



Revista
Trimestral da
Associação
Brasileira de
Irrigação e
Drenagem
Nº 120/121

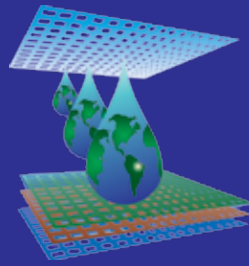
Irrigação & Tecnologia Moderna

ITEM

**Cultivos protegidos:
com uso de menos água,
fazer mais e melhor**

**INOVAGRI fortalece laços
de cooperações nacionais
e internacionais**

**A cooperação latino-americana
para controle da salinidade**



Um oportuno esforço conjunto em 2019

Esta logomarca, que simboliza o ciclo hidrológico, é um denominador comum para provocar muitos trabalhos cooperativos pelo Brasil afora. De forma sintética, evidencia o quanto é estratégica a associação de todos, para o entendimento dos seus alcances socioeconômicos e ambientais.

Com esse destaque para o Brasil, numa holística visão, como melhor aproveitar as potencialidades e vantagens comparativas brasileiras, internamente e perante o mundo?

O desenvolvimento da agricultura irrigada, ao considerar os permanentes objetivos de maior e melhor segurança hídrica, alimentar, ambiental, energética e, principalmente, de impulsionador de bons negócios, descortina, com a soma de conhecimentos e experiências já acumulados, uma avenida de edificantes empreendimentos em benefício de toda a sociedade.

Essa junção de esforços entre o Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada (Inovagri), a Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID) e a Universidade Federal do Ceará (UFC), com apoio do governo do Ceará e de outros colaboradores, para a realização conjunta do V Inovagri International Meeting; do XXVIII Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (Conird) e do

I Simpósio Latino-Americano de Salinidade (I SLAS), tem ensejado uma esmerada programação, a ser realizada de 30/10 a 1/11/ 2019, em Fortaleza, CE, como pode ser visto em www.inovagri.org.br

Com base no sucesso dessa parceria em 2017, tudo está sendo preparado, em 2019, para que haja um ambiente de profícuas interlocuções, atendendo aos interesses de produtores, estudantes, professores, pesquisadores, consultores e profissionais das mais diversas áreas dos setores público e privado. Além disso, é um convite a fabricantes e fornecedores de equipamentos, a prestadores de serviços e de supridores de insumos para a agricultura irrigada, bem como a produtores e suas organizações, a representantes dos diversos níveis dos setores públicos, para que evidenciem o aparato brasileiro com vistas a lograr um forte e consistente desenvolvimento socioeconômico, ao impulsionar políticas em favor da agricultura irrigada.

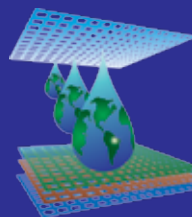
Nas itinerantes parcerias anuais da ABID pelo Brasil, desde a virada do milênio, sendo de dois em dois anos com um dos Estados inseridos nas políticas para o Nordeste brasileiro, é gratificante estar novamente no Ceará, Estado berço do indelével marco de retomada das realizações do Conird.

Realização conjunta, de 30/10 a 1/11 de 2019 - Fortaleza, CE



INOVAGRI
International Meeting

V Inovagri international Meeting



XXVIII CONIRD
Congresso Nacional de
Irrigação e Drenagem



**I Simpósio Latino
Americano de Salinidade**



Acesso à programação completa e atualizada dos eventos conjuntos está em
<http://www.inovagri.org.br/meeting>

Junção de forças para fazer cada vez mais com menos água

Discutir o negócio da agricultura irrigada diante dos desafios e iniciativas empreendedoras do estado do Ceará, reunindo uma elite de cientistas estrangeiros e brasileiros, em interlocuções que envolvem professores, estudantes, principalmente os da pós-graduação, tem sido uma crescente atividade no Estado. Com desdobramentos os mais diversos, seja enriquecendo o intercâmbio em favor de mais cooperações em pesquisas e inovações, seja na transferência de conhecimentos e formação de recursos humanos, essas iniciativas têm sido a marca do Instituto Inovagri, que proporciona essa junção de esforços com a ABID, em 2019. A mensagem do professor Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima, coordenador destes eventos conjuntos, retrata muito desse persistente trabalho.

