15 de dezembro de 1948, a Comissão atuou durante os 20 anos estabelecidos pela Constituição e para sucedê-la, foi criada, em 28 de fevereiro de 1967, pelo Decreto-Lei nº 292, a Superintendência do Vale do São Francisco (Suvale), autarquia vinculada ao então Ministério do Interior.

Em 16 de julho de 1974, para suceder a Suvale, foi instituída pela Lei nº 6.088 a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), que tem como objetivo promover o desenvolvimento da região utilizando os recursos hídricos com ênfase na irrigação.

Por força de lei, a Codevasf teve sua área de atuação ampliada para as bacias do rio Parnaíba, Itapecuru, Mearim, Paraíba, Mundaú, Jequiá, Tocantins (Araguaia), Munim, Turiaçu, Pericumã, Itapicuru, Paraguaçu, Real, Una, Vaza-Barris, além das demais bacias dos Estados de Alagoas, Maranhão e Sergipe. Além disso, a Codevasf foi designada como Operadora Federal do “Projeto de Integração do São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional” - PISF, ampliando suas atribuições, sobre a chamada Região de Integração. Assim, a área de atuação da Codevasf, compreende cerca de 27% do território nacional.

As principais linhas de negócio da empresa são: Revitalização das bacias hidrográficas, Infraestrutura, Agricultura irrigada.

## Visão do capítulo

Codevasf reconhecimento e destaque nacional e internacionalmente por meio de seus projetos públicos de irrigação implantados na Bacia do rio São Francisco. Ao longo dos seus 46 anos, a Codevasf elaborou estudos e implantou (construiu) 27 projetos públicos de irrigação (PPIs) que permitem a exploração irrigada de mais 120 mil hectares na região do semiárido brasileiro. Esses projetos promoveram várias mudanças no semiárido:

- Estimulou a exploração privada de áreas próximas aos PPIs, criando verdadeiros polos de produção;
- Desenvolveu e promoveu a fruticultura irrigada no semiárido;



- Capacitou e treinou jovens e produtores, para uma melhor qualificação da mão de obra rural;
- Permitiu a difusão de tecnologias e técnicas de uso racional do solo e da água com o manejo adequado em seus projetos, principalmente para pequenos produtores irrigantes.

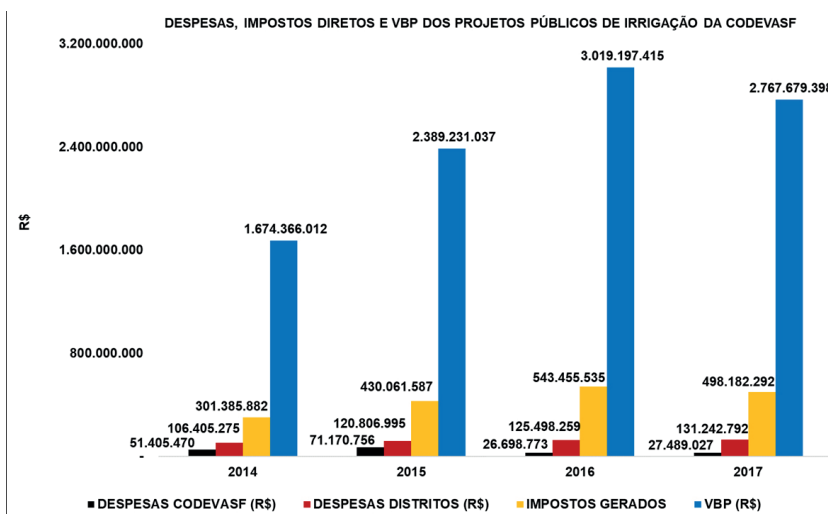
Com o foco no aumento da produção de alimentos e maior eficiência no uso da água, a Codevasf planejou várias ações a serem desenvolvidas para os 36 PPIs sob sua responsabilidade (27 de sua propriedade e 9 de propriedade da CHESF):

- Investimentos na recuperação das infraestruturas dos PPIs existentes, visando melhorar sua eficiência hídrica na condução e adução de água, com o foco na emancipação e diminuição da dependência de recursos do governo;
- Fomentar a conversão dos sistemas de irrigação parcelares por sistemas mais eficientes, melhorando o manejo de água e aumento da produtividade;
- Desenvolver e promover o reuso de água para os PPIs (projeto piloto em desenvolvimento com a Embrapa no Nilo Coelho);
- Promover e fomentar o cultivo protegido para áreas de sequeiro não irrigáveis nos PPIs e em áreas vizinhas, promovendo um incremento significativo da renda das unidades produtivas.

Os resultados dos PPIs da Codevasf podem ser melhores observados na Figura 1, onde tem-se para o período de 2014 a 2017 a demonstração do montante das despesas de custeio pagas pela Codevasf e produtores, por meio de suas respectivas organizações de irrigantes (distritos), em contraponto ao montante de impostos gerados (arrecadados) e ao valor bruto da produção (VBP<sup>1</sup>) dos respectivos projetos públicos de irrigação.

---

<sup>1</sup> O VBP é calculado com o valor do produto pago no lote sem agregação algum de valor por algum tipo de pós-colheita.



**Figura 1.** Resultados dos PPIs da Codevasf.

Fonte: Área de Gestão dos Empreendimentos de Irrigação da Codevasf, 2018.

Com isso, pode-se afirmar que a política de irrigação via os PPIs atingiu seu objetivo, ainda mais quando se confronta com o número de empregos que esses projetos geraram no período em questão, 97 mil empregos diretos e 145 mil indiretos, um total de 242 mil empregos.

Entretanto, os desafios são grandes e é preciso sempre monitorar e avaliar o que se alcançou. Por isso a Codevasf vem, em conjunto com o Ministério do Desenvolvimento Regional, desenvolvendo e aprimorando o processo de transferência da gestão para que se possa atingir a emancipação dos projetos de forma sustentável com redução da necessidade de recursos públicos aportados.

A Codevasf tem como proposta desenvolver parcerias com setor privado no desenvolvimento de projetos estruturantes, como a implantação dos projetos de irrigação do Pontal (PE) e Baixo de Irecê (BA) para que possam incluir mais de 18 mil ha em produção agrícola ainda no período de 2020-2022.

Dentre as questões que permanecem e são necessárias para que se possa atingir essa emancipação estão:

- 1) **Garantia de água:** é preciso aprimorar a gestão da água em todos os PPIs, mormente naqueles cuja fonte hídrica é um barramento;
- 2) **Crédito:** é preciso urgentemente facilitar o acesso ao crédito e compatibilizar os prazos de amortização e os juros à atividade da agricultura irrigada;
- 3) **ATER<sup>2</sup>:** faz-se necessário fornecer um novo serviço focado nos resultados, com orientação e acesso a mercados, comercialização;
- 4) **Custo da energia:** com o fim dos subsídios Decreto nº 9.642/2018 é preciso inovar, fazer com que os projetos busquem novas formas de comprar energia ou até mesmo produzir parte da energia necessária;
- 5) **Gestão dos distritos:** é preciso investir na capacitação dos distritos de irrigação para aprimorar sua gestão buscando sua profissionalização por meio de tarifas responsáveis para a manutenção das infraestruturas públicas de uso comum do projeto e pagamento das demais despesas, conforme prevê a legislação, assim, haverá redução da dependência do governo e os projetos estarão aptos a se emanciparem.

---

<sup>2</sup> Cabe ressaltar que a importância da ATER está tanto na adoção de sistemas e procedimentos produtivos (tecnologia) de convivência com pandemias e outros problemas sanitários, em prol da segurança alimentar, geração de divisas (garantia de qualidade para exportação), de empregos e renda no semiárido, além de orientar e fomentar a adoção e o uso de tecnologias com vistas à redução dos custos e aumento da competitividade e da garantia produtiva e negocial.

## Conclusão

A Codevasf tem ajudado a construir o uma nova realidade na sua área de atuação e está apta para fazer mais e contribuir com desenvolvimento do país. Para tanto, ela foi chamada a contribuir com o Plano Pró Brasil (do MDR) que visa promover a recuperação da economia no pós pandemia por meio de investimentos públicos e privados tanto para expansão da área irrigada como para ações de aumento e oferta de água, saneamento básico, fornecimento de água e desenvolvimento de arranjos produtivos locais fortalecendo a geração de emprego e renda nas comunidades. A Codevasf é uma empresa que transforma vidas por meio de ações de desenvolvimento com respeito ao meio ambiente e principalmente valorizando o ser humano.

# CAPÍTULO X

## **Uso da água na agricultura irrigada no Brasil: panorama e estudos de planejamento da Agência Nacional de Águas**

### **Autores**

**Sérgio Ayrimoraes**

**Thiago Henriques Fontenelle**

**Daniel Assumpção Ferreira**

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – SPR/ANA

## Mensagem principal do capítulo

Apresentar o Atlas Irrigação (uso da água na agricultura irrigada, seu processo de atualização e os resultados obtidos até o início de 2020.

## Introdução

O Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada surgiu da necessidade de suprir a carência de informações sobre a agricultura irrigada na sua interface com os recursos hídricos, contribuindo para as tomadas de decisão e as análises de risco quanto à segurança hídrica da atividade econômica e dos usos múltiplos da água. A primeira edição do Atlas foi lançada em outubro de 2017.

Responsável por 52% do volume total de água captado em mananciais superficiais e subterrâneos, a agricultura irrigada é também o setor com maior perspectiva de crescimento do uso da água: a área irrigada deverá crescer 45% entre 2015 e 2030, o que vem sendo confirmado pelos dados mais recentes dos últimos anos.

Embora se reconheça todos os benefícios relacionados à irrigação e sua relevância na economia, ainda há dificuldades de se obter indicadores que retratem a situação atual e a perspectiva de expansão do setor. O Atlas Irrigação consolidou uma nova base técnica sobre o tema e, em sua segunda edição, atualizará e ampliará indicadores e dados consolidados sobre a irrigação brasileira. O lançamento ocorrerá no fim de 2020.

## Visão do capítulo

A primeira edição do Atlas Irrigação contou com a parceria da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) e da Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) no mapeamento do arroz irrigado e dos pivôs centrais, respectivamente. A ANA também realizou o mapeamento da cana-de-açúcar irrigada no Centro-Sul. Outras fontes de dados complementaram o mosaico da irrigação no Brasil: projeções do Censo Agropecuário 2006 do IBGE na complementação de áreas irrigadas; e o estudo “Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil” – realização do Ministério da Integração (atual Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR) com execução da ESALQ/USP –, cujos resultados foram utilizados na análise do potencial de expansão.

Na conversão das áreas irrigadas em demanda hídrica, a ANA implementou de forma inédita metodologias e bases de dados revisadas, posteriormente sistematizadas no “Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil”. Dentre os aprimoramentos nas estimativas, pode-se destacar: adaptações metodológicas específicas para o arroz e para a cana-de-açúcar; adoção de calendários de plantio/colheita atualizados; e o aprimoramento das bases de dados de clima.

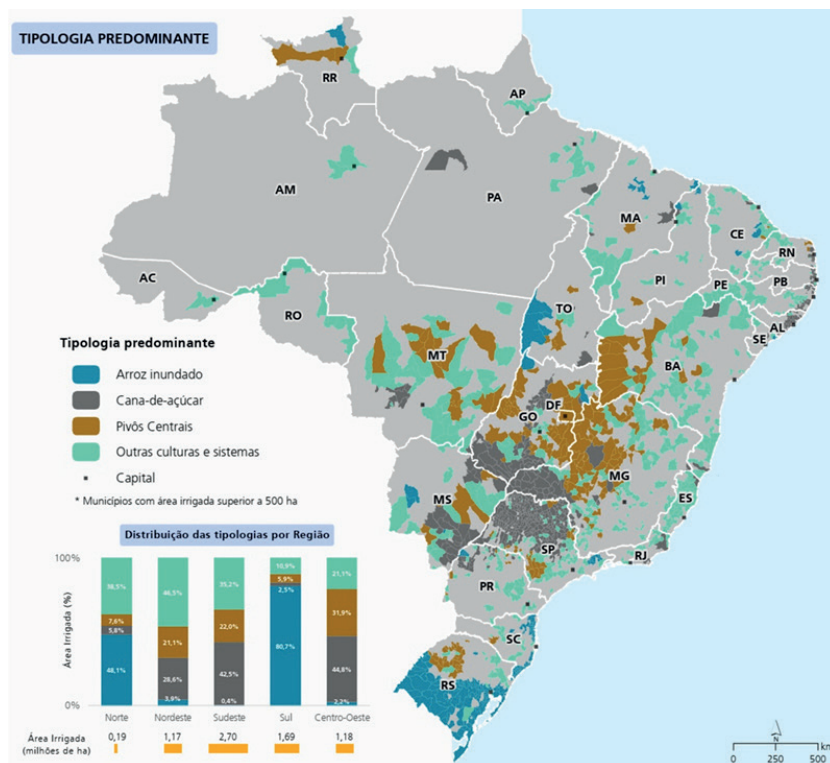
A Figura 1 apresenta uma síntese dos resultados do primeiro Atlas irrigação, por meio da tipologia predominante de áreas irrigadas nos municípios de acordo com os seguintes grupos: arroz inundado, cana-de-açúcar, demais culturas em pivôs centrais e outras culturas e sistemas).

As parcerias com a Embrapa e a Conab foram renovadas para a segunda edição do Atlas Irrigação. Com a Embrapa, o mapeamento de pivôs centrais ganhou uma série histórica de 1985 a 2017, que se encontra em atualização para 2019. Com a Conab, o mapeamento do arroz irrigado por inundação está sendo ampliado e atualizado, incluindo extensas verificações de campo e parcerias com instituições nos estados.

O mapeamento da cana irrigada e fertirrigada foi revisto e ampliado para incluir os canaviais do Norte e do Nordeste. Aprimoramentos metodológicos permitiram a diferenciação de irrigação e fertirrigação

no Centro-Sul, onde ocorre reuso agrônômico de águas residuárias e de vinhaça em grande escala.

Além do arroz, da cana e dos pivôs, outras tipologias de área irrigada estão sendo investigadas em maior detalhe: a Embrapa auxiliou no mapeamento dos principais perímetros públicos; a Conab levantou o café irrigado em alguns estados; e a ANA está processando classificações supervisionadas de imagens de satélite no Semiárido, além de estar recebendo e processando outros dados complementares em estados específicos.



**Figura 1.** Área equipada para irrigação – tipologia predominante por município.  
Fonte: Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada, ANA, 2017.



Novas ferramentas de mapeamento e análise também vêm sendo desenvolvidas em maior detalhe para o Atlas 2020. Um exemplo foi o desenvolvimento, em parceria com o United States Geological Survey – USGS (EUA), da ferramenta SSEBop BR e a publicação “Estimativas de Evapotranspiração Real por Sensoriamento Remoto no Brasil”. Na estimativa de demanda hídrica, foram desenvolvidos o painel de indicadores e a publicação “Coeficientes Técnicos de Uso da Água para a Agricultura Irrigada”.

Análises complementares importantes foram publicadas em 2020 nas publicações “Polos Nacionais de Agricultura Irrigada: mapeamento de áreas irrigadas com imagens de satélite” e “Uso da Água na Agricultura de Sequeiro no Brasil (2013-2017)”. Esse último estudo foi elaborado em parceria com o IBGE, subsidiando também a revisão e regionalização das “Contas Econômicas Ambientais da Água no Brasil”.

No que se refere ao potencial expansão de áreas irrigadas, o MDR, com apoio da FAO e colaboração da ANA, está atualizando o estudo de análise territorial para a expansão da agricultura irrigada, com importantes avanços metodológicos e nas bases de dados utilizadas.

Em parceria com a Universidade Federal do Paraná (UFPR), a ANA está revisando e atualizando as bases de dados de clima (precipitação e evapotranspiração potencial) e produzindo um novo mapa de capacidade de água disponível (CAD) para todo o País. Essas informações são importantes no refinamento das estimativas de demanda hídrica.

A Figura 2 apresenta o processo de atualização do Atlas Irrigação.



Figura 2. Etapas e produtos parciais prévios ao Atlas Irrigação 2020.

## Conclusão

Com a edição do Atlas Irrigação 2020, a ANA apresentará uma nova consolidação da base técnica sobre a agricultura irrigada brasileira, contribuindo para o reconhecimento da importância da atividade na segurança hídrica e alimentar.

Dentre as diversas aplicações, esse conhecimento permite refinar as estimativas de uso da água e de balanço hídrico com vistas à segurança hídrica da produção e, assim, orientar usuários e a própria organização do Estado como indutor e parceiro do desenvolvimento sustentável da irrigação.

Ao ser utilizado nas tomadas de decisão, o Atlas Irrigação 2020 contribuirá com o planejamento e a execução das políticas agrícola, de irrigação, de recursos hídricos e de desenvolvimento regional.

As publicações mencionadas e os demais conteúdos sobre irrigação produzidos pela ANA, que incluem mapas interativos e painéis de indicadores, são disponibilizados no portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos ([www.snirh.gov.br](http://www.snirh.gov.br) > Usos da Água).

# CAPÍTULO XI

**Visão do produtor rural na  
incorporação das tecnologias  
de irrigação como forma de  
segurança produtiva e eficiência  
no uso dos recursos naturais**

**Autor**

**Nelson Ananias Filho**

Confederação da Agricultura e Pecuária do  
Brasil – CNA

## Mensagem principal do capítulo

Ao abordar as ações do poder público necessárias ao desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil, a CNA busca apresentar a visão do produtor rural na busca de incorporar as tecnologias da irrigação como forma de segurança produtiva e eficiência no uso dos recursos naturais.

## Introdução

Ao analisar o desenvolvimento da atividade agropecuária do Brasil é notória a excelência do setor no aumento da produção e da produtividade garantindo a tão almejada segurança alimentar. Alteramos o fluxo de abastecimento de alimentos ao alcançar um aumento real de mais 433% de produção de grãos, lastreado no aumento de mais de 200% em produtividade. Tudo isso em pouco mais de 7% do território. Se por um lado o aumento da área plantada ou sob pastejo contribuiu para este cenário, estima-se que 65% deste crescimento devem-se à incorporação de novas tecnologias, em especial as de irrigação, consolidando-a como base do desenvolvimento da agropecuária brasileira.

Neste cenário, a consolidação das áreas irrigadas e o incentivo na implantação de novas áreas passam necessariamente por políticas públicas que tornem a adoção e manutenção da irrigação atrativa aqueles que irão coloca-las no chão, dentro da porteira. E para isso apresentamos as perspectivas do produtor rural para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil.

## Visão do capítulo

No estado Brasileiro, a competência em promover políticas de incentivo à irrigação foi competência de diversas pastas ministeriais.

A política de Irrigação foi comandada pelo Ministério do Interior, Ministério Extraordinário para Assuntos de Irrigação, Ministério da Agricultura, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Ministério da Integração Regional, Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Integração Nacional. Em sua trajetória possuiu status de ministério, secretaria, departamento e, ultimamente, compõe a competência compartilhada dos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

Esta migração de responsabilidade provocou um atraso no processo de formulação de uma política sólida de incentivo ao desenvolvimento da área irrigada, ora por não haver ponto focal de absorção das demandas, ora por focar unicamente em perímetro públicos de irrigação. O resultado deste descaso reflete-se nas áreas irrigada brasileira ocupar apenas 6 milhões de hectares de um potencial de mais de 47 milhões. Com a nova coordenação e interlocução entre setor produtivo, MAPA e MDR, o produtor sente-se parte do processo de incentivo a política e vem apresentar sua visão sobre como incorporar novas áreas irrigadas disseminando seus benefícios.

Sendo responsabilidade do proprietário rural o uso eficiente dos recursos naturais, produzindo mais com menos impacto ao meio ambiente evitando o avanço sobre novas áreas, provocando o uso alternativo do solo e a retirada da cobertura vegetal.

Responsável por ser o interlocutor entre produtor rural e governo em todas suas esferas, a CNA tem o papel de entregar aos tomadores de decisão as demandas do setor e, em sentido contrário, devolver às políticas necessárias a viabilidade tornando as ações propostas atrativas e aplicáveis.

Estas ações têm caráter estruturante focadas nos pilares de representação, competitividade, capacitação e regulamentação.

No Pilar da representação podemos sugerir a regulamentação e implantação do Conselho Nacional de Irrigação, criado a partir da Lei 12.787 de 2013, e cuja competência, composição e funcionamento não foram definidas em Lei. Este conselho deverá ser estruturado de forma a concentrar a tomada de decisão acerca das políticas de irrigação sendo hierarquicamente ombreado com os Conselhos de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, por exemplo. Tendo o usuário irrigante o maior volume outorgados dentro os usuários, merece ser representado dentro da Agência Nacional de Águas. Atualmente as diretorias da agência são ocupadas por representantes do saneamento básico ou do setor de hidro energia sendo importante uma visão mais estratégica do setor agropecuário. Ainda no pilar de representatividade, sendo a energia elétrico insumo imprescindível, torna-se necessária participação do setor junto aos conselhos dos consumidores de energia elétrica, além dos grupos de planejamento da expansão da rede elétrica, da Agência Nacional de Energia Elétrica e do próprio Ministério de Minas e Energia. Por fim, a ampliação da agricultura irrigada dentro do plano agrícola pecuário, no MAPA e das linhas de crédito provenientes dos fundos constitucionais a cargo do MDR.

Quanto ao pilar competitividade, há a necessidade de se modernizar os equipamentos de irrigação para que a aplicação da água seja efetiva e eficiente. A água mais cara é aquela que não está disponível. Sendo um insumo significativo no custo de produção, a energia elétrica necessária a irrigação deve ser usada de forma eficiente, através de equipamentos modernos, sistemas de medição precisos e alternativas energéticas como a energia solar e eólica. Também devem ser ofertados produtos da extensão rural, como transferência de tecnologia, assistência técnica e gerencial além de informações sobre custo de produção e aprimoramento da tecnologia e manejo.

No quesito capacitação, sugerimos a instalação das unidades de referência em manejo da irrigação como forma de capacitar e instruir o manejo dos equipamentos e das técnicas de aplicação. Necessário,

também, capacitar o irrigante a compor o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGRH. É no SINGRH que são tomadas todas as decisões referentes ao uso, outorga, cobrança, enquadramento, resolução dos conflitos de uso, entre outras importantes decisões.

Por fim, o pilar regulamentação busca garantir a segurança jurídica necessária ao produtor irrigante de forma a proteger seus investimentos e fomentar o aumento da área irrigada. Dentre as principais normas a serem propostas ou adequadas estão a Lei Geral do Licenciamento Ambiental, que se encontra em discussão no Congresso Nacional, hoje regido por resoluções CONAMA que se encontra deslocado da realidade do irrigante. Entendemos que o instrumento da outorga é suficiente para garantir a segurança ambiental exigida para o saudável desenvolvimento da atividade de irrigação. Precisamos regulamentar o código florestal para garantir a reservação de água para a irrigação em conjunto com a regulamentação da Lei de irrigação. O acúmulo de água nos períodos chuvosos é necessário para a continuidade da irrigação nos períodos de estiagem. A construção de barramentos em área de proteção permanente é proibida pelo Novo Código Florestal exigindo deste uma regulamentação para que exista esta possibilidade. Por fim abordamos o incentivo ao reuso de água no Brasil que exige uma normatização clara, principalmente para o uso agropecuário. Atualmente a legislação de qualidade de água é reponsabilidade do CONAMA.

## Conclusão

A nova estrutura governamental permite um diálogo mais próximo entre produtores irrigantes e poder público. A falta de lócus institucional promoveu um atraso significativo nas políticas de ampliação da área irrigada, sendo necessárias diversas ações para vencer esta defasagem. A atividade irrigada é alternativa para verticalização da produção, desenvolvimento econômico e social além de ser instru-

mento para o uso mais eficiente dos recursos naturais. Ações no sentido de melhoras a representatividade, competitividade, capacitação e adequação de normas são mais que possíveis, são necessárias. Neste sentido, consolidaremos a segurança alimentar e energética do país, sem deixar de sermos líderes mundiais em agropecuária sustentável.



# CAPÍTULO XII

## A agricultura irrigada no contexto do desenvolvimento regional

### **Autores**

**Frederico Cintra Belém**

**Antonio Felipe Guimarães Leite**

Ministério do Desenvolvimento Regional

## Mensagem principal do capítulo

A área técnica de agricultura irrigada do Ministério do Desenvolvimento Regional vem estabelecendo estratégias para desenvolvimento da Política Nacional de Irrigação, focando na resolução dos principais entraves que impedem o avanço da área irrigada no Brasil, a exemplo da necessidade no aperfeiçoamento das legislações, da melhoria na gestão dos recursos hídricos, da implantação de infraestruturas estratégicas, unidades de ensino para capacitação da agricultura irrigada, entre outros.

## Introdução

A proposta do capítulo é apresentar as principais ações e iniciativas que o órgão vem realizando para o desenvolvimento da agricultura irrigada no País, de modo a demonstrar à população como houveram avanços na forma de condução da Política Nacional de Irrigação, com o foco principal na irrigação privada.

O estado brasileiro tem utilizado a agricultura irrigada como instrumento de desenvolvimento regional. O Brasil possui uma política pública específica para o setor, consolidada na Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013, que está a cargo do Ministério do Desenvolvimento Regional e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

O foco governamental na agricultura irrigada esteve por muito tempo na precursão dos Projetos Públicos de Irrigação – PPIs. Apesar da importância dos PPIs para o desenvolvimento da irrigação no Brasil, cerca de 98% da área irrigada no país é feita por agricultores em suas propriedades privadas (fazendas, sítios e chácaras). Esta irrigação também trouxe desenvolvimento para inúmeras regiões e, quando comparada à irrigação dos projetos públicos, não se teve considerável apoio por parte das políticas públicas ou não foi objeto de

uma política nacional estruturada. Avaliando a condução da Política Nacional de Irrigação fica evidente que se hoje o país irriga cerca de 7 milhões de hectares é porque muitos agricultores, pequenos ou grandes, em empreendimentos privados foram pioneiros, arriscaram na adoção da tecnologia, e com pouco apoio do estado.

## Visão do capítulo

No ano de 2019, o Ministério do Desenvolvimento Regional propôs uma reconfiguração para a condução da Política Nacional de Irrigação, de modo a fazer com que a política pública alcançasse também os agricultores irrigantes em áreas privadas.

Esta reconfiguração, redirecionou o foco da Política Nacional de Irrigação, que passou a atender não só as demandas dos Projetos Públicos de Irrigação, mas também, das áreas de irrigação privada. Para as áreas privadas é que foi instituído a iniciativa Polos de Agricultura Irrigada.

A iniciativa dos Polos foi pensada para trabalhar em consonância com setor da irrigação, escutando e levantando as necessidades de melhorias e de investimentos junto às associações, às cooperativas, à indústria, às revendas e toda cadeia que trabalha no âmbito da produção irrigada. Além disso, outro ponto fixado para o projeto foi trabalhar em territórios definidos pelos irrigantes, o que possibilita um planejamento setorial e territorial para implementação de ações.

Dessa forma, a iniciativa Polos de Agricultura Irrigada objetiva implementar tanto a Política Nacional de Irrigação, incentivando a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade em bases ambientalmente sustentáveis, quanto a Política Nacional de Desenvolvimento Regional, por meio do trabalho nos territórios visando a redução das desigualdades regionais pela promoção de oportunidades de desenvolvimento.

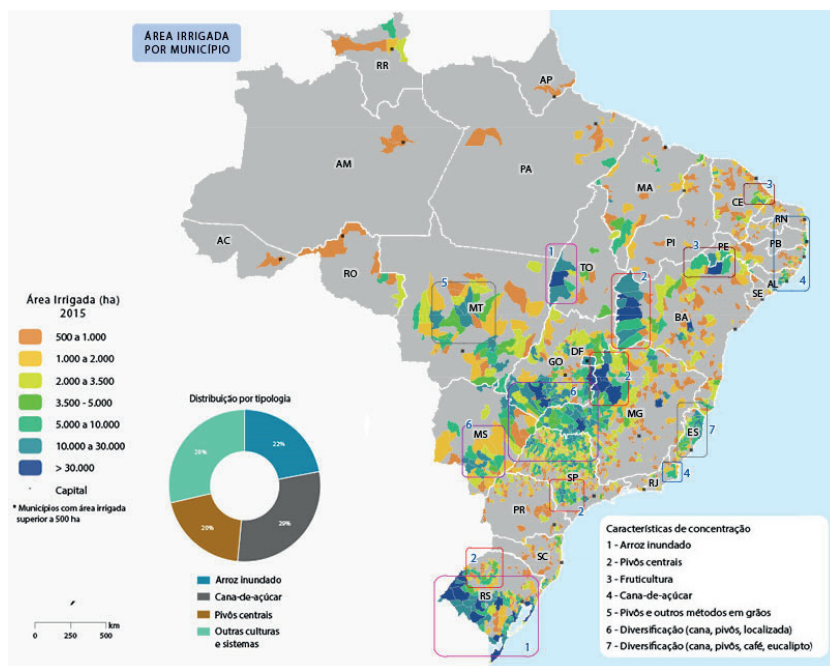
Trata-se, portanto, de uma abordagem do tipo bottom-up em que a política pública é estruturada a partir das demandas da base, apontadas pelos irrigantes, estando mais próximas da realidade. Neste contexto a probabilidade de executar ações que tenham impacto efetivo se torna maior e as soluções proposta para resolver problemas acaba sendo encurtada, em termos de tempo.

Sendo assim, foi estabelecida uma metodologia de trabalho pelo MDR em que os irrigantes definem para o território uma carteira de projetos baseada em quatro eixos, sendo eles: i) infraestrutura; ii) legislação e meio ambiente; iii) pesquisa, assistência técnica e extensão rural; e iv) crédito, mercado e seguro rural.

Cabe destacar que a Agência Nacional de Águas (ANA) tem feito um trabalho importante nos últimos anos quanto à produção e à sistematização de informações a respeito da irrigação no Brasil. Estes estudos têm auxiliado o Ministério do Desenvolvimento Regional a traçar o planejamento dos Polos de Agricultura Irrigada. A Figura 1, do Atlas Irrigação da ANA, aponta as áreas onde há adensamento de irrigação no país.

Em 2019, foram estabelecidos quatro Polos de Agricultura Irrigada Tabela 1, sendo 1 (um) no estado do Rio Grande do Sul, 2 (dois) no estado de Goiás e 1 (um) no estado da Bahia. Em 2020 foi instituído 1 (um) polo no estado do Mato Grosso, totalizando cinco polos e uma área irrigada superior a 650 mil hectares.

Do ponto de vista da gestão da Política Nacional de Irrigação, os Polos inovam na condução da política e já apresentam resultados, apesar do curto tempo de implantação. Questões como energia elétrica, infraestrutura de transporte e desenvolvimento de iniciativas para a gestão de recursos hídricos já estão sendo trabalhadas em alguns polos. Em outros, a prioridade por adequação de leis que desburocratizem os processos de licenciamento ambiental e outorga são as demandas dos irrigantes e que tem sido trabalhadas pelo MDR, em conjunto com parceiros institucionais.



**Figura 1.** Área irrigada por município.

Fonte: Agência Nacional de Águas.

**Tabela 1.** Polos de Agricultura Irrigada que fazem parte da iniciativa do MDR

Nome do Polo	Unidade da Federação/Região
Polo de Agricultura Irrigada da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria	Rio Grande do Sul/ Bacia do Rio Santa Maria
Polo de Irrigação Sustentável do Vale do Araguaia	Goiás/ Noroeste do Estado
Polo de Irrigação do Planalto Central de Goiás	Goiás/ Leste do Estado
Polo de Irrigação Oeste da Bahia	Bahia/ Oeste da Bahia
Polo de Irrigação Sustentável do Sul de Mato Grosso	Mato Grosso/ Região Sul

Há também questões que apesar de aparecerem no território do Polo são, na verdade, demandas nacionais, pois acabam tendo repetições quando se avalia a carteira de projetos do conjunto de polos criados. Entre elas, pode-se mencionar a dificuldade que o irrigante possui hoje para construção de barramentos. Para estes casos, o MDR tem estruturado um planejamento de ações nacionais para superar desafios que impedem o desenvolvimento da agricultura irrigada.

Cabe destacar que os Polos de Agricultura Irrigada, do Ministério do Desenvolvimento Regional, contam com uma rede de parcerias que facilitam a implementação de estratégias de ação em cada território, dos quais citamos: a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA); a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs); e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, entre outros. Com o apoio dessas instituições, o MDR tem atuado de maneira efetiva, racional e célere em prol do avanço da irrigação no país.

Além dos Polos de Agricultura Irrigada, o MDR vem desenvolvendo mais iniciativas para implementar os instrumentos da Política de Irrigação a exemplo das unidades de referência de ensino em agricultura irrigada, que visam a melhoria da capacitação, fomentando a geração e a transferência de tecnologias relacionadas a irrigação; e os projetos para a implementação de áreas irrigadas com água de reuso no semiárido Brasileiro.

E, ainda, o MDR revisou a Minuta de regulamentação da Política Nacional de Irrigação, que será enviada a Casa Civil da Presidência da República e está desenvolvendo o estudo “Plano de Ação imediata da agricultura irrigada no Brasil para o período 2020-2023”, que será uma aproximação do Plano Nacional de Irrigação e trará diretrizes e dados importantes para implantar programas e ações com bases robustas nos próximos anos.

## Conclusão

A implantação da iniciativa Polos de Agricultura Irrigada possibilitou ao MDR diagnosticar os principais gargalos existentes nos territórios, que impedem o avanço da agricultura irrigada, e, a partir disso traçar as principais ações que devem ser desempenhadas para que esses problemas sejam resolvidos rapidamente.

Acredita-se que com essas iniciativas é possível que haja um maior incremento da área no País, alcançando em um primeiro momento um acréscimo de aproximadamente 500 mil hectares irrigados por ano, contribuindo para que o MDR cumpra seu principal objetivo da condução da Política, que é ampliar as áreas irrigadas em bases ambientalmente sustentáveis.

# CAPÍTULO XIII

## **Ações do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para a sustentabilidade da agricultura irrigada no Brasil**

**Autor**

**Gustavo dos Santos Goretti**

Ministério da Agricultura, Pecuária e  
Abastecimento – MAPA



## Mensagem principal do capítulo

**Mostrar o comprometimento do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento- MAPA e do Governo Federal em proporcionar um ambiente adequado ao desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada no Brasil. O MAPA irá atuar para superar os entraves que o setor de agricultura irrigada possui e otimizar os fatores que podem ajudar no crescimento sustentável da agricultura irrigada.**

## Introdução

O aumento da produtividade das áreas agrícolas será baseado na intensificação do uso da terra. Esta intensificação deverá estar ancorada na utilização de irrigação. A competição pela água entre os usos urbanos, industriais e ambientais exigirá uma eficiência maior da agricultura irrigada. Novas tecnologias e o manejo de água devem ser os aliados do produtor rural para o aumento da área irrigada com menores volumes de água por hectare.

A ocorrência da pandemia da COVID-19 alterou a forma de relacionar das pessoas, alterou a economia mundial e trouxe uma preocupação para a população em geral: vai faltar comida? Os agricultores de todo o mundo não pararam de trabalhar e a falta de abastecimento de alimentos não ocorreu.

A percepção da sociedade urbana com a questão da segurança alimentar mudou. Antes da pandemia a preocupação da população urbana com questões de segurança alimentar era pouco perceptível. Certamente, a importância da produção agropecuária ganhou uma maior relevância. Nossa expectativa é de um maior entendimento da população urbana sobre o processo de produção dos alimentos gere uma maior valorização do produtor rural e da agroindústria.

## Visão do capítulo

A agricultura irrigada está associada, em todo o mundo com a segurança alimentar. E por isso a proporção mundial entre área irrigada e área de sequeiro é de aproximadamente 20%. Os líderes mundiais em área irrigada são a China com 65 milhões de hectares, a Índia com 62 milhões de hectares, EUA 26 milhões de hectares, Paquistão 19,0 milhões de hectares e Irã 8,7 milhões de hectares.

O Brasil aparece no grupo de países que possui área entre 4 e 7 milhões de hectares que inclui Tailândia, México, Indonésia, Turquia, Bangladesh, Vietnã, Uzbequistão, Itália e Espanha. Nosso percentual de área irrigada e área de agricultura de sequeiro é de 10%. Se contabilizarmos a área de pecuária esse percentual cai para próximo de 3%.

Os dados da Agência Nacional de Águas (ANA) indicam que superamos, recentemente, os 7 milhões de hectares irrigados. Somente as áreas irrigadas dos estados Americanos de Nebraska e da Califórnia irrigam área superior a irrigada no Brasil.

Estamos bem longe do nosso potencial. Os números mais conservadores apontam que existe um potencial de 30 milhões de hectares irrigáveis no Brasil. Na última década a média de crescimento da área irrigada no Brasil variou entre 250 mil a 350 mil hectares por ano. Um dos objetivos do MAPA é aumentar o crescimento anual das áreas irrigadas.

O MAPA identificou três grandes entraves para o crescimento da agricultura irrigada: Demora na análise e emissão de outorgas; Dificuldade de licenciamento ambiental de projetos de irrigação; Dificuldades de licenciamento para construção de barragens para acúmulo de água. Todos três entraves são de responsabilidade dos governos estaduais e o MAPA pretende atuar junto aos governos estaduais para desamarrar os nos existentes.

O MAPA também tem no seu foco de atuação três outros pontos que podem ajudar no crescimento da agricultura irrigada: Crédito específico para agricultura irrigada; Assistência técnica em manejo de água e gerenciamento da produção irrigada; Disponibilidade de energia elétrica para sistemas de irrigação.

## **Licenciamento ambiental para instalação de projetos de irrigação**

A legislação que rege o Licenciamento Ambiental, Lei 9.638/1981, exige o licenciamento ambiental as atividades e empreendimentos utilizadores de recursos ambientais que sejam efetivo ou potencialmente poluidores.

Por outro lado, uma norma infra legal, a resolução CONAMA 284/2001, definiu a irrigação como atividade e, portanto, passível de licenciamento. A Resolução Conama erra ao considerar a irrigação como uma atividade. A irrigação é uma ferramenta de produção, uma tecnologia. A atividade é a Atividade de produção Agropecuária.

O principal impacto ambiental da irrigação é a retirada de água dos mananciais e este impacto é regulado pela outorga segundo a Lei 9.433/1997. Além disso a maioria dos impactos causados ao meio ambiente pelos sistemas de irrigação são positivos (solo úmido por mais tempo, menos erosão nas áreas irrigadas, maior acúmulo de matéria orgânica). Entendemos que a resolução CONAMA 284 é ineficaz no controle ambiental da irrigação. O instrumento mais efetivo para isso é a outorga.

Desta forma estamos articulando com outros entes dos sistemas de nacional de meio ambiente para demonstrar o erro da resolução, que é o único normativo federal que exige o licenciamento de áreas irrigadas. Por ser um normativo federal a resolução traz rebatimento em legislações estaduais o que tem dificultado, em alguns estados o crescimento da área irrigada.

## Construção de barragens de acúmulo de água

As águas usadas para a irrigação, no Brasil, são provenientes majoritariamente de mananciais superficiais, principalmente de rios. O armazenamento da água do período chuvoso em barragens para seu uso ao longo do ano é a maneira mais segura de se garantir a disponibilidade de água.

A construção de barragens para os diversos fins agropecuários tem enfrentado grande dificuldade na fase de licenciamento ambiental. O principal entreve é a liberação da supressão da vegetação nativa em áreas de Preservação permanente- APP para a construção dos reservatórios.

A forma mais racional de se realizar o armazenamento de água nas propriedades rurais é por meio do barramento dos córregos e dos rios. Isto ocorre por meio da construção de estruturas físicas transversalmente aos cursos d'água. Para se construir estas estruturas e formar o lago de acumulo de água é necessário a supressão da vegetação nativa existente. Tal procedimento é denominado de "intervenção nas áreas de APP" e é regulamentado pelo Código Florestal.

O Código lista as atividades que podem realizar as intervenções em APP que são divididas em atividades de utilidade pública ou de interesse social. Dentre as atividades listadas no Código Florestal estão as intervenções para a construção de barramentos de geração de energia, mineração e abastecimento público de água. Na lista ainda constam atividades como extração de areia, argila, saibro e cascalho. Por outro lado, as atividades agropecuárias não estão listadas.

Nossa intenção é que a construção de barramentos para acúmulo de água faça parte do rol de atividades que podem ser licenciadas. O MAPA está interagindo com o poder legislativo e outros entes do governo federal para a construção de um normativo que regulamente essa questão.

## Outorga de direito de uso recursos hídricos

A outorga de direito de uso de recursos hídricos- outorga é um dos instrumentos da política nacional de recursos hídricos, instituída pela Lei 9.433/1997. O objetivo da outorga é assegurar o controle quantitativo e qualitativo das águas e garantir que o acesso e usos compatíveis com a disponibilidade hídrica.

A Agência Nacional de Águas- ANA possui um sistema totalmente eletrônico onde não é necessário o protocolo de documento em meio físico. O sistema da Agência Nacional faz análises automáticas dos dados inseridos pelos requerentes e solicita correções automaticamente. Com isso o processo é ágil e não há fila de espera para análise como ocorre na maioria dos estados.

Por outro lado, na grande maioria dos órgãos estaduais os processos são recebidos em papel, sem nenhum tipo de digitalização. Alguns estados já possuem o cadastramento de informações para solicitação de outorga de forma digital gerando um processo eletrônico. Mesmo nos estados com algum tipo de digitalização toda a análise dos processos é feita manualmente.

Desta forma existe uma grande demora nas análises dos processos de outorga. Essa demora na análise dos pedidos de outorga é um grande entrave ao crescimento ordenado e sustentável da agricultura irrigada. O processo de outorga é o grande desestímulo que produtores rurais enfrentam quando pensam na instalação de sistemas de irrigação.

Entendemos que é necessário um sistema informatizado de emissão de outorgas de uso de água nos órgãos estaduais. Esta ferramenta é fundamental para que os estados tenham informações reais dos usos de água, seus volumes e vazões. O MAPA está buscando parcerias com os estados para ajudar na viabilização de soluções de automatizem os processos de outorga.

## Crédito e assistência técnica

O MAPA possui duas importantes ferramentas para alavancar o crescimento sustentável da agricultura irrigada: Crédito e Assistência Técnica e Extensão rural- ATER. O crédito direcionado para a implantação de sistemas de irrigação e custeio das lavouras irrigadas pode ajudar a direcionar os investimentos da iniciativa privada e estimular a implantação da agricultura irrigada. Desta forma estamos atuando para melhorar as linhas de crédito existentes para a agricultura irrigada e ampliar a disponibilidade de crédito para os produtores.

A ATER tem papel fundamental para levar as tecnologias e boas práticas da agricultura irrigada para o pequeno e médio agricultores do país. O treinamento de equipes de ATER em manejo de água para irrigação e no gerenciamento de lavouras irrigadas deve levar mais sustentabilidade as áreas irrigadas. Nosso foco é atuar para disseminar as boas práticas de irrigação e melhorar a gestão dos negócios da agricultura irrigada visando maior eficiência no uso da água e maior retorno econômico das lavouras.

## Energia elétrica

Entendemos que o principal problema relacionado à energia elétrica para a agricultura irrigada é a falta de disponibilidade de energia para instalação de sistemas de irrigação. Outros entraves são perceptíveis como má qualidade da energia e alto custo para o irrigante. Mas nosso foco inicialmente é em colocar a demanda por energia dos irrigantes nas análises e estudos do setor de energia elétrica.

Atualmente as demandas do setor estão pulverizadas e o órgãos responsáveis pelo planejamento energético brasileiro não enxergam a agricultura irrigada e suas grandes demandas por energia.

Já tivemos grandes avanços neste ano de 2020. O Ministério de Minas e Energia e sua Empresa de Pesquisa Energética-EPE estão

sendo elaborado estudos específicos para entender e qualificar as demandas do setor para regiões de grande demandas e carência de energia.

## Conclusão

O papel do MAPA na agricultura irrigada é de grande articulador e facilitador. A irrigação é feita pelo setor privado e não pelos governos. Desta forma o poder público deve fomentar o crescimento da utilização da irrigação sobre bases sustentáveis.

A agricultura irrigada é uma importante ferramenta de desenvolvimento socioeconômico e pode ajudar na superação da atual crise econômica que estamos passando. Com essa visão o governo federal irá atuar junto aos estados, municípios, produtores e indústria para potencializar o crescimento da área irrigada do Brasil.

Entendemos que devemos otimizar os processos burocráticos para que estes gerem informações que auxiliem na gestão dos recursos naturais, principalmente água e solo e oferecer as ferramentas que os produtores necessitam para a implantação de sistemas de irrigação.