Nas itinerantes parcerias da ABID, Brasil afora, sendo de dois em dois anos em um dos Estados inseridos nas políticas para o Nordeste, há muito que festejar, a cada ano, com suas peculiaridades e aprendizagens. O acolhimento pelo Inovagri, em uma programação conjunta para a realização do XXVIII Conird, é um diferencial. Coloca o Ceará na vanguarda dessas parcerias, com participação em três dessas realizações, nos anos de 2001, 2017 e 2019.

O governo do Ceará, ao longo de 2001, como pioneiro nessa empreitada de parcerias anuais, juntou forças com a ABID para amalgamar a participação das empresas fornecedoras de equipamentos e insumos para a agricultura irrigada; com produtores e suas organizações; universidades, principalmente com seus trabalhos da pós-graduação, dos organismos de pesquisas; consultores e técnicos da ATER, os serviços de crédito rural, entre outros. Houve também um amplo envolvimento dos setores públicos e privados, presenças de autoridades federais, estaduais

e estrangeiras. Assim, logrou-se a realização do XI Conird e de um evento internacional, o 4º IRCEW, com a presença de renomados pesquisadores estrangeiros, que proporcionaram oportunos desdobramentos para o Brasil, com projetos cooperativos internacionais.

Naquele evento, que contou com a participação do presidente da International Commission on Irrigation and Drainage (ICID), da qual a ABID é o Comitê Nacional Brasileiro, conquistou-se uma histórica referência, com alcances que foram do local ao internacional, na busca de permanentes integrações científicas e tecnológicas, com o envolvimento de todos que, direta ou indiretamente, atuam nessas cadeias de valores do negócio da agricultura irrigada.

Nesta edição, diante dos desafios existentes, aflora a necessidade de fazer mais com a mesma quantidade de água, aproveitando as vantagens comparativas para cada situação, diante das crises hídricas. Um convite para leituras e reflexões, e um motivo para profícuas interlocuções. No intensificar das produções, a fertirrigação, associada à eficiência da irrigação, vai do campo aberto aos cultivos protegidos, alternativas de utilização de águas salobras, entre outras.

Outro destaque especial nesta realização conjunta é o I Simpósio Latino-Americano de Salinidade, com articulações que vão do local ao internacional. Um tema recorrente, com muitos desafios, que sempre faz despertar mais e mais atenções sobre a importância da drenagem para o desenvolvimento da agricultura irrigada.



Helvecio Mattana Saturnino

EDITOR
PRESIDENTE DA ABID

E-MAIL: helvecio.ms@gmail.com
Tel: 31 98977-0345



A foto da capa, de autoria de Antonio Bliska Júnior, em 2015, mostra o cultivo protegido de calandiva, em Holambra, SP. Sobre a irrigação ele explica: o sistema de irrigação empregado é chamado de superfície de cultivo. A água é bombeada de reservatórios subterrâneos através de um piso de pedra britada perfeitamente nivelado e recoberto por uma manta plástica porosa (ráfia de solo), sobre a qual os vasos com as plantas estão dispostos. A água é elevada de maneira uniforme até o nível desejado, por um tempo predeterminado, para suprir o substrato nos vasos. Em seguida, o excesso de água com nutrientes é drenado pela mesma superfície porosa e retorna aos reservatórios. É uma variação da irrigação por inundação. O sistema foi instalado por alguns empresários rurais com equipamentos trazidos da Holanda, em 2014. Atualmente empresas brasileiras tentam replicar a tecnologia a um custo menor.



CONSELHO DIRETOR DA ABID

ALEXANDRE GOBBI; ANTÔNIO ALFREDO TEIXEIRA MENDES; ANDRÉ LUÍS TEIXEIRA FERNANDES; ANTÔNIO DE PÁDUA NACIF; CAIO VINÍCIUS LEITE; COLIFEU ANDRADE SILVA; DEMETRIOS CHRISTOFIDIS; DONIVALDO PEDRO MARTINS; DURVAL DOURADO NETO; EMILIANO BOTELHO; FERNANDO BRAZ TANGERINO HERNANDEZ; HELVECIO MATTANA SATURNINO; JOÃO REBEQUI; JOÃO BATISTA PEREIRA; JOÃO TEIXEIRA; LEONARDO UBIALI JACINTO; MARCELO BORGES LOPES; MAURÍCIO CARVALHO DE OLIVEIRA; PAULO PIAU; PEDRO LUIZ DE FREITAS; E RAMON RODRIGUES