# TEMA 4

## Agricultura irrigada e sua importância na produção de alimentos: uma visão internacional dos desafios



**Daniele Zaccaria**  
*University of California*  
Davis, CA – USA



**Cláudio Garcia**  
*Instituto Nacional de*  
*Investigación Agropecuária*  
– Uruguay



**Peter Smith**  
*Sapphire Irrigation*  
*Consulting – Austrália*



## Apresentação do tema

Nos últimos 54 anos a área sob irrigação no mundo aumentou 2,2 vezes, passando de 139 milhões de hectares (que existiam em 1961) para os 310 milhões de hectares. Entretanto, a área onde se pratica a agricultura tradicional, de sequeiro, elevou-se apenas de 26 milhões de hectares (2,1%) acima dos 1.230 milhões de hectares que eram cultivados sem irrigação e que existiam no início da década de 1960 (Christofidis, 2002\*). A China, com cerca de 69 milhões de hectares irrigados, é o país que mais irriga. A Índia ocupa a segunda posição e os Estados Unidos a terceira.

O Brasil, com seus sete milhões de hectares irrigados, ocupa a nona posição. Uma comparação simples do número de hectares irrigados não diz muita coisa. Vários fatores regulam o crescimento do setor, entre eles a legislação e a capacidade da indústria. A pergunta é: se todas as questões legais estivessem organizadas e as indústrias não tivessem limitação, qual seria a área irrigada do Brasil? Ou seja, quanto essas questões estão limitando o desenvolvimento da agricultura irrigada?

Foi com esse pensamento que esse tema foi proposto. Como a agricultura irrigada é organizada em outros países? O que os irrigantes estão fazendo para conciliar desenvolvimento com meio ambiente? Quais as expectativas em relação às mudanças climáticas? Como o setor é regulado? Quais as políticas para uso de recursos hídricos?

As experiências de outras regiões podem ajudar no desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil. Muito embora, na maioria das vezes, as experiências não possam ser diretamente replicadas, as lições e os aprendizados que podemos tirar desses casos são significativos.



Lineu Neiva Rodrigues

Embrapa Cerrados

# CAPÍTULO XIV

## Challenges for Australia – water, markets and politics



**Author**

**Peter Smith**

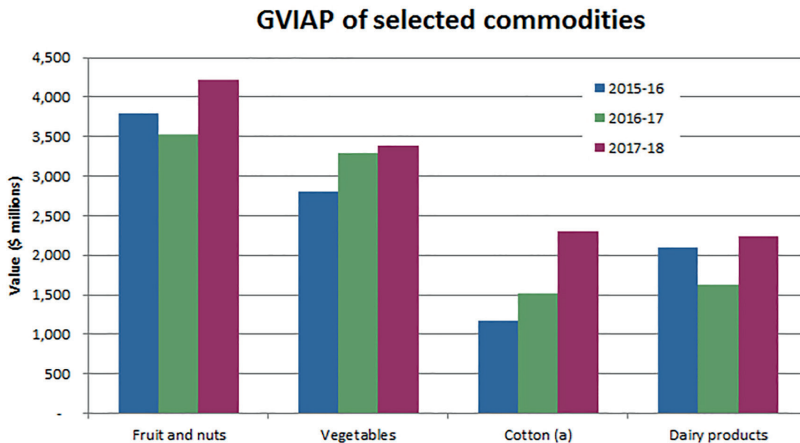
Sapphire Irrigation Consulting – Austrália

## Main message from the chapter

Irrigated agriculture in Australia is facing serious challenges due to recent extremely difficult natural disasters, the impact of COVID-19, continuing internal politics over water availability especially in the Murray-Darling Basin, and world politics especially to do with China. Opportunities are to broaden our base of water efficient production.

## Introduction

Irrigated agriculture in Australia is very profitable compared to rain-fed agriculture (Figure 1). It utilizes just 0.6% of the agricultural land but produces 30% of the agricultural output by value. Australian irrigation faces an unusual set of challenges at present, ranging from the physical environment to markets to politics.

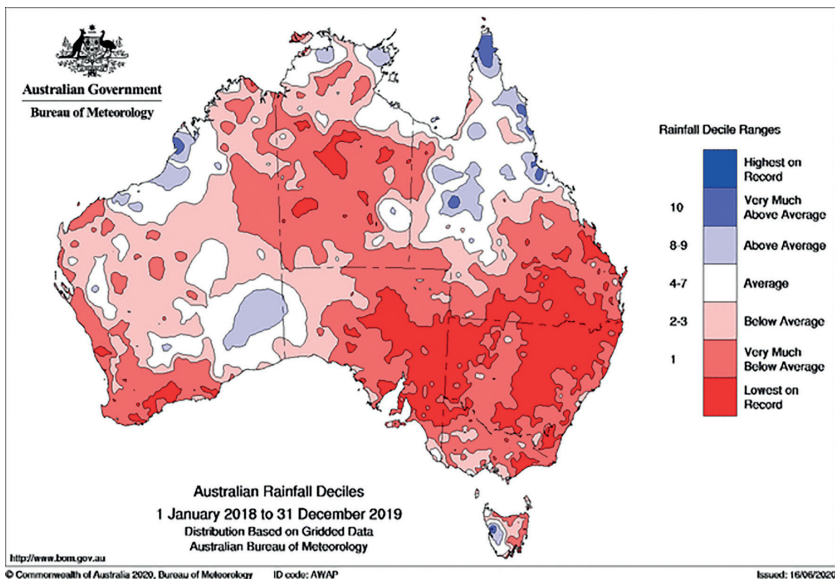


Footnote: (a) Cotton lint only

**Figure 1.** Gross value of irrigated agricultural production (GVIAP) of selected commodities.

## Theme vision

**Challenge 1:** Lack of access to water – extreme drought for three years 2017-19, rampant bushfires in 2019, little rain until Jan 2020, and low runoff to date (most major irrigation dams are nowhere near full) reduces our already limited access to water (Figure 2).



**Figure 2.** Rainfall deciles ranges.

**Challenge 2:** Overcoming bushfires (Figure 3) – much pasture, many crops and a lot of farm infrastructure have been destroyed, some perennial horticulture stunted or obliterated, a lot of livestock burned, already low water stores used for firefighting, animal and plant genetics have been lost, parched and barren uplands soak up any small rainfall. Recovery from these impacts alone will take years.

**Challenge 3:** Reduced markets – COVID-19 has wiped out much of our domestic market, upset export markets, disrupted supply chains, and reduced labor availability from both local and overseas sources.



Figure 3. View of a bushfire area.

Challenge 4: Business viability – farm cash income in 2019–20 is more than 25% down compared to 10-year average in most of NSW and much of Qld and some of northern Victoria, which includes most of our irrigation; many farm businesses may now be unviable.

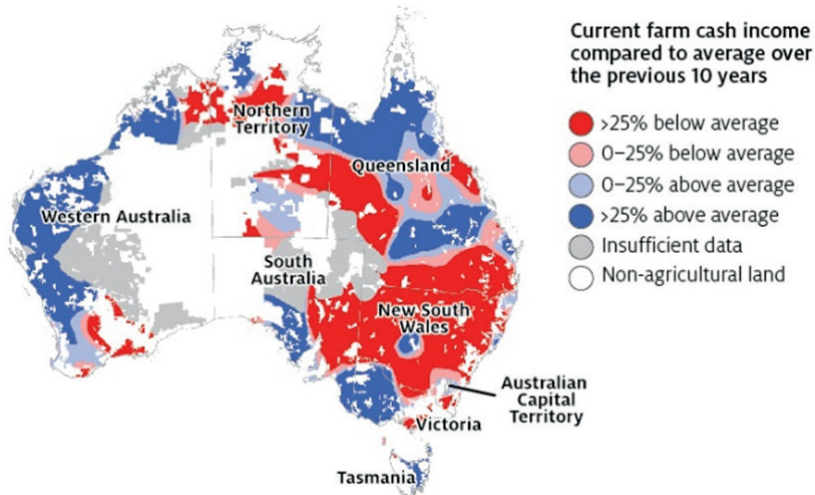


Figure 4. Farm cash income.

**Challenge 5:** Domestic politics – the Murray-Darling Basin Plan is still disruptive, the M-DB Authority has conflicting roles of supporting Basin Governments to implement the Plan but also of ensuring compliance with the Plan, claims that sale of water to the national government excessively cut the productive capacity of regions and that too much water was taken for the environment, water once used for broadacre crops is traded downstream and interstate for intensive perennial horticulture, increased demand downstream places intense stress on rivers resulting in environmental degradation and a huge transfer of wealth.

**Challenge 6:** International politics – Australia exports ~70% of its food production, China is our biggest customer taking almost  $\frac{1}{4}$  of all offshore sales, this is now under threat by China-USA trade war and increasing tensions between Australia and China.

## Conclusion

The current challenges to irrigated agriculture in Australia are serious and reveal our susceptibility to natural events, internal ructions and international relationships. Australian irrigated agriculture has responded to challenges by continually improving its efficiency eg. Cotton has lifted farm irrigation efficiency from 50% to 80% and has decreased the water used to produce a bale of cotton from 1.4 ML to 0.85 ML over 20 years, recent dairy research has achieved 34% reduction in irrigation water use. The current challenges spur us to improve further and broaden the base of efficient producers. But how much further can we go?

# CAPÍTULO XV

## **A state-wide overview on agricultural water management challenges in California**



**Author**

**Daniele Zaccaria**

University of California, Davis

## Main message from the chapter

With its 77,000 farms comprising 10.2 million ha of farmland and 3.8 million ha of irrigated cropland, California agriculture produces more than 400 different crops and generate an overall economic value of production worth \$50.3 billion. However, despite being highly productive, California represents a magnifying glass over the main complex challenges facing agricultural water management in many other food production regions worldwide.

## Introduction

California is the largest and most diverse agricultural state in the United States of America. The state produces over a third of the US vegetables and two-thirds of the US fruits and nuts on nearly 1.2% of the nation farmland. However, California is an arid state and without irrigation there would be no intensive farming to produce enough food supplies for the state, the national and the international markets.

California food production faces important challenges mainly related to water supply limitations, which are due to recurring and prolonged droughts and to increasingly stringent environmental regulations. The state's agricultural production is also highly sensitive to the effects of climate change and climate variability. A few examples of climate-related challenges include changes in temperature and in the amount, form and distribution of precipitation, the occurrence of climate extremes with increasing intensity and frequency, alongside the inter-annual variation in the surface water supplies. These aspects call into question the long-term sustainability of irrigated agriculture in the state and whether the existing farming systems can be maintained in the near future.



The presentation illustrated the main long-term trends occurring in California and their resulting water-related implications, with an outlook to the agricultural water management challenges and opportunities for the near future.

## Theme vision

California is the number one food and agricultural producer in the US and has been so for more than 50 consecutive years. The state produces food on about 10.2 million ha of agricultural land, of which about 5.7 million ha are of pasture and rangeland (Rain-fed), and about 3.8 million ha are irrigated and comprise about 2.5 million ha of annual crops (agronomic and vegetable crops) and about 1.3 million ha of orchards and vineyards. In 2018, California agriculture comprised 77,000 farms that generated an economic value of \$50.3 billion with the production of more than 400 different crops. Figure 1 shows the major agricultural production areas of the state.

A few long-term trends and water-related implications are of strong relevance for California agricultural production, as indicated below:

- 1) Population is growing at a fast rate. It is currently around 40 million and is expected to reach about 50 million in 2030, which reveals an increasing need for safe food to meet the demand of the fast-growing population.
- 2) As a consequence of the increasing population, urban areas are progressively expanding and subtracting land to agricultural production. In the period 1998-2010, nearly 485,000 ha of farmland were lost to urban development throughout the state. The resulting challenge is that California agriculture must increase food production on less fertile lands, which in turn will require more water and nutrients.



**Figure 1.** Major agricultural production areas in California.

- 3) Irrigated agriculture is concentrating in areas where water supplies are more secured and dependable, namely the San Joaquin Valley (thanks to availability of surface water and groundwater), the Sacramento-San Joaquin Delta (thanks to abundant surface water), and the Imperial Valley (thanks a dependable supply of surface water from the Colorado river), which all together produce more than 35% of the US table food on only 1.2% of the US farmland.

- 4) Cropping systems are intensifying through progressive conversion from annual (field crops and vegetables) to perennial crops (fruit, nuts and vines) and higher planting densities. There is also a general conversion trend from surface irrigation to micro-irrigation methods, mainly encouraged for water conservation purposes pursued through federal and state financial incentives to farmers and ranchers.
- 5) The effects of population growth and urbanization are compounded by the likely lower reliability of water supplies that results from climate variability and change. Higher winter temperatures have been documented for the last several decades, which produce less snow and more winter rainfall, but also cause earlier snowmelt and more runoff in late winter and spring than before. These surface water supplies of late winter and early spring cannot be easily stored, as surface reservoirs must maintain some capacity for flood risk prevention.
- 6) The economic productivity of water has been significantly increasing during the last decade, mostly as a result of better farming technology, higher intensity cropping systems and improved irrigation methods and practices.

In the last 10 years, due to recent prolonged droughts, shortage and large inter-annual variability of surface water supplies alongside with increasingly stringent environmental regulations, the vast majority of California aquifers have been greatly impacted. Groundwater depletion and degradation are occurring beyond the normal recovery capacity in all the major agricultural production areas throughout the state. Along the same period, a tight competition over the water supplies has been growing in California between the urban and agricultural sectors, with increasing attention to water amounts needed to maintain environmental flows and ecological values in the rivers, the Sacramento-San Joaquin river delta, and wetlands.

The future of irrigated agriculture in California is contingent to reaching a balance between allocations of water among the different sectors to support economic uses of water and restore environmental values. It is crucial for the future of sustainable food production that irrigators and other water users resolve the existing conflicts over allocation of water supplies, and that irrigation and land use practices can advance towards higher environmental conservation and sustainability, thus considering the needs and interests of other sectors of the state economy.

In this context, urban water suppliers are looking to water transfers from agricultural areas as important source of water. On the other hand, more farmers, farmers' organizations and commodity groups recognize that increases in water availability may only come through improved management of existing supplies and water re-use, rather than from new water infrastructures and supply projects. Farmers also recognize that they will have to progressively adapt to changing conditions to remain competitive in the local, domestic and international markets. Clearly, effective solutions can be found only through research towards testing new crops and enhanced management practices in the diverse soil, water and weather conditions across California.

## Conclusions

In view of the above-mentioned pressures and drivers, a few likely future directions are anticipated as described hereafter.

Irrigated farming systems will continue playing a crucial role in the production of safe food supplies through agriculture intensification. The total irrigated area will likely remain similar or even decline, but the production from irrigated agriculture will remain constant or slightly increase, thanks to conversion of significant acreage to higher-value crops. In this context, attention will be mainly given to irrigation performance and economic efficiency of water use.

The increasing pressure on water supplies from different sectors will put agricultural water use under greater scrutiny and make allocations to irrigated agriculture probably decline, with increasing shares being transferred to urban and environmental uses. Higher water prices and tiered pricing schemes will likely be implemented to encourage efficient agricultural water use.

The irrigation sector will most likely be expected to comply with higher standards of efficiency as a condition of use. Tiered water pricing, new regulations and some sort of incentives to growers will have to be implemented to achieve greater irrigation efficiency and support voluntary water transfer programs. This will also encourage research on use of drought-tolerant varieties and on water re-use from return flows.

Competition in the global economy in conjunction with reduced protection to farming activities will lead growers to deal with more risks and uncertainties. Successful farmers will adapt to increased uncertainties through innovations in technology, resource-efficient practices, and more resilient cropping systems to climate variability.

The increasing pressure for greater water use efficiency will require research efforts for development of new technologies and water management practices, from the public and private sectors. Irrigation districts and water users organizations will also have to engage more in testing and demonstrating the cost-effectiveness of new technologies, as well as in supporting education of irrigators to the best use of such innovations.

# CAPÍTULO XVI

**¿Es una alternativa la utilización de riego en el sistema agropecuario de Uruguay?**

## **Autores**

**Claudio García**

**Alvaro Otero**

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA)

## Mensaje principal del capítulo

En regiones dónde la frecuencia e intensidad de los déficits hídricos estivales (como es el caso de Uruguay), limitan el potencial de producción y aumentan la incertidumbre productiva; la incorporación de tecnologías de riego parece ser la mejor y más impactante alternativa, para levantar estas limitantes. El desarrollo del riego en muchas regiones donde el riego es suplementario depende de una apropiada combinación entre investigación y extensión.

## Introducción

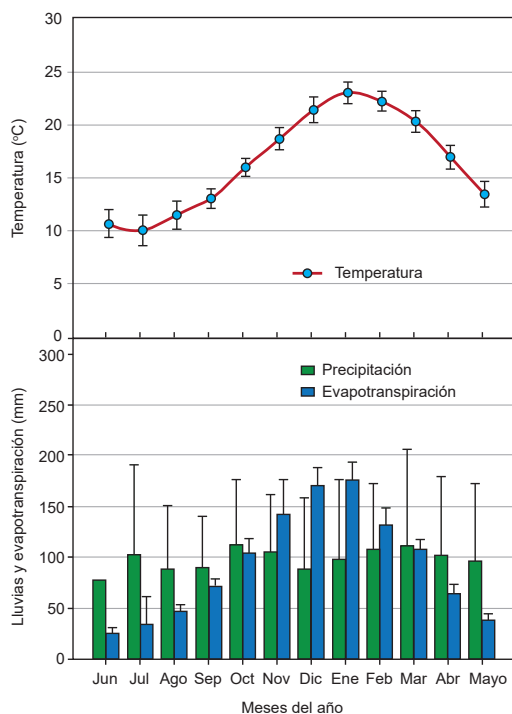
Uruguay es un país con 17.000.000 ha, dónde uno de los principales rubros de producción y de exportación es la carne bovina. La mayor parte de esta producción se basa en pasturas naturales y un bajo porcentaje de pasturas sembradas. La mayor parte de la producción (ha) se realiza sin el aporte suplementario del agua de riego, a excepción del arroz y de la caña de azúcar, que se riega el 100% del área. Sin embargo, estudios publicados por FAO (2012), las tierras aptas para ser regadas en Uruguay alcanzan las 1.800.000 ha. El Cuadro 1 presenta la comparación entre la distribución actual del área bajo riego en los diferentes rubros, y el área potencial (2030) para ser producida bajo riego propuesta en el plan de gobierno (MGAP-2015). Sin embargo, pese al potencial productivo de la agricultura regada, a la frecuencia de los déficits hídricos (Figura 1) que ocurren durante la primavera y verano y, a los incentivos del gobierno, en la promoción del desarrollo del riego; el incremento de las áreas regadas ha sido poco significativo en los últimos años.

**Cuadro 1.** Evolución potencial de la superficie bajo riego en diferentes rubros agropecuarios en Uruguay.

Cultivo	Area (ha)	
	2011-12 <sup>(1)</sup>	2030 <sup>(2)</sup>
Arroz	165000	181000
Anuales de erano/pasturas	55000	150000
Intensivos (horti-fruti,citrus y vides)	17000	17000
Caña de azúcar	7800	7800
Forestal	8000	8000

<sup>(1)</sup> Censo Agropecuario. DIEA-MGAP, 2012.

<sup>(2)</sup> Fuente: Estrategia de Fomento del Desarrollo de la Agricultura Regada en Uruguay MGAP, 2015.



**Figura 1.** Evolución de las precipitaciones, evapotranspiración (PM\_56) y temperatura. INIA LAS BRUJAS (1972-2019).



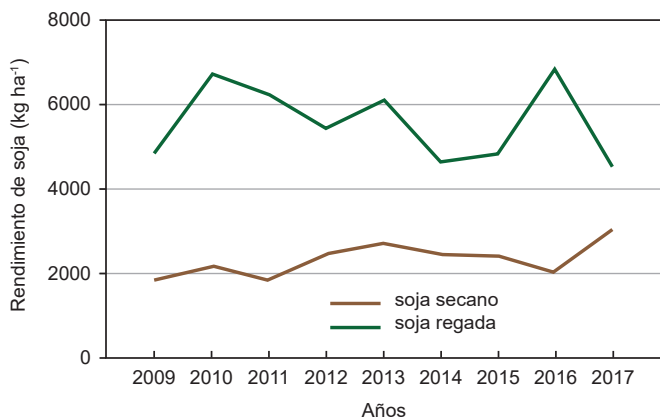
## Visión del capítulo

Esta lentitud en la adopción de tecnologías de riego por los productores puede ser explicada por múltiples factores y causas. Tres factores principales pueden ser identificados dentro de las múltiples posibles causas de la baja adopción tecnológica. Inicialmente, la agricultura regada se ha incrementado en el litoral oeste de Uruguay, pero en esta región no hay suficiente cantidad de agua para otorgar a los productores regantes (permisos de tomas y bombeo). Para solucionar esta limitante en las fuentes de agua para riego, se necesitaría realizar una inversión anual muy importante, en reservas de aguas superficiales, que se estima en más de U\$22.000.000, pudiendo tener un aumento de la producción en U\$71.000.000. La inversión por hectárea en riego sería de U\$2100 ((Estrategia de Fomento del Desarrollo de la Agricultura Regada en Uruguay, MGAP, 2015).

El volumen total de agua para ser distribuido en la producción es de  $4.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ . La mayor parte de esta agua es utilizada para riego de los sistemas productivos (aproximadamente  $3,630 \times 10^6 \text{ m}^3$ ), el resto del volumen de agua es utilizado para abrevar animales, generación de energía y otros usos domésticos.

Por otro lado, otra posible causa de ese bajo desarrollo del riego es que la investigación de riego en el país es muy reciente, no habiendo sido un tema priorizado por políticas públicas de largo plazo. Si bien, la investigación en riego existe en el país desde hace muchos años, no siempre ha sido de forma continua, lo que hace que el impacto en la producción no tenga los mismos efectos. El fortalecimiento de la investigación en riego a largo plazo para la ayuda a la toma de decisión en diferentes ámbitos, resultaría de una herramienta fundamental y de gran aporte. Resultados experimentales tanto realizados por INIA (Montoya et al., 2017) como por la Facultad de Agronomía (Gimenez, L., 2016) durante los últimos 10 años

muestran un aumento importante de la producción por el agregado de agua al cultivo (Figura 2).



**Figura 2.** Evolución de la producción de soja en Uruguay. Riego vs secano (2009-2017). Datos de la investigación de INIA y Facultad de Agronomía.

Finalmente, la tradición en la utilización de tecnologías de riego por los productores es baja en cultivos y pasturas. En este escenario, podría ser que los productos de la investigación y conocimientos tecnológicos no estén llegando a los destinatarios. Para solucionar esta limitante se precisa un esfuerzo importante en difusión de tecnologías y capacitación a todo nivel, de manera que pueda ser entendido no solo, como la preocupación por darle sostén económico a las familias que viven y producen en el campo, sino también, mejorar su sostenibilidad económica y social.

## Conclusión

Para que el riego sea incorporado a los sistemas productivos, en donde la producción en secano es más inestable y dependiente de la variabilidad climática, principalmente de las lluvias de verano, habría que resolver tres desafíos importantes y que fueron expuestos:

- Aumento de las reservas de agua en la región (captación y almacenamiento de agua superficial) donde se encuentra hoy la mayor producción agrícola-ganadera.
- Fortalecimiento de la investigación a largo plazo de las tecnologías de riego, adaptada a las condiciones productivas y climáticas propias, para ayudar a una mejor información para la toma de decisión.
- Educar, divulgar y capacitar a todo nivel (productivo y técnico) con foco en la sustentabilidad productiva, social, ambiental y económica.

## Referencia Bibliográfica

MGAP. 2015. ESTRATEGIA DE FOMENTO DEL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA REGADA EN URUGUAY. 38 p.

FAO 2012. <http://www.fao.org/aquastat/es/>

LUIS GIMÉNEZ Efecto de las deficiencias hídricas en diferentes etapas de desarrollo sobre el rendimiento de soja . Agrocienia (Uruguay), v.: 18 1, p.: 53 - 64, 2014

Montoya, F.; García, G.; Pintos, F.; Otero A. Effects of irrigation regime on the growth and yield of irrigated soybean in temperate humid climatic conditions. *Agricultural Water Management* 193 (2017) 30–45.

# TEMA 5

## Irrigando com a internet: necessidade ou modernidade?



**Gabriel Guarda**  
*Especialista FieldNET*  
*by Lindsay*



**Sandro Rodrigues**  
*Gerente Comercial*  
*Irriger*



**Reimar Carlesso**  
*CEO do Sistema Irriga*



**André  
Boncompani**  
*CEO iCrop*



**Luís Otávio**  
*Especialista*  
*Manna Brasil*



## Apresentação do tema

O uso da tecnologia da informação e a tomada de decisões ágeis no campo faz com que surjam soluções para o agricultor melhor usufruir dos sistemas de irrigação e estes têm se modernizado e soluções para o seu gerenciamento remoto tem sido apresentada e permitem o uso mais eficiente da água. O chamado manejo da irrigação, ainda que as bases conceituais já estejam definidas há décadas, continua sendo o maior desafio da agricultura irrigada, para haja aumento da chamada produtividade da água, ou maior produção por unidade de água aplicada, faltando então conhecimento técnico e a implementação de rotinas de controle e decisão.

Com o surgimento da Agricultura 4.0 que remete à digitalização dos processos de produção, existe uma demanda de operações e decisões que passam a ser orientadas com base em dados retirados do clima, da terra, da lavoura, etc, e esta parece ser a novidade, tornar mais fácil a interpretação do que acontece com o armazenamento de água no solo a partir dos processos evapotranspiratórios de uma cultura de interesse e com isso facilitar a tomada de decisão em bases técnicas. A decisão de quando e quanto irrigar pode ser baseada em planilhas com abastecimento diário das informações, mas empresas tem se esforçado para implementar soluções amigáveis de softwares ou plataformas que orientem o Irrigante na tomada de decisão de quando ligar seus equipamentos de irrigação e tem agregado também soluções em previsão do tempo, modelagem do desenvolvimento fenológico e produtividade, consumo energético e custos associados, entre outros, ousando em dashboards interativos de modo a facilitar e atrair a atenção do usuários, estimulando-os à uma prática consciente de uso da água na agropecuária. Sistemas de Assessoramento ao Irrigante em base digital no Brasil tem origem em Universidades públicas e as empresas hoje constituídas são exemplos mundiais e exportam tecnologias através dos seus softwares para dezenas de países. As empresas Irriger, Irriga Global, iCrop

e Lindsay com a plataforma FieldNET Advisor™ e Rivulis com a plataforma Manna, se constituem os principais players brasileiros em soluções para manejo da irrigação fundamentadas na estimativa da evapotranspiração das culturas e o balanço hídrico correspondente, agregando o soluções baseadas em sensoriamento remoto para auditoria da resposta das culturas à água aplicada e assim se constituem uma ferramenta complementar para a tomada de decisão na arte ou missão de produzir alimentos sob irrigação.

Assim, este tema do livro teve por objetivo apresentar como atuam os principais players do manejo da irrigação e os elementos que julgam necessários para a compreensão da dinâmica do armazenamento de água no solo na expectativa de simplificar o entendimento e despertar o interesse pelo manejo da irrigação e com isso melhorando a eficiência do uso da água na agropecuária.



Fernando Braz Tangerino Hernandez  
UNESP Ilha Solteira

# CAPÍTULO XVII

## **Irriga Global:**

manejo de irrigação para  
uma nova agricultura

**Autor**

**Reimar Carlesso**

IRRIGA

## Mensagem principal do capítulo

Apresentar o manejo de irrigação da Irriga Global, que desde a sua criação em 1999, presta 100% de seus serviços via internet, em tempo real, informando o momento correto de irrigar e a quantidade de água (lâmina de irrigação a ser aplicada), individualmente para cada área irrigada monitorada, em escala global.

## Introdução

Desde a sua criação a Irriga Global utiliza a internet como ferramenta fundamental e estratégica para coletar dados online das áreas irrigadas e disponibilizar todas as informações necessárias para a correta e adequada recomendação de cada irrigação. Durante essas duas décadas de atuação, priorizou-se investimentos em inovação tecnológica, utilização de novos equipamentos, ferramentas, sensores, estações, equipes qualificadas de campo, de suporte, de tecnologia da informação e de Agronomia, para manter e aumentar a qualidade e a precisão das recomendações de irrigação. A expansão internacional da prestação de serviço é resultado dessa estratégia.

A Irriga Global foi concebida, configurada e modelada objetivando sempre a praticidade, com mínima ou nenhuma interferência ou auxílio do usuário. A prioridade é disponibilizar o serviço de uma forma segura, eficaz e de fácil compreensão, gerenciando a necessidade hídrica dos cultivos, recomendando diariamente a lâmina de água que deve ser aplicada em cada cultura e estimando a necessidade de irrigação para os próximos sete dias. Durante o período de monitoramento, a equipe técnica do Irriga Global realiza visitas técnicas frequentes para aferir e ajustar as recomendações.



## Visão do capítulo

A internet e a utilização de uma plataforma online são essenciais para recomendar adequadamente todas as irrigações necessárias durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, evitando desperdícios de água e energia e priorizando o aumento e estabilidade da produção. A Irriga Global, com soluções tecnológicas práticas e adequadas, disponibiliza ao irrigante e às empresas do agronegócio uma gestão completa da irrigação, entregando precisão e qualidade.

As necessidades hídricas das culturas são fundamentadas em parâmetros agronômicos de cada cultura, das características do solo da área, das condições meteorológicas do local, da distribuição das chuvas em combinação com modelos matemáticos de determinação do balanço hídrico do solo, crescimento e desenvolvimento das culturas, evapotranspiração de referência, e dezenas de outros fatores.

A equipe técnica de campo é responsável pelo ingresso de todos os dados técnicos necessários para o cálculo das necessidades hídricas das áreas. Todas as recomendações, informações, gráficos e dados das áreas irrigadas são atualizadas em tempo real nos sites [www.irrigablobal.com](http://www.irrigablobal.com) e [www.irriga.net](http://www.irriga.net) e nos aplicativos (APP) da Irriga Global. A plataforma IrrigaNet simplifica a visualização dos resultados de todos os campos de produção, associando no mapa Google as recomendações de irrigação e todas as funcionalidades, ferramentas e serviços.

Atualmente, a Irriga Global atua no monitoramento de áreas irrigadas em todo o Brasil, com escritórios nas regiões Sul, Sudeste, Centro Oeste e Norte. No exterior, atua em países da América: Uruguai, Paraguai, Argentina, Chile, México, Estados Unidos; Europa e Ásia: Itália, Áustria, Eslováquia, Hungria, Servia, Romênia, Ucrânia, Rússia, Turquia e Suíça; e África: África do Sul.

A Irriga Global realiza anualmente monitoramento de manejo de irrigação para mais de 250.000 hectares. O uso da internet é fundamen-

tal para o recebimento de dados online de estações meteorológicas, de estações de campo e de sensores distribuídos nas áreas irrigadas.

Ao longo dessas mais de duas décadas de atuação em nível de campo foi implementada uma rede própria de estações meteorológicas, instaladas estrategicamente em todas regiões de atuação, enviando todos os dados meteorológicos de 15 em 15 minutos para os servidores da Irriga Global (Amazon Web Services).

As estações de campo coletam e enviam dados em tempo real das lâminas aplicadas, chuvas e da umidade do perfil do solo. Essas informações estão disponíveis aos irrigantes de forma contínua, em qualquer lugar, a qualquer hora, no aplicativo da Irriga Global e na plataforma IrrigaNet 2.0, as quais reúnem todas as ferramentas e serviços disponíveis, de forma totalmente responsiva, entregando aos clientes a gestão da irrigação na palma da mão.

As estações de campo são um diferencial oferecido pela Irriga Global, permitindo um completo e efetivo controle do balanço hídrico diário do solo, evitando aplicações desnecessárias de irrigação, identificando irrigações não realizadas, reduzindo o custo de energia, uso de água, potencializando a produtividade e, o mais importante, priorizando a estabilidade da produção e rentabilidade.

Além da recomendação adequada de irrigação, a Irriga oferece outros serviços aos produtores e empresas do agronegócio, todos eles disponibilizados em tempo real, tais como: relatório técnico das visitas de campo; imagens NDVI; gestão de energia; armadilhas de insetos; condições para a aplicação de agroquímicos; recomendação de nitrogênio em cobertura em taxa variável; irrigation effectiveness index (potencial produtivo); soma térmica (HU e GDA), mapas de estado hídrico diário, entre outros.

## Conclusão

O objetivo principal da apresentação foi demonstrar como a Irriga Global atua em nível de produtor, usando a internet e suas ferramentas para coletar, processar e disponibilizar todas as informações necessárias para realizar a gestão dos campos irrigados de forma eficiente, prática e simples.

Entendemos que a internet é ferramenta chave no processo de obtenção de dados online de cada área monitorada, possibilitando a recomendação customizada e atualizada de cada campo, como ferramenta imprescindível à nova agricultura, que busca cada vez mais soluções inovadoras para necessidades emergentes, otimizando recursos de água e energia e mantendo a estabilidade de produção. Resumindo, para o produtor e as empresas terem um negócio mais rentável e assertivo.

# CAPÍTULO XVIII

**Irrigar com água, avaliar com o humano e potencializar com a tecnologia**

**Autor**

**André Boncompani**

iCrop

## Mensagem principal do capítulo

Uma gestão de irrigação eficiente é resultado da combinação equilibrada entre capacitação humana e tecnologias que geram resultados comprovados.

## Introdução

É intenção deste texto refletir sobre a participação de tecnologias, como a internet, na gestão de irrigação, e questionar em que medida elas contribuem para a eficiência da produção agrícola. A partir de exemplos retirados de experiências práticas, o autor também busca ilustrar aspectos positivos e pontos de atenção em relação ao uso de instrumentos como sensores. O autor resgata, ainda, o passado recente relacionado à aposta do Brasil em determinado método de uso dessas tecnologias, e traz dados que indicam uma perspectiva favorável para o futuro do setor de irrigação.

## Visão do capítulo

O tema “Irrigando com a internet: necessidade ou modernidade?”, proposto pelo webinar do Inovagri, é provocador. A ideia é bastante contemporânea e vai ao encontro do movimento atual da tecnologia na agricultura, que, muitas vezes, pensa nesta mesma tecnologia como fim, não como meio. Afinal, não se irriga com internet, mas sim com água. A colocação é óbvia. Mas o que os produtores precisam, de fato, é aplicar água com qualidade em seus cultivos. Hoje, a internet é um dos meios que favorecem essa aplicação com mais qualidade.

Sobre a questão de a internet ser uma necessidade ou ser mais uma possibilidade patrocinada pela modernidade, atualmente ela é es-

sencial não apenas para a irrigação, mas também para as atividades cotidianas.

O webinar do Inovagri, por exemplo, foi possível graças à internet. A pandemia provocada pela Covid-19, só não fez o mundo parar por causa da internet. Nesse sentido, a internet deixou de ser modernidade há algum tempo. Quem ainda pensa na internet sob essa ótica, não atinou para a essencialidade dela e corre o risco de se perder.

Para contextualizar, hoje, a iCrop atende aproximadamente 600 fazendas no Brasil. São mais de 6 mil pivôs centrais monitorados; mais de 50 tipos de culturas acompanhadas; e mais de 70 profissionais em campo. O índice médio de renovação de contratos está em torno de 97%. Se não fosse a internet, estes números seriam impensáveis. Afinal, não se pode estar fisicamente em mais de um lugar ao mesmo tempo, mas remotamente isso é possível. Esse índice de renovação de contratos reflete a maneira como a empresa lida com a tecnologia e suas aplicações no campo.

Existem muitas tecnologias realmente funcionais nas nossas mãos. Tecnologias estas que já são aplicadas no campo há muitos anos. Em termos de mercado, elas estão disponíveis para todos que desejarem e puderem adquiri-las.

A iCrop usa o que há de mais moderno no setor de irrigação, desde sensores, imagens de satélite, inteligência artificial, algoritmos, softwares, plataformas e outros instrumentos. Mas sempre visando à praticidade e à aplicabilidade dessas tecnologias na lida diária do campo. Afinal, elas não adiantam se não gerarem resultados palpáveis para o agricultor.

A tecnologia se tornou uma obrigação. Com os sistemas atuais de produção, de escoamento e de venda na agricultura, é impossível contorná-la. Uma vez que a tecnologia passa a ser uma obrigação, conseqüentemente ela também deixa de ser um diferencial. E o diferencial, por sua vez, passa a estar em como essas tecnologias são

combinadas e implementadas no campo, a fim de gerar mais resultados e lucros para o produtor, sem perder de vista a responsabilidade ambiental e a sustentabilidade.

Contudo, o ser humano ainda é o principal agente responsável por avaliar o cenário complexo e variável da agricultura, já que ainda não é possível sensoriar todas as variáveis do campo com as tecnologias de que dispomos até agora. Essas variáveis vão desde as casualidades do dia a dia, à composição do solo, às pragas nas plantas e outras. É o ser humano que ainda detém a capacidade de observar, entender ambientes, avaliar contextos e transformar tudo isso em soluções. A aposta que se deve fazer é na combinação entre capacitação humana e potencial tecnológico.

O Brasil é um expoente e um dos maiores exportadores de tecnologias para manejo de irrigação do mundo. Entre 40 e 50% das áreas irrigadas por pivô central no país dispõem de algum tipo de decisão de irrigação. Estes números são bastante significativos.

Há mais de 20 anos, o Brasil apostou em um método climático associado ao balanço hídrico e à checagem. Essa aposta acertada permitiu escalar a produção agrícola de forma racionalizada e crescente no país.

Se, para exemplificar, considerássemos (para simplificar o cálculo) 5 mil pivôs monitorados pela iCrop, divididos em duas parcelas – como de costume –, teríamos 10 mil sensores de monitoramento simultâneo. Para uma amostragem estatística mínima de três pontos, chegaríamos a 30 mil sensores, que, se operassem em duas profundidades, se tornariam 60 mil instalações. Se considerássemos também o plantio e a colheita, que acontecem cerca de duas vezes ao ano e implicam em instalação e desinstalação dos sensores, chegaríamos a 240 mil operações. O que nos leva a concluir que apoiar a decisão de irrigação somente em sensores é operacionalmente inviável.

Atualmente, o sensor é usado no Brasil como de fato ele deve ser: como instrumento de checagem. Os mesmos sensores desenvolvidos no Brasil há 20 anos continuam oferecendo alta precisão, ou seja, faz algum tempo que eles já não são um gargalo tecnológico. Entre os resultados da aposta do Brasil feita lá atrás está a grande base de conhecimento e de inovação suportada por universidades, como as Federais de Santa Maria (UFSM), de Viçosa (UFV) e outras. Essa base também foi apropriada pela iniciativa privada, que se desenvolveu a partir da difusão de pesquisas, estudos e aplicações feitos por essas instituições.

Todo esse arsenal de conhecimento aplicado em grandes áreas de plantio eleva o nível dos desafios no Brasil, já que, tecnicamente, a tecnologia em manejo de irrigação no país é algo superado – o que, vale lembrar, não significa que todos consigam acessá-la. Fertilidade, uniformidade de pivô, gestão de consumo de energia e outros fatores se tornam, então, o algo-a-mais que as empresas do setor de irrigação passam a visar.

Uma tendência observada na iniciativa privada é que, em breve, ela também passará a disponibilizar, gratuita e efetivamente, dados que auxiliam o irrigante nos cálculos do balanço hídrico, já que essas informações são oferecidas por alguns órgãos públicos via internet.

Por fim, estudo divulgado pela Agência Nacional de Águas (ANA), no segundo semestre de 2017, mostra que o Brasil está entre os dez países com a maior área irrigada do planeta. O 'Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada' mostra que o país tem 6,95 milhões de hectares que produzem alimentos utilizando diferentes técnicas de irrigação. A previsão para 2030 é de que a área irrigada no país chegue a 10,09 milhões de hectares; a retirada de água seja de 1,34 milhão de litros por segundo; e o consumo de água, 1,05 milhão de litros por segundo<sup>1</sup>. Cenário bastante promissor para o setor de irrigação e para a agricultura em geral.

---

<sup>1</sup> Fonte: <<http://atlasirrigacao.ana.gov.br/>>. Acesso em: 6 jan. 2020.



## Conclusão

Não há dúvidas de que tecnologias como a internet chegaram para ficar e modificaram a maneira como o ser humano se insere nos processos atuais de produção. Entretanto, o ser humano ainda é o elemento-chave da cadeia produtiva, já que continuam sendo dele as decisões que definem esses processos. Reforçar a ideia de que tecnologias como a internet não são um fim, mas sim um meio para se chegar à boa produtividade, pode ajudar tanto no manejo de irrigação como no manejo do potencial que pode ser aproveitado a partir da combinação equilibrada entre as capacidades humanas e as capacidades tecnológicas.

# CAPÍTULO XIX

**Onde podemos chegar com a tecnologia de manejo?**

**Autor**

**Luís Otávio Carvalho de Souza**

Manna

## Mensagem principal do capítulo

A necessidade de irrigar com algum tipo de controle já é necessário há muitos anos. A internet surge como mais uma ferramenta para o manejo da irrigação, que através de aplicativos e plataformas on-line, disponibilizam informações do seu campo de forma rápida e acessível, 24 horas por dia, de qualquer lugar do mundo.

## Introdução

A agricultura de precisão, como a conhecemos hoje, tem seu início no século XX, mais precisamente na década de 80, com o desenvolvimento de microcomputadores, sensores e softwares, que tornaram seu uso mais acessível ao produtor. Essas ferramentas, aliadas a máquinas agrícolas também mais modernas, permitiram maior controle de uso do solo, com aplicação de fertilizantes e defensivos de forma precisa e nas quantidades adequadas.

O uso da agricultura de precisão na irrigação, demorou ainda a acontecer, restringindo-se a automação dos sistemas de irrigação (ligar e desligar os sistemas). Porém, com a promulgação da Lei de Outorga do Uso de Água em 1997, o controle do uso da água para irrigação tornou-se uma realidade e iniciou-se assim um maior estudo e desenvolvimento de ferramentas que pudessem auxiliar o produtor irrigante no controle da aplicação de água em sua lavoura.

Surgiram planilhas para controle das entradas e saídas da água (Balanço Hídrico do Solo), desenvolvimento de sensores para controle da umidade do solo mais sensíveis e acessíveis aos produtores, estações meteorológicas automáticas, desenvolvimento de transmissão de dados (telemetria). E nos últimos anos, a Internet vem se tornando a principal aliada do produtor, onde o mesmo pode monitorar seu campo 24 horas por dia, de qualquer local do mundo e to-

mar a melhor decisão com relação a seu campo, seja uma aplicação de defensivo, uma correção de solo, a comercialização do seu produto, logística para colheita. Temos Agtech's (startups da agricultura) desenvolvendo todo tipo de aplicativo, desde estimativa de peso do boi com uma foto de celular, até a logística de escoamento da produção. E, mais recentemente, a quantidade certa e a hora de correta de irrigar o seu campo, sem uso de sensores de solo, estações meteorológicas, apenas com o uso de imagens de satélites, previsão climatológica e balanço hídrico do solo.

## Visão do capítulo

Neste contexto surge em 2016, o Manna Irrigation Intelligence, uma plataforma on-line de manejo e controle da irrigação, que faz parte do Grupo Rivulis, empresa Israelense, fabricante de equipamentos de irrigação localizada, com mais de 50 anos de mercado.

O Manna é uma empresa de engenharia e software, que possui uma equipe multidisciplinar, que conta com profissionais e pesquisadores em agronomia até profissionais de TI e sensoriamento remoto. A proposta da plataforma é oferecer um produto que forneça recomendações diárias de irrigação de forma automática, dinâmica, simples e acessível, não necessitando da instalação de qualquer tipo de equipamento no campo (sensores ou estações), apenas com o uso de imagens de satélites, dados meteorológicos, balanço hídrico do solo, aliados a modelos matemáticos (algoritmos).

Nosso provedor de previsão climatológica, chama-se Foreca, uma empresa finlandesa que fornece informações meteorológicas globais, histórico climático, condição atual do clima e previsão para 14 dias, utilizando dados coletados de forma hiper-local ao redor do mundo e inseridos em algoritmos para obter maior precisão na previsão do tempo.

As imagens de satélite são obtidas pelo Manna através de três constelações de satélites, descritas abaixo:

- a) **Sentinel 2** – resolução (10 m<sup>2</sup>/pixel) e capacidade de revisita a cada 5 dias.
- b) **Landsat 8** – resolução (30 m<sup>2</sup>/pixel) e capacidade de revisita a cada 16 dias.
- c) **Spot 6/7** – alta resolução (1,5 m<sup>2</sup>/pixel), capacidade de revisita diária, com duas imagens HD (alta definição) disponibilizadas por mês.

Com esta cobertura de constelações, podemos oferecer imagens da propriedade a cada 5 dias, podendo ocorrer em até 3 ou 4 dias.

De posse dessas imagens, as mesmas são tratadas em NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, em tradução livre, Índice de Vegetação por Diferença Normalizada). Este é um dos índices de maior uso na agricultura e serve para analisar a condição da vegetação natural ou agrícola nas imagens geradas por sensores remotos (drones ou satélites). É frequentemente usado para medir a intensidade de atividade clorofiliana, inclusive comparando vários períodos distintos. É baseado na reflectância da luz na folha da planta (Refl) e é dada pela fórmula:

$$Refl = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

Em que:

*NIR* – comprimento de onda próximo ao infravermelho (adimensional);

*Red* – comprimento de onda do vermelho (adimensional).

O princípio teórico é que a vegetação, quanto mais ativa, mais absorve a luz solar na região do vermelho (Red), no processo de trabalho da clorofila nos tecidos vegetais, deixando os valores baixos da imagem de satélite no canal vermelho. Da mesma forma, as estruturas celulares das folhas provocam uma forte reflexão da luz solar na região do Infravermelho próximo (NIR), deixando os valores altos da imagem de satélite no canal infravermelho.

No caso do Manna, as imagens tratadas são correlacionadas a um coeficiente de cultura ( $k_c$ ), que chamamos de coeficiente do satélite ( $k_v$ ). Este  $k_v$ , é computado na fórmula:

$$ET_v = K_v \times ET_o$$

Em que:

$ET_v$  – evapotranspiração do satélite (mm/dia);

$K_v$  – coeficiente da cultura do satélite (adimensional); e

$ET_o$  – evapotranspiração de referência (mm/dia, fornecido pelo modelo matemático).

## Conclusão

Gerenciamento da irrigação sempre foi uma necessidade, principalmente após a promulgação da Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Em 1998, em regiões com escassez de água, já haviam casos em que determinações jurídicas obrigavam autoridades a lacrar bombas utilizadas em irrigação, pois as propriedades não apresentavam os documentos necessários para a utilização das mesmas (Outorga da água).

A modernidade chegou ao agronegócio há alguns anos, com a utilização cada vez mais intensiva de tecnologia, capaz de fornecer dados e resultados mais precisos para o dia-a-dia do empresário rural. O surgimento de *Agtechs* a todo momento, onde os próprios produtores investem cada vez mais em aceleradoras de *starups*, para obterem mais tecnologia a seu serviço é uma realidade.

A irrigação não ficará para trás nesse processo e temos ainda muita tecnologia para desenvolver. Chegaremos ao ponto de o sistema de gerenciamento da irrigação captar todas as informações necessárias para determinar a lâmina de irrigação, previsão de chuvas, risco de pragas, aplicação de fertilizantes, etc, processar esses parâmetros e através de Inteligência Artificial, acionar remotamente um sistema de irrigação e entregar de forma precisa a quantidade de água para aquele determinado local do seu campo.

# CAPÍTULO XX

## Sistema IRRIGER de gerenciamento de irrigação



**Autor**

**Sandro Batista Santos Rodrigues**  
IRRIGER Brasil



## Mensagem principal do capítulo

O Sistema Irriger Connect permite a melhor decisão e gestão de irrigação através de balanço hídrico, sensores e imageamento. Nossos consultores acompanham e personalizam todas as etapas do processo, garantido economia de água e energia e aumento de produção. Resultados que nos garantem a liderança de mercado, com mais de 04 milhões de hectares gerenciados.

## Introdução

Até a década de 70 o Brasil era considerado um grande importador de alimentos. Contudo, por meio dos avanços tecnológicos dos últimos 50 anos, se tornou o segundo maior produtor de alimentos. As projeções apontam que o Brasil terá cada vez mais destaque no papel de alimentar o mundo. Os relatórios da ONU indicam que, para atender a demanda de alimentos em 2050, há a necessidade de se ampliar a produção global de alimentos em mais de 50%, e o Brasil deverá ser responsável por suprir 40% dessa demanda extra.

Essa projeção considera um conjunto de fatores que permitem apostar num ritmo de crescimento ainda maior. Somos o 5º maior país do mundo, com área total de 850 milhões de hectares, posição geográfica privilegiada, cujo o clima possibilita o plantio de uma grande variedade de cultivos durante o ano todo. Além disso, temos a maior disponibilidade de água doce do mundo.

Um dos nossos grandes desafios será crescer de forma sustentável, ou seja, devemos buscar soluções para elevar a produtividade com o mínimo de crescimento em área plantada. Diante disso, a irrigação já vem comprovando ser uma dessas soluções, possibilitando a produção de até 3 safras por ano, com maior produtividade e menor risco do que em condições de sequeiro.

Embora a agricultura irrigada tenha avançado tecnologicamente nas últimas décadas, a irrigação ainda é realizada de forma inadequada pela maioria dos agricultores, ocorrendo grande desperdício de água pelo setor (MANTOVANI et al., 2006; MAROUELLI et al., 2008). As estimativas apontam que menos da metade da água captada para irrigação seja realmente utilizada pelas plantas (CHRISTOFIDIS, 2004).

Para Mantovani et al. (2006), essa baixa eficiência decorre de três fatores principais: a) baixa utilização de critérios técnicos de manejo hídrico na maioria das áreas irrigadas; b) escassez de informações locais para manejo de água; c) utilização de sistemas de irrigação com baixa eficiência de aplicação.

Atualmente mais de 80% dos produtores ainda não realizam o manejo profissional da irrigação, e muitos nem sabem quanto aplicam e qual o custo real da irrigação.

Apesar da grande oferta absoluta de água, a disponibilidade espacial e temporal já preocupa em muitas regiões brasileiras. Os conflitos e os debates pelos múltiplos usuários devem acompanhar o crescimento da demanda de água pelos setores agrícola, energético e industrial, especialmente com a maior variabilidade das chuvas registradas nos últimos anos.

A cobrança pelo uso da água já se tornou realidade em algumas bacias hidrográficas, e deve expandir ano a ano. Além disso, há os altos custos da energia elétrica, fatores que contribuem para uma maior preocupação em relação ao uso racional dos recursos hídricos. Dessa forma, o gerenciamento da irrigação venho sendo empregado de forma crescente.

Nesse contexto, a Irriger vem ganhando notoriedade ao ofertar um sistema profissional de gestão da irrigação. Possui um sistema online muito preciso e operacional, aliado com uma equipe especializada que leva orientações técnicas aos produtores. Dessa forma, possi-

bilita a otimização do uso da água e o aumento da produtividade e da qualidade dos produtos, e conseqüentemente, maior rentabilidade aos irrigantes.

## Visão do capítulo

A Irriger é uma empresa de base tecnológica, fundada em 2005 e que faz parte do grupo Valmont e se dedica à prestação de serviços em gerenciamento e engenharia de irrigação. A empresa conta com profissionais especializados acompanhando e personalizando todas as etapas da consultoria. A Irriger é líder de mercado, tendo monitorado mais de 04 milhões de hectares irrigados em mais de 60 culturas comerciais.

A plataforma online Irriger Connect (Figura 1) apresenta recursos tecnológicos que permitem o acompanhamento e a tomada de decisão da irrigação. Isso ocorre por meio de modelos matemático baseado em dados de clima, solo, cultura e equipamento, e ainda com a possibilidade de incluir sensores de solo e análises de imagens orbitais. Desse modo, podemos oferecer a melhor solução para cada situação, e ainda comparar e refinar os resultados obtidos pelas diferentes metodologias.

O irrigante possui acesso online, por meio de aplicativo e web, visualizando as informações em forma de imagens, gráficos e tabelas, podendo tomar as decisões técnicas de forma simples e operacional. Os relatórios mensais e de safra possibilitam a formação de um rico histórico de dados, que embasam novos projetos e decisões cada vez mais assertivas.

Nossa equipe especializada realiza visitas para implantação e condução do sistema, realizando o levantamento das características físico-hídricas do solo e implantando um programa anual de avaliação e ajuste dos equipamentos de irrigação. Realizamos também o controle do custo de energia e assessorando na decisão técnica da irriga-

ção, com estratégias específicas para cada cultura e considerando os aspectos fitossanitários e outras peculiaridades.



Figura 1. Tela principal de acesso dos usuários ao Irriger Connect.

Realiza-se o balanço hídrico climático diário cruzado com balanço de água no solo, considerando o resultado entre as “entradas” e “o consumo” de água, para determinado tipo de solo, clima e cultura/vegetação considerados. O consumo hídrico é definido pela soma da evaporação do solo, transpiração da planta (evapotranspiração), perdas por percolação profunda e escoamento superficial. As “entradas” de água são compostas pela soma da irrigação realizada e a precipitação ocorrida no período. Quando a quantidade de água consumida é maior que a adicionada, gera-se déficit hídrico no solo, que é medido diariamente, constituindo a demanda de irrigação para repor o solo na capacidade de campo.

Os dados climáticos são provenientes de uma rede própria de estações meteorológicas, cuidadosamente instaladas para representar adequadamente as condições climáticas. Possuímos integração com três das principais marcas de estações do mercado, possibilitando a atualização automática dos dados em nossa plataforma.

As informações de chuvas e irrigações são inseridas por talhão, de forma manual ou automática, a depender da disponibilidade de equipamentos com telemetria. Nos últimos anos, praticamente todos os pivôs Valley já saem de fábrica com telemetria, que possibilitam a atualização automática do sistema Irriger, através de interface de programação “API”.

## Conclusão

O Irriger Connect é uma plataforma de gerenciamento avançado que fornece recomendações de irrigação fáceis de entender com base em dados científicos reais sobre seu solo, tipo de cultura, estágio de desenvolvimento e condições climáticas atualizadas automaticamente.

Em média, nossos clientes economizam cerca de 20% de água e energia, sendo que o maior benefício está no aumento de produtividade e qualidade em função da decisão técnica da irrigação. Esses resultados permitem longas e sólidas parcerias, trabalhamos com contratos anuais e com alto índice de renovação, historicamente acima de 95%.

## Referências

CHRISTOFIDIS, D. Como obter a sustentabilidade dos recursos hídricos na agricultura irrigada. Irrigação & Tecnologia Moderna, Brasília, DF, v. 64, p. 30-31, 2004.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e práticas. Viçosa: UFV, 2006. 318 p.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2008. 150 p.

# CAPÍTULO XXI

**Quanto a internet já está presente e é relevante no sistema de produção agrícola?**

**Autor**

**Gabriel Melo Guarda**

Lindsay, Brasil

## Mensagem principal do capítulo

O gerenciamento e o manejo dos sistemas de irrigação são pontos críticos para o sucesso do irrigante, as ferramentas digitais e as tecnologias embarcadas nos equipamentos proporcionam que os produtores tenham um grande volume e qualidade de acesso a informações e com isso tomadas de decisões mais assertivas e ainda assim de forma remota e segura.

## Introdução

Com o tema Irrigando com internet: necessidade ou modernidade? Leva-se a discussão do quanto a Internet já está presente e é relevante no sistema de produção agrícola e no dia-a-dia do produtor rural.

A reflexão que fica é: será que o irrigante possui acesso ou se quer sabe quais ferramentas e soluções que ele possui a sua disposição para o auxiliar a tomar as melhores decisões no que diz respeito a irrigação?

## Visão do capítulo

Quando pensamos de uma forma mais abrangente em conectividade, tecnologia, telemetria, ferramentas digitais ou até mesmo em agricultura de precisão dificilmente pensamos num primeiro momento na área da Irrigação, é mais fácil e presente a correlação destes termos às áreas de defensivos, fertilizantes e máquinas agrícolas.

Mas para surpresa de muitos a indústria de irrigação, principalmente as relacionadas aos sistemas de pivôs centrais e laterais, já está em nível tecnológico comparável aos outros setores da agricultura.

A Lindsay é pioneira no desenvolvimento e aplicação de tecnologias na irrigação. Num primeiro momento o principal desafio era gerenciar e controlar os equipamentos de forma remota, e com isso foi desenvolvido o sistema FieldNET o primeiro sistema baseado em nuvem com acesso via aplicativo ou versão web.

A partir do FieldNET os produtores podem controlar, gerenciar e monitorar todo o seu sistema de irrigação, do bombeamento até o canhão-final, passando por sensores e estações meteorológicas.

Hoje o grande desafio da irrigação é o manejo, dar resposta de quando, quanto e onde irrigar, esta é a questão que pode demandar mais tempo e causar mais dúvidas ao irrigante, pois de uma maneira bem prática são necessários conhecimentos de solo, clima e cultura que isolados não significam muito, porém a interação entre esses fatores respondem em parte as questões anteriores.

O manejo em si é complexo, muitos cálculos e fatores estão envolvidos, porém com a ajuda da ciência, pesquisa e tecnologia o manejo se torna prático e mais fácil de ser realizado. Quando pensamos em manejo devemos sempre pensar em integração, integração dos fatores de produção, integração de conhecimento e principalmente a integração de dados, pois quanto mais confiáveis e precisos estes dados, maior será a assertividade e a eficiência da irrigação.

Unindo mais de 40 anos de conhecimento científico com as tecnologias FieldNET a Lindsay desenvolveu, também de forma pioneira e inovadora, o FieldNET Advisor (Figura 1) a primeira ferramenta de manejo de irrigação também baseado em nuvem.

O FieldNET Advisor automaticamente combina os dados de mapa de solo, informações meteorológicas precisas do local, modelos de crescimento da cultura, dados de irrigação histórica e gera recomendações específicas e variadas para cada zona homogênea dentro do Pivô Central ou Lateral.



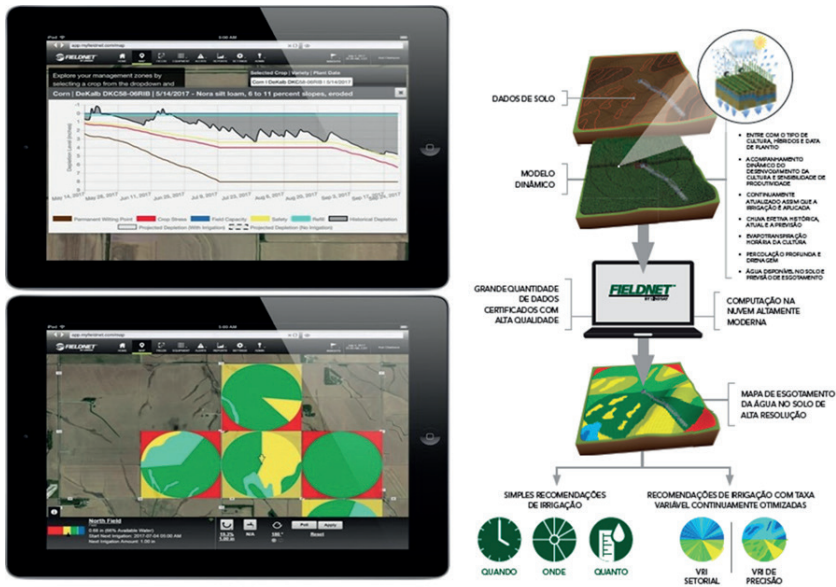


Figura 1. FieldNET Advisor.

A integração com o FieldNET permite que o sistema atinja níveis de recomendações e aplicação a cada ângulo do equipamento, pois os dados de entradas e saídas são realizados de forma automática, isso significa muito mais autonomia, confiança nas informações e muito menos tempo gasto para a tomada de decisão.

Por meio da plataforma o produtor acompanha a disponibilidade hídrica da cultura e tem disponível de hora em hora a quantidade, o dia e o local que deverão ser realizadas as irrigações, com isso o produtor pode acompanhar de forma remota como está a situação da sua cultura com relação ao estresse hídrico, com a segurança de mais de 40 anos de pesquisas e desenvolvimento no modelo agrônomo que hoje já é capaz de substituir o uso de sensores de solo no campo, que proporcionam leituras pontuais e pouco representativas no sistema.

A integração ente campo e digital pode ser complexa principalmente com a infraestrutura de comunicação precária que ainda notamos no campo no Brasil. Para se manter essa comunicação constante e segura ente digital e real a Lindsay possui soluções que se adequam a diferentes necessidades, como por meio de sistema de comunicação à radio, GSM e via Ethernet.

Os benefícios e versatilidade do sistema FieldNET não está restrito a produtores com equipamentos da marca Zimmatic by Lindsay, mas qualquer produtor pode ter acesso as tecnologias desenvolvidas pela Lindsay por meio do Pivot Control, um painel que permite a comunicação de qualquer equipamento elétrico com os sistemas FieldNET e FieldNET Advisor.

## Conclusão

As tecnologias devem ser acima de tudo fáceis e aplicáveis no dia-a-dia do produtor rural, interfaces devem ser intuitivas, práticas e rápidas de serem acessadas de onde o usuário estiver e principalmente com alto rendimento e confiança.

Unir tantos pontos é um desafio para o desenvolvimento de tecnologias e poucos são as ferramentas hoje disponíveis no mercado de irrigação com tão alto nível de entrega e acessibilidade, algo que a Lindsay se propôs a fazer não de um dia para o outro, mas com muitos anos de pesquisa, ciência e inovação com foco no cliente e principalmente com o compromisso de fomentar uma irrigação cada vez mais sustentável e rentável.

A internet é um meio facilitador de acesso à tecnologia e informação e além disso para a agricultura irrigada é uma oportunidade para se expandir e comprovar os benefícios que gera para a sociedade quando realizada de forma consciente e bem gerenciada e manejada.

# TEMA 6

## Agricultura irrigada em pequenas e médias áreas: sustentabilidade ambiental-econômica-social



**Gertjan Beekman**  
*Instituto Interamericano  
de Cooperação para a  
Agricultura – IICA*



**Clayton Rocha**  
*Especialista Agrônomo  
NETAFIM*



**Maria Sonia**  
*Pesquisadora Manejo  
do Solo e da Água  
EMBRAPA*



**Leandro Lance**  
*Gerente da  
NAANDANJAIN*



**Nicolau Neto**  
*Especialista em Produção e  
Tecnologia de Sementes  
CODEVASF*



## Apresentação do tema

Esse tema do livro tem como objetivo apresentar para os agricultores, técnicos, pesquisadores, professores, interessados e gestores públicos, integrando instituições, metodologias e tecnologias que estão gerando ganhos econômicos, ambientais e sociais para pequenos e médios irrigantes. Tecnologias essas aplicadas e difundida aos agricultores no campo por órgãos de desenvolvimento regional, pesquisa, empresas particulares internacionais e órgão de cooperação internacional. Visou também realizar articulações e montar uma rede sócia técnica para sugestões aos gestores de montagem de um programa de fomento pós COVID 19 para o desenvolvimento da agricultura irrigada em pequenas e médias áreas. Tendo como fundamento estudos da Agência Nacional de Águas, Banco Mundial, FAO e pesquisadores da EMBRAPA que revelam que apesar da agricultura irrigada representar apenas 5% de toda a área plantada no país, responde por 16% do que foi produzido, refletindo em 35% no valor da produção. Não obstante à redução dos riscos inerentes das incertezas climáticas, a agricultura irrigada é também um dos principais instrumentos para a geração de trabalho e renda. Estima-se que a cada hectare dotado de sistema de irrigação, permite a geração de pelo menos 1 emprego direto e mais de 2 empregos indiretos. Essa condição demonstra a importância estratégica que a agricultura irrigada de pequeno a médio porte tem a crescer e garantir a segurança alimentar, alcance do aumento e oferta de produtos destinados ao mercado interno, consolidar a afirmação comercial do Brasil num mercado internacional altamente competitivo e melhorar os níveis de qualidade da produção, produtividade, renda e emprego no meio rural e nos setores urbano-industriais que se vinculem, direta ou indiretamente, ao complexo de atividades da agricultura irrigada.



Paulo Ricardo Santos Cerqueira

Codevasf

# CAPÍTULO XXII

**Experiências e soluções  
Netafim™ pelo mundo**

**Autor**

**Glayton Botelho Rocha**  
Netafim Brasil

## Mensagem principal do capítulo

Como líder global em irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) a mais de 50 anos, temos o prazer de compartilhar nossas soluções e experiências que vem sendo implementadas em todo o mundo para combater a fome e promover a sustentabilidade ambiental, econômica e social na agricultura irrigada.

## Introdução

A sustentabilidade ambiental, econômica e social da agricultura irrigada está relacionada às decisões que tomamos desde a escolha dos métodos de irrigação e cultivo até a comercialização do produto. Com os recursos naturais, humanos e financeiros cada vez mais escassos, precisamos tomar decisões cada vez mais inteligentes para garantir que existam recursos, segurança alimentar, geração de renda e dignidade social, nesta geração e para as gerações futuras.

A Netafim™ vem trabalhando com o conceito de irrigação inteligente à mais de 50 anos, quando produtores rurais em Israel inventaram a irrigação por gotejamento e decidiram converter áreas do deserto de Negev em terras de alta produtividade, das mais diversas culturas. O que eles fizeram? Muito além de fornecer água à planta! Eles conseguiram alcançar maiores produtividades utilizando uma quantidade mínima de água, além de economizar em fertilizantes e em defensivos químicos.

Pioneira no segmento de irrigação localizada, a Netafim™ oferece soluções que abrangem desde pequenas propriedades familiares até grandes e complexos projetos através dos departamentos de engenharia, instalação/suporte e agrônomo. Nosso lema é ajudar os agricultores e pecuaristas a produzir mais com menos, empregando todo o conhecimento agrônomo, experiência em campo e tecnologia de ponta desenvolvida nos mais de 50 anos de liderança global.

Neste capítulo vamos apresentar as soluções e as experiências que levaram a Netafim™ a ser premiada em 2013 na Organização das Nações Unidas (ONU) pela contribuição mundial para a gestão sustentável da água, além de promover maior produção de alimentos.

## Visão do capítulo

O projeto que desencadeou a 1ª história de sucesso da Netafim™ no suporte à agricultura irrigada com eficiência em pequenas e médias propriedades foi a implantação de 900 kits de irrigação familiar em lotes de 100 a 500m<sup>2</sup> em 2003 no Níger (África). O Projeto da Netafim™ foi contemplado através de um concurso de combate à pobreza e desenvolvimento regional criado pela parceria Banco Mundial, ONU e FAO.

Neste país africano, em que a agricultura na maioria das vezes é liderada pela mulher, o objetivo era não apenas fornecer condições de produção de alimento, mas também produzir para gerar renda, reduzir a pobreza e melhorar as condições de trabalho das mulheres através de um sistema operacional simples, confiável e eficiente.

As principais culturas cultivadas nas áreas foram alface, tomate, cebola, feijão, repolho, milho e mandioca. A produção foi capaz de melhorar a alimentação das famílias e ainda comercializar seu excedente no mercado local. O lucro obtido na venda dos alimentos não só promoveu o pagamento rápido dos custos de produção, como possibilitou a experiência de consumo de outros produtos e bens que as famílias não tinham acesso até então.

Histórias como esta se espalharam pelo mundo: Senegal, Burkina Faso, Quênia, Índia, Peru, Chile, Paraguai entre outros, até chegar ao Brasil.

No Brasil, tivemos o prazer de fazer parte da história dos agricultores familiares de Oeiras, no Piauí. Em meio às condições semiáridas do

sertão nordestino, podemos testemunhar o desenvolvimento da agricultura irrigada com eficiência, elevando a produtividade para gerar renda e melhores condições de vida com manejo simples e confiável.

As principais culturas cultivadas foram milho, mandioca, batata, feijão, fava, abóbora, pimenta, banana e melancia. Os maiores benefícios para os produtores foram além das melhorias das condições de trabalho, a economia de água, fertilizantes e mão-de-obra, reduzindo o custo de produção e aumentando o lucro.

Hoje, com o objetivo de simplificar todas as soluções para pequenos e médios produtores, criamos o NetaKit, uma família de kits modulares com tecnologia de ponta que contemplam pacotes de equipamentos necessários a um projeto de irrigação de 250m<sup>2</sup> até 20.000m<sup>2</sup> (2,0 ha), sem a necessidade de motobombas de pressurização do sistema.

## Conclusão

Em um mundo em que a população aumenta cada vez mais, demandando maiores quantidades de alimento e os recursos se tornam cada vez mais escassos, como água de boa qualidade e terras para o cultivo, utilizar com mais eficiência a tecnologia de irrigação e todo o seu potencial produtivo é ser inteligente!

Esperamos ter contribuído e demonstrado que já existem tecnologias e experiências em campo para dar suporte e tornar possível produzir mais alimento, gerar mais renda e promover mais dignidade na agricultura irrigada com menos impacto no meio ambiente.



# CAPÍTULO XXIII

## **Irrigação tecnificada como ferramenta de sustentabilidade para pequenas e médias propriedades**

**Autor**

**Leandro R. G. Lance**

NaanDanJain

## Mensagem principal do capítulo

A irrigação é uma ótima alternativa para que pequenas e médias propriedades agrícolas sejam rentáveis, respeitando o meio ambiente e agregando desenvolvimento social as regiões. Para que isso ocorra em sua plenitude, devemos garantir que a tecnologia que chegue até os pequenos e médios produtores seja a melhor para sua realidade e que ele esteja capacitado a operar essa tecnologia. Neste cenário, os kits de irrigação elaborados para cada cultivo é uma ferramenta valiosa.

## Introdução

No Brasil temos 2.543.681 de propriedades rurais com área de até 10 ha, elas ocupam apenas 7.93 milhões de ha. De 2006 a 2017 tivemos uma redução de 102.312 pequenas propriedades, essa redução maior na região nordeste. A região NE apresentou também apresentou redução na área de lavoura. Quanto ao uso da terra, neste mesmo período de 2006 a 2017, tivemos redução de 34% na área com culturas permanentes e um aumento de 14% nas áreas de cultura temporárias. A área de arrendamento subiu de 4,5% para 8,6% da área cultivada. A agricultura familiar é responsável por 77% dos estabelecimentos, ocupando 23% da área, produzem 23% da produção agrícola, utilizando mão-obra de 10.1 milhões de pessoas que representam 67% da mão de obra utilizada nas propriedades agrícolas (Censo agropecuário, 2017).

É necessário que os pequenos e médios produtores consigam obter renda e qualidade de vida que tornem a atividade agrícola em suas propriedades atrativa, evitando o êxodo rural e redução do emprego no campo. A agricultura irrigada é uma ferramenta que reduz os riscos ambientais, potencializa a produtividade e agrega qualidade aos produtos agrícolas, sendo assim uma importante tecnologia para os

pequenos e médios produtores. Cerca de 17% das áreas agrícolas do mundo são irrigadas, e produzem 40% dos alimentos (ANA, 2004)

No entanto, é importante garantir que essa grande quantidade de irrigantes, distribuídos em um país de grande extensão, tenham acesso a produtos e serviços de qualidade, possibilitando que a irrigação seja utilizada corretamente.

## Visão do capítulo

Irrigação tecnificada como ferramenta de sustentabilidade para pequenas e médias propriedades é o título desse capítulo, que teve como objetivo compartilhar com o público a importância da irrigação tecnificada nestas propriedades.

Os principais tópicos e considerações abordados são:

- **Desafio mundial de produzir alimentos para uma demanda crescente até 2050:** teremos 9 bilhões de pessoas, que demandarão 50% mais energia e 60% mais alimentos alerta Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
- **Área irrigada no Brasil e no mundo e o potencial brasileiro:** mostrando que apesar do Brasil ter terras, clima e recursos hídricos disponíveis para irrigar mais de 81 milhões de ha, atualmente a área irrigada é inferior a 6,1 milhões de ha (FEALQ, 2014). A área irrigada brasileira é aproximadamente 10% da encontrada em países como Índia e China.
- **Irrigação gerando impactos positivos na sociedade:** segundo a revista FORTUNE, a empresa Jain Irrigation, que atua fornecendo equipamentos e assistência técnica para produtores indianos, foi uma das 50 empresas que mais impactaram a sociedade. Essa empresa já havia recebido outros prêmios devido a esses impactos na sociedade.

- **Papel da NaanDanJain Brasil no acesso dos produtores a tecnologia em irrigação:** no Brasil, a empresa inovou com a estratégia de levar irrigação profissional de alta tecnologia a todos os lugares do país. Via sua rede de distribuição e elaboração de um portfólio de produtos pensados e desenvolvidos para os pequenos e médios produtores conseguiu viabilizar o acesso destes aos produtos e práticas de maior eficiência do mundo.
- **Rede de acesso da empresa NaanDanJain Brasil aos produtores:** supervisores, representantes e revendedores, essa é a pirâmide que permite a empresa chegar em todos os pontos do país, levando os produtos junto com o conhecimento necessário para operá-lo de maneira eficiente. Toda essa rede, é alimentada de informações por uma equipe agro técnica interna e externa.
- **O uso de kits como ferramenta de viabilizar a tecnologia de alta eficiência em pequenas áreas:** os kits são projetados e pensados para atender as demandas técnicas, econômicas e logísticas. Todo time de engenharia avalia as condições propostas e consegue chegar ao formato e configuração que proporcionam o ótimo para cada kit. Os produtos são cuidadosamente avaliados para que se encaixem reduzindo o custo logístico, para que sejam facilmente montados, seguindo apenas um manual de montagem e que proporcionem os benefícios da irrigação profissional com alta uniformidade e rendimento de água e energia.
- **Kits elaborados para cultivos específicos (Figura 1):** além dos aspectos técnicos ligados a irrigação, os kits também são pensados para integrar a irrigação nas operações de cada cultivo. Fertirrigação, manejo do cultivo, espaçamento entre linhas e entre emissores adequados a cada cultivo.
- **Manuais e manejos recomendados pelos kits de irrigação:** com base na padronização respeitando premissas técnicas temos facilidade em recomendar manejo, aplicações e criar protocolos aos produtores. O rendimento por kit também pode ser avaliado com facilidade possibilitando o gerenciamento de resultados com foco nos extremos. Os melhores sendo copiados e os pior sendo reavaliados.



## Kit Irrigação de pastagem 3 ha NaanDanJain

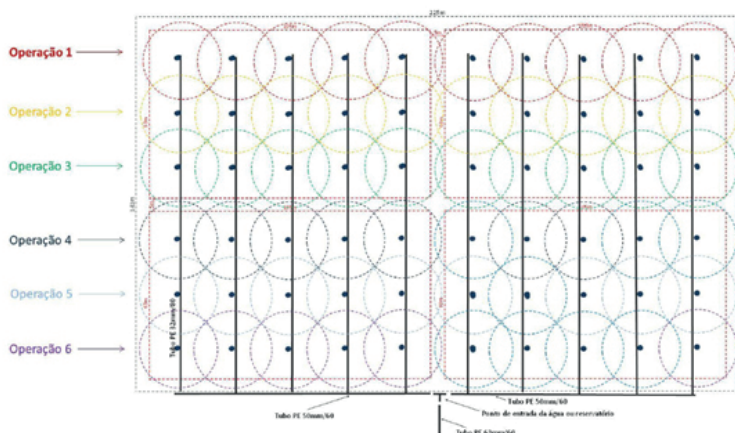
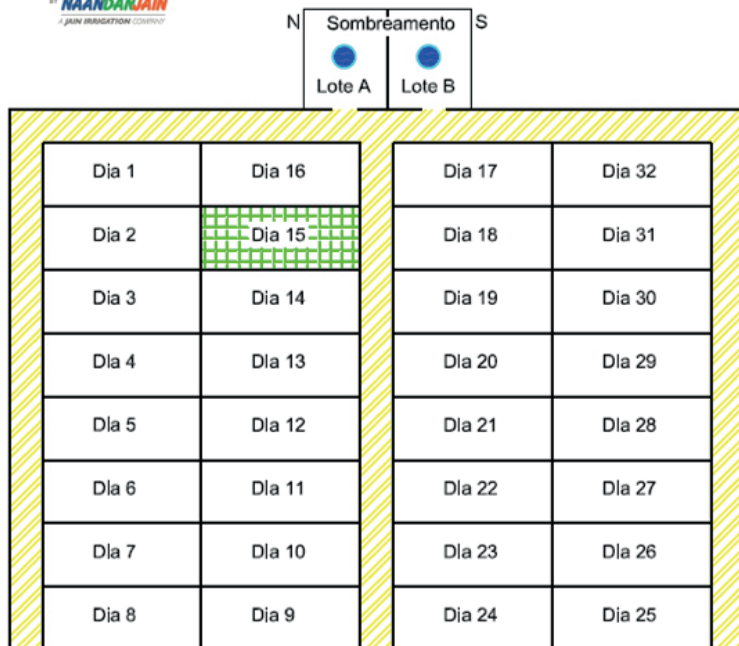


Figura 1. Kit Irrigação.

- **Principais kits disponíveis:** 500 m<sup>2</sup> por gravidade, 1 e 3 ha para pastagens, 0,66 ha para hortifrúti, 1 ha para café, 1 ha para cacau e para cana-de-açúcar 2,5 e 110 ha, são os principais kits disponibilizados pela NaanDanJain atualmente, no entanto a empresa está focada na criação de novos kits sob demanda. O kit abastecido com bombas solares será o próximo lançamento e promete ser muito útil aos produtores.

Grandes resultados dos pequenos e médios produtores: a todo momento temos cases e exemplos dos excelentes resultados das áreas irrigadas com alta tecnologia. Alguns deles se destacaram foram apresentados durante o webinar.

- **Case Pepsico:** como parte das tecnologias compartilhadas com os produtores da empresa Pepsico nas DEMO FARMS (fazendas demonstrativas) a irrigação tecnificada possibilitou lucratividade ao produtor até 5 vezes mais que o manejo padrão, nesta mesma área foi possível uma redução de 32% na quantidade de água necessária para produzir um kg de batata.
- **Case Jain Índia com cana-de-açúcar:** na Índia, pequenos produtores de cana-de-açúcar conseguem altíssimas produtividades, até 8 vezes a produtividade média do país, e viabilizam a produção em pequenas áreas com uso de irrigação tecnificada.
- **Case Produzir Agro:** no nordeste brasileiro, um técnico e revendedor, monta seus campos de cultivo e mostra na prática, aos produtores vizinhos que é possível produzir e viver bem com o uso da irrigação em pequenas áreas
- **Case Balde Cheio:** apresentado como o caso de maior maturidade na assistência técnica a pequenos produtores de leite, o balde cheio utiliza a irrigação integrada aos outros manejos do rebanho e das pastagens. Implantada na hora certa e da forma correta, a irrigação sempre traz resultados excelentes.

- **Análise econômica do sistema de irrigação de pastagem:** o caso do produtor de leite que em pouco tempo saiu de uma renda líquida anual de R\$400/ha e passou para R\$6.800/ha com a elevação da produtividade, da lotação e com a redução dos custos no manejo e alimentação do rebanho.
- **Importância da capacitação de produtores, técnicos e revendedores:** entender que acesso a irrigação de alta performance é possível para todos e para isso precisamos de produtos e técnicos de qualidade, é a diretriz da NaanDanJain e de seus parceiros. O Instituto AIBA, via unidades demonstrativas, escola e cursos de capacitação é um destes parceiros que possibilitará ganhos aos pequenos e médios produtores de sua região.

## Conclusão

A irrigação de alta tecnologia precisa chegar aos pequenos e médios produtores em todo Brasil. A heterogeneidade climáticas, sociais e cultural, combinada com um território grande e com alguns problemas logísticos tornam necessárias ações combinadas e sincronizadas para que esse acesso ocorra de maneira exitosa e com razoável prazo. Capacitação de técnicos e empresas locais para serem referências regionais, de produtores para estarem aptos a receber a tecnologia e a elaboração de kits adequados para cada região e cultivo além da sincronia público privada nas ações de fomento a irrigação sustentável serão os principais fatores de sucesso para que o Brasil consiga utilizar seu potencial de irrigação, gerando riqueza e sustentabilidade nas pequenas e médias propriedades do país.

# CAPÍTULO XXIV

## Experiências IICA-Brasil no contexto do programa Econormas Regional

**Autor**

**Gertjan Beekman**  
IICA-Brasil



## Mensagem principal do capítulo

Neste capítulo são apresentadas experiências mais recentes que tem contado com o apoio da Cooperação Técnica do IICA-Brasil, no contexto do Programa Econormas Regional por meio de um Fundo não reembolsável da União Europeia implementado nos Países do Mercosul e do Programa Água Doce – Ministério do Desenvolvimento Regional-MDR. Ambos Programas têm por objeto a implementação de tecnologias sociais, com repercussão direta no bem-estar e qualidade de vida, das comunidades beneficiadas.

## Introdução

A Cooperação Técnica do IICA no Brasil, por meio de Projetos de Cooperação Técnica-PCT's, ou Programas Regionais incluindo Países vizinhos tem pautado suas abordagens e enfoques baseados na seguinte premissa: “Foco na convivência e adaptação à variabilidade climática, à reintegração da comunidade local ao espaço territorial com reconversão e adoção de tecnologias sociais adequadas, com estímulo á eficiência e diminuição da pressão e sobre os recursos naturais (sobrexploração da água e solo). Possibilitando desta maneira, a prática sustentável da pequena produção agrícola familiar ou arranjos produtivos locais adaptados às circunstâncias e condições do ambiente social local. Para o próprio sustento ou geração de renda por meio da inserção no mercado”.

## Visão do capítulo

Sobretudo, no Programa Econormas (Figura 1), a seleção e posterior implementação junto às Comunidades Mandacaru, Cacimba Salgada e Aroeiras, situadas no núcleo de desertificação-Irauçuba-Ceará, orientou-se por esta premissa e ao conceito genérico do Manejo

Sustentável do Solo/Terras (Sustainable Land Management-SLM). Este foco em SLM, é particularmente importante em regiões ou áreas vulneráveis às ameaças da degradação dos recursos naturais e do nível econômico da população, caracterizando o fator comum destas áreas. Isto se deve a vários fatores tais como: a taxa de crescimento da população e respectiva pressão sobre o ambiente; a dependência de uma agricultura vulnerável a mudanças ambientais; escassez hídrica, comprometimento dos recursos naturais e ecossistemas frágeis; altas taxas de erosão e degradação de solos/terras; baixas produtividades e altas perdas no pós-colheitas. Adicionalmente, pode-se considerar a sensibilidade do Ambiente a variabilidade climática e mudanças climáticas de longo termo.



Figura 1. Programa Econormas.

## i. Fundamentos para a boa prática do SLM e do uso dos Recursos Hídricos

Com o propósito de aumentar a produtividade e produção, o uso eficiente da água deve ser considerado como componente imprescindível. Isto pode ser alcançado por meio da redução de altas perdas

por escoamento superficial e evaporação dos solos sem cobertura vegetal ou proteção da superfície; pela adoção de técnicas de “colheita” de águas da chuva; melhoria na capacidade de infiltração da água; maximização da capacidade de armazenamento de água; assim como, por meio da introdução de técnicas inovadoras que possibilitem o melhor uso eficiente da água na irrigação; o melhor manejo geral da água e gestão dos recursos hídricos. A prioridade primeira deve recair sobre a melhoria do uso eficiente da água na agricultura de sequeiro, onde está o maior potencial para a melhoria da produtividade com todos os seus benefícios associados. Para a agricultura irrigada, a condutibilidade da água e sua distribuição representam elementos chave na estratégia de economia de água.

O declínio da fertilidade de solos resulta na perda nutrientes impactando negativamente a produtividade (fatores como; lixiviação, erosão hídrica ou eólica ou emissões para a atmosfera estão associados ao processo). A redução do desequilíbrio entre a remoção e introdução de nutrientes pode ser obtida de diversas maneiras, tais como: melhoria na cobertura ou proteção do solo, rotatividade de culturas, culturas consorciadas, adubação orgânica ou verde (origem animal ou vegetal) e a composição por meio de sistemas culturais e; pastoris; a suplementação adequada de fertilizantes inorgânicos e a interceptação de sedimentos e nutrientes por meio de barramentos vegetais ou estruturais (pequenos barramentos de enrocamento tipo “Base Zero”). Portanto, as práticas agronômicas adequadas representam um ingrediente essencial para as boas práticas de SLM.

Portanto, para aumentar a produtividade é essencial seguir, e acompanhar e combinar os princípios de: eficiência no uso e promoção do aumento da produtividade hídrica, aumentar a fertilidade dos solos, manejo da vegetação em atendimento aos requisitos do microclima. Estas sinergias podem aumentar significativamente a produtividade dos sistemas cultivares na agricultura de menor escala. A assistência técnica para a aplicação das medidas preconizadas pode ser necessária para as produções ou produtores de subsistência quando os

custos associados estão além da capacidade econômicas dos usuários/beneficiários, sobretudo, quando o retorno dos benefícios não pode ser garantido em curto prazo.

O Projeto ECONORMAS implementou segundo os moldes do PAD a instalação de 3 (três) dessalinizadores no núcleo de desertificação mencionado anteriormente sendo um em cada Comunidade. O acesso a água em quantidade, qualidade e continuidade, representa outro foco de atenção e determinante para o alcance dos objetivos de ambos programas.

O Programa a Água Doce (PAD) Doce foi formulado como uma ação do Governo Federal visando construir uma metodologia visando a maior sustentabilidade na implantação dos sistemas de dessalinização (Figura 2). Esta iniciativa é coordenada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil, abrangendo todos os Estados do Nordeste, que visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano por meio do aproveitamento sustentável de águas subterrâneas, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação e gestão de sistemas de dessalinização.

As comunidades que possuem poços com vazões superiores a 5.000 litros/hora e solos com profundidade superior a 1,00m podem receber um sistema de produção integrado. O sistema foi desenvolvido pela Embrapa e aproveita o efluente resultante do processo de dessalinização para produção de tilápias e irrigação de cultivares adaptados à salinidade da água, produtos que poderão alimentar os rebanhos locais.

Outro diferencial é a gestão compartilhada dos sistemas de dessalinização, com participação efetiva das comunidades e representantes dos municípios, estados e governo federal. Em cada comunidade são construídos os “acordos de gestão compartilhada”, instrumentos que definem as reponsabilidades das partes na gestão.

**ECONORMAS MERCOSUR**  
Proyecto de apoyo a la profundización del proceso de integración económica y desarrollo sostenible del Mercosur



As usinas de dessalinização utilizadas são baseadas no processo de osmose reversa e o objetivo é transformar a água salobra dos poços alimentados por aquíferos localizados em formações sedimentares e cristalinas.

## PROCESSO DE DESSALINIZAÇÃO DO PAD



Figura 2. Programa Água Doce.

Os sistemas de dessalinização implantados até o momento possuem capacidade instalada para produzir cerca de 2 milhões de litros de água potável por dia e beneficiar aproximadamente 200 mil pessoas. Por último há a possibilidade de avançar na utilização da agricultura bioassalada, por meio de Unidades Demonstrativas do Programa Água Doce aliadas à difusão de cultivos apropriados ao semiárido brasileiro que utilizem águas salinas ou salobras no processo de irrigação.

## ii. Melhoria na funcionalidade dos ecossistemas

As práticas sustentáveis, anteriormente mencionadas e implícitas em ambos Programas Econormas e PAD, deverão controlar e reduzir a degradação ambiental, melhorar a biodiversidade e aumentar a resiliência a variabilidade e mudanças climáticas e garantir o acesso água em quantidade e qualidade adequadas para o consumo. Certamente, as intervenções físicas são essenciais no controle e recuperação de áreas em processos de degradação ambiental ou desertificação.

Portanto, caracterizam-se em elementos fundamentais para prevenir, mitigar e reabilitar as funções e serviços ecossistêmicos.

## Conclusões

A ação sinérgica de ambos Programas, o Econormas e o Água Doce-PAD visa tornar extensiva as respectivas experiências e de outras, através das metodologias, práticas adequadas e tecnologias aplicáveis à outras áreas ou regiões, sejam núcleos de desertificação ou Áreas Suscetíveis à Desertificação.

As técnicas de manejo adequado do solo como enunciado pelo enfoque SLM ou tecnologia da dessalinização como propiciado pelo PAD, contemplou a participação efetiva, por meio da governança, da população local.

A assimilação de novas formas de procedimentos permitiu que essas populações se tornassem plenamente co-responsáveis e partícipes dos processos de recuperação socioambiental com o aumento da consciência conservacionista, resultando na melhoria da qualidade de vida e do bem-estar rural das comunidades beneficiadas.

# CAPÍTULO XXV

## Trabalhos de inclusão produtiva desenvolvidos pela Codevasf

### **Autores**

**Manoel Nicolau de Souza Neto**

**Renato Bastos Lessa**

**Wilson Neri de Souza**

**Isabel Rivas Maximus Denis**

**Izis de Oliveira Alves**

**Maurício Cardoso Nascimento**

**Thiara Cardoso Silveira**

**Edson Rodrigues Marques Júnior**

3ª Superintendência da Codevasf, Bom Jesus da Lapa-BA

## Mensagem principal do capítulo

**Projeto de irrigação de pequeno porte em áreas de agricultoras familiares da Associação de Mulheres Campesinas de Serra do Ramalho-BA: conquistas e desafios.**

## Introdução

Desde 2013, a implantação de kits de irrigação por gotejamento em áreas de pequeno porte tem sido um dos carros-chefes das atividades de inclusão produtiva na 2ª Superintendência Regional da Companhia de Desenvolvidos dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf, sendo encarada como uma tecnologia transformadora da agricultura familiar, contribuindo com a otimização do uso da água e objetivando a produção de alimentos com qualidade diferenciada, para o autoconsumo e comercialização do excedente.

## Visão do capítulo

Na metodologia de trabalho, tem-se implantado áreas coletivas e individuais. Em 2013, a Associação de Mulheres Campesinas de Serra do Ramalho-BA foi contemplada com 03 kits de irrigação e receberam treinamento para instalação, operação e manutenção dos equipamentos. A associação possui atualmente 53 associadas, das quais 15 são irrigantes, residentes nas comunidades Agrovila 04, 07 e 19 e no povoado Capão Preto. Os principais canais de comercialização utilizados pelas agricultoras são: Programa de Aquisição de Alimentos (PAA – CONAB), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE – IF Baiano), vendas avulsas em feiras livres e entregas domiciliares. Ressalta-se que, com a popularização do uso de



aplicativos de comunicação audiovisual por meio de smartphones (WhatsApp, Instagram e Facebook), atrelados às restrições impostas pela pandemia do coronavírus causador da COVID-19, as entregas domiciliares tem ganhado força e ajudado às agricultoras e vendedores sua produção. Os produtos comercializados pelas agricultoras atualmente são: abóbora (R\$ 2,00/kg), aipim (R\$ 3,00/kg), alface (R\$ 3,95/planta), cabacinha (R\$ 2,00/unidade), caju (R\$ 3,00/kg), cebolinha (R\$ 2,33/molho), coentro (R\$ 2,30/molho), feijão de corda (R\$ 5,00/litro), maxixe (R\$ 1,00/kg), quiabo (R\$ 1,00/kg), salsa (R\$ 2,00/molho), tomate cereja (R\$ 6,00/kg), bolo de mandioca (R\$ 13,00/kg) e biscoitos de fécula (R\$ 18,00/kg). Os kits de irrigação por gotejamento apresentam as seguintes vantagens: são de fácil instalação, operação e manutenção; economiza água, comparado a outros sistemas; apresentam alta uniformidade de distribuição de água (acima de 90%); mantém a linha de cultivo seca; permitem a fertirrigação/nutrição; diminuem a concentração de umidade nas folhas e conseqüentemente a incidência de doenças foliares; economizam tempo na realização da irrigação; favorecem o aumento de produtividade das culturas; e permitem plantios diversificados e consorciados. Como resultados, observou-se: aperfeiçoamento na produção de olerícolas; acesso a alimentos de qualidade diferenciada tanto para o autoconsumo como para comercialização do excedente; acesso aos mercados institucionais (PAA e PNAE); produção com sustentabilidade ambiental; e terapia ocupacional para as produtoras. Nos desafios a serem superados, destacam-se: falta de segurança para o combate ao vandalismo, furtos e roubos na região; incertezas de vendas pelo PAA e PNAE, por conta dos problemas gerados pela COVID-19; demanda por: 01 veículo para transporte da produção (pick up ou furgão), 15 kits de irrigação por gotejamento para áreas de 500 m<sup>2</sup>, 15 caixas d'água de 2.000 L e 15 sistemas de bombeamento por energia solar; e necessidade de abertura de novos canais de comercialização.



Área de cultivo coletivo irrigado da Associação de Mulheres Campesinas de Serra do Ramalho-BA.



Área de cultivo individual irrigado da Sra. Francisca Luíza Guedes, em Serra do Ramalho-BA.



Área de produção de quiabo da Sra. Francisca Luíza Guedes, em Serra do Ramalho-BA.



Tomate cereja produzido pelas agricultoras da Associação de Mulheres Campesinas de Serra do Ramalho-BA.



Feijoeiros irrigados pelas agricultoras Associação de Mulheres Campesinas de Serra do Ramalho-BA.



Quiabeiros irrigados pelas agricultoras Associação de Mulheres Campesinas de Serra do Ramalho-BA.

## Conclusão

- Os kits de irrigação por gotejamento proporcionaram resultados satisfatórios junto à Associação de Mulheres Campesinas de Serra do Ramalho-BA, permitindo a produção de alimentos de qualidade diferenciada tanto para o autoconsumo quanto para a comercialização do excedente;
- O acompanhamento técnico, assim como o acesso aos mercados, especialmente institucionais (PAA e PNAE), são fundamentais ao fortalecimento do grupo de mulheres irrigantes;
- A implantação de projetos de irrigação em áreas de pequeno porte é um dos carros-chefes da inclusão produtiva da 2ª Superintendência Regional da Codevasf, que prevê para o ano 2020, a doação de mais 800 kits de irrigação para áreas de 500 m<sup>2</sup>, (adquiridos com recursos de emendas parlamentares). Para 2021, está prevista a aquisição e doação de mais de 2.000 kits;
- Os kits de irrigação podem ser utilizados também para implantação de bancos comunitários de produção de sementes e mudas.

# CAPÍTULO XXVI

## Tecnologias sociais hídricas para a convivência com o semiárido brasileiro

### Autores

**Maria Sonia Lopes da Silva**

Embrapa Solos UEP Recife

**Cláudio Ribeiro Almeida**

P1+2 (ASA)

**Gizelia Barbosa Ferreira**

IFPE, Campus Vitória de Santo Antão

**Paulo Ricardo Santos Cerqueira**

Codevasf

## Mensagem principal do capítulo

As principais tecnologias sociais hídricas de produção de alimentos desenvolvidas e/ou adaptadas pela Embrapa e parceiros têm promovido avanços essenciais à convivência saudável e produtiva com o Semiárido e estão proporcionando melhorias na qualidade de vida de populações socialmente vulneráveis na sua capacidade de reprodução social, econômica e ambiental.

## Introdução

O Semiárido brasileiro, embora fisicamente já exista há milhões de anos, transformou-se hoje, a partir de um histórico de coevolução com os seres humanos, em um espaço de grande diversidade geoambiental, agroecológica, social e econômica. Com uma rica fauna e flora, é o Semiárido mais chuvoso do mundo e, devido à sua desuniformidade climática, apresenta diferenças de uma região para outra. Em alguns locais, o índice pluviométrico pode chegar a mais de 800 mm por ano, já em outros, a média passa pouco dos 300 mm. As chuvas são concentradas em poucos meses e mais de 80% não são aproveitadas em virtude da evapotranspiração e do escoamento superficial. O Bioma Caatinga está inserido nessa região, sendo o único bioma exclusivamente brasileiro. Em delimitação recente (BRASIL, 2017), a região engloba os nove estados do Nordeste mais o Norte de Minas Gerais, e possui uma área de 1.128.697 km<sup>2</sup>, com uma população de cerca de 27. 870.241 milhões de brasileiros, 40% dos quais vivem na área rural.

Ao longo dos seus 47 anos de existência, a Embrapa, juntamente com os seus parceiros públicos, da sociedade civil e do terceiro setor, tem contribuído efetivamente para o desenvolvimento sustentável do Semiárido. As pesquisas desenvolvidas têm gerado ou adaptado

diferentes soluções tecnológicas de captação e estocagem de água de chuva para diferentes usos no meio rural do Semiárido brasileiro. O papel que a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação vem desempenhando na região e seus impactos positivos foram observados, principalmente, na última seca, que ocorreu de 2009 a 2019, quando se constatou notória resiliência das famílias agricultoras e seus agroecossistemas no enfrentamento desse fenômeno em comparação às secas anteriores. Estas pesquisas têm contribuído para um “novo” Semiárido, cheio de potencialidades, e num espaço de diálogos e convivência, a partir do respeito aos conhecimentos locais e à cultura do povo sertanejo.

## Visão do capítulo

Neste capítulo é apresentado e discutido a temática da convivência saudável e produtiva com o Semiárido, por meio das principais tecnologias sociais hídricas de produção de alimentos que estão proporcionando a universalização do acesso à água às famílias das áreas dependentes de chuva.

**Cisterna calçadão** – consiste em um calçadão de cimento construído sobre o solo de 200 m<sup>2</sup> para captação da água de chuva e de um reservatório com capacidade para 52 mil litros (Figura 1). Tem como finalidade estocar água para a produção de alimentos, plantas medicinais e criação de pequenos animais potencializando os quintais produtivos. O custo desta tecnologia fica em torno de R\$ 18.000,00 – R\$ 20.000,00, incluindo cursos como o de Gestão de Água para Produção de Alimentos (GAPA), o de Sistema Simplificado de Manejo da Água (SSMA), intercâmbios, as despesas com capacitação dos técnicos e das famílias e com as despesas de deslocamento e hospedagem da equipe de implantação. Pelo Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2) foram implantadas 54.924 unidades até agosto/2020, beneficiando aproximadamente 220 mil pessoas.



**Figura 1.** Cisterna calçadão. Foto: arquivo ASA.

**Cisterna de enxurrada** – consiste em um reservatório de água com capacidade para 52 mil litros, cobertura de forma cônica, sua estrutura é dentro do solo, construída com placas de areia e cimento, possui dois ou três decantadores, em sequência, com a função de filtrar areia e outros detritos (Figura 2). A água das chuvas é captada no solo, estrada ou córrego, para o uso na produção de alimentos através do cultivo de hortas, pomares, plantas medicinais, e criação de animais de pequeno porte. O custo desta tecnologia fica em torno de R\$ 15.000,00 – R\$ 18.000,00, incluindo cursos como o de Gestão de Água para Produção de Alimentos (GAPA), o de Sistema Simplificado de Manejo da Água (SSMA), intercâmbios, as despesas com capacitação de técnicos e das famílias, somado também as despesas de deslocamento e hospedagem da equipe de implantação. Pelo Programa Uma Terra Duas Água (P1+2) foram implantadas 34.169 unidades até agosto/2020, beneficiando aproximadamente 132 mil pessoas.

**Barreiro Trincheira** – são tanques longos, estreitos e profundos escavados no subsolo, em local plano, com a função de armazenar a água da chuva para dessedentação animal e produção de alimentos. No barreiro é possível armazenar até 500 mil litros de água (Figura 3). O

custo desta tecnologia fica em torno de R\$ 10.000,00 – R\$ 15.000,00, incluindo o Sistema Simplificado de Manejo da Água (SSMA), as despesas com capacitação de técnicos e das famílias, mais as despesas de deslocamento e hospedagem da equipe de implantação. Pelo Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2) foram implantadas 10.456 unidades até agosto/2020, beneficiando aproximadamente 42 mil pessoas.



**Figura 2.** Cisterna de enxurrada. Foto: arquivo ASA.



**Figura 3.** Barreiro trincheira. Foto: Camec.



**Bioágua familiar** – consiste na destinação social e ambientalmente correta das águas cinzas (provenientes do banho, lavagem de pratos, de roupas, pias). O Sistema filtra as águas cinzas domésticas direcionando-as para um quintal produtivo diversificado e agroecológico, permitindo desta forma, que agricultores familiares, que contam com chuva para o plantio durante apenas três meses do ano, possam ter um cultivo diversificado e permanente. A água de reuso é utilizada num sistema fechado de irrigação por gotejamento em quintal produtivo (Figura 4).



**Figura 4.** Quintal produtivo utilizando irrigação do bioágua familiar. Foto: Roseli Freire de Melo.

**Barragem subterrânea** – consiste em barrar o fluxo de água superficial e subterrâneo através de uma parede/septo impermeável (plástico de 200 micra) construída dentro do solo, transversalmente à direção das águas. Esse barramento armazena a água no solo com perdas mínimas de umidade, por um intervalo de tempo que pode durar de três a seis meses após o período chuvoso, dependendo da pluviometria do ano. A barragem subterrânea reduz os riscos da exploração agrícola, viabilizando a agricultura em pequenas e médias propriedades rurais (Figura 5), onde a água proveniente da chuva se infiltra lentamente, criando e/ou elevando o lençol freático, que será

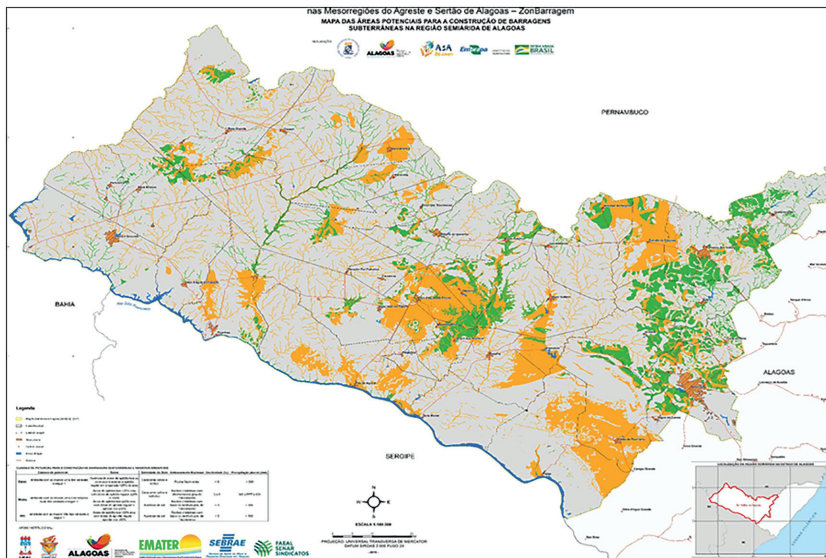
utilizado posteriormente pelas plantas. O custo desta tecnologia fica em torno de R\$ 15.000,00 – R\$ 20.000,00, incluindo cursos como o de Gestão de Água para Produção de Alimentos (GAPA), o de Sistema Simplificado de Manejo da Água (SSMA), intercâmbios, as despesas com capacitação de técnicos e das famílias, mais as despesas de deslocamento e hospedagem da equipe de implantação. Pelo Programa Uma Terra Duas Água (P1+2) foram implantadas 1.424 unidades até agosto/2020, beneficiando aproximadamente 3.000 mil pessoas.



**Figura 5.** Barragem subterrânea em produção.  
Foto: Maria Sonia Lopes da Silva.

**ZonBarragem** – Consiste no zoneamento edafoclimático de áreas potenciais para construção de barragens subterrâneas no Semiárido de Alagoas (Figura 6). A indicação de ambientes potenciais para seleção de locais ideais para construção de barragens subterrâneas, agrupando áreas relativamente homogêneas, a partir de indicadores de geologia, solo, vegetação, relevo e clima, disponibilizado no mapa do ZonBarragem está contribuindo com o governo estadual e os governos municipais de Alagoas, no planejamento da ocupação dos ambientes mais adequados para construção de barragens subterrâneas, de forma integrada com a aptidão das terras. O mapa do ZonBarragem constituiu base para o Programa de Política Pública

“Construção de Barragens Subterrâneas do Estado de Alagoas”, lançado em dezembro no Palácio do governo do estado com a presença de parceiros, agricultores e de suas representações. O programa está prevendo a construção de 200 barragens subterrâneas, numa projeção de três anos, o que beneficiará aproximadamente 1.000 pessoas. Este mapa aumentará as chances de sucesso na instalação de novas barragens subterrâneas e outras tecnologias sociais hídricas de baixo custo com contribuições significativas para Inserção Produtiva e Redução da Pobreza Rural.



**Figura 6.** Mapa do ZonBarragem - áreas potenciais à barragem subterrânea. Elaborado por Daniel Chaves Webber.

## Conclusão

A partir da convivência dos pesquisadores com as famílias do Semiárido, observou-se a importância das tecnologias sociais hídricas na motivação das atividades agropecuárias, nos ambientes de

troca que a água captada tem proporcionado, seja por alimentos, conhecimentos ou serviços, contribuindo com a soberania e da segurança alimentar e nutricional, através da autonomia e da dignidade conquistada pelas famílias da região.

## Referência

SUDENE. Resolução CONDEL nº 115, de 23 de novembro de 2017. Aprova a Proposição nº 113/2017, que acrescenta municípios a relação aprovada pela Resolução CONDEL nº 107, e 27 de julho de 2017. Recife, 23 nov. 2017b. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/images/arquivos/conselhodeliberativo/resolucoes/resolucao115-23112017-delimitacaodosemiario.pdf>>. Acesso em: maio/2018.

# TEMA 7

## California agriculture: statewide processes, initiatives and challenges



**Doug Parker**  
*California Institute  
for Water Resources,  
Oakland, CA – USA*



**Richard Snyder**  
*University of California,  
Davis, CA – USA*



**San Sandoval**  
*University of California,  
Davis, CA – USA*



**Tapan Pathak**  
*University of California,  
Merced, CA – USA*



**Laura Foglia**  
*University of California,  
Davis, CA – USA*



## Theme introduction

California is an agriculture powerhouse with about 10 million ha of farmland (of which 3.8 million ha are irrigated cropland) that produce nearly 400 different crops and generate an overall yearly economic value worth about \$50.5 billion. Despite being the No. 1 agricultural state in the US and a global leader in producing several specialty crops, California faces several complex challenges related to natural resources management and use. These challenges call into question the long-term sustainability of the existing farming systems, also in view of the current and future effects of climate change and increasing climate variability on the agricultural industry. Managing these challenges requires coordinated efforts to gain in-depth understanding of the physical and human induced processes that can impair agricultural production in a changing and increasingly variable climate. In the last 30 years, the University of California has plaid and keeps playing a central role in the collection, analysis, interpretation, and dissemination of relevant information to identify physical and human induced processes related to the availability and use of natural resources. This role is crucial for natural resource planners, decision-makers, and managers to catalyze the development of science-based and adaptive solutions for more sustainable agri-food production in the State. This theme featured authors affiliated with the University of California, who are leading various statewide efforts aimed at collecting, elaborating and disseminating relevant information to pursue more sustainable and climate-adaptive water management strategies and practices in California.



Daniele Zaccaria  
University of California, Davis

# CAPÍTULO XXVII

**Sustainable groundwater  
resources management:**  
why sustainability requires a  
different management framework

**Author**

**Laura Foglia**

University of California, Davis

## Main Message from the chapter

Recurring droughts and increasing climate variability combined with high pressure on the existing water resources required the state of California to issue and implement the new Sustainable Groundwater Management Act (SGMA). The SGMA regulation was passed in 2014 and since then most of the over-drafted groundwater basins across the state are working to develop Groundwater Sustainability Plans. Local Groundwater Management Agencies have been established to develop the plans and sustainable groundwater management is expected to be accomplished for the entire state by 2042.

## Introduction

Recently, California faced a severe and prolonged drought (2013-2016) followed by very wet (2017) and average (2018) years. However, groundwater does not always rebound after prolonged droughts unlike surface water does, leading to long term declining trends (Faunt et al., 2015). The 2013-2016 drought led to a 48% deficit in surface water resources below baseline conditions, the fallowing of 542,000 acres of farmland, total economic losses of \$2.74 billion, and the loss of approximately 21,000 jobs (Howitt et al., 2015a, 2015b). These socioeconomic impacts would have been much worse without the back-up supply of 6 million acre-feet (Maf) of groundwater pumped by users to offset the surface water deficit by roughly 70% (Howitt et al., 2015b). The fluctuating and inversely proportional relationship between surface water and groundwater utilization has been an essential part of the resilience of California agricultural production regions for decades under the current one-year planning mode (Faunt et al., 2015). Growers' decisions about crop types and/or partial irrigation are important options for adapting agricultural water demand with the 80% of total developed statewide



water supply that is currently available for agriculture (CDWR, 2016b). While groundwater helps mitigate economic losses associated with crop production under water limitations, it comes at the price of increased statewide energy consumption and greenhouse gas (GHG) emissions. Approximately 6,000 GWh of electricity was used in 2010 for agricultural groundwater pumping (CPUC, 2010), which represents roughly 1.9 million tons of carbon dioxide-equivalent (CO<sub>2</sub>e) GHG emissions (estimated using the 2012 CAMX sub-region grid emissions factor from eGRID, USEPA 2016). Overexploitation of regional aquifers has decreased total groundwater storage by ~1.85 km<sup>3</sup>/year since the 1960s (Faunt et al., 2015), which in turn has led to aquifer compaction and land subsidence (Farr et al., 2015), i.e., a permanent loss of aquifer storage capacity (Faunt et al., 2015). Recognizing the crucial need to better manage regional groundwater systems, the state of California passed legislation in 2014 to formally regulate the resource for the first time in the State's history. The Sustainable Groundwater Management Act (SGMA) requires responsible agencies to balance the demand for groundwater with the sustainable yield of the resource by 2042 (CDWR, 2015).

The presentation illustrated the challenges posed by the actual management of water resources un California and how it needs to be adapted to fulfill the requirements of the new SGMA law.

## Chapter vision

Management of California's water supplies serves a diversity of goals. Securing the supply for urban and agricultural water customers is a key management objective. Meeting environmental health, ecosystem services, and stream water quality goals has also been an integral part of many California water management systems. Importantly, the 2014 California Sustainable Groundwater Management Act (SGMA) and recent salt and nitrate related regulations to protect groundwater quality have put strong focus on groundwater resources

management, both in terms of quality and quantity, particularly in agricultural regions (Harter, Cal Ag 2015). These recent and ongoing policy developments mandate that groundwater sustainability goals also be part of water management: avoiding long-term groundwater storage depletion, land subsidence, seawater intrusion, groundwater management-related water quality degradation, and deterioration of groundwater-surface water interactions.

These policies, once implemented in local management plans, will inevitably lead to further integration of local and regional water resources planning and management. Groundwater, soil water, and surface water will be managed conjunctively, to meet water supply, water quality, human health, groundwater sustainability, and ecosystem services goals. Integrated water management will be more tightly linked with land use and land resources planning and management.

Sustainable management of water resources in California is challenged also by climate (Figure 1). California's climate is characterized by extremes with a clear mis-match between supply and demand (spatially and temporally): 2/3 of demand is in the southern part of the state, while 2/3 of supply comes in the north. Peak precipitation is from November to April, while peak demand is during the agriculture irrigation season, generally from May to October.

Recent studies and analysis of satellite data such as the one developed within the GRACE experiment are demonstrating that the prolonged use of groundwater in Central Valley aim to offset the shortage lack of surface water and the increased demand for agricultural uses (Figure 2).

Decision-making in California's local and regional water system management needs to balance these diverse objectives while also adapting to a changing climate. This requires taking into account the complex nature of such integrated systems.

Computer models play an important role in providing a better understanding of the response of these integrated systems to management decisions and climate change. Models are expected to play a key role in the implementation of SGMA because of the capability of bringing together different sets of data in a scientifically consistent framework, for assessing uncertainty, and for simulating alternative future scenarios.

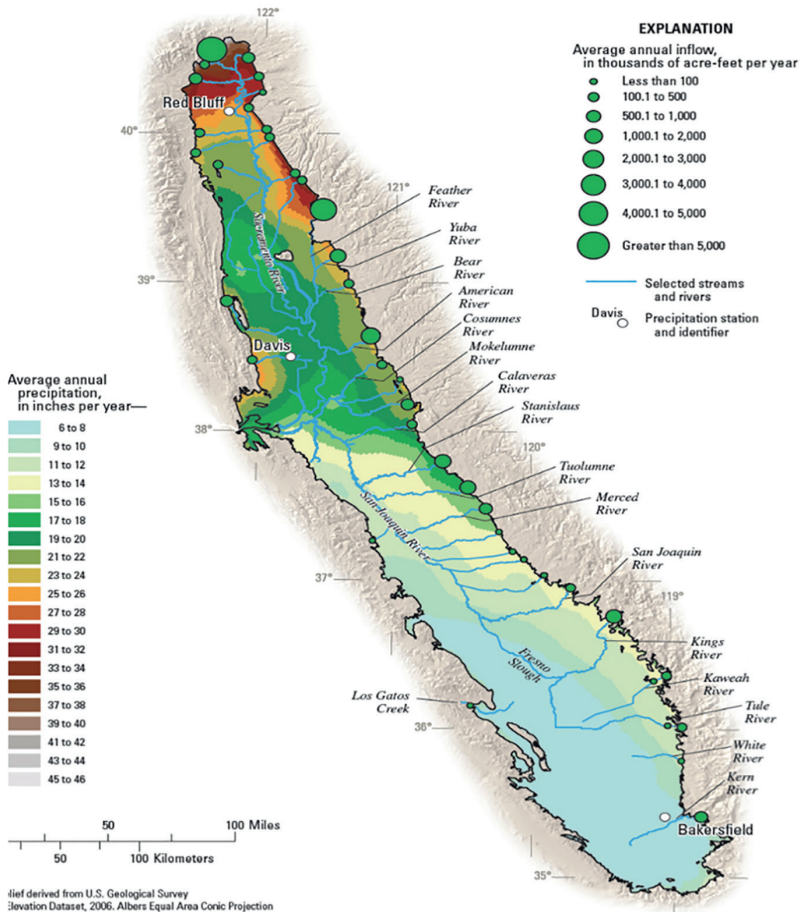


Figure 1. Trend of precipitation in California Central Valley.

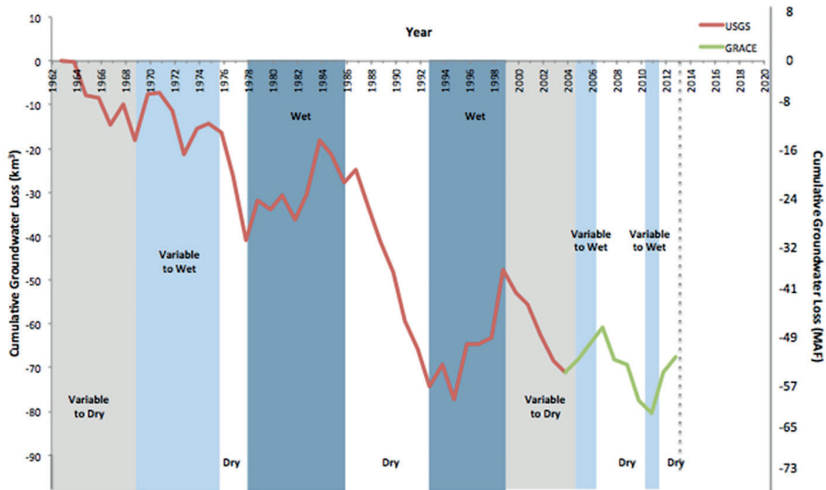


Figure 2. Cumulative ground water loss.

## Conclusions

The new vision for water resources management required to successfully implement the new SGMA law is expected to: 1) develop the science-based information needed to understand the systems, and 2) use this knowledge to alleviate the pressures on the California groundwater systems.

The achievement of these goals is posing significant challenges to the local agencies (Groundwater Sustainability Agencies, GSAs) in charge for the development of the Groundwater Sustainability Plans.

The GSAs are empowered to conduct studies, register and monitor groundwater wells, require evidences and reports of groundwater extraction, regulate groundwater extractions, implement capital projects to meet goals, assess fees to cover cost of groundwater management.

Besides the challenges, the local management also provides significant opportunities. The GSAs can design new project for future enhancement of the resources and for some of these projects (mostly multi-benefit projects) grants resources through the State of California will be available.

The ultimate goal is to achieve groundwater sustainability throughout the state by 2042.

# CAPÍTULO XXVIII

## Climate change trends and impacts on California agriculture



### Author

**Tapan B. Pathak**  
University of California, Merced

## Main Message from the chapter

California is highly productive agricultural region and a global leader in producing several specialty crops. Despite having a highly productive agriculture, the current and future climate change pose many risks to the agricultural industry. While farmers and ranchers have always been affected by the natural variability of weather from year to year, the increased rate and scale of climate change is beyond what they experienced in the past.

## Introduction

California is the largest agricultural economy of the United States and a global leader in production of many specialty crops. The state produces over a third of the US vegetables and two-thirds of its fruits and nuts on nearly 1.2% of the nation's farmland. With the Mediterranean climate suitable for agriculture, California grows over 400 different commodities.

Climate change is a significant threat impacting various sectors and global economy in various ways, and agricultural sector is not an exception. Significant increases in both minimum and maximum temperatures, high variability and uncertainty in precipitation patterns, reduced snowpack, increased frequency and intensity of weather extremes, increased and intensified wildfires are all climate change indicators that California is already experiencing. These trends are negatively influencing California's highly productive agricultural industry. Impacts on agriculture include but not limited to crop yield impacts, growing season shifts, increased pest and disease pressure, increased crop water demand and uncertainty in water availability for irrigation, and crop migrations.

In this presentation, I provided a detailed overview of current and future climate change trends and consequent impacts on agriculture.

I also discussed potential adaptative management strategies and research gaps that academics and researchers can evaluate.

## Chapter vision

- 1) Changes in Temperature: Temperatures have increased significantly over the last 100 years and are expected to increase even more significantly under future climate. The rate of increase in minimum temperature is significantly higher than the maximum temperature across California. There are many negative implications of minimum temperature increases on agriculture.
- 2) Changes in Precipitation: Overall, there is no clear trend of precipitation, either historically and for the future. However, higher variability in both extremes are expected. This means that California is going to be increasingly vulnerable to both flood and drought conditions. Another important message is that there is more confidence in projecting shirking wet season, meaning that the amount of precipitation might arrive in a few but more extreme precipitation events.
- 3) Extreme Heat Events: The number of days with temperature exceeding certain high temperature thresholds are projected to increase by several folds. Additionally, heat events will start earlier in the year and will last longer. Consequences are not limited to agricultural impacts, but it can be potentially harmful for farm worker health as well.
- 4) Snowpack: Snowpack is a natural water storage for California. Under both low and high greenhouse gas emission scenarios, California is expected to lose 48-65% of the snowpack by 2050. This could add to the uncertainties around availability of water for agricultural production.



- 5) Yield impacts: On a global perspective, staple crops such as wheat, rice, and corn can make up for most of the calories consumed. Some of the modeling studies show that 1°C increase in temperature can result in approximately 18% yield reduction. This can have significant impacts in developing countries and global food security.
- 6) Growing season shifts: Temperature increases can have significant influence on crop growing season. Overall, the length of growing season is expected to be 2-3 weeks longer in California. However, crops can mature much faster with increased temperature.
- 7) Reduced Frost Risk: With significant increase of minimum temperature, frost risk for many high value crops in California will likely be of less concern.
- 8) Pest, Diseases, and Weed Pressure: In the future, there will likely be increasing rate of development of pests and potentially northward migration. Frost sensitive pests may survive due to reduced frost risks, and there may be potential declines in crop and livestock production due to weeds, diseases, insect pests, and other climate change induced stresses.

## Conclusions

The executive summary and key research directions are presented in this section.

Climate in California has changed significantly over the last century and this change is expected to continue in the future. Observed and projected changes and potential impacts include, but are not limited to, increased minimum and maximum temperatures, highly variable and shifting precipitation patterns, reduced amount of snowpack in the Sierras, and increased frequency and intensity of weather

extremes such as heat waves, drought, and extreme precipitation events. Agricultural impacts of climate change include, but are not limited to, reduced chill accumulations, crop yield declines, increased pest and disease pressure, increased crop water demands, altered phenology of annual and perennial cropping systems, and uncertain future sustainability of some highly vulnerable crops.

In order to make agriculture more resilient to climate risks, we need to make agricultural adaptation to climate change a major priority. We need to enhance our understanding and quantification of agricultural impacts due to extreme events and viable adaptation strategies. We rely on models a lot to assess climate change impacts; we need better parameterization and validation of models to be utilized for optimizing crop performance under limited water supply and future climate scenarios. Every crop responds to weather and climate differently. It is important to develop crop specific, region specific framework to translate weather and climate information into meaningful agroclimatic decision support system in order to minimize agricultural risks to climate change. Simply providing the scientific facts is not sufficient and ineffective; solutions need to integrate stakeholder challenges and help them translate the science into actionable strategies and practices.

# CAPÍTULO XXIX

## The economic benefits of drip irrigation adoption in California



### Authors

**Doug Parker**

University of California,  
Agriculture and Natural Resources

**Rebecca Taylor**

University of Sydney

**David Zilberman**

University of California, Berkeley

## Main Message from the chapter

Drip irrigation (and related low-volume irrigation technologies) requires investment in equipment that increases water-use efficiency and improves the precision of water application in terms of the timing and location of irrigation. The higher water-use efficiency of drip irrigation tends to increase crop yields and reduce water use per acre.

## Introduction

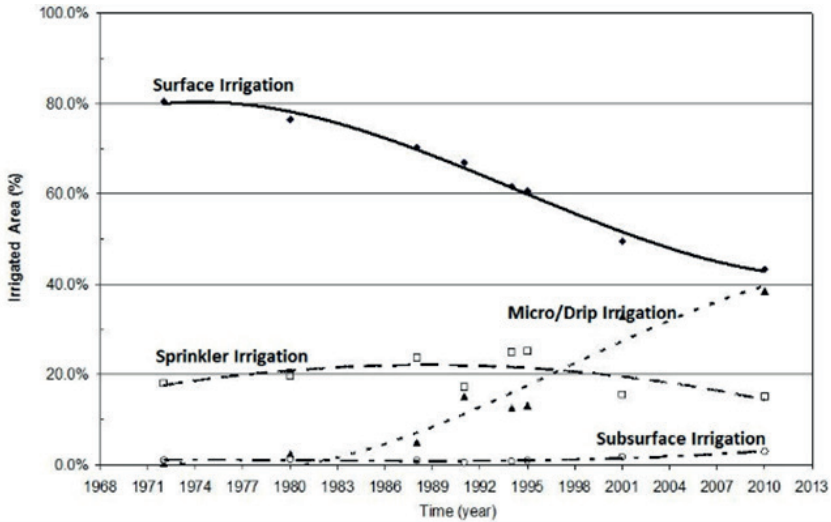
Drip irrigation was introduced to California agriculture in 1969, but its take-off was slow. By 1988, only 5% of irrigated acres in California were using drip irrigation, as switching to drip irrigation seemed costly and risky. From the beginning, University of California Cooperative Extension (UCCE) farm advisors, specialists, and economists worked to provide information to improve these tough irrigation choices. UCCE initiated field experiments across the state and in numerous crops, raising awareness through research reports, demonstrations, and meetings. In choosing drip technology, farmers trade off higher equipment cost for better irrigation performance. The impact of drip technologies varies across locations and crops – for example, providing higher gains in sandy areas or on hillside fields.

## Chapter vision

Drip irrigation adoption has increased significantly over the past 25 years (Figure 1). It is overtaking surface irrigation as the top method of irrigation in California.

The value of drip irrigation in California has several dimensions – saving water, reducing chemical usage and increasing yield – leading to a net surplus for consumers and producers. Starting with water

savings, though there are numerous farm-level studies showing that the water-saving effects of drip irrigation range from 5% - 40%, they do not provide reliable aggregate estimates of impacts. Thus, to obtain an estimate of the water savings associated with using drip irrigation, we employ detailed data from Monterey County.



**Figure 1.** Tindula et al. (2013). Survey of Irrigation methods in California in 2010.

According to the Center for Irrigation Technology, on average, 33.22 million acre-feet of water is used by the agricultural sector in California annually. Using 18 years of data on water extraction and irrigation methods from the Monterey County Water Resources Agency, we estimate that full adoption of drip irrigation in Monterey County is correlated with an 11.9% decrease in total agricultural water pumped per year.

Extrapolating the Monterey County estimates to the rest of the state, an increase in the percent of drip acres in California to 40% in 2010 would be associated with a 4.76% decrease in total water pumped (11.9% \* 40%). Subtracting roughly 5% of the 33 million acre-feet

used per year would mean 1.58 million acre-feet in annual water savings for California.

To put this in monetary terms, the cost of an incremental unit of water varies across location and season, and it can be between \$80/acre-foot to \$220/acre-foot, with an average cost of \$150/acre-foot for water use in drip. Thus, using \$150/acre-foot, the average water-saving effect of drip irrigation will be \$240 million per year.

**Table 1.** Value of Water Savings from Drip Irrigation (annually).

Cost of Water (\$/acre-foot)	Value of Annual Water Savings from Drip Irrigation (millions)
\$80	\$128
\$150	\$240
\$220	\$352

Drip irrigation has also been shown to augment crop yields (Table 2); however, the estimated yield effects of drip irrigation vary. For instance, in the case of processing tomatoes, a major study found that drip irrigation increases yields by as much as 60%; while using aggregate country data, we find that drip adoption is correlated with a 41.6% increase in processing tomato yields.

**Table 2.** Value of Yield Increases from Drip Irrigation (annually).

Yield Effect of Drip Irrigation	Increase in Farm Income from the Yield Effect (millions of \$)
5%	\$185
15%	\$508
25%	\$778

In light of the variability of drip’s effect on yields, depending on crop type, location and timing, the yield effect of drip is likely to be between

5% and 25%, with an average of 15%. The yield effect is approximately equal to the effect on farm income from crop production (i.e., the total revenue excluding input costs).

Crop production comprised roughly 68% of California's \$10.6 billion net farm income in 2010 (revenue excluding input costs, etc.), which equates to \$7.2 billion. Given statewide adoption of 60% among high-value crops - which produce roughly 86% of the total agricultural income - and adoption of 15% among low-value crops, the value of the yield effect of drip in California lies between \$185 million for a yield effect of 5% and \$778 million for a yield effect of 25%, with an average of \$508 million for a yield effect of 15%.

## Conclusions

The sum of the value of water saving and the additional income from the yield effect lies between \$313 million and \$1.13 billion, with an average of \$748 million. It is important to note that these results do not account for benefits of drip to consumers, as well as the environment, which may be substantial.

The value of drip is also much higher in years of drought when water prices increase and water-use shifts towards high-value crops. In years of water abundance, we see the opposite effect.

Lastly, our results do not include the quality-enhancing effects of drip irrigation in several crops, where deficit and precision irrigation lead to a superior crop quality.

# CAPÍTULO XXX

## **Spatial analysis of irrigation efficiencies for the State of California**

**Author**

**Samuel Sandoval Solis**

University of California, Davis



## Main Message from the chapter

Water application efficiency is a criterion that expresses how well an irrigation system performs when is operated during an irrigation event. In California, water application efficiencies have increased statewide by 3% from 2001 to 2010 for all the 20 crops considered in this analysis.

## Introduction

Analyzing where irrigation water is used, but most importantly, how efficiently, is crucial to identify enhancements already achieved and potential areas where further improvements can be made. Application Efficiency is a performance criterion that expresses how well an irrigation system performs when operated by farmers to deliver a specific amount of water, for instance, an irrigation event to meet water requirements of a crop. Six irrigation surveys have been conducted in California: 1972, 1980, 1991, 2001, 2010 and 2016. These surveys have improved our understanding of the irrigation methods used for the crops grown in California. This presentation showed a spatial estimate of application efficiency for different crops and hydrologic regions by using the irrigation surveys from 2001 and 2010 combined with application efficiency values found in literature, and introduced a geographic information system called California Irrigation Information System (CALIIS) to store and display results of this analysis.

## Theme vision

The primary target audience for the application efficiency estimated in this study are regional/state water planners as well as large-scale water systems designers and modelers. An extensive literature analysis was

done to find out the range of application efficiency values achievable with different irrigation methods and systems. A set of application efficiency values were adopted on the basis of the literature surveyed. Results show that, averaged over all crops, application efficiency improved 3.0% statewide from 2001 to 2010. Application efficiency improved in all hydrologic regions of California, except in North Lahontan with a slight decrease of 0.1 % region wide. Sacramento River, South Coast and San Francisco Bay, are the hydrologic regions with highest increase in application efficiency, namely 4.8%, 4.3% and 3.9% respectively. Similarly, the application efficiency improved for all crops from 2001 to 2010, with highest application efficiency values occurring in vineyards, subtropical tree crops, pistachio, almond and tomato. Application efficiency improved by 2%, at least, for 14 crops from 2001 to 2010: cotton, other field crops, cucurbit, onion and garlic, tomato (fresh and processing), other truck crops, almond and pistachio, other deciduous, subtropical trees, turf grass and landscape, and vineyards. Most of this improvement can be related to farmers shifting from surface irrigation to higher efficiency irrigation methods, such as drip and other micro-irrigation that when properly designed and adequately operated enable more accurate crop irrigation management. Figure 1 shows the application efficiency by hydrologic region for the State of California for 2001 and 2010.

## Conclusions

In California, application efficiency has improved for each hydrologic region and statewide as illustrated in Table 1. For the whole state of California, it is estimated that the mean application efficiency has increased by 3.1% from 74.5% to 77.5%. All hydrologic regions improved their application efficiency ( $\Delta AE$ ), except North Lahontan, where a minimal  $-0.1\%$  decrease is estimated.

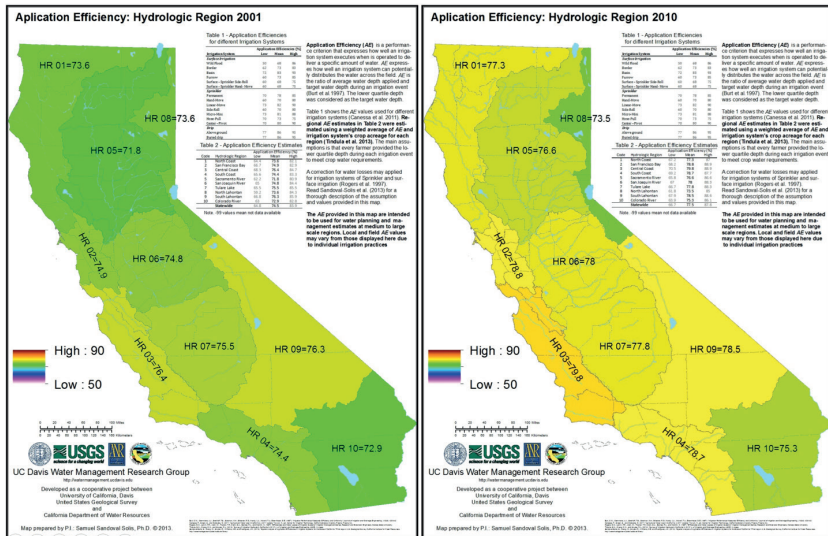


Figure 1. Application efficiency by hydrologic region for (a) 2001 and (b) 2010.

Table 1. Application Efficiencies for California Hydrologic Regions.

Hydrologic Region	2001 Survey			2010 Survey			ΔIE
	Low (%)	Mean (%)	High (%)	Low (%)	Mean (%)	High (%)	
North Coast	64.4	73.6	82.1	67.2	77.3	87.0	3.7
San Francisco Bay	66.7	74.9	82.9	68.2	78.8	88.9	3.9
Central Coast	68.3	76.4	84.7	70.5	79.8	88.9	3.4
South Coast	65.6	74.4	83.3	69.2	78.7	87.7	4.3
Sacramento River	62.2	71.8	80.9	65.8	76.6	86.6	4.8
San Joaquin River	65.0	74.8	84.4	67.0	78.0	88.3	3.2
Tulare Lake	65.5	75.5	85.5	66.7	77.8	88.3	2.3
North Lahontan	59.2	73.6	84.3	61.8	73.5	85.0	-0.1
South Lahontan	66.8	76.3	85.9	67.9	78.5	88.6	2.2
Colorado River	63.0	72.9	82.8	63.9	75.3	86.1	2.4
Statewide	64.8	74.5	83.9	66.7	77.5	87.8	3.1

# CAPÍTULO XXXI

## California crop coefficient (C3) science collaborative

### Author

**Richard L. Snyder**

University of California, Davis

## Main message from the chapter

The California Department of Water resources and the University of California Agriculture and Natural Resources have initiated a project to develop an online crop coefficient database to enhance agricultural water demand estimation and irrigation scheduling in the water-limited context of California. The objective is to improve irrigation efficiency and optimize water resources management.

## Introduction

The project is called the California Crop Coefficient (3C) Science Collaborative. It is organized by an executive committee that consists of a core group that will spearhead the entire effort, leading and encouraging the completion of various tasks. In addition, there is a planning committee that consists of about 15-30 members from various institutions and the private sector. The planning committee goal is to determine and supervise execution of tasks, goals, and dissemination methods. There will also be crop specific workgroups consisting of crop specialists to work with the planning committee members to evaluate  $K_c$  values for specific crops.

## Chapter vision

The executive committee has identified that following goals and objectives:

- 1) Evaluate the accuracy of  $K_c$  values that are currently used to estimate evapotranspiration of well-watered crop ( $ET_c$ ).
- 2) Provide information to funding agencies and programs to promote joint research efforts aiming to improve accuracy of crop coefficients and crop water demand.

- 3) Develop a user-friendly, web-based repository that can be easily updated to provide the latest information to growers, water resource planners and managers, and decision makers.
- 4) Develop and disseminate educational materials on how to obtain and use accurate  $K_c$  information.

Justifications for conducting this project include:

- 1) Many  $K_c$  values were developed in the 1960s and 1970s.
- 2) Crops and irrigation systems have changed.
- 3) Reference evapotranspiration ( $ET_o$ ) equation has changed.
- 4) Joint research and outreach efforts between public and private organizations are needed.
- 5) The best available  $K_c$  information is generally available in written form, but it is not readily available for use by growers and water resource managers.
- 6) A concerted effort is needed to teach growers how to obtain and use the best available information for irrigation management.
- 7) Crops and irrigation systems have changed dramatically during the latest four decades, and the new irrigation systems and crops require more and better information on  $ET_o$ ,  $K_c$ , and  $ET_c$  to improve irrigation efficiency.

The biggest change in irrigation methods is the decrease in gravity irrigation from 81% in 1972 to 30% in 2016. At the same time, low volume drip and micro-sprinkler system use increased from near 0% to about 49% in 2016. Planting of field crops has decreased from 68% in 1980 to 30% in 2016. Over the same time-period, orchard crop area increased from 15% to 37% and vineyards increased from 6% to 21%. Changing irrigation methods and crops has increased

the need for more and better  $ET_o$  and  $K_c$  information to enhance  $ET_c$  estimation and manage irrigation.

A giant step in our endeavor to enhance irrigation management was the development of the California Irrigation Management Information System (CIMIS) during 1982-85. CIMIS uses automated weather stations to collect weather data measured over a large well-watered grass surface to estimate reference evapotranspiration ( $ET_o$ ). CIMIS became available to the public in 1986, and it has expanded greatly during its lifetime. Note that the original  $ET_o$  equations used in CIMIS was an equation from Pruitt and Doorenbos (1977). CIMIS still offers  $ET_o$  calculated from the original equation, but calculation with standardized reference evapotranspiration for short canopies ( $ET_o$ ) using hourly data was included in the CIMIS output shortly after the American Society of Civil Engineers Environmental - Water Resources Institute (ASCE-EWRI) released a report recommending the use of a standardized  $ET_o$  equation (ASCE-EWRI. 2005). The hourly  $ET_o$  calculations are summed over 24-hourly periods to determine the daily  $ET_o$ . Currently, CIMIS is a network of about 150 automated stations for measuring and disseminating  $ET_o$  data. Data are collected once per minute, and hourly means and totals are transferred to the CIMIS computer in Sacramento after midnight each day. Then, hourly  $ET_o$  is calculated from the data and hourly and daily weather and  $ET_o$  data are made available to the public through the CIMIS website. While it was a big achievement to develop CIMIS, there are spatial gaps between stations, so Spatial CIMIS, which uses CIMIS data, remote sensing, and topography to estimate  $ET_o$  on a 2 x 2 Km grid over the entire State, was developed to address the spatial limitations of CIMIS. Both CIMIS and Spatial CIMIS are explained on the CIMIS website: <https://cimis.water.ca.gov/>

For high frequency irrigation, it is generally better to use forecast rather than near-real-time or historical  $ET_o$ . Consequently, the forecast product "FRET" was developed as a team effort by the University of California, California Department of Water Resources, and the USA

National Weather Service. Figure 1 shows a sample  $ET_o$  forecast for the entire USA except Hawaii and Alaska. Using this product, growers can find up to a 7-day forecast of  $ET_o$  anywhere in the continental USA. FRET uses the same daily reference  $ET_o$  equation as presented by FAO 56 (Allen et al. 1998), but the solar radiation is estimated from forecast cloud cover rather than a direct forecast.

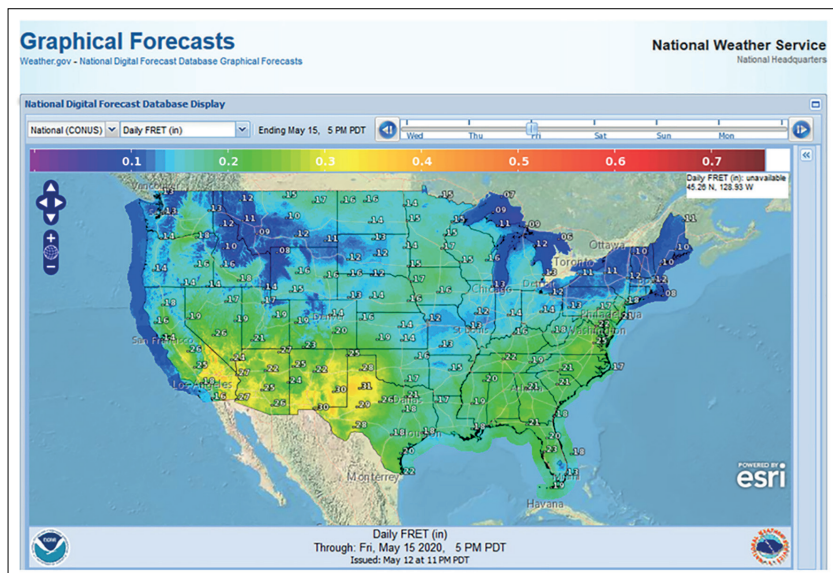
## Conclusions

At this point, many of the committee members are identified and we have found some funding to support the project. To summarize, the 3C project goals are to:

- 1) improve availability of quality-assured crop coefficients with industry-wide consensus
- 2) develop and make available updated  $K_c$  information (through the UC Davis Library)
- 3) facilitate the integration of quality-assured  $K_c$  information into existing models
- 4) improve modeling/forecasting capability (Figure 1)
- 5) improve the capability to model and forecast water demand
- 6) provide ET information under well-water conditions as a reference baseline to implement:
  - a) partial allocations deliveries of water
  - b) deficit irrigation strategies for drought and upcoming regulations
  - c) dissemination of information for water marketing and transfers



- d) improved estimates of water demand with available ground and surface water supply for better spatial and temporal conjunctive use planning
- 9) provide information that could improve crop yield prediction and evaluations of water productivity, and water conservation scenarios.
- 10) inform land use changes to match water demand and supply, which improves sustainable water management.



**Figure 1.** This graphical forecast map shows the  $ET_0$  forecasts two days in advance in inches per day for many locations across the Continental USA. The slide bar is set for a 3-day forecast, but the 1-day forecast is for the current date, and the 3-day forecast is for two days after the current day. The  $ET_0$  and meteorological forecast data is found at the link: <https://digital.weather.gov/>

## References

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., and Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 56, FAO of United Nations, Rome. 300 p, ASCE-EWRI. 2005. The ASCE Standardized Reference Evapotranspiration Equation. Technical Comm. Rep. to the Environ. and Water Res. Inst. of the Amer. Soc. of Civil Eng. from the Task Comm. on Standardization of Reference Evapotranspiration. 173 p.

ASCE-EWRI., 2005. The ASCE Standardized Reference Evapotranspiration Equation. Amer. Soc. of Civil Eng. Reston, Virginia, 192p.

Pruitt WO, Doorenbos J., 1977. Empirical calibration, a requisite for evaporation formulae based on daily or longer mean climatic data? ICID conference on Evapotranspiration, Budapest, Hungary, 26–28 May 1977. International Commission on Irrigation and Drainage.

# TEMA 8

## California agriculture: major crops and production areas



**Mae Culumber**  
*University of California,  
Cooperative Extension, CA – USA  
Nut Crops*



**Andre Biscaro**  
*University of California,  
Cooperative Extension, CA – USA  
Berries and Vegetable Crops*



**Kaan Kultural**  
*University of California,  
Davis, CA – USA  
Wine and Table Grapes*



**Khaled Bali**  
*University of California,  
Cooperative Extension,  
CA – USA  
Field Crops*



**Ben Faber**  
*University of California,  
Cooperative Extension,  
CA – USA  
Subtropical Crops*



## Theme introduction

In 2018, California agriculture generated an overall economic value worth \$50.3 billion, out of which about \$20.8 billion came from fruit and nut crops, \$11.2 billion from livestock and other animal products, \$7.9 billion from vegetable crops, \$3.2 billion from field crops, \$1.1 billion from floriculture, and \$6.4 billion from all other crops. These important productions are realized in the major agricultural areas of the state, namely the Intermountain area, the Sacramento and San Joaquin valleys, the Central and Southern Coast and the Low Desert region, as illustrated in the map.



The agri-food production in each of these regions faces specific economic viability and environmental sustainability challenges because of increasingly limited or impaired water supplies and occurrence of extreme weather events, but also as a consequence of the adverse effects of climate change and large inter-annual climate variability. The University of California is deeply engaged with farmers and ranchers throughout the state to adapt farming systems in order to maintain agri-food

production under the changing environments, while complying with existing and upcoming environmental regulations. The agricultural production and regulatory communities strongly rely on the multiple and cross-disciplinary efforts being conducted by the University of California Cooperative Extension (UCCE) to develop and outreach relevant information on climate-adaptive production systems and practices to fulfill the increasing demand for safe food by a growing population. The UCCE is a collaborative network of researchers and educators working together to provide science-based answers to

Californians for solving economic, agricultural, natural resource, food security and nutrition issues. Over the last century, the UCCE has operated as an engine for problem solving and will continue to do so thanks to 130 campus-based Cooperative Extension specialists, 200 locally based Cooperative Extension farm advisors and specialists affiliated with 57 local County offices and nine Research and Extension Centers throughout the state. This theme featured authors affiliated with the UCCE, who are leading research and extension education efforts for various crop commodities in different production regions of the state. Each UCCE speakers provided an overview of the agricultural production in the area of his competence, outlining opportunity and challenges for maintaining the intensive and diversified agricultural production under the current conditions and in the near future.



Daniele Zaccaria  
University of California, Davis

# CAPÍTULO XXXII

## **Almond, pistachio, and walnut production in the San Joaquin Valley of California**

**Author**

**Catherine Mae Culumber**

University of California Cooperative Extension

## Main message from the chapter

Nut crops are a very important part of the agricultural economy in California and record-breaking production levels have been achieved in recent years. However, water shortages and other obstacles present challenges to producers. Practical and innovative approaches to mitigate these obstacles are discussed.

## Introduction

Nut crops are a very important part of the agricultural economy in California. Almonds, pistachios, and walnut commodities are worth over \$9 billion collectively, covering approximately 931,000 ha statewide. The rapid increase in value of these crops in recent years can be attributed to advances in rootstocks and cultivars, higher planting densities, as well as improved farming practices and technologies that have enhanced nutrient and water use efficiency, leading to greater yields of better quality. These productivity levels may be difficult to maintain in the face of increasing water shortages, climate variability, increasing disease pressure and degrading soil quality of agricultural farmland in some areas. California nut growers and researchers are working together to develop and adapt practical approaches to overcome these production issues.

## Chapter vision

Nut crops are very important and prolific part of the agricultural economy in California. However, challenges posed by increasing water shortages, climate variability, and degrading soil and water quality on agricultural farmland are challenges that must be addressed to ensure the continued success of these industries.

Water supply is by far the biggest challenge that will be faced by the California agricultural farming community in the coming decades. Groundwater pumping has severely reduced aquifer levels in the highest production areas in the southern San Joaquin Valley. Water shortages stem from a complex of issues that will require multiple approaches to mitigate. Groundwater aquifer recharge, infrastructure investments for capturing and storing runoff, water trading, regulated deficit irrigation, water budgeting, and innovative water-saving irrigation technologies are being adopted to address the water shortage.

In many areas across the Central Valley, repeated cultivation, heavy equipment traffic, and natural hardpan layers have contributed to drainage problems and restricted root growth. These conditions are associated with reduced vigor and increased susceptibility to disease in nut orchards. Saturated soil can lead to tree decline by anoxia or by infection by soil borne pathogens including *Phytophthora* sp. among other deadly diseases. Additionally, nut crop production has expanded into marginal areas with elevated salt concentrations in soil and irrigation water. Saline-sodic or sodic soil conditions often combined with high levels of bicarbonates contribute to soil sealing and poor drainage. Further, saline-sodic conditions have recently been shown to reduce water use efficiency and yield in pistachio, with moderately saline orchards requiring roughly 14% less applied water and producing about 26 % less crop than the non-saline orchards.

Irrigation system and irrigation scheduling problems can also contribute to saturated soil conditions and tree decline. In order to improve irrigation scheduling precision, site-specific conditions should be considered to make the most informed and effective water management decisions. Soil moisture supplied by effective rainfall can provide a significant portion of nut trees annual water needs, although the extent varies greatly across different growing regions of California's Central Valley. A combination of methods including indicators of plant water status, soil moisture, and ET is recommended



to improve water budgeting and precision when determining how much and when to apply water. Satellite or aerial measurements of actual ET are also being used by researchers and many growers to understand the spatial variability in the growing environment across an orchard area. Researchers are currently working to correlate the remote and ground-based plant and soil monitoring tools to optimize irrigation scheduling.

Climate variability can present issues at any time of the year and in perennial nut crops problems can compound over multiple seasons. In recent years, winter drought and reduced chilling, or conversely, cool temperatures and excessive rain during spring, have had disruptive impacts on bloom, yield, tree health, and the overall productive lifespan. Despite these difficulties, almond, pistachio, and walnut commodities have continued to achieve record-high yields across California.

## Conclusions

Improved farming practices and enhanced technologies have greatly increased the productivity of nut crops in recent years. Agricultural producers still face challenges stemming from increasing water shortages, climate variability, and degrading soil and water quality on agricultural farmland.

The efficiency of orchard irrigation systems and scheduling has greatly improved over the last few decades, although more work needs to be done to meet the water supply challenges of the present and future in California.

Climate variability frequently presents challenges to growers, however, yields on a state level continue to grow despite these obstacles. Site specific conditions including soil chemical and physical attributes, water quality and quantity available, plant water status, and ET rates

should be taken into consideration to achieve the best precision in irrigation scheduling.

Salt-affected soils can use considerably less water than non-saline orchards and water application should be adjusted if necessary.

UC researchers are working with nut growers to validate and optimize technology and provide the production community with reliable methods to measure the actual water use by orchards to improve water use efficiency and overall orchard health.

# CAPÍTULO XXXIII

**Optimizing production while meeting environmental regulations:** berry and vegetable crops

## Author

**Andre Biscaro**

University of California Cooperative Extension,  
Ventura County

## Main message from the chapter

Although a few coastal areas of California produce the majority of the berries and vegetables consumed in the United States, growers in those areas are constantly struggling with meeting multiple regulatory requirements while trying to improve farming efficiency and profits. In addition to restricted water availability and quality, growers need to comply with multiple environmental regulations. Increasing restrictions in water and nitrogen fertilizer use has led berry and vegetable growers in California searching for new information and for opportunities to integrate technology to support management decisions.

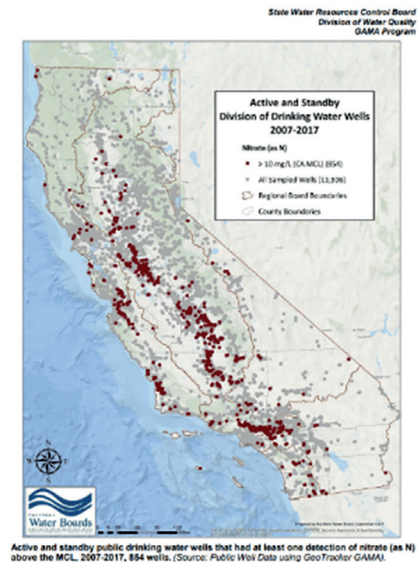
## Introduction

The economic and environmental sustainability of the berry and vegetable crops industries are intrinsically dependent on efficient irrigation and nutrient management practices, and the University of California Cooperative Extension is committed to work with growers, the private sector, local and state agencies and the public to support the thriving of agricultural production systems. The recent implementation of mandatory reporting of nitrogen (N) fertilizer use and N removal by the Los Angeles Regional Water Quality Control Board has led Ventura County growers and Certified Crop Advisers (CCAs) in the lookout for reliable sources of N removal information. In addition to water quality regulations that restrict N fertilizer use, water quantity regulations have also been of increasing concern to California growers. In Ventura County, for example, growers have specific water allocations per crop type, region (warmer or colder climate) and year (wet or dry). With the recent implementation of a legislation called the Sustainable Groundwater Management Act (SGMA), local and regional authorities in medium and high priority

groundwater basins have formed Groundwater Sustainability Agencies (GSAs) that oversee the preparation and implementation of a local Groundwater Sustainability Plan (GSP). The GSPs have imposed even more restrictions in the amount of water a grower can use. Since complying with environmental regulations such as the one described above is necessary for all farming operations, growers are often in the lookout for information that can improve N and water use efficiency, and the management of these resources has gained substantial interest in the last few years. Nitrate's intrinsic susceptibility to leaching, associated with moderate to high sensitivity of berry and vegetable crops to water stress create a condition where N losses can significantly impact returns. Therefore, both water and N fertilizer management have gained significant attention from growers and consultants.

## Chapter vision

Approximately 80% of the irrigation water used in Ventura County comes from groundwater. Starting in October 2020, a large portion of Ventura County's agricultural lands will have its well water allocation based on yearly pumping average from 2005 to 2014, departing from the allocation table based on crop type, region and rainfall. The recent implementation of a Water Market in Ventura County has been perceived by the industry as positive measure to address discrepancies in water rights allocation, where its price and availability



is determined based on supply and demand. The average price of an acre-feet traded in the Water Market has been approximately \$350.

Exceeding nitrate concentrations in groundwater wells throughout California (figure on the left) has introduced water quality regulations along with significant changes in how berry and vegetable growers manage nitrogen fertilizers. Consequently, California growers have encountered significant changes in recent years in how two major production inputs (water and nitrogen fertilizers) are managed.

Considering the recent challenges berry and vegetable growers are facing with the implementation of water quality and quantity regulations, the need for research and extension projects in these areas has considerably increased. In particular, the need for developing accurate crop coefficient and soil water potential thresholds for guiding irrigation, assessing nitrogen uptake and removal for guiding fertilization practices and filling out regulatory documents, conducting nitrogen fertilizer rate studies to validate N uptake and removal information developed from surveying multiple fields, assessing fertilizer sources as its potential for decreasing losses and improving nutrient use efficiency, assessing the impact of irrigation water quality on crop yield and quality, and developing irrigation and N fertilizer recommendation software for improved N and water use efficiency. All these topics have been part of the research and extension program of the University of California Cooperative Extension office in Ventura County.

## Conclusions

The increased burden of existing and upcoming regulatory measures on California growers to protect water quality and water quantity has required a significant effort from the University of California Cooperative Extension to establish research and extension projects that can directly address those challenges.

Farming with restricted amounts of both water and N fertilizers imposes significant challenges in meeting optimal yields and returns, at the same time it conserves water and decrease off-site movement of nutrients.

Developing new information and integrating technology and existing information to decision support tools have shown to be effective measures.

# CAPÍTULO XXXIV

## Research and extension programs in precision irrigation management for viticulture in California

### Author

**Kaan Kurtural**

Department of Viticulture and Enology,  
University of California Davis, USA



## Main message from the chapter

Growing grapes is a profitable business in California. Grape production comprises about 500,000 ha spread in various production areas across the state. The majority of the production area is dedicated to growing wine grapes with decreasing area dedicated to raisin and table grapes respectively. Application of precision agriculture methods to permanent crops has been late, with the majority of efforts initially focusing on characterizing the spatial variability of physical processes in vineyard systems, then developing methods to sense them proximally, and finally taking actions to use this knowledge to coalesce the spatial variability stemming from soil textures.

## Introduction

California produces more than 90% of the grapes in the United States. While there are some states with mild climates that attempt to grow wine grapes, the production capacity of these states is trumped by the efficiency and know-how that was developed through University of California experts in the past century. Nevertheless, there is still a need for California grape and wine industries to harness new technology to make the commodities efficient and cheaper to produce while providing a value proposition for the grower.

## Chapter vision

California viticulture industry is quite large and diversified. The growing regions are numerous and mean vineyard size approaching 110 ha. It is difficult to harness the variability of these large production units with traditional methods anymore. Precision agriculture is not a new concept. However, its adoption in permanent crops has been

slow, because there had not been an economic necessity to do. There is natural spatial variability present in vineyards due to the variations in soil characteristics and topography. Soil characteristics are too complex to be thoroughly surveyed effortlessly. With traditional destructive methods, it is difficult to obtain enough comprehensive information from the soil pits at the field scale. These soil characteristics may directly affect the water availability for grapevines, which eventually determine the physiological performance of the vines. However, there is no variable management practices currently available to accommodate the natural spatial variability. Thus, the spatial variability derived from vineyard soils will inevitably be expressed in the whole plant physiology at the cost of homogeneity of vineyard productivity and quality. We previously reported the spatial variation of mid-day stem water potential affecting grapevine carbon assimilation and stomatal conductance of grapevine. The resultant variations in whole-plant physiology were associated to flavonoid composition and concentration at the farm gate. However, there is a lack of information about the effects on the chemical composition in the final wine, which would ultimately determine wine quality as perceived by consumers.

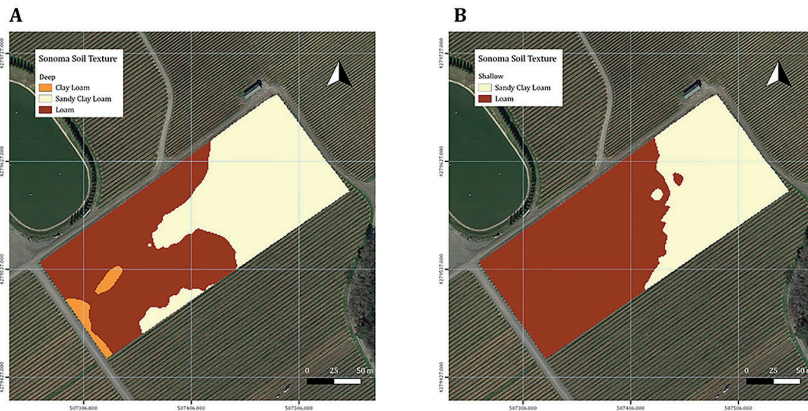
Georeferenced proximal sensing tools can capture the spatial and temporal variability in vineyards, making it possible to supervise and manage variations at the field scale. Previous studies showed that soil bulk electrical conductivity (EC) may be used to evaluate many soil attributes, including soil moisture content, salinity, and texture. Soil electromagnetic induction (EMI) sensing has been used in precision agriculture to acquire soil bulk EC at the field scale due to its non-invasive and prompt attributes. Although research had been conducted on the relationships between soil electrical properties with plant water status, they were mostly point measurements and the results were rarely interpolated to whole fields. There were only a few studies that investigated the EMI sensing and soil-plant water relationships over a vineyard. Previous research suggested that the

connection between soil water content and soil bulk EC could have relied on specific soil profiles, and needed to include soil physical and chemical properties to complete this connection. Nevertheless, there is evidence that soil bulk EC may still be useful not only to identify the variability in soil, but also in the plant response affected by vineyard soils such as yield, plant physiology and grape berry chemistry.

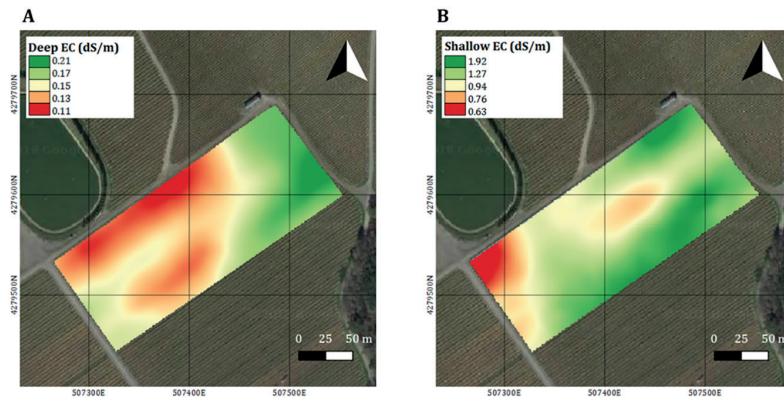
Plant available water is a determinant factor on grapevine physiology together with nitrogen availability in semi-arid regions. Wine grapes are usually grown under a moderate degree of water deficits as yields were optimized at 80% of crop evapotranspiration demand with sustained deficit irrigation. Water deficits would limit leaf stomatal conductance and carbon assimilation rate that sustain both grapevines' vegetative and reproductive growth and development. When grapevines are under water deficits, carbohydrates repartitioned into the smaller berries would enhance berry soluble solids content. Sucrose and fructose, which are the major components of total soluble solids in grape berry, can act as a signaling factor to stimulate anthocyanin accumulation. The effects on grapevine physiology and berry composition also depend on the phenological stages they occur and how severe and prolonged the water deficits are.

Selective harvest is one of the targeted management strategies to minimize the spatial variation in berry chemistry in vineyards. By differentially harvesting or segregating the fruits into batches prior to vinification, the berry composition can be artificially set at a more uniform stage with minimal variations. The figures below show the spatial variability of soil bulk EC and differences in soil texture and how these were related to plant physiology and grape and wine composition. It is a simple approach that can be mechanized, or can be applied by manual harvesting, once the delineation of the vineyard zones is done via soil or plant water status sensing.

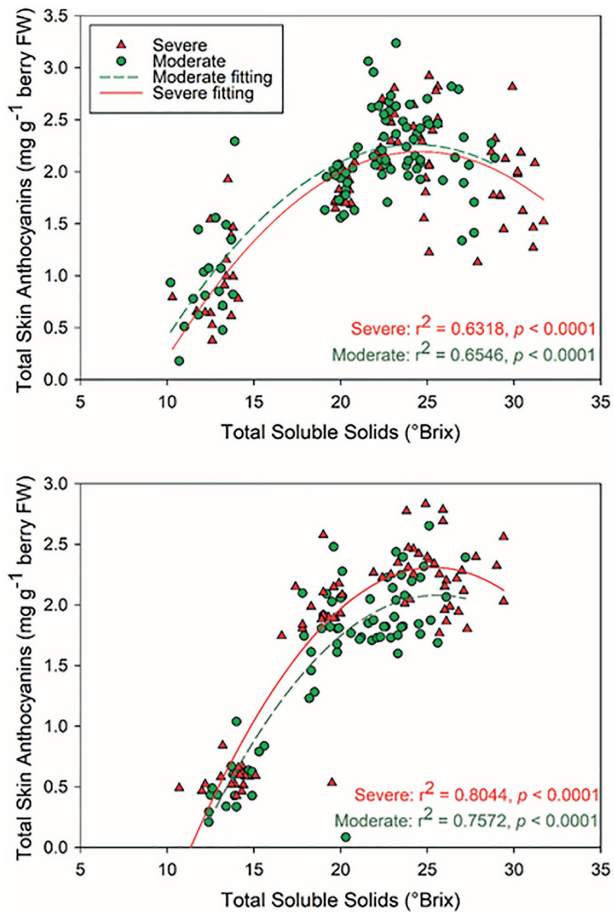
Soil texture varies along vineyards spatially, however; this is stable temporally. As depicted in Figure 1, the deep and shallow soil texture are very well related to the soil electrical conductivity presented in Figure 2 Likewise, the cascading effects of soil texture, the ability to sense it proximally results in different berry sugar accumulation that can affect phenolics in the berry depicted in Figure 3.



**Figure 1.** Spatial variability of soil texture in a commercial vineyard in California.



**Figure 2.** Spatial variability of bulk soil electrical conductivity in a commercial vineyard in California.



**Figure 3.** Relationship of sugar production and color production as affected by spatial variability of soil texture and electrical conductivity in a commercial vineyard.

## Conclusions

Recent efforts in precision viticulture provided evidence of the connection between soil bulk EC sensing and whole plant physiology, and the effects of which then cascaded to berry and wine chemistry.

We can now say that soil bulk EC in vineyard systems affect plant water status. The clusters of plants with similar water status may comprise zones of similar physiological behavior due to these inherent differences from different plant water status, and the discrepancies in plant water status result in cascading effects on berry chemistry.

In conclusion, this work provides fundamental knowledge about the applicability of soil bulk EC sensing in the vineyards, and its potential directional utilization by connecting proximal sensing to spatial distribution of whole-plant physiological performance together with berry and wine chemistry.

# CAPÍTULO XXXV

## Field crops in California – crop production in the low desert area



### Author

**Khaled Bali**

University of California, Division of Agriculture  
and Natural Resources

## Main message from the chapter

Alfalfa and forages are major field crops grown in California. Other major field crops grown in the state include sugar beets and major cereal grains such as barley, wheat, rice, corn, and oats. Only alfalfa and other hay as well as rice rank among the top 15 crops for value in California. Most of the available water for irrigation is generated in northern California but most of the water demands are in central and southern California. The low desert region of California is one of the major field crops production region in California and irrigated entirely using water from the Colorado River. The Colorado River water is used in seven US states and Mexico, but California has the largest share with approximately 27% of the Colorado River yield, which is mostly used for producing field and vegetable crops in southern California and some fraction allocated to urban regions. The area planted to field crops in California has declined by approximately 30% over the 15 year period ending in 2019 due to the increased planting of grapes and nut crops mostly in central California.

## Introduction

California agriculture is a \$50 Billion industry that relies heavily on the State's developed water resources for its economic viability and environmental sustainability. With the increasing water scarcity, competition for freshwater supplies among sectors, and impacts of climate change on irrigated agriculture are projected to intensify soon. Growers in California are under continuous pressure to grow crops with increasingly limited water supplies. Sustainable production in the state requires careful management of limited water supplies and smart irrigation practices to stretch the available water and minimize the environmental issues associated with over irrigation.

Novel technologies to aid irrigation decisions, such as Tule ET monitoring stations, soil- and plant-based irrigation scheduling



methods and tools could be used to conserve water and improve efficiency. Water use specifically on alfalfa and other major field crops is relatively high compare to grapes, nut crops, and vegetable crops. The limited water supplies and increased demand on nut crops resulted in reduction in the agricultural area planted with field crops in central California but this trend did not have a major impact on the field crops grown in southern California.

## Chapter vision

The production of field crops in California (Figure 1) is directly impacted by the limited water supplies and the increased water demand of cash crops. California growers are facing challenges associated with limited and impaired water supplies and recurring droughts. Water availability during drought periods and high labor costs associated with surface irrigation systems on field crops are other challenges that growers must address to maintain economically viable field crop production in the state. Innovations such as automation of surface irrigation systems could provide alternatives to existing irrigation systems with substantial benefits resulting from irrigation efficiency gains and labor costs reductions.

Surface irrigation or flood irrigation systems are most commonly used for irrigating forage crops in California. With overall efficiency in the range of 65-70%, these methods are perceived as inefficient by many state agencies and stakeholders related to the forage industry. More efficient irrigation systems such as drip or sprinkler irrigation are limited for forage production due to the high investment and maintenance costs and other potential negative impacts such as salinity buildup, energy costs, and difficult integration of fertigation with the use of dairy process wastewater.

Automation of surface irrigation systems has the potential to greatly improve irrigation efficiency, reduce water and nutrient losses below the root zone and save labor and energy with potential credits

resulting to reduction of energy usage and thus of greenhouse gas emissions.

Commodity Rank, Acreage, Production, and Value, 2017							
Commodity	U.S. Rank <sup>1</sup>	CA Share of U.S. Receipts <sup>2</sup>	Area Harvested	Production	Total Value <sup>2</sup>	California Rank <sup>3</sup>	
	Number	Percent	1,000 Acres	1,000 Tons	\$1,000	2016	2017
<b>FIELD AND SEED CROPS TOTAL VALUE</b>							
Barley	8	1.3	28.0	33.6	9,050	65	67
Beans, Dry	8	7.0	49.7	52.3	68,548	46	52
Grain, Corn	32	0.2	80.0	374.1	74,006	52	50
Cotton Lint, All	3	7.0	302.0	207.6	475,318	20	18
Cottonseed	3	7.9	NA	323.0	78,537	51	48
Hay, Alfalfa and Other	1	11.6	1,100.0	6,028.0	758,121	12	13
Oats	13	2.4	10.0	10.4	2,022	72	72
Oil Crops <sup>4</sup>	30	0.1	109.3	82.3	38,888	NA	NA
Peppermint	5	3.5	2.0	0.1	3,739	71	70
Potatoes (Excl. Sweet)	4	5.6	37.2	796.8	218,878	28	32
Potatoes, Sweet	2	20.0	21.0	325.5	146,475	36	37
Rice	2	28.0	443.0	1,861.4	677,941	14	14
Sugar Beets	6	3.7	24.7	1,074.0	52,412	54	55
Wheat, All	22	0.8	182.0	372.1	67,747	44	53

**Figure 1.** Major field and seed crops in California (Source: California Department of Food and Agriculture- CDFA: California County Agricultural Commissioners' report crop year 2017-2018).

## Conclusions

Sustainability of field crop production in California is facing challenges related to limited water availability and high labor costs. Opportunities to address these challenges vary by production region in the state. However, improving irrigation system performance and reducing labor costs are key factors in maintaining the viability of field crops.

Surface irrigation (mainly furrow and border irrigation) are most commonly used systems for irrigation of field crops in California. Most of the water losses through these systems are either by surface runoff or through leaching or a combination of both.

Automation of surface irrigation systems increases irrigation efficiency and water use efficiency (yield per unit of applied water) and reduces the cost of labor and water.

In addition to water conservation, reduced surface runoff and deep percolation reduce erosion, offsite movement of pesticides/phosphorous, and nitrate leaching. Surface irrigation automation involves the use of wetting front advance sensors, flumes or flow meters, and electronic timing control gates to determine the irrigation cutoff time (Figure 2).



**Figure 2.** Surface irrigation automated gates in Holtville, California.

# CAPÍTULO XXXVI

## California – land of subtropical fruit trees



**Author**

**Ben Faber**

Advisor, Ventura, CA

## Main message from the chapter

The subtropical tree crops industry is highly diverse comprising about 125,000 ha, but dominated by two major crops – citrus and avocado. These two crops cover about 100,000 in mainly the Central Valley and coastal areas south of San Francisco. The citrus industry is dominated by navel oranges that generate \$1.8 billion in on-farm sales (2018), while avocados generate \$350 million with the growing area being primarily along the coast. A small strip of coastline in the south is the most diverse, with numerous small farms growing an extremely wide range of subtropicals. The Mediterranean climate with winter rain and summer drought require irrigation, but there are relatively few fruit fungal diseases because of the low humidity. Blemish free fruit means the bulk is sold fresh market and not processed.

## Introduction

California produces two-thirds of the fruits and nuts grown in the US, which is due to its Mediterranean climate and diverse topography. Perennial, evergreen crops, which might need some cold weather to flourish, but not frost, adapted in these subtropical growing regions. These areas for the most part are along the coast south of San Francisco to the Mexican border. The Central Valley probably has the greatest diversity of crops in the country, with subtropicals like citrus growing on the same farms as almonds, walnuts and pistachios, which are all deciduous. Citrus is the largest planted subtropical due to the range of temperatures it can tolerate depending on the species. Moving south along the coast, the diversity of subtropicals increases, as the climate becomes more difficult to grow deciduous species. There are occasional growers with low-chill apples, cherries and peaches grown in the coastal areas, but for the most part, they are not as productive or as lucrative to the growers as subtropicals.

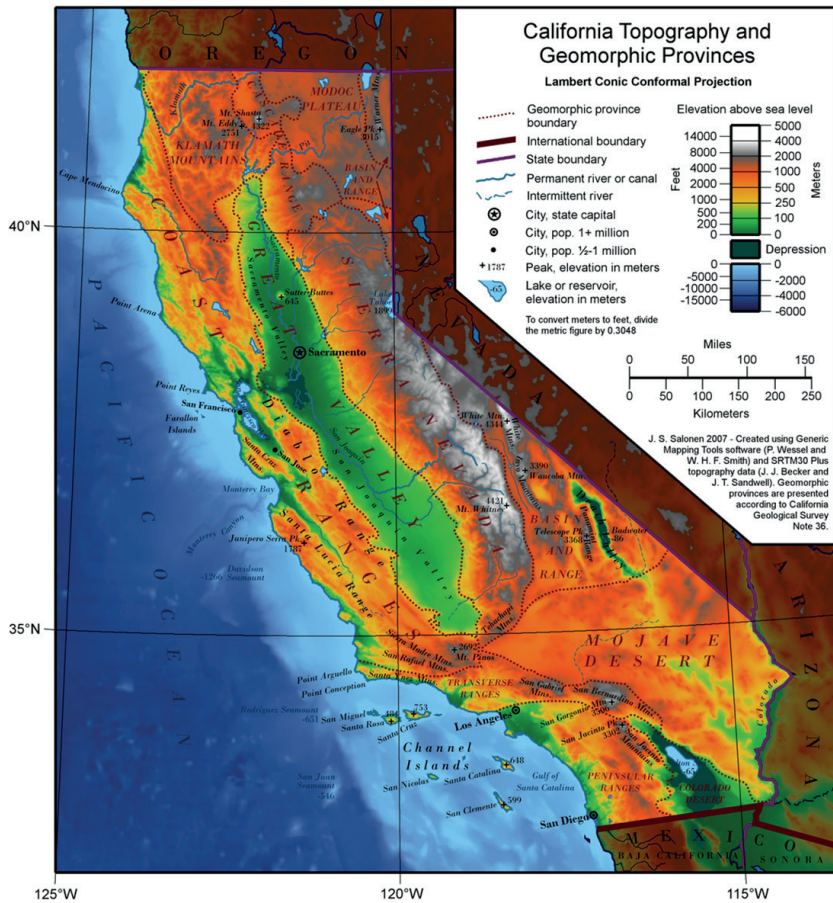
An exception to this, are the blueberries and raspberries that when grown in this southern climate act as evergreens, and have continuous production throughout the year, not going dormant. In order to take advantage of this mild growing environment,

A general rule of thumb is that California does not grow what can be grown more cheaply and efficiently that can be easily shipped, stored and processed.

## Chapter vision

California is not a single growing region, but a multitude of growing areas with significant although often nuances differences. Citrus is definitely the largest crop by area grown throughout the subtropical growing area. However, it does best economically where the land is relatively cheap, water is more abundant and the summer temperature are warm enough to produce sweet navel oranges. This is in the Central Valley. Here the planted areas are relatively large by California standards. A farm may be several hundred hectares here. Navels are farmed here along with mandarins. Further south, the farms tend to be smaller with more specialized citrus, which require more specialized marketing on the part of the grower. There is some frost potential in the Central Valley. Where frost potential is low along the coast and in the desert, lemons are grown more economically producing about 25 Tons per ha.

The mild, frost-free coast is where avocados are grown, as well, also producing approximately 25 Tons per ha. Also, this is where the majority of the other subtropicals are grown – guava cherimoya, pitahaya, bananas, coffee, sapote, carambola, etc (Figure 1). These plantings may only comprise a total of 75 ha in the whole state, but they will generate sufficient income to cover the much higher land costs, water availability and labor costs.



**Figure 1.** Major subtropical tree fruit production areas are primarily in green areas of map.

One of the characteristics of this subtropical growing region is that there are few pests that are problematic. There is good biological control, such that most require no supplemental pest control. The area has supported a biological control industry producing biological control agents, such predatory mites, lacewings and predatory beetles. With the increasing concern and close proximity of much of the southern California agricultures to population centers, this

is becoming more and more necessary because of urban pesticide concerns. Southern California tries to avoid what can be grown in the Central Valley more cheaply. More and more, though this area must compete with imported, air freighted fruits coming from offshore that have been treated to prevent pest and disease introduction. Large companies, such as Dole and Driscoll are growing in many different countries and importing fruit into the US market. In some ways, this has helped consumption and demand, as with avocados. Even though CA only produces about 200 million Kg, the country consumes 2.5 billion Kg and that demand has buoyed prices for CA growers. On the other hand, imported macadamias has destroyed the market for CA nuts because imported fruit is so much cheaper.

Huanglongbing, (HLB) is present in southern California backyard citrus, and it was only recently found in a commercial grove there. As yet, there are no infected trees in the much larger Central Valley citrus. This is the greatest pest threat to this crop.

## Conclusions

California is one of the most expensive growing areas in the United States. The climate that makes growing just about any crop possible also makes it attractive to urbanization. Expensive land, water, labor, housing, restricted water availability, and high regulatory hurdles makes California an expensive growing environment. Trying to stay ahead of those costs plus staying competitive with imported product has driven California fruit growers historically.

The Ventura area north of Los Angeles was one of the largest lima bean growing areas in the world at one time. It was one of the largest sugar beet growing areas. It was one of the world's largest walnut growing areas. None of those crops is grown there now. The grower mantra has always been, "What do I grow here and now?" They may be getting harder with world competition, but as long as there are significant, population centers like Los Angeles, San Francisco and San Diego near these growing areas, growing highly perishable crops that do not ship well should keep growers in business for a while.



# TEMA 9

## O desenvolvimento da agricultura irrigada sob a ótica da indústria



**Alfredo Mendes**  
*Gerente Geral*  
*NaanDanJain Brasil*



**João Laurino Neto**  
*Nelson Irrigation*  
*Gerente Geral – Brasil*



**Marcus Schmidt**  
*Engenheiro Agrícola*  
*Gerente Geral da*  
*Senninger Brasil*



**Marcus H. Tessler**  
*CEO da Netafim*  
*Argentina*



**Renato Silva**  
*Diretor Presidente*  
*Valmont – Brasil*



## Apresentação do tema

Quando se pensa em desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada, a indústria é um elo importante do processo. O setor pode contribuir para melhoria do uso eficiente da água no campo. Os equipamentos ofertados no mercado nacional apresentam qualidade comparável à do mercado internacional. O parque industrial nacional do setor de equipamentos é desenvolvido e diversificado. Nos últimos 20 anos no Brasil, o desenvolvimento das indústrias foi muito expressivo, com a incorporação contínua de novos equipamentos e tecnologias, cada vez mais econômicos do ponto de vista de uso de água, energia elétrica e demais insumos.

Os desafios para desenvolvimento de equipamentos mais eficientes e com maior durabilidade ainda são grandes em aspectos específicos, e diferem entre os métodos de irrigação. Apesar de toda a complexidade que envolve o desenvolvimento de novos equipamentos, o maior desafio parece ser a incorporação de soluções para automação dos processos de irrigação e fertirrigação, com a utilização de hardware, software e equipamentos de comunicação que possibilitem a escalabilidade no uso desses recursos de “irrigação digital” a custos compatíveis.

Como a indústria poderia ajudar na organização dos irrigantes, auxiliando também no monitoramento de recursos hídricos e capacitação dos irrigantes? A indústria trabalhando como parceira do irrigante em todo o processo produtivo parece ser uma estratégia interessante a ser adotada pela indústria, já que o sucesso do irrigante pode também ser visto como sucesso da indústria, abrindo oportunidade para novos negócios.

A indústria está preparada para atender a demanda esperada para os próximos anos? Haverá falta de insumos básicos para produção de equipamentos? Quais serão os maiores gargalos para a indústria se desenvolver? Como resolver problemas clássicos, tais como: falta de

preparação técnica dos usuários finais e dos vendedores de equipamentos e das assistências técnicas; falta de interação e de comunicação mais efetiva entre a cadeia do setor, desde a indústria passando pelas vendas, revendas, assistências técnicas até os usuários finais; falta de normatizações (ABNT/ISO); falta de organização e participação dos setores envolvidos nas políticas de interesse da irrigação.

Sem dúvida, entender os gargalos e avanços da indústria é um Tema estratégico quando se pensa em desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada.



Lineu Neiva Rodrigues  
Embrapa Cerrados

# CAPÍTULO XXXVII

## Avanços tecnológicos dos equipamentos e emissores de irrigação

**Autor**

**Marcus Vinícius Viana Schmidt**

Senninger Irrigação do Brasil

## Mensagem principal do capítulo

Os sistemas de irrigação têm evoluído na busca constante por eficiência de aplicação e menores pressões de operação. A evolução ocorre na tecnologia dos produtos e de como utilizá-los, tecnologia de aplicação. Neste contexto as indústrias de componentes têm um papel importante assim como as empresas de Manejo de Irrigação.

## Introdução

A evolução tecnológica dos emissores, buscando operar com mais baixas pressões e melhor performance também possibilitou diferentes maneiras na sua montagem e operação nos sistemas de irrigação mecanizados, pivôs centrais e outros. Estes evoluíram de modo a trazê-los o mais próximo possível do dossel vegetativo visando um aumento na eficiência de aplicação através da diminuição das perdas por evaporação e arraste.

No caso dos sistemas de irrigação mecanizados, pivôs centrais, lineares, etc. todos os setores têm feito o seu dever de casa uma vez que, o primeiro pivô central desenvolvido por volta de 1940 por Frank Zybach no Colorado, utilizava um sistema de pistões onde a água da irrigação fazia a movimentação das torres e trabalhavam com pressões de até 120 PSI (85 m.c.a.); A água era então aplicada por aspersores de impacto que operavam a uma pressão de 60 PSI (42 m.c.a.), Figura 1.

## Visão do capítulo

Por volta dos anos 70 os motores elétricos de baixa potência e os moto-redutores foram adaptados ao sistema e com isto se diminuiu significativamente as pressões de bombeamento, passando então,

em 1975, os pivôs a trabalharem com os aspersores de impacto com ângulo de 6°, com melhor performance contra o vento e com pressão menores, em torno de 40 PSI (28 mca).

A partir deste avanço os fabricantes de emissores passaram a desenvolver produtos mais eficientes e com pressão de operação menores, Figura 2.



Figura 1. Sistemas de irrigação mecanizados.

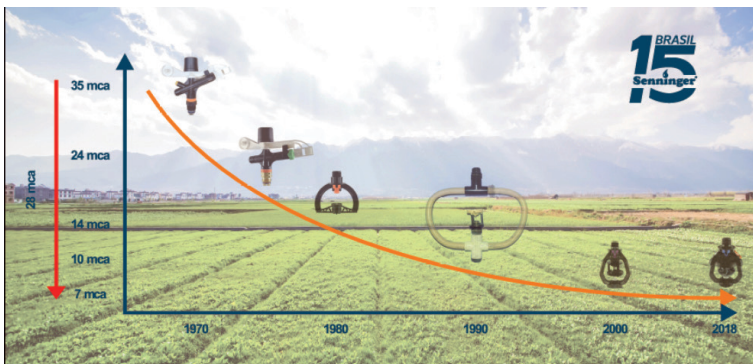


Figura 2. Linha de Evolução “Baixa Pressão X Alta Performance”

O primeiro passo foi a mudança de aspersores de impacto para Spray, por volta dos anos 80, ainda na parte superior da tubulação e após este a adoção de tubos de descida para trazer o emissor mais próximo ao solo e do cultivo, aumentando a eficiência. Depois do spray, está o desenvolvimento de tecnologias rotativas; estas utilizam defletores móveis e ranhurados para dividir o fluxo de água em mais jatos melhorando a performance.

A próxima etapa, foi o desenvolvimento da tecnologia rotativa com movimento oscilante do defletor, onde o fluxo d'água é dividido ainda mais em fluxos que proporcionam gotas de diferentes tamanhos, pequenos, médios e grandes, ao longo do raio molhado, mantendo o padrão e consistência de aplicação e performance em condições de vento e evaporação, preservando a estrutura do solo.

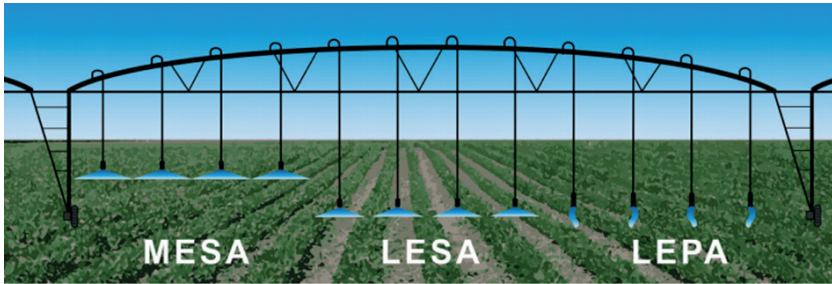
**Tabela 1.** Classificação dos aspersores com relação à pressão de serviço\*.

Classificação Pressão	Tipo de Aspersor	Pressão de Serviço (m.c.a.)	Regulador (PSI)
Alta	Canhões	> 34	≥ 50
Média	Aspersor Impacto	25 – 34	30 – 40
Baixa	Spray, Rotativos, etc.	15 – 20	15 – 20
Muito Baixa	Spray, Rotativos e Borbulhadores	8 – 13	6 – 10

(\*) adaptado de Bernardo, 1985.

## Evolução Tecnológica na Aplicação de Água em Sistemas Mecanizados

A primeira alteração que propiciou um aumento na eficiência de aplicação foi a utilização de tubos de descida nos aspersores mudando-os da parte de cima do pivô, “top of pipe”, para montagem logo abaixo do tirante do lance (Figura 3).



**Figura 3.** Alturas Relativas dos Conceitos MESA, LESA e LEPA (Adaptado de Howell, 2006).

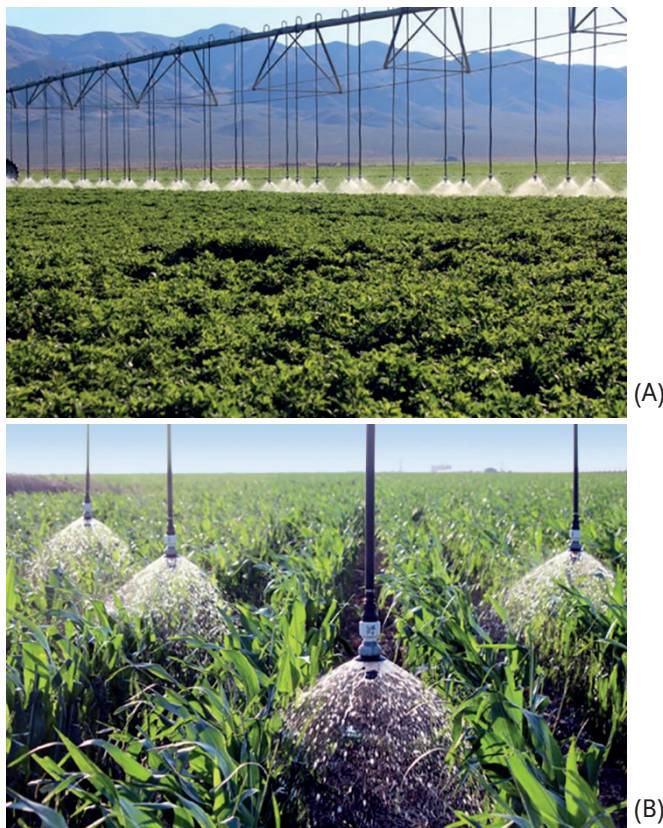
Atualmente, a maioria dos equipamentos que tem aspersores com tubos de descida e são montados no sistema chamado MESA, “Mid Elevation Sprinkler Application”, onde os aspersores são montados a uma altura no média entre o solo e o tubo da parte aérea do pivô (1,2 a 2,5 m). Isto é possível devido ao espaçamento entre os aspersores ser em torno de 3,0 m e operar com pressões de operação de 15 -20 PSI, tendo eficiências de aplicação em torno de 85% (Mitchel e Peters 2016).

O próximo modo de montagem de aspersores é o sistema LESA, “Low Elevation Sprinkler Application”, onde os aspersores são montados a uma altura “baixa” em torno de 60 cm do solo sendo os emissores espaçados no máximo a 1,5 m. Com isto se coloca a água muito perto da superfície da cultura – solo, reduzindo muito as perdas por evaporação e arraste e consumindo menos energia pois opera com pressões muito baixas, 6 – 10 PSI. Como trabalha com aspersores que proporcionam um raio molhado médio, aplica a água de maneira mais uniforme do que o sistema LEPA, pois dá mais tempo para água se infiltrar no solo. Este sistema é menos propenso a escoamento superficial do que o LEPA, causando menos problemas na germinação e não exige micro bacias, sendo mais flexível e adaptável a uma grande variedade de culturas, orientação de linhas de plantio e sistemas de preparo do solo.



Os sistemas LEPA & Close Spacing, “Low Energy Precision Application”, Aplicação Precisa com Baixa Energia e, Espaçamento Curto, são montagens onde os emissores, aspersores ou borbulhadores, são colocados muito mais próximos ao solo, 15 – 40 cm de altura com espaçamento muito reduzido entre eles, menor que 1,0 m, operando com pressões muito baixas, 6 – 10 PSI.

Normalmente os emissores trabalham na posição “bubbler” ou borbulhador, onde a água não é aspergida sobre a cultura e sim aplicada em jorros ou em forma de “leques” muito próxima ao dossel da cultura ou solo, Figura 4.



**Figura 4.** LDN e LEPA (A) e Close Spacing (B): Aplicação próxima as plantas

Economizam água (eficiências de até 97%) e energia (menos água é bombeada com uma pressão menor), aumentando o rendimento especialmente em áreas onde há limitação de água e energia. Estes sistemas têm uma propensão ao escoamento superficial, devendo ser observado os limites de declividade da área (menor que 1%) exigindo algumas mudanças no gerenciamento da cultura e irrigação.

## Conclusão

A evolução tecnológica de emissores para irrigação associados as novas tecnologias de controle dos equipamentos, manejo e técnicas de aplicação têm propiciado ganhos significativos em termos de eficiência com menor consumo energia.

## Referências

- Bernardo, S. Manual de Irrigação. 6ª ed., Viçosa: Imprensa Universitária-UFV, 1995, 657p
- Howell, T. A. 2006. Water losses associated with center pivot nozzle packages. In: Proc. Central Plains Irrigation Conf., Colby, KS., Feb. 21-22, 2006. Available from CPIA, 760 N.Thompson, Colby, KS. pp. 12-24.
- Mitchel, J., Shrestha, A., Hollingsworth, J.Munk,D., Hembree, K., and Turini, T. 2016. Precision overhead irrigation is suitable for several Central Valley crops. California Agriculture 70:62-70.
- Peters, T., Neigling, H., and Stroh, R. Low energy precision application (LEPA) and low elevation spray application (LESA) trials in the Pacific Northwest.
- Snyder, A. D. "Efficiency and uniformity of the LEPA and spray sprinkler methods: A review." ResearchGate. Transactions of the ASAE, pp. 937-944, Vol. 43, No. 4, July 2000.

# CAPÍTULO XXXVIII

## Desenvolvimento da irrigação por gotejamento sob a ótica dos gotejadores

**Autor**

**Marcus Tessler**  
Netafim Argentina

## Mensagem principal do capítulo

O objetivo do capítulo é apresentar o desenvolvimento da irrigação por gotejamento, sob a ótica dos gotejadores, e como esse processo impactou no crescimento da tecnologia de gotejo nos últimos anos.

## Introdução

O desenvolvimento dos gotejadores, com o advento de labirintos especialmente projetados para aumentar a turbulência superou os problemas iniciais de entupimento, revolucionando a técnica do gotejamento.

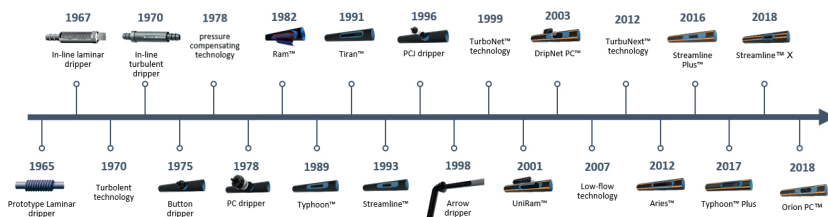
Os novos avanços de gotejadores tais como mecanismos de auto compensação, antidrenantes, antisifão, entre outros, permitiu um crescimento acentuado da irrigação por gotejamento, em especial nos últimos trinta anos. A tendência de crescer em mercados até então inalcançáveis para o gotejo (soja, milho, trigo, arroz, reflorestamento, etc.) é consequência direta desses novos produtos, fazendo com que a expansão da agricultura irrigada por gotejo cresça a um ritmo maior que as outras tecnologias de irrigação.

## Visão do capítulo

Um gotejador é uma peça projetada de forma que, se inserida numa mangueira sob pressão, vai liberar uma quantidade de água através da saída do emissor com vazão conhecida e pré-determinada. Para evitar que a água jorre através de um gotejador localizado na tubulação, desenvolveu-se um mecanismo que induz uma perda de pressão (perda de carga) significativa à medida que a água passa através dessa peça. Assim, ainda que a pressão da água seja grande, ao passar através do gotejador ela se dissipa, e sai com pressão praticamente zero, sob a forma de gotas.

Nos primeiros gotejadores comerciais (anos 60 e princípio dos anos 70) (Figura 1), o caminho em que a água percorria dentro do gotejador para dissipar energia (perder carga ou pressão) era um caminho helicoidal e muito longo, além do que a água fluía através de uma área de seção transversal pequena. A velocidade da água dentro do gotejador não era grande, o que muitas vezes acarretava problemas de funcionamento, em especial aqueles relativos a obstruções ou entupimentos. Em termos de engenharia, o fluxo nessas condições é conhecido como fluxo laminar.

## HISTÓRIA DE INOVAÇÃO

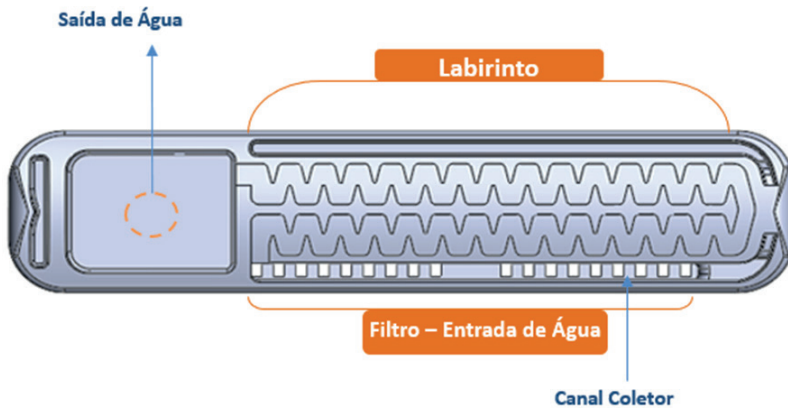


**Figura 1.** Inovação nos gotejadores ao longo do tempo.

A diminuição do caminho por onde a água percorre dentro do gotejador, o crescimento da área da seção transversal e a incorporação de um pré-filtro em cada gotejador fez com que os problemas iniciais de entupimento fossem superados, ainda que trabalhando com águas de baixa qualidade. Essa nova tecnologia incorpora hidraulicamente um fluxo turbulento, e esse caminho é conhecido como o labirinto do gotejador (Figura 2).

Com o passar dos anos, mais tecnologia foi sendo incorporada aos gotejadores, como membranas para compensação de vazão, mecanismos anti sucção para se operar em projetos enterrados (SDI), gotejadores com capacidade de autolimpeza, alguns resistentes a intrusão de raízes, entre outros. O desenvolvimento de um goteja-

dor auto compensável foi considerado um dos avanços tecnológicos mais importantes na difusão dos sistemas de gotejamento, uma vez que se pode irrigar com precisão áreas com topografias irregulares e com grandes desníveis.



**Figura 2.** Inovação nos gotejadores - labirinto.

Outro avanço relevante foi a introdução de tubulações onde os gotejadores foram incorporados durante o processo de fabricação da mangueira (Figura 3). Essa tubulação, com gotejadores integrados (chamada de tubo gotejador) reduziu os problemas de vandalismo, comuns quando na utilização de gotejadores de botão, aliado à praticidade de se estender e recolher essa tubulação no campo.



**Figura 3.** Tubo gotejador.

Diferentes empresas apresentam diferentes modelos de gotejadores. Alguns gotejadores são planos, outros cilíndricos. Há gotejadores dimensionados para operar por várias temporadas, outros para apenas um ou dois ciclos. Alguns resistem a águas de muita baixa qualidade (residuais), outros nem tanto.

Uma outra alternativa de irrigação por gotejamento são as “fitas gotejadoras” ou mais comumente chamados de “tapes”. Essa tubulação não possui gotejadores internos; durante o processo de fabricação se “imprime” um labirinto na formação do tubo, por onde a água escoar. São produtos muito comuns no mercado, destinados em geral a pequenos e médios projetos de hortaliças, melão, cebola, etc., e cultivos de ciclo curto. Se trata de uma tecnologia muito mais simples, sem o rigor da precisão que se espera de produtos com gotejadores inseridos ou em aplicações mais técnicas.

De forma sucinta os gotejadores modernos incorporam uma série de parâmetros técnicos e de engenharia, que os tornam muito mais resistentes e adaptados a toda e qualquer situação de campo. É de se esperar que os gotejadores atuais tenham algumas das características apresentadas abaixo:

- regime de fluxo interno turbulento;
- grande seção transversal interna, por onde a água escoar (que possam eliminar as impurezas que eventualmente venham e penetrar no gotejador);
- possuam uma área grande de pré-filtragem;
- labirinto de comprimento pequeno, para que a água entra e saia do gotejador rapidamente;
- mecanismos de auto compensação e autolimpeza;
- vida útil longa;
- possam operar com águas de baixa qualidade;

- possuam mecanismos de anti sucção;
- possuam mecanismos anti drenante;
- outros.

## Conclusão

O crescimento acelerado da irrigação por gotejamento em todo o mundo se deve fundamentalmente à confiabilidade e adaptabilidade dos sistemas aos vários cultivos, distintas topografias e tipos de solos, e diferentes qualidades de água. A tecnologia incorporada aos gotejadores permite aplicações não só nos cultivos tradicionais (hortaliças, frutas, café, citros), mas também, cada vez mais, nos grãos (soja, milho e trigo, arroz). O desenvolvimento de gotejadores de ultrabaixa vazão vai acelerar as aplicações nesses cultivos, fazendo com que a instalação dos sistemas seja mais simples e otimizando os resultados agronômicos.



# CAPÍTULO XXXIX

## Desenvolvimento da agricultura irrigada

**Autor**

**Renato Silva**  
Valmont Brasil

## Mensagem principal do capítulo

A primeira coisa a se abordar quando se fala da indústria de irrigação é a sua presença no mundo. A irrigação, em termos mundiais, já alcançou os 337,5 milhões de hectares. Em primeiro lugar, aparece a China, com uma área total irrigada de mais de 69 milhões de hectares, seguida pela Índia (66,7 milhões) e Estados Unidos (26,4 milhões). Hoje, o Brasil ocupa a sétima posição, com um pouco menos de 7 milhões de hectares irrigados. Ainda estamos muito distantes dos primeiros colocados da lista – por exemplo, apenas o Estado do Nebraska, nos EUA, conta com cerca de 70 mil pivôs centrais. O nosso país inteiro soma menos de 30 mil, o que demonstra que a indústria precisa se preparar para crescimentos maiores – um movimento que já se verifica no Brasil.

## Introdução

Em nível mundial, vale ressaltar que apenas 18% das lavouras são irrigadas – mas essa área responde pela produção de 44% dos alimentos do planeta. Isso revela claramente o potencial produtivo da irrigação, em comparação com as lavouras em sequeiro.

No Brasil, os sucessivos ganhos de produtividade entre as safras de 1990/1991 e 2019/2020 permitiram uma economia de 100 milhões de hectares, uma vez que a rentabilidade das lavouras cresceu em um ritmo mais acelerado do que a quantidade de hectares plantados. Se abrangermos desde a safra de 1976/1977, a área economizada chega a 117,5 milhões de hectares.

Assim, a produção brasileira de grãos, de acordo com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), registrou um crescimento de 335% até 2020, chegando a 252 milhões de toneladas, na última safra.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) projeta que o mundo deverá aumentar a produção de alimentos para atender

ao crescimento da demanda até 2026/2027. Nesse cenário, o Brasil é o país que terá a maior ampliação, de 41%. Para se ter uma ideia, a China terá um aumento calculado de apenas 15%, a União Europeia, 12%, e os Estados Unidos, 10%.

Também vale ressaltar que o Brasil conta com uma significativa disponibilidade de água – temos 14% da água potável do mundo, sem contar com os aquíferos que ocupam a maior parte do subsolo do território nacional.

Em relação à água, existe uma ideia errônea na população em geral de que ela é desperdiçada. Na realidade, 95% da água consumida pela irrigação retorna ao ambiente – a que não é renovável é aquela usada pelas indústrias e municípios, que precisa ser tratada antes de distribuída.

## Visão do capítulo

Os impactos da irrigação para a população são muitos: o desenvolvimento regional, com a geração de empregos; a produção de alimento durante o ano inteiro; a maior disponibilidade de alimentos; o incremento da renda e da qualidade de vida das famílias e os preços mais acessíveis.

Por outro lado, a expansão da irrigação é limitada por uma série de gargalos: a disponibilidade de energia, em algumas regiões; a burocratização dos licenciamentos ambientais, de outorga e barragens; financiamentos e aspectos relacionados à cultura – existe a ideia de que o Brasil não é sustentável, mas a realidade é que 90% da nossa matriz energética é renovável, enquanto a média mundial fica em menos de 20%.

À medida que a zona temperada deixou de ser a única região de representatividade no que diz respeito à produtividade agrícola, o Brasil tornou-se o maior expoente do desenvolvimento na zona tropical. O mundo enxerga o nosso país como uma referência nesse sentido.

O grupo Valmont é composto por três empresas – a Valley, responsável pela fabricação dos pivôs centrais de irrigação; a Irriger, empresa de consultoria técnica e manejo dos sistemas de irrigação Valley e a Solbras, recém-adquirida pelo grupo, que desenvolve tecnologias de energia solar.

A Valley soma 87 fábricas espalhadas por todo o mundo. Para padronizar e controlar os processos de tantas instalações, a Valmont conta com um sistema de ferramentas para aumentar a eficiência. Consideramos importante trabalhar com um sistema desses, para ajudar a manter o nível de qualidade em todas as representantes Valmont do mundo.

Em relação ao desenvolvimento de produtos Valmont, a mensagem que estamos transmitindo é a conectividade. Recentemente, lançamos o Valley 365, uma plataforma altamente tecnológica que integra uma série de soluções da Valley em um só produto, caracterizado pela forma como o sistema de irrigação passa a coletar informações por meio de sensores, sobre a condição da lavoura, e as comunica diretamente ao produtor.

O princípio é simples: a tecnologia só gera valor para o produtor se estiver conectada. O Brasil ainda enfrenta um grande desafio em relação à conectividade na zona rural, mas as indústrias vêm fazendo o seu trabalho para superar esse obstáculo.

## Conclusão

Hoje, os desafios das empresas dizem respeito à produtividade/eficiência, à governança e à sustentabilidade. Em relação ao produtor, a expectativa que as empresas precisam atender é composta por três pilares: tecnologia; experiência do cliente e rede de distribuição. É com esses princípios que o grupo Valmont desenvolve as suas soluções, produtos e serviços.

# CAPÍTULO XL

**Evolução dos componentes e dispositivos para atingir uma melhor eficiência no uso da água**

**Autor**

**João Laurino Neto**  
Nelson Irrigação Brasil

## Mensagem principal do capítulo

A indústria participa de forma relevante para o desenvolvimento da agricultura irrigada. A criação de novas tecnologias, a prestação de serviços, o fomento à pesquisa, a qualificação de profissionais, a gestão de organizações, estão entre as várias atividades desempenhadas pela indústria para criar valor ao produtor irrigante e atender as necessidades do ambiente e da sociedade com sustentabilidade.

## Introdução

A agricultura irrigada tem como papel fundamental o aumento da oferta de alimentos para garantia da segurança alimentar e nutricional da população mundial. Ao mesmo tempo que otimiza o rendimento da produção em áreas já abertas e disponíveis para o cultivo agrícola, diminui a pressão de abertura e expansão sobre novas áreas.

O Cultivo irrigado regulariza, aumenta e diversifica a produção agrícola. A melhoria da qualidade na produção de alimentos, fibras e culturas bioenergéticas permite a abertura de novos mercados, internos e para exportação. A mitigação de riscos e custos de produção viabiliza uma melhor rentabilidade ao longo de toda a cadeia envolvida nos processos do agronegócio irrigado, com estímulos ao desenvolvimento, introdução de novas tecnologias e a geração de empregos.

O Desenvolvimento dos produtos, equipamentos e sistemas de irrigação pela indústria, busca cada vez mais atender a cada necessidade do produtor irrigante de maneira precisa, racionalizando e preservando a utilização dos recursos naturais.

## Visão do capítulo

Economizar água, economizar energia e otimizar o uso do trabalho para realizar uma melhor agricultura irrigada, é o alicerce e o vetor que direciona a equipe de engenharia e os técnicos da Nelson Irrigation Corp. no processo criativo para inovações tecnológicas.

Os dispositivos e equipamentos para os sistemas de irrigação por aspersão, mecanizados e não mecanizados, estão sempre em evolução e aperfeiçoados para cada vez mais operarem com alto desempenho, o que melhora a eficiência do conjunto de irrigação e potencializa os resultados agrícolas.

Como exemplo da constante evolução dos componentes e dispositivos para atingir uma melhor eficiência no uso da água, da energia e otimizar a mão-de-obra, pode-se citar, entre outros:

Emissores de vazão regulada, com dispositivos para limpeza, baixa e ultrabaixa pressão de trabalho, placas difusoras com engenharia para atender as diferentes características de solo, planta e água em distintas regiões com específicas condições e necessidades de manejo da irrigação (Figura 1).



Figura 1. Linha de emissores da Nelson.

Válvulas de comando e controle com maior vazão de passagem, baixa perda de pressão com manutenção e operação simplificadas, economizam energia e trabalho.

Controladores e reguladores de pressão, com menor diferencial de pressão para uma efetiva regulagem e com baixa histerese, garantem a operação do sistema conforme projetado.



Figura 2. Equipamentos Nelson.

Softwares de projeto e desenho para criação e dimensionamento de sistemas de irrigação com eficiência hidráulica e configuração de manejo que se adequem as condições de cada área e região.

Sistemas de acionamento, controle e gerenciamento remoto, associados fisicamente e ou virtualmente a uma grande diversidade de dispositivos e equipamentos, que auxiliam na condução e manejo dos sistemas produtivos irrigados.



## Conclusão

A participação do setor industrial para uma agricultura irrigada fundamentada no desenvolvimento sustentável, vai além da fabricação de produtos. A realização de estudos e ações integradas ao governo, ministérios, secretarias, agências regulatórias, conselhos fiscalizadores, instituições, institutos e organizações de pesquisa e ensino, comitês de bacias hidrográficas, confederações e associações setoriais e sociais, direcionam os trabalhos da indústria para a criação e entrega de inovações cada vez mais eficientes que atendam às necessidades e agreguem valor ao campo e a toda sociedade.

# CAPÍTULO XLI

## O desenvolvimento da agricultura irrigada sob a ótica da indústria

**Autor**

**Antonio Alfredo Teixeira Mendes**  
NaanDanJain Brasil

## Mensagem principal do capítulo

Este capítulo tem como objetivo apresentar de forma sucinta os desafios atuais enfrentados e a evolução da indústria de equipamentos para irrigação no país, tanto em sua organização setorial quanto em sua busca contínua pelo desenvolvimento de produtos e aplicações cada vez mais eficientes, que otimizem o uso dos recursos hídricos, energéticos, fertilizantes e agroquímicos utilizados na produção agrícola irrigada.

## Introdução

Ao mesmo tempo em que se verificam as evoluções tecnológicas da indústria de equipamentos para irrigação em seus vários segmentos, nota-se as barreiras comumente enfrentadas pelo agricultor para uma ampliação mais acelerada das áreas irrigadas no país.

Destaca-se o novo paradigma da indústria de equipamentos de irrigação e como o mesmo vem sendo enfrentado, diante da acelerada adoção de tecnologias digitais no campo, no contexto das transformações de mercado que demandam ampliação da proposta de valor por parte dessa indústria, para além do simples suprimento de produtos de qualidade.

## Visão do tema

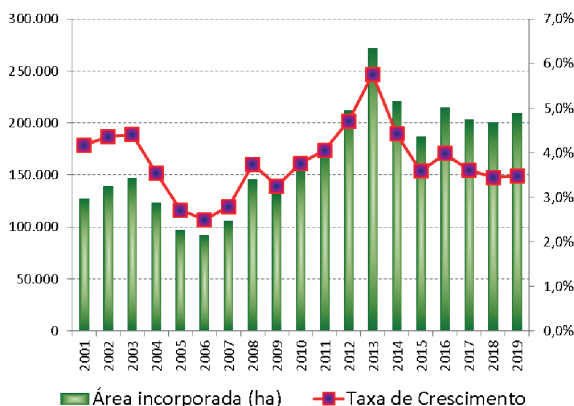
A organização setorial da indústria de equipamentos para irrigação é atualmente reunida na Câmara Setorial de Equipamentos para Irrigação da Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos.

A CSEI é uma das 36 câmaras dentre os vários setores representados pela ABIMAQ, reunindo 48 empresas, gerando cerca de 6.000 empre-

gos diretos e 12.000 indiretos, com faturamento anual da ordem de R\$ 1.8 bilhões.

Segundo levantamento da CSEI, ao final do ano de 2019, a estimativa da área irrigada no país foi de 6.32 milhões de hectares, devendo considerar-se que esse valor não capta variações relacionadas à atividades de empresas não associadas (da ordem de 10 % do total), bem como variações nas áreas irrigadas por sistemas de irrigação por superfície (inundação e sulcos de infiltração).

Na Figura 1 apresenta-se as taxas anuais de crescimento das áreas irrigadas ao longo do período de levantamentos.



**Figura 1.** Taxas anuais de crescimento das áreas irrigadas ao longo do período de levantamentos.

Destaca-se o escopo de ações desenvolvidas pelas empresas fabricantes de equipamentos em suas atividades regulares, incluindo aspectos tecnológicos, logísticos, comerciais, capacitação, assistência técnica, inovação e prestação de serviços, dentre outros.

Também tem destaque os dados de pesquisa sobre o perfil do agricultor brasileiro, segundo a qual sua idade média é de 46 anos e seu nível de acesso a alguma ferramenta digital é de 36 %. Esses dados indicam fortemente que o processo de digitalização da agricultura

atualmente em curso, incluindo o setor de equipamentos de irrigação, seguirá crescendo de forma consistente ainda que com limitações de conectividade e infraestrutura observadas no campo.

Outro tema relevante são os gargalos para a ampliação das áreas irrigadas, todos pendentes de adequado encaminhamento e solução, apesar do esforço de vários organismos e entidades (licenciamento ambiental, outorga e reservação de água para uso na propriedade, disponibilidade e qualidade da energia elétrica rural, disponibilidade e acesso à linhas de crédito para financiamento, aspectos culturais relacionados à visão do agricultor pela sociedade, etc).

Finalmente, deve-se considerar os vários tipos de equipamentos para irrigação disponíveis no mercado, alguns exemplos de seu desenvolvimento tecnológico e evolução histórica, sempre focando na questão dos ganhos de eficiência no uso de água e energia ao longo do tempo.

Na Figura 2 apresenta-se exemplos de equipamentos e sistemas de gestão da irrigação e fertirrigação disponíveis no mercado, com base nas tecnologias digitais para sensoriamento, monitoramento, controle e supervisão da aplicação de água e fertilizantes de forma racional e eficiente pelo agricultor.



**Figura 2.** Equipamentos e sistemas de gestão da irrigação e fertirrigação.

## Conclusão

Em resumo, pode-se afirmar que o Brasil ainda está por explorar seu verdadeiro potencial em termos de áreas a serem irrigadas no futuro, pois há um consenso de que atualmente somente cerca de 10 % das áreas aptas encontram-se em utilização para fins de agricultura irrigada. As taxas de crescimento verificadas, da ordem de 3.5 % ao ano são bastante tímidas face ao potencial existente, sendo que no ritmo atual esse potencial somente seria atingido em inúmeras décadas...

Do ponto de vista da indústria nacional, existe tecnologia compatível com aquelas disponíveis no mercado internacional, sendo representada por uma base industrial sólida que inclui as maiores empresas globais do setor, ao lado de tradicionais e diversificados fabricantes locais.

O Brasil dispõe de toda a gama de equipamentos, componentes e acessórios para o desenvolvimento de projetos de irrigação de última geração, inclusive todos os recursos de digitalização para otimização dos processos de manejo e gestão do uso de água e demais recursos.

Da mesma forma, a capacidade industrial instalada atualmente no país, associada ao rápido poder de reação no caso de necessidade de ampliação das unidades fabris, nos permitem afirmar que estamos preparados para suportar sem dificuldades o desenvolvimento da agricultura irrigada no país no caso de superarmos os entraves atuais e avançarmos de forma mais acelerada nos anos futuros.

# TEMA 10

## Novos caminhos da cacaucultura irrigada na região semiárida e Cerrados



**Anna Paula Losi**  
*Associação Nacional das  
Indústrias Processadoras  
de Cacau – AIPC*



**Cristiano Vilela**  
*Centro de Inovação  
do Cacau*



**Tales Ferreira Rocha**  
*Diretor da TFR  
consultoria Agrícola*

## Apresentação do tema

Com o avanço das tecnologias de produção agrícola obtidas nos últimos anos, há possibilidades de implantação com sucesso da cultura em áreas consideradas não tradicionais, devido as técnicas de irrigação, fertirrigação, manejo, cultivo a pleno sol e do material genético melhorado. Além disso, essas áreas servem como escapes ao ataque da doença vassoura de bruxa, enfrentado nas regiões de clima tropical, consideradas tradicionais no cultivo do cacau. Resultados ainda preliminares em áreas não tradicionais apontam uma produtividade explosiva em relação as áreas tradicionais de cultivos, gerando grandes oportunidades de investimentos e diversificação agrícola para as regiões abordadas. A expectativa para realização desse encontro virtual foi apresentar aos players locais alguns dos principais especialistas das áreas ligadas ao segmento de cacau no Brasil e no mundo, trazendo uma visão de mercado e suas tendências, apresentando casos de sucesso de projetos de cacau implementados em áreas não tradicionais, apontando as principais variedades cultivadas e seus potenciais de produtividade e o traçado do cenário da realidade Nacional e Internacional dos caminhos e oportunidades do setor de cacau, abordando questões como produção, rastreabilidade e garantia de compra.



Luis Fernando de Souza Magno Campeche

Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano



# CAPÍTULO XLII

## Produção de cacau no Brasil e no mundo



**Autora**

**Anna Paula Losi**

Associação das Indústrias Processadoras  
de Cacau (AIPC)

## Mensagem principal do capítulo

Se no passado o Brasil foi autossuficiente na produção de cacau, o cenário hoje é um pouco diferente. Atualmente a produção nacional não é suficiente para atender a demanda do mercado interno. Tal realidade, no entanto, apresenta não só desafios, mas oportunidades para o setor produtivo nos próximos anos. Aumentar a produção e devolver ao Brasil a autossuficiência na produção de amêndoas é algo possível de ser realizado, desde que haja um trabalho de fomento à produção, que inclui a organização dos produtores, passa pelo acesso ao crédito, investimentos em tecnologia e na melhora da qualidade das amêndoas. Esses fatores unidos, possibilitariam também a abertura de novos mercados, com a exportação direta de amêndoas das cooperativas para atender à crescente demanda mundial por cacau fino. Nos últimos meses, porém, a pandemia do novo coronavírus trouxe novos desafios ao setor e tem mostrado a necessidade de fortalecimento dos elos da cadeia, para que a cacauicultura possa se reerguer mais sólida e produtiva.

## Introdução

A Associação Nacional das Indústrias Processadoras de Cacau (AIPC) desenvolve um trabalho de fomento e suporte à cadeia produtiva do cacau brasileiro. Juntas, as três empresas associadas à entidade representam cerca de 97% do cacau processado no país, com a moagem anual em torno de 219 mil toneladas. O setor processador do cacau está localizado exatamente no meio da cadeia produtiva, já que compra dos produtores de cacau as amêndoas, as processa e transforma em subprodutos como a manteiga de cacau, o pó e o líquido, ingredientes essenciais para as indústrias alimentícias produzirem chocolates, biscoitos, achocolatados, sorvetes e outros produtos.

## Visão do capítulo

A cacauicultura está presente majoritariamente nos estados da Bahia e do Pará e também no Espírito Santo e Rondônia, em uma área total de 3.229 hectares. Em 2019, a indústria processadora recebeu 176 mil toneladas de amêndoas nacionais. No entanto, esse volume é insuficiente para atender à demanda do mercado interno por amêndoas, o que faz com que as indústrias precisem importar parte das amêndoas processadas, a fim de atender aos pedidos de seus clientes nacionais, bem como atender a exportação de derivados.

A Figura 1 apresenta as principais regiões produtoras de cacau no Brasil, bem como a área ocupada, e a divisão de recebimento da indústria por estado produtor.



**Figura 1.** Principais Regiões produtoras de cacau no Brasil

O cacau brasileiro é produzido por aproximadamente 70 mil agricultores, a maioria deles com propriedades que variam entre 5 e 10 hectares. A agricultura familiar é a base da atividade. Se, por um lado essa característica oferece desafios, especialmente de fomento, acesso ao crédito, investimentos em tecnologia, por outro, traz muitas

oportunidades, ao permitir que pequenos produtores gerem renda para suas famílias com o cultivo de um produto nativo brasileiro, preservando o meio ambiente e contribuindo para a geração de divisas para as regiões onde estão inseridos.

De ponta a ponta, a cadeia produtiva do cacau é responsável por gerar cerca de 200 mil empregos diretos e indiretos e uma receita anual de R\$ 21 bilhões para o Brasil, de acordo com os dados publicados pelo “Estudo cacau e chocolate no Brasil”, publicado pelo antigo Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Em termos mundiais, o Brasil, que já foi o maior produtor de cacau do mundo hoje ocupa a sétima posição, com apenas 4% da produção global. Na liderança estão Costa do Marfim, com 45%, seguido por Gana, com 17,6%, segundo dados da International Cocoa Organization (ICCO) (Figura 2).

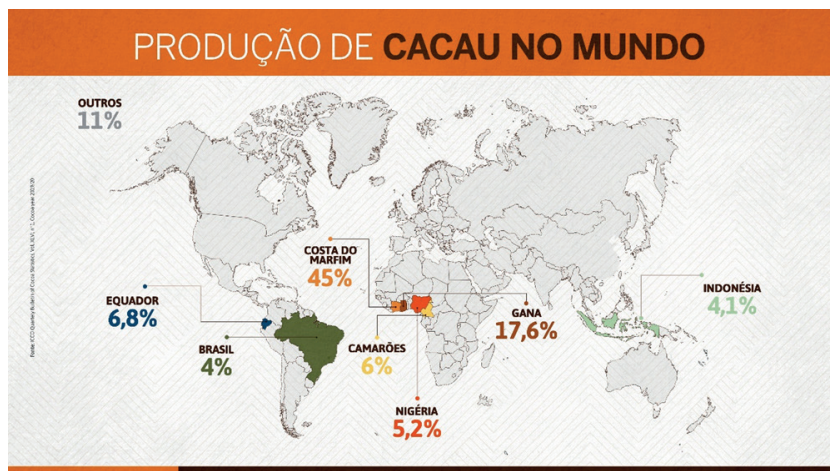


Figura 2. Principais países produtores de cacau.

Por ser um fruto nativo da região Amazônica, o cacau, além de forte apelo comercial, tem também um forte apelo de sustentabilidade. Isso porque o seu cultivo, por meio de sistemas agroflorestais, é considerado parte importante da solução para a recuperação de áreas

degradadas. Um levantamento feito pela ONG Solidaridad em 2018, apontou que uma floresta de cacau possui emissões negativas de gases CO<sub>2</sub>, da ordem de 120,6 toneladas ao ano, contra - 6,5 toneladas da floresta convencional. Isso significa não só que a área de cacau não emite gases do efeito estufa, como é capaz de absorver parte deles da atmosfera, gerando ganhos ambientais para o planeta. Dessa forma, incentivar o cultivo do cacau, além de gerar rendas aos pequenos agricultores, também pode ser uma importante ferramenta para recuperar áreas de floresta.

Para tanto, o setor vem desenvolvendo ações e projetos com foco no cultivo sustentável por meio do Cocoa Action Brasil, entidade que tem entre suas diretrizes fortalecer a cadeia produtiva por meio de projetos que aliem melhora da qualidade do cacau, geração de renda para os produtores, divisas para os municípios e preservação da floresta.

Nos últimos anos, a cacauicultura brasileira vinha registrando uma recuperação lenta, porém contínua. Após as quedas registradas em 2015 e 2016, quando os volumes de recebimento foram respectivamente de 152.350 toneladas e 162.129 toneladas, o setor passou por uma retomada no volume de recebimento a partir de 2018, quando os volumes chegaram a 197.542 toneladas. Paralelo a isso, o mercado também vinha mantendo um crescimento constante no consumo de chocolates e demais produtos, resultado, entre outros fatores, da melhora das condições econômicas da população brasileira.

No entanto, a chegada do novo coronavírus em março de 2020 derubou até as perspectivas mais otimistas do mercado, que a partir de abril viu o volume de compras do varejo despencar não só no Brasil, mas em todo o mundo. O primeiro grande golpe veio com a Páscoa, uma das principais datas de comércio para o setor de chocolates, principal cliente da indústria processadora. As vendas de chocolates durante esse período recuaram 33% em comparação à 2019, de acordo com os dados divulgados pela Boa Vista/ SCPC. Esse primeiro impacto afetou os fabricantes de chocolates, mas não chegou a

impactar as associadas da AIPC, visto que as vendas de matérias-primas para a Páscoa costumam ser feitas com meses de antecedência.

No entanto, com a ampliação do fechamento do comércio, o isolamento social e o aumento da taxa de desemprego, as vendas de produtos não essenciais como chocolates seguiram em queda pelos meses seguintes, afetando todos os elos da cadeia produtiva. A retração do consumo acabou por provocar uma queda na demanda de matérias-primas e consequentemente de amêndoas, exatamente quando os produtores se preparavam para o início da safra do cacau temporão, em maio.

O volume de moagem caiu 4,9%, de 18.826 toneladas para 17.896. Por outro lado, o recebimento de cacau nacional, em pleno período de início da safra cresceu 69% em comparação com abril de 2019, passando de 7.566 para 12.795 toneladas, evidenciando um desequilíbrio entre a oferta de matéria prima e a demanda de consumo. No acumulado do primeiro semestre, o volume de moagem chegou a 100.509 toneladas ante 109.806 toneladas do primeiro semestre de 2019. Mesmo com a queda no volume processado, resultado do recuo na demanda das indústrias de alimentos, as indústrias processadoras de cacau seguiram comprando amêndoas. A decisão faz parte de um esforço de auxiliar os produtores de cacau em um momento delicado. Para isso, a indústria assumiu alguns riscos adicionais como as incertezas de que terão compradores nos próximos meses ou se os preços se manterão nos patamares mínimos para cobertura dos custos de armazenagem.

## Conclusões

Diante do momento crítico de incertezas pelo qual o mundo está passando, é importante olharmos para o que temos feito até aqui e buscar maneiras de nos fortalecermos e construirmos bases mais sólidas para o nosso setor. É urgente que toda a cadeia busque formas de organizar seu trabalho para encontrar alternativas para lidar

com esse cenário desafiador, porque a indústria por si só não pode fornecer todas as soluções e suporte, uma vez que também depende do equilíbrio entre oferta e demanda para continuar trabalhando.

Para tanto, temos trabalhado em quatro frentes que consideramos fundamentais. A primeira delas passa pelo fomento da produção no campo, com a maior organização dos produtores por meio de associações e cooperativas, melhor gestão das propriedades, adoção de assistência técnica e novas tecnologias. Um segundo ponto que consideramos importante é o trabalho em conjunto, que permitirá fortalecer as organizações de produtores para que juntos possam ter acesso a crédito, melhorando a gestão, a qualidade do produto e com isso conquistando novos mercados, como o de chocolates finos, por exemplo. Para que todo esse trabalho alcance bons resultados é preciso também que haja o fomento à pesquisa, com o desenvolvimento de novas variedades de plantas e adoção de tecnologias de manejo mais modernas e rentáveis. Outro aspecto fundamental na construção dos novos caminhos passa pelos projetos do Cocoa Action Brasil. Todos esses fatores unidos, serão capazes de transformar a cacauicultura em um setor mais moderno e eficiente, que seja capaz de aumentar a sua produção não só para atender a demanda do mercado interno, mas também alçar voos mais longos, rumo ao mercado internacional.

É hora também de criarmos novas alternativas de produção e vendas, devido à nova realidade que o mundo está vivendo e que não sabemos por quanto tempo durará. Tempos desafiadores também trazem grandes lições, e essa situação está mostrando a todos que precisamos estar mais preparados para as intempéries. Nesta linha, é preciso fomentar a organização dos produtores de diferentes formas, entre elas por meio de cooperativas, com a facilitação do acesso ao crédito e financiamento, o investimento no armazenamento, além de encontrar alternativas para vender as amêndoas de cacau em outras frentes, inclusive exportando-o. Temos certeza de que isso ajudará a cadeia produtiva de cacau a dar um novo passo em direção à construção de um mercado mais maduro.

# CAPÍTULO XLIII

## Oportunidades e desafios da cacaicultura brasileira

**Autor**

**Cristiano Villela Dias**

Centro de Inovação do Cacau



## Mensagem principal do capítulo

Abordamos o papel do Centro de Inovação do Cacau – CIC, no fomento à produção de cacau de qualidade, e as principais tendências de mercado, considerando o cenário nacional e global.

## Introdução

A apresentamos as oportunidades e desafios da cacauicultura brasileira, fazendo um paralelo com o mercado internacional. Apontamos a América Latina e o Brasil, especificamente, como grande potencial para a expansão da produção de cacau a nível mundial. Abordamos os possíveis desafios como a expansão em áreas não tradicionais, fazendo uso de tecnologia e irrigação, foco no aumento da produtividade por área e na melhoria da qualidade geral do cacau produzido. Reforçamos o nosso papel com hub de inovação, promovendo a interação e articulação entre todos os elos dessa cadeia.

## Visão do capítulo

Nos últimos 12 anos a produção de cacau a nível mundial vem crescendo a um delta de aproximadamente 20%, ao contrário das previsões sobre queda na produção mundial de cacau e se deve principalmente ao aumento de produção dos países africanos. Quando consideramos o cenário nacional o delta de produção para o mesmo período é de aproximadamente 3,4%, um crescimento muito aquém das taxas globais para o setor, resultante da falta de incentivos aos produtores brasileiros e, também, como resultado da forte crise hídrica vivenciada em todo o país em 2015/2016. A seca de 2015 a 2016 foi responsável por uma redução drástica da produção nacional, que vinha crescendo desde 2008 e atingiu um total de quase 275 mil to-

neladas, segundo dados do IBGE, na safra de 2014/2015. Após esse período uma queda de mais de 21% derrubou a produção nacional ao nível de pouco mais de 200 toneladas. Se partimos para um recorte temporal maior e considerarmos a produção nacional a partir da década de 60, perceberemos que cenário era positivo, com o Brasil apresentando picos recordes de produção na segunda metade da década de 80. No entanto, o que vemos nos anos que se seguem é um grande crescimento da produção global que coincide com e declínio da produção nacional, e que possui como marco a introdução criminosa da vassoura de bruxa no sul da Bahia em 1989. Aqui fazemos um salto temporal para os dias atuais e falamos das oportunidades que o atual mercado de cacau apresenta. Produzir mais para ganhar mais ou produzir melhor para ser melhor remunerado, é uma visão paradoxal que apresenta uma das grandes oportunidades do mercado internacional de cacau: o comércio de cacau superior/fino/gourmet, alinhado às tendências de produção de chocolate, como as do movimento bean-to-bar, artesanal, slow food.

Nesse sentido, o Brasil como sétimo produtor nacional de cacau, precisa encontrar o seu caminho, que será o reflexo das escolhas dessa nova geração de produtores e dos movimentos que eles decidirem apoiar.

É com essa visão de futuro e de oportunidade de mercado que o Centro de Inovação do Cacau vem desempenhando seu papel, apoiando os produtores na melhoria da qualidade, rastreabilidade e na comercialização a preços diferenciados. O CIC promove uma forma de comercialização mais justa, com menos atravessadores e uma relação mais ética e sustentável entre chocolateiros e produtores de cacau. Temos interesse em conhecer melhor o cacau brasileiro, entender os diferentes perfis de produção e fazer o link com suas diferentes origens. Vivemos em uma país continental e esse é o tamanho de nossas oportunidades.

## Conclusão

O CIC está aberto para apoiar projetos que estejam alinhados com nossa visão de futuro. Sendo assim estamos criando uma rede nacional de colaboradores que visa apoiar e fomentar um novo momento na cacauicultura brasileira, promovendo a inovação o desenvolvimento de pesquisas aplicadas e contribuindo para a construção de um cacauicultura cada dia mais eficiente e produtiva.

# CAPÍTULO XLIV

## Novas fronteiras agrícolas para exploração da cultura do cacau no Brasil

### Autor

**Tales Ferreira Rocha**  
TFR Consultoria Agrícola

## Mensagem principal do capítulo

**Atualização do leitor em relação as novas fronteiras agrícolas para exploração da cultura do cacau no Brasil em Regiões não tradicionais de cultivo.**

## Introdução

Na atualidade o maior desafio dos cacaucultores é vencer as doenças fúngicas que atacam o cacau, com destaque na vassoura de bruxa, que é a maior vilã da queda de produção a nível nacional. Para vencer essa barreira, precisávamos levar o cacau para zonas não tradicionais, com clima quente e seco, proporcionando maior sanidade para a as plantas, tendo menor risco de perdas de produção. Porém se tinha um questionamento muito grande, se o cacauero iria se adaptar a essa região quente e de clima seco. Bem, hoje com áreas instaladas em diversas regiões da Bahia, tais como, Riachão das Neves, Bom Jesus da Lapa, Côcos e Petrolina, que possui essa característica de clima seco e baixa umidade do ar, podemos observar que não se tem perdas com vassoura de bruxa e podridão parda.

## Visão do capítulo

Observando diversas regiões do Brasil onde atuamos, pudemos ver o grande potencial das áreas de semiárido e cerrado, pelas suas características e que em minha visão se tornará um dos maiores polos produtores de cacau no Brasil.

Com terras planas, solo profundo e grande abundância de água o Oeste da Bahia proporciona plantio de grandes áreas de cacau, facilitando a sua mecanização e irrigação e com o grande diferencial em relação as outras regiões produtoras de cacau, os produtores dessa

região já estão acostumados com alta tecnologia por conta da cultura de cultivos de grãos, fibra e outros cultivos tecnificados, o que favorece para a rápida expansão do cultivo de cacau.

Citando ainda o clima da região, a época chuvosa se torna ótima para o manejo de poda do cacau, com bom índice pluviométrico de novembro a março, permite um conforto térmico para melhor recuperação proveniente da poda, proporcionando uma excelente emissão de folhas novas e início de floração e frutificação.

Podemos destacar o potencial produtivo da região, com base no que vimos em áreas implantadas, como no caso da Propriedade Solaris, do senhor Antelmo Farias, onde neste ano de 2018 pudemos atestar a adaptação do cacau a região, bem como seu potencial produtivo. Também pudemos observar características físico-químicas e sensorial do cacau, análise de manteiga e observamos que o cacau do Oeste possui menor adstringência e uma manteiga mais dura do que o sul da Bahia, por conta da maior insolação da região.

Falando em retorno financeiro, a cultura do cacau lhe proporciona um bom rendimento por hectare, onde se vendendo cacau commodity temos um faturamento líquido de 12.000,00 por hectare ano, com o cacau atingindo 200@/há e média de preço em 150,00 por @, e com instalações de SAFs envolvendo outras culturas, como açaí e cajá, o faturamento pode ser ainda maior.

A instalação da cultura precisa ser acompanhada de sombreamento provisório, no qual temos a opção da bananeira, mamão, mandioca, feijão guandu, entre outros. O ideal é se começar a instalação com culturas que possa lhe proporcionar um retorno financeiro mais rápido para que haja movimentação em seu caixa, pois o cacau só inicia sua produção em escala comercial a partir do terceiro ano da cultura. Quanto a produtividade máxima que o cacau pode atingir ainda é uma incógnita e já se iniciaram vários trabalhos para superar as 200@ por hectare e em áreas irrigadas já se chegou a produtividade de 248@/ha.

## Conclusão

A cacauicultura vive um momento muito bom, com projeção a longo prazo, pois o consumo de chocolate a nível mundial tem aumentado e hoje não há produção para sustentar o consumo, por exemplo a produção de cacau do Brasil não sustenta o consumo do país, fazendo com que haja uma exportação de 20% vindo da África.

Hoje vejo a região do oeste da Bahia, bem como estados ao redor, como uma válvula de escape para a produção de cacau no Brasil, visto que podemos atingir altas produtividades e sem risco de perdas pelas doenças fúngicas que hoje são as maiores vilãs.

# TEMA 11

## Usos da Água: outorga, gestão e legislação



**Cornélio Zolin**  
*Pesquisador da Embrapa  
Agrossilvipastoril – MT*



**Eusímio Fraga**  
*Coordenador do  
Centro de Inteligência  
em Cultivos Irrigados –  
CinCi-UFU*



**Fernando C. Faria**  
*Gestor de Recursos  
Hídricos em Áreas de  
Conflito*





## Apresentação do tema

Face aos indicadores brasileiros de disponibilidade hídrica a primeira impressão é há um certo conforto no que se refere a gestão dos recursos hídricos. Entretanto, ao estudar esta disponibilidade em uma escala espacial e temporal, a oferta é muito variável e a demanda está muito associada ao desenvolvimento local e os usos múltiplos dos recursos hídricos.

Em 1997 foi criada a Lei 9.433 com objetivo de promover a disponibilidade de água e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos. A outorga de direito de uso, um dos instrumentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos estabelecido na lei, tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo desses usos da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos.

Este tema do livro tem a participação de profissionais com atuação na gestão de recursos hídricos do Brasil, explorou com riqueza a conjuntura do uso das águas em diferentes regiões do país, compartilhando experiências quanto ao uso compartilhado da água, quer em quantidade ou qualidade.



Eusímio F. Fraga Júnior

Universidade Federal de Uberlândia - UFU,  
Campus Monte Carmelo

# CAPÍTULO XLV

## Expansão da agricultura irrigada e uso das águas em Minas Gerais

### Autor

**Eusímio F. Fraga Júnior**

Universidade Federal de Uberlândia - UFU,  
Campus Monte Carmelo

## Mensagem principal do capítulo

O Estado de Minas Gerais é destaque em recursos hídricos já que em seu território nascem os principais corpos d'água do país. Estudos indicam que a agricultura irrigada tende a expandir na região pautada no uso eficiente da água visando mitigar conflitos em seus usos múltiplos.

## Introdução

Minas Gerais é referência nacional considerando sua abundância de águas e os cuidados com a qualidade conduzidos pelo maior número de Conselhos das Bacias Hidrográficas do país. Além disso, em seu território estão as nascentes dos rios que abastecem importantes bacias hidrográficas em outros Estados, como as dos rios Doce, São Francisco, Grande e Mucuri.

Em grande parte das bacias hidrográficas o principal uso da água é na agropecuária. No âmbito da agricultura irrigada a região tem uma área irrigada de 1.145 mil hectares é o segundo maior estado brasileiro, seguindo o estado do Rio Grande do Sul com 1.408 mil hectares. Além disso, a região sudeste está em franca expansão quando comparado a região Sul do Brasil, conforme (CENSO AGROPECUÁRIO, 2018; ATLAS IRRIGAÇÃO, 2017).

Os órgãos de gestão e consultoria vem desenvolvendo ações em diferentes segmentos para garantir quantidade e qualidade dos recursos hídricos para os múltiplos usos das águas, principalmente em condições de conflitos pelo uso. Destacam-se a reformulação no processo de concessão das outorgas de direito de uso da água, a remodelagem do gerenciamento dos recursos hídricos nos comitês de bacia, fortalecimento da previsão de eventos críticos, cobrança

pelo uso da água, a adoção da prática de armazenamento de água, comunicação e investimento no uso eficiente da água.

## Visão do tema

Segundo um estudo de análise territorial para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil há no estado de Minas Gerais um grande potencial de expansão da agricultura irrigada, com interesse elevado e compartilhado de intervenção pública ou fomento de interesse privado. Já segundo o estudo liderado pela Embrapa denominado Atlas Irrigação foi discriminado o incremento de área irrigada por regiões irrigantes. Na região de Minas Gerais a expansão pode ser de 25 à mais de 100%.

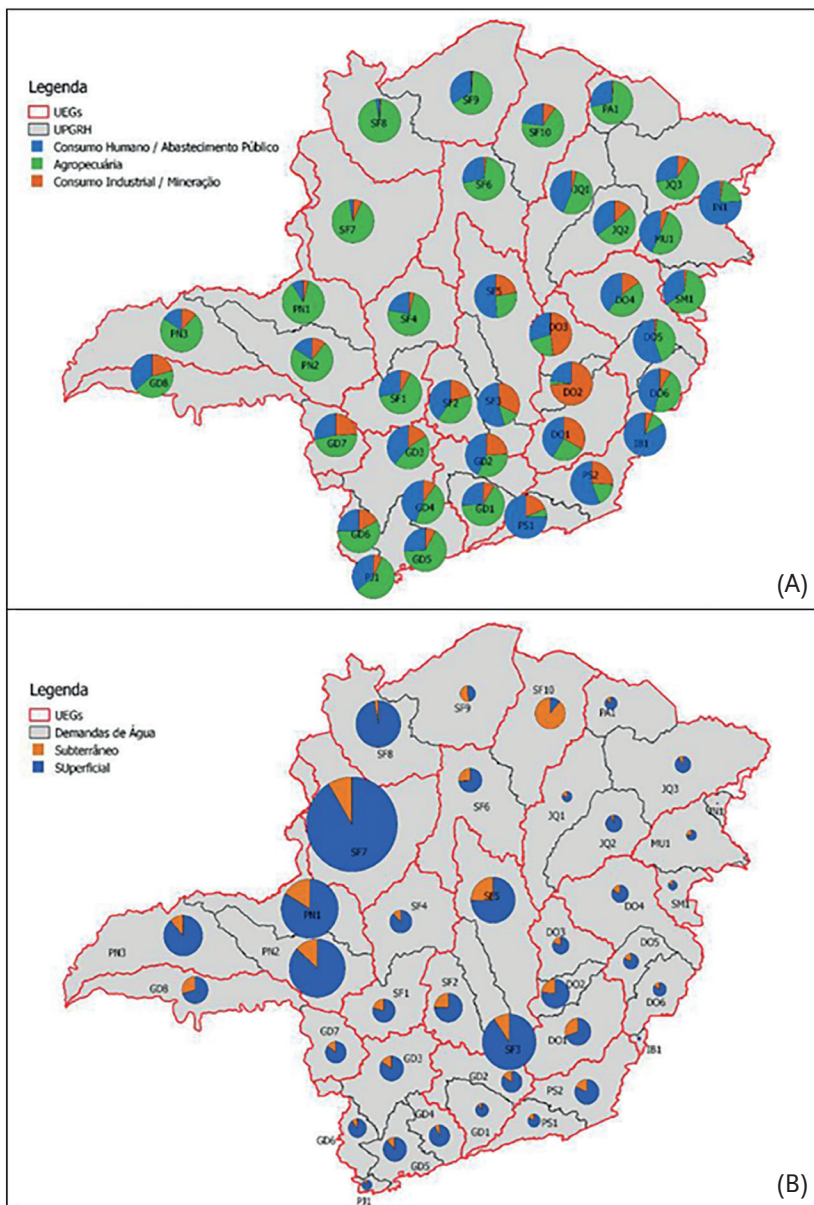
A expansão sustentável da agricultura irrigada necessita de gestão eficiência do uso da água. Para tal, Minas Gerais possui 36 comitês de bacias hidrográficas. Eles são responsáveis por aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da Bacia (PRHB). Cada comitê foi criado a partir de um diagnóstico e do prognóstico da situação dos rios que integram determinada bacia.

Atualmente, grande parte das outorgas de direito de uso dos recursos hídricos foram destinadas para a agropecuária, com as principais demandas instantâneas do tipo superficial, conforme a Figura 1A e 1B.

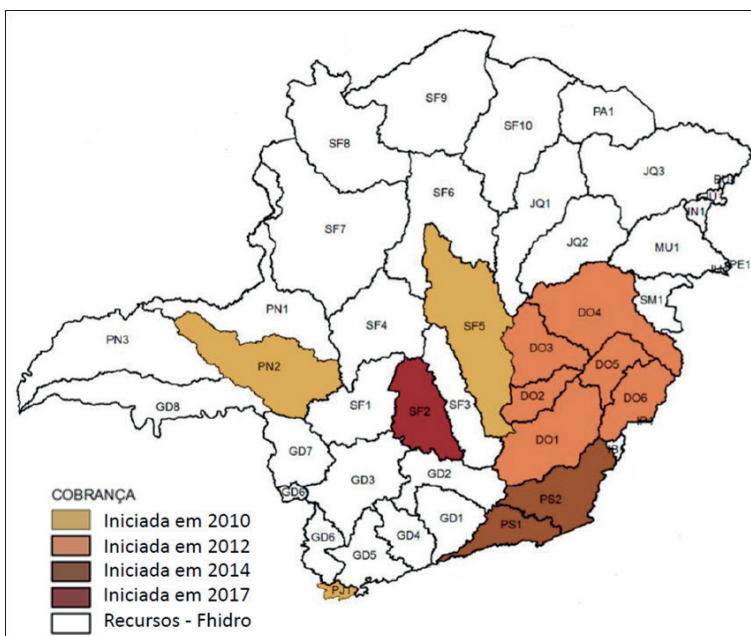
Minas Gerais já faz a cobrança pelo uso da água dos rios e pela emissão de dejetos, como resíduos sólidos provenientes de atividades de mineração, extração, agricultura e esgoto.

Em 2018, dos 36 comitês presentes em Minas Gerais, 12 (sendo quatro deles comitês de rios de domínios federais) já fazem a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de suas bacias, conforme a Figura 2.

Ressalta-se que todo o dinheiro arrecado é usado integralmente na recomposição e melhoria da bacia, como na recuperação das matas ciliares e no combate ao assoreamento.



**Figura 1.** Finalidades de usos na outorga de direito de usos de recursos hídricos (A) e mapa das demandas instantâneas (B) em Minas Gerais, 2018.



**Figura 2.** Cobrança pelo uso dos recursos hídricos em Minas Gerais, 2018.

Segundo o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sisema, área de conflito é quando em uma determinada bacia hidrográfica ou parte desta, a demanda pelos usos estabelecidos ou usos pretendidos, seja superior à vazão outorgável, configurando indisponibilidade hídrica. Várias áreas de conflito foram declaradas até 2019, conforme a Figura 3, em que se destaca os municípios de Unaí, Paracatu: locais com as maiores áreas irrigadas no estado, ultrapassando 140 mil hectares irrigados.

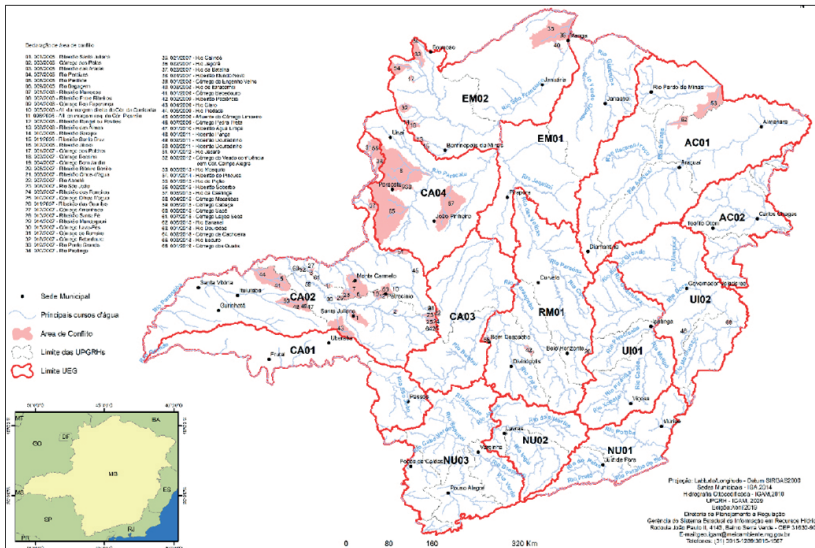


Figura 3. Área com declaração de área de conflito (DAC) em Minas Gerais.

## Conclusão

Estudos indicam que a técnica tendo a expandir na região, porém novos desafios quanto a adoção da prática de reservação de água, comunicação e investimento no uso eficiente da água são estratégias a serem desenvolvidas para sanar conflitos pelo uso da água em seus usos múltiplos.

## Referências

\_\_\_\_\_. Censo Agropecuário 2017. Resultados Preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

\_\_\_\_\_. Agência Nacional de Águas (ANA). Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas - Ana, 2017.

# CAPÍTULO XLVI

## Conjuntura do uso das águas em Minas Gerais



**Autor**

**Fernando Costa Faria**

GH2o Gestão de Recursos Hídricos



## Mensagem principal do capítulo

Enquanto os estudos mostram que há áreas suficientes para crescimento da agricultura irrigada no Brasil, a intensificação da demanda gera conflito entre usuários do mesmo segmento e entre os segmentos, sendo necessária a adoção de técnicas para otimização dos usos, alternativas de alocação e reservação da água em barramentos.

## Introdução

A agricultura irrigada se destaca pela diversidade de influências que exerce em todo o agronegócio. Tal importância faz com que essa atividade cresça permanentemente, tanto na intensificação local de parcelas irrigadas quanto na abertura de novas fronteiras para seu desenvolvimento.

Essa intensificação das áreas irrigadas em regiões onde as características gerais são favoráveis à atividade, promove também a intensificação da demanda hídrica resultando muitas vezes na disputa pelo seu uso.

O Estado de Minas Gerais reconhece essas áreas de conflito por meio de uma Declaração. Uma vez reconhecido esse conflito, há a necessidade da promoção de um acordo entre os usuários, que monitoram os cursos d'água para garantir a vazão mínima necessária e implementam as medidas de gerenciamento conforme há a necessidade.

A diversidade de condições hidrológicas, mercadológicas, climática e geográfica, define a variedade de acordos para a alocação da água e as condições para construção de barramentos de caráter coletivo ou individual.

## Visão do tema

O Estado de Minas Gerais ocupa a vanguarda na regulação dos processos de gerenciamento da água em áreas onde a demanda pelo seu uso supera a disponibilidade estimada. Desde 2005 reconhece as áreas de conflito e propõe o estabelecimento de acordos de alocação que são implementados quando é percebida sua necessidade.

O aumento nas áreas de conflito está na contramão do crescimento da área irrigada. O documento Análise Territorial para o Desenvolvimento da Agricultura Irrigada no Brasil, elaborado pela Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ, 2014), apontou as áreas disponíveis para crescimento da irrigação e traz os três estados com maior potencial, sendo o primeiro o Amazonas, o segundo o Mato Grosso e o terceiro Minas Gerais, onde é possível crescer mais de 8,7 milhões de hectares (Figura 1).

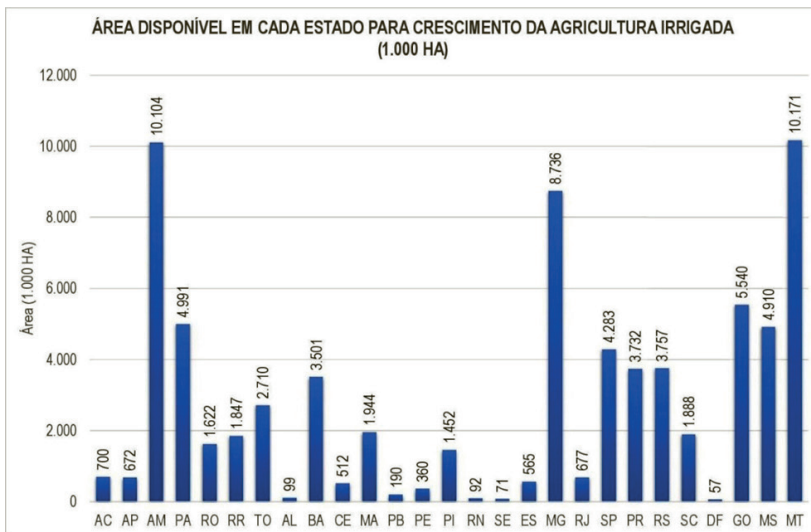


Figura 1. Áreas disponíveis para crescimento da irrigação.

Já no Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil, desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e apresentado em 2019 (ANA,2019), são apontados os polos nacionais (Figura 2) com alta concentração desse tipo de técnica de irrigação.

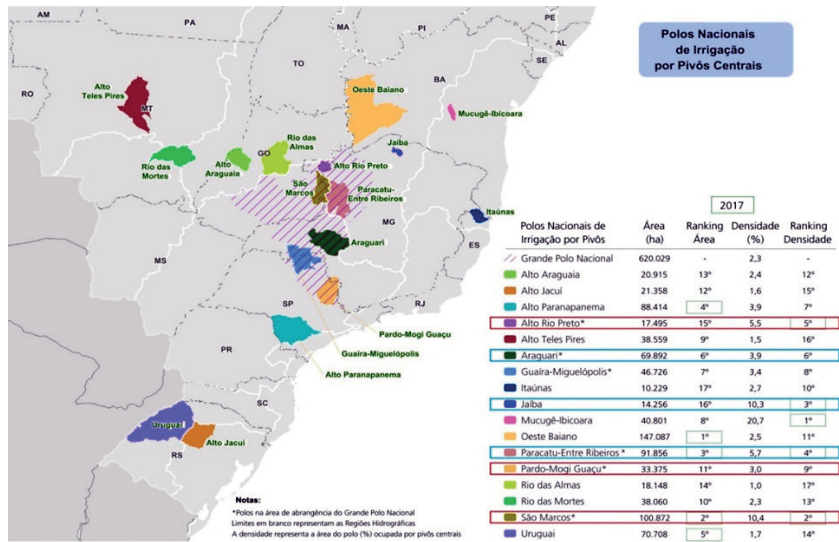
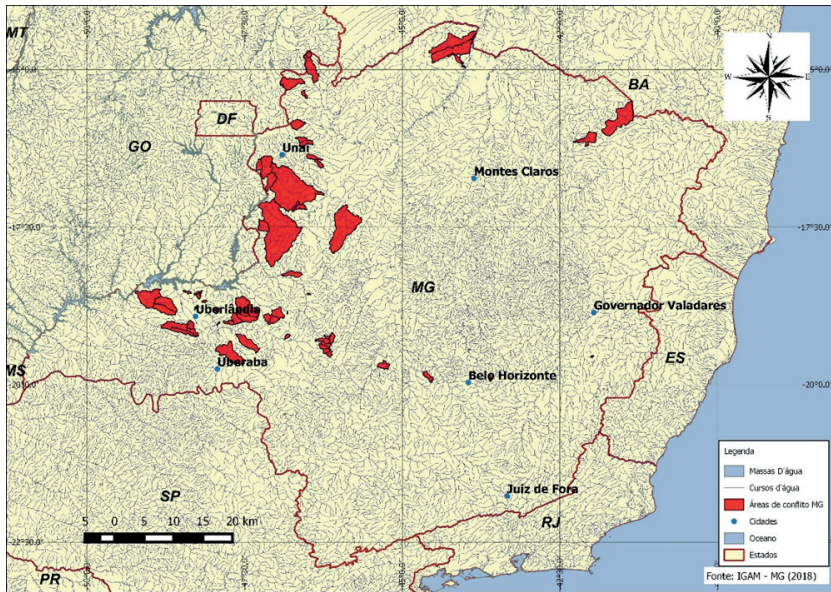


Figura 21. Polos nacionais de irrigação por pivôs centrais e indicadores de área irrigada e densidade  
 34 Levantamento da Agricultura Irrigada por Pivôs Centrais no Brasil, ANA 2019

### Figura 2. Localização dos polos de irrigação.

Dos 17 polos, três estão integralmente no estado de Minas Gerais e três tem parte de sua área no estado. Nota-se daí que a atividade já tem importante intensidade nessas regiões.

Observadas as áreas de conflito reconhecidas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM (Figura 3), percebe-se que grande parte delas se localizam nas mesmas regiões dos polos de irrigação por pivôs centrais catalogadas.



**Figura 3.** Áreas de conflito pelo uso da água no estado de Minas Gerais.

Nessas regiões, onde a atividade encontra as melhores condições para seu desenvolvimento, o incremento de área irrigada ocorrerá com a adoção de práticas de redução da demanda pela otimização dos sistemas de irrigação e o na disponibilidade a partir da regularização da vazão com barramentos.

É necessária uma constante observação da participação dos pequenos e médios irrigantes no aproveitamento dessas parcelas de crescimento da disponibilidade hídrica, uma vez que a capacidade de investimento e a disponibilidade de espaço para construção das barragens coloca grandes usuários em vantagem.

## Conclusão

É necessária a adoção de políticas públicas que orientem o processo de expansão da agricultura irrigada nos mais de 8,7 milhões de hectares de forma a estruturar antecipadamente a reservação da água, que já tenha previsto o monitoramento da qualidade dos sistemas de irrigação e estabelecidas alternativas de alocação que permitam a participação de pequenos e grandes usuários de maneira justa.

## Referências

BRASIL. Agência Nacional de Águas – ANA. Levantamento da agricultura irrigada por pivôs centrais no Brasil (1965-2017). Brasília, DF, 2019. 46p.

FUNDAÇÃO DE ESTUDOS AGRÁRIOS LUIZ DE QUEIROZ – FEALQ. Análise territorial para o desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil. Piracicaba, 2014. 217 p. (Projeto de Cooperação Técnica, IICA/BRA/08/002).

MINAS GERAIS. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema). Áreas de conflito por uso de recursos hídricos. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 25 jan. 2019.

# CAPÍTULO XLVII

## **Uso da água:**

outorga, gestão e legislação –  
Um breve relato sobre Mato Grosso

### **Autores**

**Cornélio Alberto Zolin**

Embrapa Agrossilvipastoril

**Adilson P. de Souza**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Frederico Terra de Almeida**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Eliel Alves Ferreira**

SEMA-MT

## Mensagem principal do capítulo

A bacia do rio Teles Pires é uma das mais importantes para a produção agropecuária em toda a bacia Amazônica, tendo particular relevância para o PIB do estado de Mato Grosso. A região do Alto Teles Pires, por sua vez, é apontada como um dos principais polos nacionais de crescimento da irrigação.

## Introdução

A bacia do rio Teles Pires concentra parte considerável da produção nacional de grãos e possui particular importância para Mato Grosso, com destaque para a bacia do Alto Teles Pires, que contém em sua maior extensão o ecossistema Cerrado e áreas de transição entre o Bioma Amazônico e Cerrado, além de intensa atividade agropecuária distribuída em praticamente toda a sua abrangência. Na região do Alto Teles Pires ocorre parte significativa da produção de grãos do estado de Mato Grosso, onde estão inseridos alguns dos municípios com maior expressão agrícola do país. De acordo com EPE (2009), a região do Alto Teles Pires é responsável por 66,3 % do PIB da bacia, enquanto o Médio e Baixo representam 18,7 e 15 % do PIB, respectivamente.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA, 2016), a região do Alto Teles Pires é um dos principais polos de expansão da irrigação no Brasil. A agricultura irrigada, principalmente por pivôs centrais, está aumentando rapidamente na bacia e, apesar dos valores médios elevados de vazão disponível, os conflitos pelo uso da água estão aumentando em algumas áreas de expansão, como o município de Sorriso, e/ou ainda são potenciais em outros municípios da região.

Adicionalmente, são muito escassas as informações sobre a disponibilidade hídrica da região do Alto Teles Pires, sua dinâmica de ex-

pansão das áreas irrigadas por sistemas tipo pivô central, bem como sobre o consumo real de água pelos diferentes usuários.

A região do Alto Teles Pires possui poucas estações de monitoramento de vazão com séries históricas de dados, principalmente dos afluentes do Rio Teles Pires, o que gera incertezas para a concessão pública de direitos de uso da água (outorga). Além disso, as outorgas dos afluentes do Rio Teles Pires são fornecidas pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), por meio da Superintendência de Recursos Hídricos localizada na capital do estado (Cuiabá), com suporte técnico limitado para fornecer informações confiáveis sobre a disponibilidade hídrica, principalmente das regiões mais ao norte do estado. Outro fator que gera preocupação, principalmente por parte dos irrigantes, é o fato de praticamente toda disponibilidade hídrica superficial já estar comprometida para o atendimento das usinas hidrelétricas recentemente implantadas na bacia.

## Visão do capítulo

O estado de Mato Grosso conta atualmente com 10 Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) implantados e em pleno funcionamento administrativo/técnico, aderidos ao Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês da ANA, o PROCOMITÊS. Na região da bacia amazônica no estado de MT, que compreende os Rios Juruena, Teles Pires e Xingu, foram constituídos apenas o CBH Alto Teles Pires-MD, com sede em Sinop, o CBH Médio Teles Pires, com sede em Guarantã do Norte e CBH Baixo Teles Pires - ME, com sede em Alta Floresta.

Com relação as metas estipuladas no PROCOMITÊS, os CBHs de MT conseguem cumprir adequadamente as questões relativas aos componentes de funcionamento, de capacitação dos membros via plataforma EAD/ANA e comunicação por meio de sensibilização ambiental em recursos hídricos. Contudo, a principal problemática para a gestão de recursos hídricos de MT, está na grande dificuldade de



implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), decorrente de vários fatores, tais como a falta de estrutura técnica e financeira do estado, as limitações de pessoal e recursos do órgão gestor (SEMA) e dos CBHs, da dimensão territorial do estado e da falta de entendimento da importância de implementação de tais instrumentos.

## Conclusão

Para que avanços ocorram, é crucial o engajamento do setor público e privado visando o atendimento da necessidade de informações para a gestão efetiva dos recursos hídricos de MT. Nesse sentido, se faz necessário a expansão da rede de monitoramento climático e de vazões para melhor representar a disponibilidade hídrica com foco regional (regionalização de vazões). Adicionalmente é de vital relevância que os instrumentos de gestão (atualmente fundamentado basicamente na outorga) sejam ampliados, focando nos sistemas de informação de dados, nos planos de bacias e na cobrança pelo uso da água. Por fim, é importante destacar a importante atuação do CBH Alto Teles Pires-MD, das instituições públicas de ensino (UFMT) e pesquisa (Embrapa) e do Ministério Público Estadual (MPE-MT/3ª Promotoria de Justiça Cível da Comarca de Sinop), que propiciou por meio de parcerias, o repasse de recursos financeiros provenientes de infrações ambientais, para a implantação da rede de monitoramento da bacia e dos instrumentos de gestão na área de abrangência do CBH Alto Teles Pires-MD. Parcerias como esta pode ser uma possibilidade para o avanço na gestão de recursos hídricos em outras bacias de Mato Grosso.

# TEMA 12

## O desenvolvimento da agricultura irrigada sob a ótica dos irrigantes



**Luiz Barcelos**  
*Produtor Agrícola*  
Famosa – CE



**Júlio Cezar Busato**  
*Produtor Grupo*  
Busato – BA



**Marlon Fedrizzi**  
*Produtor Grupo*  
Fedrizzi – MT



**Rowena Betina**  
**Petroll**  
*Produtora Grupo*  
Petroll – MG



**Luiz Fernando**  
**Doneux**  
*Produtor Grupo*  
Doneux – SP



## Apresentação do tema

O objetivo deste Tema é ouvir quem realmente vive a situação no campo, os irrigantes. E de conhecimento que a agricultura, em especial a agricultura irrigada, tem passado por um profundo processo de transformação tecnológica. No contexto nacional, existe uma conjunção de fatores que são favoráveis ao seu desenvolvimento, tais como: recursos humanos formados e com bom conhecimento básico; indústria competitiva e de alta tecnologia; leis de recursos hídricos consolidadas; lei da política nacional de irrigação aprovada; tecnologia disponível; legislação ambiental clara. Qual é a visão do nosso irrigante sobre esse processo?

A irrigação no Brasil, por vários motivos, mas principalmente pela sua desarticulação, sempre foi muito fragilizada. A intensificação de conflitos pelo uso de recursos hídricos a água em regiões estratégicas do país tem levado a sociedade a questionar a prática da irrigação, ampliando os problemas, muitas vezes localizados, para uma escala nacional. Em outros casos, problemas que não tem relação com a irrigação, como falta de água em cidades, são associados à prática de irrigação. Em algumas regiões, os irrigantes têm sofrido restrições quanto ao uso da água e, em casos mais drásticos, impedidos de irrigar.

Uma participação efetiva dos irrigantes na elaboração dos planos de bacia hidrográfica é de fundamental importância para o desenvolvimento da agricultura irrigada, pois os planos de recursos hídricos definem as prioridades e os critérios para orientar as decisões de alocação. O trabalho de capacitação no Brasil tem sido pouco efetivo por falta de continuidade e por apresentar aos irrigantes apenas a ótica do sistema de irrigação, quando deveria ser considerado o processo da irrigação sob a ótica da bacia hidrográfica.

É importante que os irrigantes estejam atentos aos avanços tecnológicos, uma vez que as novas tecnologias podem contribuir para

melhorar a eficiência do sistema, facilitar o manejo e beneficiar o ambiente.

A visão do irrigante é fundamental para orientar as pesquisas e o desenvolvimento tecnológico. Neste cenário de grande variabilidade climática e de disponibilidade hídrica é importante que o irrigante tenha uma visão de bacia hidrográfica e da sua capacidade de suporte. A gestão compartilhada deve ser cada vez mais incorporada ao sistema, principalmente em regiões com baixa disponibilidade hídrica.



Lineu Neiva Rodrigues

Embrapa Cerrados

# CAPÍTULO XLVIII

## O desenvolvimento da agricultura irrigada no Sudoeste Paulista

### Autor

**Luiz Fernando Doneux Jr.**

Associação do Sudoeste Paulista de  
Irrigantes e Plantio na Palha

## Mensagem principal do capítulo

A irrigação no sudoeste paulista e de forma suplementar, permitindo que a região tenha um destaque dentro do estado, principalmente por manter altas produtividades mesmo em anos adversos, produtos de alta qualidade e maior diversificação de produtos e rotação de culturas. As maiores dificuldades encontradas são em questões políticas como liberação de outorgas e reservação de água.

## Introdução

O pivô central é o principal sistema de irrigação de nossa região, sendo utilizado predominantemente na produção de cereais, como: feijão, soja, milho semente e comercial, sorgo e trigo. Estamos numa região de transição climática, entre o sul de clima temperado e o centro norte de região tropical, com invernos frios e secos e primavera / verão mais chuvosos. Entretanto, os veranicos são frequentes nessa época também, mostrando assim a importância da irrigação.

## Visão do capítulo

Situa-se na região sudoeste de São Paulo na bacia hidrográfica do Alto Paranapanema, na vertente paulista do rio Paranapanema e afluentes, interligados com a cooperativa agroindustrial Holambra, que completa 60 anos e segue os passos de sucesso.

O pioneirismo da irrigação foi no final dos anos 80, quando um grupo de agricultores de origem holandesa foram até Guaíra-SP conhecer o sistema de pivô central. Estes pioneiros implementaram a técnica de irrigação que acentuou rapidamente dentro da colônia pois permitia plantios assertivos e descobriram que o maior segredo da agricultura é a água na hora certa.

Sendo o objetivo de fazer rotação de culturas, tentando obter 5 safras em dois anos. Estamos numa região com ótima disponibilidade hídrica e baixa densidade populacional não havendo competição entre cidades ou indústrias pela água.

Hoje temos aproximadamente 2000 pivôs centrais com uma área estimada de 90000 ha irrigados sendo o porte médio de cada pivô de 50ha.

Dentro do Estado de São Paulo, o sudoeste paulista representa 49% das áreas irrigadas e 45% dos números de pivô central.

Minha experiência com irrigação iniciou-se em 2000 com um pivô de 30 ha, hoje tenho 160 ha plantados em área própria e 600 há em áreas arrendadas com parceiros totalizando uma soma de 19 pivôs.

No mês passado colhemos feijão logo no início de junho, antes do grupo de sequeiro que teve colheita atrasada pela estiagem forte nos meses de março e abril, com uma qualidade excelente e ótimos preços pela escassez do produto.

Aprendendo a trabalhar nos solos arenosos com bastante cobertura vegetal, rotação de culturas, introduzindo palhadas em momentos de vazio, a fim de melhorar a fertilidade dos nossos solos bastante heterogêneos, que muitas vezes sai de um argiloso e na transição chega até um bastante arenoso. Por fim, nossos desafios são ambientais para fazer reservação e o excesso de burocracia a fim de outorgar nossas demandas.

## Conclusão

A irrigação trouxe um progresso e renda para toda a região do sudoeste paulista, tanto de forma direta para os agricultores como indiretamente no fomento da economia nas cidades da região. Neste modo, a irrigação tem que ser tratada como uma ferramenta fundamental para nossa agricultura, e questões ambientais como a utilização da água tem muito a ser aperfeiçoada, visando assim, manter um equilíbrio entre desenvolvimento e qualidade deste recurso.

# CAPÍTULO XLIX

## Produção agropecuária do Noroeste de Minas Gerais



**Autora**

**Rowena Betina Petroll**

Irriganor, Associação dos Produtores Rurais e  
Irrigantes do Noroeste de Minas Gerais



## Mensagem principal do capítulo

Mostrar ao público a importância da produção agropecuária do Noroeste de Minas Gerais, em especial a produção de alimentos em áreas irrigadas por pivôs centrais. Hoje o agronegócio é responsável pela maior parte do PIB da região, juntamente com a geração de empregos e riqueza. Existem alguns gargalos que estrangulam a expansão da irrigação e se vencidos contribuirão muito para a recuperação econômica do estado.

## Introdução

O Noroeste de Minas Gerais (Figura 1) transformou-se nas últimas 4 décadas, em uma das regiões mais produtivas do estado. A cidade que, atualmente, tem a maior área irrigada por aspersão do Brasil, Unai<sup>1</sup> e a segunda maior área irrigada por aspersão do Brasil, Paracatu<sup>2</sup>, tinham apenas agricultura de subsistência e índices de analfabetismo adulto na ordem de 40%.

Os primeiros pivôs centrais foram instalados na região no início da década de 80 e de lá para cá houve a corrida da irrigação (Figura 2 e 3). Topografia privilegiada, com áreas de chapada (acima de 700 m de altitude) e áreas de vão (abaixo de 600 m de altitude), fertilidade natural baixa, mas facilmente mecanizáveis tornaram a região em celeiro agrícola. O Agro da região estimulou a vinda de imigrantes de outras regiões do Brasil (sul do país) e do mundo (holandeses e japoneses) que impulsionaram a implantação e crescimento de empresas de apoio à agricultura, como revendas de máquinas e insumos agrícolas, laboratórios, empresas de processamento de grãos (grãos comerciais e sementes), cooperativas vigorosas, etc.

<sup>1</sup> Área de 73.920 ha irrigados por aspersão, com 828 pivôs, IRRIGANOR, janeiro 2020.

<sup>2</sup> Área de 71.000 ha irrigados por aspersão, com 1.051 pivôs, IRRIGANOR, janeiro 2020.





processos chegam a demorar quase uma década. Apesar dos esforços dos órgãos estaduais de meio ambiente em licenciar e outorgar com mais rapidez, existe um passivo de processos a ser enfrentados. Outro problema é a dificuldade para licenciar a construção de barramentos. Até 2017 era praticamente impossível se obter licença de construção de barramentos, pois a legislação estadual proibia o corte da palmeira buriti<sup>4</sup> e quase todos os locais ideais para construção de barramentos tem esta palmeira. Aliado a isso o local ideal de construção de barramentos preveem a supressão de APP. Tecnologias modernas de recomposição de áreas de preservação permanente, como a de semeadura direta de sementes de espécies nativas tem possibilitado a regeneração de margens de barramentos em questão de alguns anos.

Minas Gerais tem, hoje, 59 bacias decretadas áreas de conflito hídrico (em 30 de junho de 2020), onde a demanda por água é maior do que a disponibilidade hídrica. Os produtores rurais de Minas entendem o seu papel na agricultura sustentável, mas consideram a legislação ambiental muito punitiva. Na última década os produtores rurais investiram fortunas para adequar ambientalmente suas fazendas, mas ainda ocorrem multas altíssimas sem haver dano ambiental. A IRRIGANOR, Associação dos Produtores Rurais e Irrigantes do Noroeste de Minas Gerais tem dialogado com órgãos ambientais como SUPRAM, SEAPA e IGAM a fim de encontrar soluções que conciliem a preservação ambiental e produção agrícola. A flexibilização do corte da palmeira buriti<sup>4</sup> (Lei nº 22.919/2018) foi decisiva para avançarmos na construção de barramentos. Em uma região que chove entre 900 e 1400 mm/ano, a reservação de água é fundamental para a segurança hídrica da região (Figura 4), tanto para irrigação como para abastecimento humano.

---

<sup>4</sup> Nome científico: *Mauritia flexuosa*.



**Figura 4.** Pivô Central e Barragem na Fazenda Rio Grande do Sul, Entre RIBEIROS, Paracatu-MG.

## Conclusão

Em novembro de 2014 (Decreto Estadual 46.650) aprovou a metodologia mineira de caracterização socioeconômica e ambiental, denominada Zoneamento Ambiental e Produtivo (ZAP), desenvolvido pela SEMAD e SEAPA. O ZAP nasce como contribuição essencial para diretrizes de ordenamento e organização territorial no marco das bacias hidrográficas. A IRRIGANOR tem feito diversas parcerias para implementar o ZAP nas bacias de conflito, como por exemplo na bacia do Ribeirão das Almas (em Bonfinópolis de Minas) e o Ribeirão Santa Izabel (em Paracatu). No ano de 2017 estas duas bacias entraram em caos hídrico, ficando as cidades à mercê do desabastecimento. Na ocasião os produtores foram responsabilizados pelo problema, mas acontece que os mesmos nem irrigando estavam.

Com a implementação do ZAP nas bacias, apontaram-se os problemas, as soluções e o custos das ações de revitalização, conservação de estradas, barraginhas, preservação de nascentes entre outras. Os produtores estiveram à frente da solução de problemas. Depois da apresentação do ZAP muitas ações foram desenvolvidas e o objetivo final é em 10 anos recuperar todas as duas bacias, dar segurança hídrica as cidades e aumentar a irrigação.

# CAPÍTULO L

## Agricultura irrigada na região oeste da Bahia

**Autor**

**Júlio Busato**

Associação Bahiana dos Produtores de Algodão

## Mensagem principal do capítulo

A Região Oeste da Bahia vem ao longo dos anos tendo um crescimento significativo, tanto na melhora do IDH como também no PIB per capita das pessoas. Com duas estações de chuvas bem definidas uma média de 1.200 mm de chuva por ano, sendo que na Serra Geral divisa com Tocantins e Goiás chove em média 1.600 mm e próximo ao Rio São Francisco chove 700mm, solos de Cerrado, planos, que apesar de serem originalmente pobres e de baixa fertilidade, foram ao longo dos anos, em um trabalho incansável feito pelos produtores com o apoio e parcerias com instituições públicas como a EMBRAPA e universidades públicas e privadas juntamente com os fornecedores de insumos foram criando ao longo de pouco mais de 30 anos uma tecnologia que hoje garante a sustentabilidade e uma das maiores produtividades do Brasil em termos de Soja e Milho e a maior produtividade de algodão não irrigado do mundo, tudo graças a esta tecnologia que foi desenvolvida e com a fertilização e melhorias no teor de Matéria Orgânica dos solos do cerrado.

## Introdução

A Região Oeste da Bahia possui Vales Férteis e com rios de grandes vazões que possuem um potencial enorme na produção de Frutas, verduras, hortaliças, carne, leite, ovos etc. principalmente em pequenas propriedades. Um exemplo desta transformação é a Cidade de Luiz Eduardo Magalhães que na década de 80 era um posto de gasolina solitário, em meio ao cerrado e se transformou em uma cidade com quase 90.000 habitantes e o Terceiro IDH da Bahia.

Outro exemplo é o município de São Desidério que possui 43% de seu território ocupado com agricultura, se tornar o Município de Maior PIB agrícola do Brasil. Quando comparamos o PIB e o IDH de alguns municípios baianos (Tabela 1) fica muito claro que a agricul-



tura tem um papel muito grande na geração de emprego e renda e de desenvolvimento humano, para uma região que é originalmente pobre.

**Tabela 1.** PIB e o IDH de alguns municípios baianos

Município	Luiz Eduardo Magalhães	Município de Barra
Emancipação	30 de Março de 2.000	16 de junho de 1873
População	87.519 Pessoas	53.578 Pessoas
PIB Percapita 2015	R\$ 48.937,78	R\$ 6.408,63
IDHM	0,716 (3 da Bahia)	0,557

Fonte: SEI.

Como se pode observar o PIB percapita de São Desiderio é 8 vezes maior que o município de Cocos que também possui um potencial agrícola enorme principalmente com a agricultura irrigada já que o índice pluviométrico de Cocos é menor que o do município de São Desiderio mas possui rios caudalosos perenes e o aquífero Urucuia que pode ser explorado com a perfuração de poços com vazões de até 500 M3 Hora.

## Visão do capítulo

A irrigação no Oeste da Bahia com uma área de 192.000 ha, ou seja, menos que 8% da área de 2,4 milhões de ha participa com cerca de 34% do VBP do Oeste da Bahia por este motivo o recurso água e solo precisam ser usados com uma maior inteligência.

Para isto está se desenvolvendo um estudo para um sistema de monitoramento das águas superficiais e do aquífero Urucuia onde o objetivo é o de desenvolver um projeto estudar a disponibilidade de recursos hídricos no Oeste da Bahia com vistas ao crescimento sustentável da agricultura irrigada e desenvolver um sistema de monitoramento que seja técnico, científico e com transparência para o irritante vizinho acima, para o irritante vizinho abaixo e principalmente

para a sociedade, com a instalação de estações Fluviométricas em locais predeterminados para monitorar a vazão dos rios, Poços Piezométricos em pontos estratégicos para monitorar o nível do aquífero Urucuia, hidrômetros para medir a vazão retirada dos rios ou aquífero Pelos irrigantes sejam eles ,pequenos médios ou grandes, controle do índice pluviométrico pelas chuvas com uma rede de estações meteorológicas que hoje está sendo formada pela Embrapa utilizando o recurso agua gerando riqueza e renda e garantindo a população que isto em hipótese alguma poderá influenciar no abastecimento de agua para as cidades ou para a vazão ecológica dos rios.

O Brasil é o país que possui a maior reserva de água doce do planeta, porém estamos subutilizando ou deixando de utilizar o recurso água que é precioso, podemos aumentar em muito a irrigação aqui no Oeste Baiano.

Em nosso estudo 18% dos rios do oeste estão com algum tipo de restrição, mas longe de correrem o risco de secarem, e 82% com um grande potencial de aproveitamento, porém tudo vai depender do que o monitoramento permitir irrigar com segurança, temos que ter a consciência de que a agua que passa em baixo da ponte nos rios não irá retornar e a agua que chega ao mar sem ter cumprido uma função social foi simplesmente, desperdiçada.

Tenho a certeza que o projeto Monitoramento Urucuia da Bahia servira como exemplo para outros estados do país, principalmente os do Nordeste que carecem muito de sistemas de irrigação e que possuem um potencial enorme, como o caso da produção de melão no Ceará.

Quem participa do desenvolvimento do projeto técnico são mais de 54 pesquisadores e técnicos das secretarias do estado da Bahia SEMA, INEMA, SEAGRI, SIHS, SECTI, UFV, UFRJ, Instituto WATER for FOOD, UNIVERSIDADE DE NEBRASKA em parceria com CPRM, ANA, UFOB, UNEB, EMBRAPA todos juntos discutindo um sistema que nos permita utilizarmos o recurso agua a modelo do estado de Nebraska (Tabela 2).

**Tabela 2.** Comparativo Estado de Nebraska, EUA, com o Oeste da Bahia

	Estado de Nebraska	Oeste da Bahia
Aquífero	Ogalala	Urucuia
Área territorial	20.000.000 ha	17.000.000 ha
Índice pluviométrico	630 mm/ano	1.100 mm/ano
Área irrigada	3.800.000 ha	192.000 ha
PIB Agrícola	25 bilhões de U\$	0,9 BILHÕES

Desta forma temos uma área similar quase o dobro das chuvas e uma geração de renda 28 vezes menor e isto não é NADA inteligente.

Quanto aos números considerando que todos os 192.000 ha irrigarem ao mesmo tempo coisa que é impossível, o consumo de água seria de 213 m<sup>3</sup>/Segundo considerando que a vazão média do Rio São Francisco em sua foz é de 2.890 m<sup>3</sup>/segundo (fonte: Agência Nacional de Águas) que a vazão dos rios Corrente, Grande e Preto tem se mantido estáveis ao longo dos anos conforme dados tabela da ANA, que a menor vazão dos rios do Oeste da Bahia aconteceram na década de 60, a Bahia tem e deve utilizar a água que é gerada e produzida pelas chuvas que caem nas propriedades dos agricultores baianos e que os maiores beneficiados disto serão os municípios mais pobres da região e principalmente os pequenos agricultores que habitam os vales, que estão a 500 mas do rio e não conseguem produzir seu sustento pela instabilidade das chuvas.

Hoje se fala muito em Recarga do aquífero, que os agricultores com suas máquinas pesadas e suas grades de discos “selaram” os solos e que a água não mais infiltra para alimentar o aquífero, quando o que realmente estamos fazendo é proteger nossos solos com terraços em micro bacias, com cobertura vegetal, aumentando o teor de MO, usando plantio Direto, fazendo com a Patrulha Mecanizada da ABAPA as Barraginhas ao longo das estradas para diminuir o assoreamento dos rios, fertilizando os solos e tendo cada vez mais uma

melhoria nos índices de produtividades de nossos solos com as mais diversas culturas.

## Conclusão

Entendo que o problema da irrigação não ter avançado mais, foi por que se criou ao longo dos anos uma falsa informação e um mito de que a irrigação iria secar os rios, pessoas que por interesses econômicos ou na busca de Auto Promoção aterrorizam a sociedade com a ameaça de falta de água e toda vez que os rios baixam seus níveis a população é jogada contra os irrigantes como sendo os grandes culpados.

Precisamos ter Dados, Mapas e Fatos e um sistema que seja claro e transparente para todos, permitindo assim que utilizemos o recurso água de uma forma mais inteligente gerando emprego, riqueza para uma região que necessita muito e que possui uma vacação enorme para a agricultura principalmente para a agricultura irrigada, precisamos parar de “preservar” pessoas que moram em uma casa de barro com chão batido coberta de palha, simplesmente porque não tiveram uma oportunidade de produzir ou por que não conseguiram um emprego digno.

Entendo também que NÓS agricultores, principalmente os irrigantes, somos os grandes culpados disto, por não nos Unirmos o Suficiente, por não participarmos de reuniões de associação, dos comitês de Bacias, das audiências públicas entre outras atividades, deixamos espaço para outras pessoas, que conforme citei acima possuem interesses próprios e vão colocando os SEUS FATOS e não os fatos reais e por este motivo, não conseguimos avançar com o aumento da área irrigada. Sugiro que os agricultores reflitam mais, sobre esta questão, que busquem dentro de sua empresa ou família, uma pessoa que participe ativamente e lute junto com os outros agricultores, para levar a verdade dos fatos, da importância que a agricultura irrigada tem para a região, para possamos assim crescer cada vez mais.

# CAPÍTULO LI

## Os desafios da fruticultura brasileira

**Autor**

**Luiz Roberto Barcelos**

Agrícola Famosa

## Mensagem principal do capítulo

A tecnologia da irrigação vem permitindo aos agricultores do mundo todo produzir mais com menos ocupação de áreas, dando uma eficiência no aproveitamento do solo e contribuindo para a sustentabilidade do planeta. Essa técnica vem permitindo a produção de duas ou até três safras anuais no mesmo espaço físico. Fato exclusivo de países como o Brasil que tem boa parte do seu território localizado em região tropical e subtropical. Ou seja, as condições climáticas permitem o desenvolvimento das plantas praticamente o ano todo. E como na maioria dessas regiões produtoras temos um regime de chuvas bem definidos, onde elas ocorrem em cerca de 7 meses do ano, a irrigação permite continuar se produzindo mesmo nos outros 5 meses secos, graças a utilização de diversos sistemas que suprem essa deficiência hídrica, seja por pivô, por inundação, aspersão ou gotejamento.

## Introdução

No caso específico da nossa empresa, Agrícola Famosa, desenvolvemos o cultivo de frutas, em especial melões e melancias, no semiárido nordestino, utilizando o sistema mais eficiente na aplicação da água que é o gotejamento. Essa tecnologia, desenvolvida originalmente nos *kibutz* israelenses, nos permite aplicar uma quantidade exata de água, no caso em concreto, 1,4 litros por hora por planta, além de permitir também que juntamente com esse precioso líquido possamos disponibilizar para as plantas seu necessário alimento. É a chamada fertirrigação pela qual se mescla a quantidade de fertilizantes a serem ministrados às plantas na água e ao se fazer a irrigação também se disponibiliza os nutrientes para a mesma. Se considerarmos a baixíssima disponibilidade hídrica dessa região e a esterilidade do

solo de pouca fertilidade, esse sistema de irrigação, gotejamento, é perfeito para se desenvolver a atividade agrícola em boa parte da região Nordeste do Brasil, reconhecida por muito como a próxima fronteira agrícola do país e onde ainda se concentra, infelizmente, os maiores índices de pobreza e miséria do mundo. Os desafios, porém, não são poucos.

## Visão do capítulo

Ao contrário de boa parte do Brasil, a região semiárida tem um grande déficit hídrico. As chuvas anuais médias não passam de 600 mm, concentradas em 4 a 5 meses. E a evapotranspiração, principalmente no segundo semestre, chega a 2.000 mm. Portanto, para se dar segurança hídrica aos produtores, as transposições de bacias hidrográficas são de fundamentais importância para a região. Além, é claro, da dessedentação humana e animal. Como isso ainda não é uma realidade e como existem poucos rios perenes nos semiárido nordestino, boa parte dos recursos hídricos utilizados provêm do subsolo. Aquíferos subterrâneos. Em sua larga maioria provenientes de cavernas de calcário, ou seja, provendo águas excessivamente salobras com eletrocondutividade que muitas vezes ultrapassam 5 pontos. Portanto, outro grande desafio é como manejar a irrigação, e a fertirrigação, com águas tão salinizadas. Como evitar a salinização dos solos? Como lograr a absorção das plantas dessa água salinizada acrescida de mais sais que são os adubos? Tudo isso são desafios que obrigam os irrigantes a constantemente estarem buscando tecnologias em nutrientes cada vez mais biológicos e menos químicos.

Sem dúvida nenhuma, apesar desses desafios, a agricultura, principalmente a Fruticultura, vem se desenvolvendo de forma surpreendente do semiárido nordestino, fazendo dessa região a maior exportadora de frutas do Brasil.

## Conclusão

Estados da federação que mais exportam frutas nos trazem Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará. Isso sem se falar na contribuição dessa região para o fornecimento de frutas para o mercado brasileiro.

Portanto, é evidente que a irrigação é uma tecnologia que pode cada vez mais trazer rentabilidade ao agricultor, minimizando perdas por irregularidades de chuvas nas regiões tradicionalmente produtoras, mas pode também viabilizar a produção em locais que até algumas décadas atrás era inimaginável se desenvolver a produção agrícola. Temos, segundo estudos do Banco do Nordeste do Brasil, o semiárido mais populoso do mundo! E desenvolver a Fruticultura nessa região, que é uma atividade extremamente geradora de mão de obra, será o veículo ideal para reduzirmos a pobreza no Brasil e minimizar as diferenças socioeconômica dessa sofrida região. E isso, só é possível com a utilização da irrigação.



# CAPÍTULO LII

## Irrigação no Estado de Mato Grosso

**Autor**

**Marlon Fedrizzi**

Aprofir, Associação dos produtores de feijão,  
trigo e irrigantes de MT

## Mensagem principal do capítulo

A pujança de Mato Grosso está expressa no rápido crescimento do setor de irrigação. De fato e como tem ocorrido, o setor produtivo puxa o ritmo deste crescimento, num cenário onde o Poder Público, as instituições de pesquisa e o próprio mercado de trabalho, correm atrás para fazer o seu papel.

## Introdução

O Estado Mato Grosso possui a terceira maior área entre os estados brasileiros, ocupando 903.378,292 km<sup>2</sup> e cerca de 3,5 milhões de habitantes. A temperatura média anual é de 21 a 26 °C, com a pluviosidade variando de 1.100 a 2.500 mm, entre o período seco e chuvoso, tendo um clima classificado como equatorial e tropical, onde predominam temperaturas elevadas o ano todo, com fortes amplitudes térmicas diárias e pequenas variações térmicas médias anuais, estando associadas a um período seco de maio a setembro e outro chuvoso de outubro a abril e definem o clima de Mato Grosso.

Dispõe de três unidades hidrográficas principais que são: a Região Hidrográfica do Paraguai, com área de 176.800 km<sup>2</sup>, que abrange 19,6% da superfície estadual; a Região Hidrográfica Amazônica, com 592.382 km<sup>2</sup>, que ocupa 65,7% do território; e a região Tocantins-Araguaia, com 132.238 km<sup>2</sup>, que corresponde a 14,7% da superfície do Estado.

A região onde estão atualmente localizados os pivôs centrais são as regiões centro leste – com o município de Primavera do Leste como cidade polo - e centro norte do estado – com o município de Sorriso como cidade polo - com áreas predominantemente agrícolas desde sua conversão do cerrado e floresta em transição, ocorrida a partir do segundo quinquênio da década de 1980.

Contando com o acompanhamento único e exclusivo da ANA para dedução de números de pivôs e áreas irrigadas, bem como sua distribuição nos diversos municípios do estado, é que a APROFIR, no segundo semestre de 2019, iniciou um processo de levantamento por meio de sensoriamento remoto, dos pivôs existentes no Mato Grosso, além de quantificar com uma margem de precisão de 95%, todos os pivôs existentes e em funcionamento.

Paralelamente a esta tarefa, foi implementado a infraestrutura lógica de tal forma que fosse permitido o cadastramento de detalhes aos quais o levantamento por sensoriamento remoto não permitia, tais como aspectos característicos da gestão dos empreendimentos, responsáveis efetivos e delegados, sistemas de alimentação de energia elétrica dentre outros, sendo este levantamento prejudicado pelo advento da COVID, com planos a se retomar no segundo semestre de 2020.

## Visão do capítulo

A Irrigação no Estado de Mato Grosso, passa por um processo de crescimento muito forte, que traz algumas consequências da atividade junto as questões ambientais no Estado. A APROFIR, nesse sentido, vem buscando participar de forma efetiva em todos ambientes nos quais podemos intervir de forma positiva, para o setor como também de forma ambiental e social.

Nesse sentido, fazemos parte do CEHIDRO do Estado, como titulares de uma cadeira e participamos também de várias Câmaras, como a Câmara Temática de Irrigação do Ministério da Agricultura e da Câmara Temática de Irrigação do Ministério de Desenvolvimento Regional.

A regularização ambiental das propriedades rurais no Estado de Mato Grosso é muito séria e demanda várias ações, entre elas destacamos que a mais importante, do nosso ponto de vista, são as outorgas de

uso das águas, superficiais e subterrâneas, que demandam tempo, mas em Mato Grosso, somos obrigados também, por Norma Legal Estadual, fazer o licenciamento dos equipamentos de irrigação, com Lp, Li e Lo, o que traz mais custos e tempo para implantação das unidades de irrigação.

Estamos buscando com o Governo do Estado de Mato Grosso, junto a Secretaria de Meio Ambiente e também junto a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, o licenciamento para os barramentos, visto que, o Estado tem autorização de licenciamento de barragens para uso agrícola, mas para barragens muito antigas e para as novas barragens e ou recuperação de barragens, ainda temos muitos entraves. Estamos aguardando o Estado regularizar esse tipo de licenciamento, através de norma que determine que os barramentos para uso agrícola são de interesse social, o que nos permitirá realizar as construções de barragens, que permitirá retermos as águas das chuvas em várias regiões, ainda mais por termos volumes de chuvas acima de 2.000 milímetros de água por ano.

Vale destacar que já implantamos o Primeiro Polo de Irrigação em Mato Grosso, parceria com o Ministério de Desenvolvimento Regional, Agência Nacional de Águas, entre outros órgãos (Federal, Estadual e Municipal), na Cidade de Primavera do Leste e pretendemos, implantar mais quatro polos, sendo eles: Na BR 163 – Região de Sorriso, na Região Oeste em Campo Novo do Parecis e na Região Nordeste – no Polo de Água Boa.

## Conclusão

O Estado de Mato Grosso, tem um potencial enorme para instalação de irrigação, sem prejudicar os mananciais superficiais e os aquíferos, pois o estado tem muita água e o potencial de chuvas, anualmente, são de grandes volumes. Com a possibilidade da retenção dessas águas de chuvas, através de barramentos para uso agrícola e outros, permitirá aumentarmos substancialmente as oportunidades

de outorgas, que trarão ao Estado, a possibilidade de termos uma terceira safra, tão grande, quanto as demais safras que já realizamos.

Várias culturas com imenso potencial, poderão ser plantadas no Estado, sem prejudicar as atividades agrícolas já consolidadas, soja, milho e o algodão, mas com a irrigação, poderemos ofertar também, os feijões, o trigo, o arroz, o amendoim e tantas outras culturas, sem interferir nas produções já existentes.

Há de se pensar também que com esse volume de produção de matéria prima vegetal, poderemos também fomentar a produção animal, no sistema semi-intensivo, usando também a irrigação para os pastos e a suplementação alimentar com as produções locais.

Todo esse potencial é muito interessante porém precisamos de fatores de sustentação da Irrigação:

- O AMBIENTAL: que são as licenças de outorgas, licenciamento dos barramentos e para os equipamentos,
- O ECONÔMICO: que são as linhas de financiamentos para os equipamentos, como também para as atividades agrícolas (plantio, manutenção etc.) e contratos de compra e venda para as novas culturas, que não são commodities,
- A ENERGIA – quantidade e qualidade de energia que chega nos sistemas de irrigação, que permitam fazer uso dos equipamentos, sem alteração de tensão de energia, que traz prejuízo aos produtores, pela queima de equipamentos, como também pelo não uso da água no momento certo da cultura, trazendo diminuição da produtividade, além de alto custo do valor da energia usada.
- O SOCIAL – que será um dos grandes beneficiados, pois aumentará a demanda por mão de obra especializada para os sistemas de irrigação, além do aumento de emprego e renda na região, pelas demandas das propriedades que trabalharão o ano inteiro, sem parar as atividades, pois haverá água para essas produções.

# TEMA 13

## Agricultura irrigada: oportunidade para os futuros profissionais



**Eusímio Fraga**  
Coordenador do Centro  
de Inteligência em  
Cultivos Irrigados  
CinCi-UFU



**Rodrigo Monteiro**  
Diretor Geral do  
Instituto Federal do Rio  
Grande do Sul  
IFRS/BG



**Job Oliveira**  
Professor do Centro  
de Ciências Agrárias e  
Ambientais  
CCAA/UFMA



**Catariny C. Aleman**  
Chefe do Departamento  
de Engenharia Agrícola  
UFV

## Apresentação do tema

A jornada acadêmica de um estudante pode ser simplificada pelo aprendizado de habilidades previstas no conselho de classe que disciplina o exercício profissional que um futuro egresso pode desempenhar.

É de praxe que o aprendizado seja verificado pela integralização de carga horária de disciplinas obrigatória e/ou eletivas que compõe um histórico escolar. Durante a mesa virtual, composta por experientes profissionais de áreas distintas e de diversas regiões do Brasil debateu-se sobre habilidades importantes para boa inserção no mercado de trabalho.



Eusímio F. Fraga Júnior  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU,  
Campus Monte Carmelo

# CAPÍTULO LIII

## Perspectivas na agricultura irrigada com um olhar para o Rio Grande do Sul

### Autor

**Rodrigo Otávio Câmara Monteiro**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul,  
Campus Bento Gonçalves (IFRS-BG)



## Mensagem principal do capítulo

Oportunidades existem e vão sempre existir nos mais diversos setores da nossa economia. Mas elas surgem para os bons profissionais, que são pessoas que vão muito além de uma capacitação adequada. Alguns aprendizados, experiências e oportunidades serão compartilhados neste texto e pode ajudar você a decidir seguir os caminhos da Agricultura Irrigada.

## Introdução

Oportunidades existem e sempre vão existir nos mais diversos setores da nossa economia. Não é diferente na desafiadora Agricultura Irrigada. Mas elas surgem para os bons profissionais. E quando menciono bons profissionais lembro sempre do que o nosso querido e mestre Prof. José Antônio Frizzone nos disse na ESALQ/USP na sala de aula do setor de Máquinas, no início de 2004, quando da entrada de uma nova turma de Pós-Graduação em Irrigação e Drenagem, a qual tive a honra de fazer parte e estar ali para ouvir aquelas palavras. Ele dizia algo assim:

“Aqui não precisamos de gênios, mas de pessoas responsáveis, compromissadas e, sobretudo, determinadas.”

Estas palavras me marcaram muito e acredito que elas trazem um significado muito profundo por traz da sua objetividade e simplicidade. Elas extrapolam em muito o ambiente acadêmico onde elas foram colocadas. Vou tentar aqui, neste artigo, me atrever a traduzi-las e tentar fazer um paralelo com as minhas experiências. Espero que consiga deixar uma contribuição aos novos profissionais da Agricultura Irrigada e os candidatos a ela.

“Foco” é um dos principais elementos desta mensagem. Temos que ter um horizonte muito claro e objetivos muito bem estabelecidos para a construção de uma caminhada profissional exitosa. Obstáculos sempre existiram, existem e vão sempre existir no nosso meio, seja por difíceis perspectivas de alocação no mercado, seja por desvalorização do profissional que atua na Agricultura Irrigada comparada a outros setores de atuação na Agricultura, seja por pouco reconhecimento político-estratégico para o nosso país, seja pela necessidade de um profissional, cada vez mais, multidisciplinar etc. Não pretendo aqui amplificar os desafios e nem desestimular ninguém a atuar no setor que tanto estimamos e conhecemos a sua importância. Quando o profissional é determinado, estes obstáculos se minimizam. Muitas vezes, uma oportunidade não se repete. Abraçá-la e fazer daquilo um aprendizado, é um grande ponto de partida.

A busca constante pela “formação” e não somente a informação, é outro recado que interpretei na essência daquelas palavras. Tudo na vida é um aprendizado. Todos os dias aprendemos algo, mas o que nos faz avançar e evoluir, verdadeiramente, é a nossa base formativa, a nossa curiosidade, o entusiasmo e o compromisso com a Ciência e a responsabilidade de sua aplicação.

Após este alicerce importante, apresentarei neste texto, algumas experiências, aprendizados e oportunidades na minha, relativamente jovem, atuação na Agricultura Irrigada. São 18 anos desde a minha formatura no centenário curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará (UFC) até a atual jornada de quase 13 anos de Rio Grande do Sul, especialmente na Serra Gaúcha. Nesse meio tempo, tive a oportunidade de atuar e conhecer outras realidades no nosso país, especialmente em São Paulo, Paraná e Goiás, como também aprendizados na Califórnia, no Chile e na Alemanha.

## Visão do capítulo

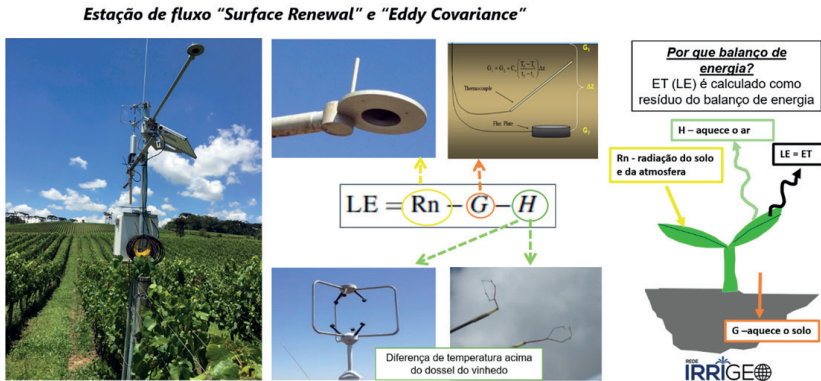
Na minha jovem experiência, é possível perceber um incremento tecnológico considerável na Agricultura Irrigada, especialmente no Brasil, nos últimos 15 anos. Quando finalizei meu mestrado no início de 2004 em Irrigação e Drenagem na UFC, pouco ou quase nada se falava em utilização de imagens orbitais obtidas por sensores acoplados em satélites ou imagens aéreas obtidas a partir de câmeras acopladas às aeronaves remotamente pilotadas (Figura 1) para, por exemplo, obtenção da perda de água de uma área cultivada por evapotranspiração para a baixa atmosfera.



**Figura 1.** Câmeras multiespctrais e termais embarcadas em aeronaves remotamente pilotadas para a estimativa de evapotranspiração em vinhedos na Serra Gaúcha.

Poucos profissionais, naquela época, e que estavam nas Universidades com tradição em Pós-Graduação nas áreas de Irrigação, Física do Ambiente Agrícola e Recursos Hídricos, dominavam o uso de estações para a obtenção do fluxo de energia (Figura 2) sobre o dossel das plantas de uma área agrícola com fins, também, na obtenção refinada da evapotranspiração atual (ETa). Menos, ainda, se falava

em metodologias híbridas de estimativa da ETa com a combinação de imagens aéreas de alta resolução espacial e espectral com as estações de fluxo de energia.



**Figura 2.** Estação de fluxo baseada no balanço de energia utilizada para calibração de imagens aéreas multiespectrais e termais captadas por aeronaves remotamente pilotadas.

Estes exemplos mostram a necessidade, cada vez mais iminente, de profissionais que tenham a capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares. Projetos desta natureza exigem profissionais com formação e habilidade em Manejo da Irrigação, Biometeorologia, Fisiologia, Solos, Sensoriamento Remoto, Informática/Programação, Automação, Geotecnologias e Engenharia Elétrica. Não existe resposta simples para problemas complexos e sistêmicos. Desconfie de tecnologias milagrosas e repentinas. Elas precisam ser testadas e validas por profissionais capacitados e sobre o manto da Ética e do Compromisso com a Ciência.

No Rio Grande do Sul, a demanda maior por profissionais para atuar na Agricultura Irrigada, excetuando a docência e a pesquisa, está na área de manejo da irrigação e da fertirrigação. No arroz, tradicionalmente irrigado por inundação, há uma perceptível tendência de migração de algumas áreas (produtores melhor capitalizados)

para irrigação por Pivô Central. Esta migração tem sido responsável por uma significativa economia de água, mas ainda requer estudos e cuidados de profissionais capacitados no dimensionamento e no manejo destes sistemas. Há também registros crescentes da adoção de politubos nas áreas de arroz irrigado, principalmente, pela acessibilidade econômica.

Nas regiões centro, oeste e noroeste do estado, por apresentar maiores demandas evapotranspirométricas, há consideráveis áreas de grãos irrigadas por Pivô Central. Na região nordeste do Estado, conhecida como os Campos de Cima da Serra (altitude média de 1000m), próximo à fronteira com o estado de Santa Catarina, é possível perceber, nos últimos 5 anos, a adoção do Pivô Central em grãos, principalmente milho, como também na produção de alho, cenoura e cebola. Há espaço e oportunidades para profissionais da área de manejo. Estas últimas são culturas de alto valor por unidade de área e, via de regra, trazem grandes retornos aos produtores.

Na Serra Gaúcha e nos Campos de Cima da Serra há uma grande concentração da horticultura e os sistemas de irrigação utilizados são, predominantemente, os localizados. Vale destacar a participação econômica de quatro culturas importantes e tradicionais para estas regiões que são o morango, o tomate, a uva e a maçã. As duas primeiras, totalmente fertirrigadas e em ambiente protegido. Para se ter uma ideia, há produtores com cerca de 200 estufas de morango fertirrigadas por sistema totalmente automatizado. Há uma carência de especialistas na área de fertirrigação nestas culturas, especialmente para o morango que é muito sensível a esta prática. E as culturas da uva e da maçã, majoritariamente, não são irrigadas, mas há registros de ligeiros incrementos de áreas irrigadas nos últimos 10 anos em face da maior incidência de eventos de seca nestas regiões. Na maçã, em Vacaria, além do aumento de áreas irrigadas, há a previsão de aumento significativo de áreas com fertirrigação por um grande grupo empresarial. A uva para consumo in natura é totalmente cultivada em ambiente protegido e irrigada. Já a uva para processamento

(vinho, espumante, suco de uva e outros derivados) ainda é tradicionalmente não irrigada, mas com crescentes adoções nos últimos anos em algumas regiões da Serra que apresentam solos mais rasos e, portanto, maior dificuldade de retenção de água por períodos mais prolongados. Nestas regiões, algumas Cooperativas Vitivinícolas atuam com produtores de uva irrigada e já apresentam, nos últimos anos, a necessidade de um manejo mais especializado. Aqui entra o papel importante de um profissional e de tecnologias adequadas para uma estimativa refinada da ETa, dado que os déficits hídricos não são tão intensos quanto os déficits que se registram em outras regiões vitícolas do Brasil, mas que apresentam impactos físicos e na maturação da uva. Portanto, há a necessidade e há espaço para a utilização de ferramentas e conhecimentos como os citados nos dois primeiros parágrafos (Figuras 1 e 2) e que se mostram como muito promissoras para se fazer um manejo racional e de precisão, dado a capacidade de se “enxergar” a variabilidade dos microclimas condicionados pelas condições topográficas da Serra Gaúcha.

## Conclusão

A busca constante pelo conhecimento, a capacidade de trabalhar e se comunicar em equipes multidisciplinares, a ética e o comprometimento com a entrega de metas claras e bem planejadas são os grandes propulsores de uma jornada profissional exitosa. E não é diferente para a atuação na Agricultura Irrigada. Há muito espaço para este tipo de profissional, seja na pesquisa, seja na academia, seja na iniciativa privada, seja em empreendimento próprio.

É importante, também, pensarmos a forma de atuação. Não é atrativo ao irrigante o conhecimento de cálculos robustos e o treinamento para o manuseio de sensores e/ou equipamentos de alta tecnologia. O produtor precisa da informação técnica coerente e adequada e não exclusivamente de um equipamento. O irrigante compra um serviço e a informação sistematizada e facilitada. Ele não quer e não tem

tempo, via de regra, para se especializar em mais uma tecnologia. Requer um nível educacional elevado e que, mesmo em países onde produtores são bem formados (no caso dos Estados Unidos, por exemplo), a lógica é a entrega de um serviço de assessoramento de informações e não, exclusivamente, de um pacote tecnológico.

Importante, ainda, entender o que o setor está demandando. As oportunidades aqui expostas mostram que, nos últimos anos no RS (e não é diferente para as demais regiões irrigadas no Brasil) tivemos uma predominância de demanda por profissionais especializados em manejo das áreas comerciais irrigadas e/ou fertirrigadas quando comparado à demanda por engenharia de equipamentos e de dimensionamento. Isto não tira a importância da engenharia de irrigação. Muito pelo contrário. A redução na formação de profissionais neste segmento, perceptível na academia, vai ter um prazo de validade. E esse profissional, cada vez mais escasso, será, automaticamente, valorizado. Como disse, há sempre espaço para os bons profissionais na Agricultura Irrigada!

# CAPÍTULO LIV

## Profissionais de irrigação frente a multidisciplinaridade



**Autora**

**Catariny Cabral Aleman**  
Universidade Federal de Viçosa



## Mensagem principal do capítulo

Diante da demanda do aumento da produção de alimentos e os problemas relacionados a disponibilidade de água, a agricultura irrigada tem se destacado em várias regiões do Brasil. Dessa forma, considerando a importância do desenvolvimento de tecnologias para suprir as demandas da irrigação, mostra-se necessário definir um perfil profissional adequado.

## Introdução

A intenção de apresentar diferentes experiências profissionais é uma interessante estratégia para despertar a curiosidade e inspirar profissionais. Formada em Engenharia Agrônoma no ano de 2009 pela Universidade do Oeste Paulista, Mestre em Agronomia no ano de 2011 pela Universidade do Oeste Paulista e Doutora em Ciências no ano de 2015 pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Atualmente, primeira chefe do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

A cidade de Viçosa encontra-se inserida na Zona da Mata Mineira. Essa região destaca-se na produção de café, cana, milho e feijão. Culturas que detêm cerca de 95% da produção agrícola da região. A agricultura familiar está presente, principalmente, na produção de hortaliças.

De maneira geral, o relevo da região é muito acidentado, fato que implica em algumas práticas de irrigação. Além do relevo, a região é característica pela precipitação média anual elevada, cerca de 1.230 mm. A elevada precipitação descaracterizaria a demanda por práticas de irrigação. Entretanto, diante da distribuição irregular das precipitações, se faz necessário o uso de irrigação utilizando métodos como aspersão e irrigação localizada.

Quando a agricultura irrigada é extrapolada para horizontes além da Zona da Mata Mineira, observamos que no estado de Minas Gerais existem muitas regiões que fazem uso da irrigação em larga escala. É comum o uso de pivôs centrais e tecnologias que auxiliam na análise de decisão para o manejo de irrigação adequado.

Considerando as diversas oportunidades para se atuar na agricultura irrigada, é importante destacar a multidisciplinaridade do perfil profissional para irrigação. Anteriormente, a irrigação estava condicionada à engenharia de projetos e ao manejo da irrigação. Entretanto, com o avanço das tecnologias perfis profissionais com expertise em física, engenharia elétrica, cartografia, computação, tecnologia da informação, dentre outros, estão presentes em empresas, propriedades agrícolas, instituições de pesquisa e universidades.

## Visão do capítulo

Existem muitas oportunidades na agricultura irrigada. Normalmente, futuros profissionais desconhecem o leque de possibilidades para atuação na irrigação. Isso se deve por diversos motivos dentre os quais destacam-se a realização tardia de disciplinas de irrigação nos cursos das agrárias, a preocupação com cálculos em projetos e o desconhecimento dos avanços tecnológicos.

A área irrigada no mundo amplia gradativamente. No Brasil, nos últimos anos, a irrigação aumentou cerca de 47%. Atrelado ao aumento das áreas irrigadas, destaca-se a agricultura de precisão. Em princípio, essa prática estava condicionada a máquinas agrícolas, mas é notável seu uso na irrigação. Drones, sensores espectrais, inteligência artificial, programação, entre outras tecnologias, são alguns dos avanços constantes para aumentar a eficiência de manejo de água em sistemas irrigados.

Diante das oportunidades na irrigação, o futuro profissional da área deve qualificar-se para atender os avanços tecnológicos da agricultu-

ra. Atuar nos projetos de sistemas de irrigação, análise de decisão e manejo da irrigação, e gestão de recursos hídricos para irrigação são algumas das possibilidades.

## **Conclusão**

O principal desafio dos futuros profissionais está em desenvolver uma expertise que permita superar os obstáculos e propor soluções tecnológicas para a agricultura irrigada.

# CAPÍTULO LV

## Como criar oportunidades profissionais na agricultura irrigada?

**Autor**

**Eusímio F. Fraga Júnior**

Universidade Federal de Uberlândia – UFU,  
Campus Monte Carmelo

## Mensagem principal do capítulo

A agricultura irrigada brasileira está em franca expansão e oportunidades profissionais são recorrentes e difíceis de serem preenchidas adequadamente. Nesta mesa virtual buscou-se desmitificar o rótulo de que a agricultura irrigada é limitada à engenharia e projeto de irrigação, expondo os caminhos para o profissional do futuro para a agricultura irrigada, por meio do desejo constante de capacitação em habilidades interpessoais e seguir referências atuantes no mercado.

## Introdução

O agronegócio brasileiro gera divisas para o país e alavanca seu desenvolvimento regional. Este mercado pujante atrai cada vez mais material humano para qualificação nas áreas das ciências agrárias. Vislumbrando o futuro, percebe-se que o mercado de trabalho exigirá cada vez mais dos profissionais um conjunto de habilidades fundamentais. A discussão mais atual é como ser um bom profissional para o futuro, bem como estar preparado neste mercado competitivo e estar galgar as melhores oportunidades?

Vivemos uma era digital, com a tecnologia como cerne dando ritmo a maneira como vivemos e também a forma como trabalhamos. Alguns trabalhos não permanecerão nos próximos anos e, outros, sequer existentes, se tornarão comuns.

Segundo o relatório The Future of Jobs Report 2018, divulgado no Fórum Econômico mundial, no qual destaca quais profissões serão destaque para o futuro sendo relacionadas às áreas de exatas, inserindo aqui a Agricultura Irrigada. Dessa forma, os novos profissionais devem buscar tarefas ligadas a análise, senso crítico e inteligência de dados.

## Visão do capítulo

Os futuros profissionais devem conhecer os principais componentes tecnológicos relacionados ao Agronegócio, buscando alternativas sustentáveis para elevar os índices produtivos de grandes culturas. Além disso, os acadêmicos precisam estar preparados para as modificações de mercado, aliando estratégias mercadológicas e conhecimento das políticas públicas em busca de maior eficácia sobre o manejo dos custos, a qualidade dos produtos e os serviços oferecidos à sociedade. Tal perfil proporciona ao profissional ingressar no mercado de forma ética, arrojada e dinâmica, tornando-o habilitado a se posicionar satisfatoriamente nos diferentes ramos de atuação da profissão. Tal perfil é altamente desejável, uma vez que o Brasil se consolida, historicamente, como uma potência do agronegócio, devido à sua alta capacidade para a produção de alimentos, aliada à necessidade de atualização constante de sua mão-de-obra, o que garante o fortalecimento das cadeias produtivas e consequente progresso frente à economia nacional.

A vivência profissional é um dos pontos-chaves para uma boa colocação no mercado de trabalho e identificação de habilidades individuais potenciais. Neste sentido a realização do estágio compõe um período de obtenção e aperfeiçoamento de conhecimentos e de habilidades ativas ao exercício profissional, associando teoria e prática. Pode proporcionar ao estagiário situações reais de vida e de trabalho, bem como solidifica a sua profissionalização e cultiva as competências indispensáveis para uma formação profissional.

Por fim, passamos anos de nossas vidas frequentando a escola, mas há muitas habilidades de vida ausentes no currículo típico. Pensamento crítico, conversas construtivas, manuseio de dinheiro, gestão financeira, gerenciamento de tempo e autocuidado são apenas alguns exemplos. Outra habilidade que não gastamos tempo suficiente aprimorando é aprender a aprender.

Há ciência na aprendizagem para que você possa otimizar a maneira como estuda, entende e usa material novo. Por exemplo, seu cérebro tem dois modos: um modo “focado” e “difuso”. O modo focado consiste em manter sua atenção em uma tarefa específica, como ler este artigo ou resolver um desafio de codificação. O modo difuso consiste em deixar sua mente vagar, deixando seu cérebro fazer novas conexões por conta própria.

Hoje em dia, existem muitas, muitas maneiras de estudar um tópico: livros, cursos online, podcasts, blogs, conferências, wikis, aplicativos móveis, grupos de estudo, mentoria. De acordo com muitos professores, seu estilo de aprendizagem pode ser visual, auditivo, verbal, físico, etc.

Em última análise, o mais importante é usar estratégias de aprendizagem que maximizem sua lembrança. Essas técnicas baseadas na ciência incluem espaçar suas sessões de estudo ao longo do tempo, testar a si mesmo no material e experimentar o conteúdo de várias maneiras para que você possa fazer conexões significativas.

## Conclusão

Na agricultura irrigada, as tendências para atuar no mercado de trabalho são pautadas em tecnologia, especificamente em serviços focados no gerenciamento e racionalização do uso dos recursos hídricos.

Mais do que buscar oportunidades, os futuros profissionais devem criar novas oportunidades na agricultura irrigada, segmento naturalmente faminto por inovações e tecnologias que promovam produção sustentável.

# CAPÍTULO LVI

**Perfil do profissional formado  
em ciências agrárias que  
tenha interesse em seguir  
na agricultura irrigada**

**Autor**

**Job Teixeira de Oliveira**

Universidade Federal do  
Maranhão (CCAA/UFMA)



## Mensagem principal do capítulo

Esse capítulo teve por objetivo abordar as perspectivas de mercado, perfil buscado pelas empresas e conseqüentemente as oportunidades de atuação dos novos formados dos cursos das áreas de Ciências Agrárias.

## Introdução

A produção de alimentos precisa aumentar muito para atender à necessidade das nações. Para tal, a agricultura irrigada é uma fonte segura nesta conquista porque consegue suprir a necessidade hídrica das culturas e conseqüentemente aumenta a sua produtividade.

A tendência é que haverá, em um futuro próximo, mais investimentos em irrigação e sem dúvidas, trará muitas oportunidades de empregos para muitos profissionais que estão formando nos cursos das áreas de ciências agrárias.

O Nordeste do Brasil tem aumentado muito a área irrigada, gerado muitos empregos e absorvendo profissionais de várias formações, sendo elas: Agronomia, Engenharia Agrícola, Zootecnia, Geografia, entre outras. Esta demanda, não será apenas focada no Nordeste, mas em todas as demais regiões do nosso território.

As linhas de pesquisa da agricultura irrigada têm se intensificado e abre espaço para áreas de geoprocessamento, imageamento de satélite, inteligência artificial, robótica, automação de sistemas, análises de viabilidade, manejo de irrigação, fotogrametria entre outras, e tem grande aceitação nas instituições de fomento que liberam recursos para este fim.

## Visão do capítulo

Uma pessoa formada em ciências agrárias que tenha interesse em seguir na agricultura irrigada, necessita de uma formação focada na relação interpessoal, agregada com os conhecimentos referentes aos temas de abrangência da área. Desta forma haverá uma maior abertura para sucesso na conquista de um novo emprego e maior facilidade de empreendedorismo.

## Conclusão

O profissional recém-formado que deseja seguir na área de irrigação, terá grandes oportunidades de atuação, seja com pesquisa, trabalho no setor privado ou empreendendo, desde que tenha boa comunicação e conhecimento em tecnologia!



ISBN: 978-65-993081-0-9

CDL



9 786599 308109

**INOVAGRI**  
INSTITUTO DE PESQUISA E INOVAÇÃO NA AGRICULTURA IRRIGADA

Foto: Santiago Savolli