DIRETORIA DA ABID

HELVECIO MATTANA SATURNINO (PRESIDENTE); CAIO VINÍCIUS LEITE (VICE-PRESIDENTE); ANTÔNIO DE PÁDUA NACIF (DIRETOR-EXECUTIVO); ANTÔNIO ALFREDO TEIXEIRA MENDES; DURVAL DOURADO NETO; E RAMON RODRIGUES, COMO DIRETORES. DIRETOR ESPECIAL: DEMETRIOS CHRISTOFIDIS

SÓCIOS PATROCINADORES CLASSE I DA ABID

CAMPO; CCPR – ITAMBÉ; LINDSAY AMÉRICA DO SUL; NAANDAN JAIN; NETAFIM BRASIL; PIVOT MÁQUINAS AGRÍCOLAS E SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO; RIVULLIS; VALMONT DO BRASIL

CONSELHO EDITORIAL DA ITEM

ANTÔNIO ALFREDO TEIXEIRA MENDES; FERNANDO ANTÔNIO RODRIGUEZ; FRANCISCO DE SOUZA; HELVECIO MATTANA SATURNINO; LINEU NEIVA RODRIGUES; SALASSIER BERNARDO

COMITÊ EXECUTIVO DA ITEM

HELVECIO MATTANA SATURNINO E DIVERSOS COLABORADORES

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM (ABID)

CNPJ: 29962883/0001-00 – INSCRIÇÃO: ISENTA
ENDEREÇO: SCLRN - BLOCO C - Nº 18 - 70760-533 - BRASÍLIA, DF

LOCAL DE EDIÇÃO DA REVISTA ITEM: BELO HORIZONTE, MG

CONTATOS: helvecio.ms@gmail.com – (31) 98977-0345 / 3282-3409

EDITOR: HELVECIO MATTANA SATURNINO – E-MAIL: helvecio.ms@gmail.com;
abid.agriculturairrigada@gmail.com

JORNALISTA RESPONSÁVEL: GENEVEVA RUISDIAS (MTB/MG 01630 JP)

(POR FUNDAMENTADAS RAZÕES E LIMITAÇÕES PESSOAIS, GENEVEVA NÃO PODE ATUAR DIRETAMENTE NESTA EDIÇÃO. EM HOMENAGEM A ELA, PELO LONGO E DEDICADO TRABALHO COMO JORNALISTA RESPONSÁVEL PELA REVISTA ITEM DESDE SUA RETOMADA NA EDIÇÃO 48, O EDITOR FAZ ESTE REGISTRO)

JORNALISTAS: SABRINA AREIAS E LÍDIA SILVA OLIVEIRA

REVISÃO: MARLENE A. RIBEIRO GOMIDE; ROSELY A. R. BATTISTA

CORREÇÃO GRÁFICA: ÂNGELA BATISTA PEREIRA CARVALHO

EDIÇÃO GRÁFICA: GRUPO DE DESIGN GRÁFICO

FOTOGRAFIAS E ILUSTRAÇÕES: ARQUIVOS COM CONTRIBUIÇÕES DE GENEVEVA RUISDIAS; HENRIQUE VIEIRA; ANDRÉ FERNANDES; ANDREA M. RAMOS; SANDRA VELLO; RUBENS COELHO; RODRIGO VIEIRA; E HELVECIO M. SATURNINO

PUBLICIDADE: ABID E-MAIL: abid.agriculturairrigada@gmail.com.
TELS: 31 3282-3409 / 989770345

TIRAGEM: 6.000 EXEMPLARES COMO REFERÊNCIA. PARCERIAS E CONJUGAÇÕES COM DIVULGAÇÕES ELETRÔNICAS PODEM ALTERAR AS NECESSIDADES DA TIRAGEM IMPRESSA

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM – ABID
E-MAIL: abid.agriculturairrigada@gmail.com

OBSERVAÇÕES: OS ARTIGOS ASSINADOS SÃO DE RESPONSABILIDADE DE SEUS AUTORES, NÃO TRADUZINDO, NECESSARIAMENTE, A OPINIÃO DA ABID. A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL PODE SER FEITA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

AS CARTAS E NOTÍCIAS ENVIADAS À REVISTA OU AOS SEUS RESPONSÁVEIS PODEM OU NÃO SER PUBLICADAS. A REDAÇÃO AVISA QUE SE RESERVA O DIREITO DE EDITÁ-LAS, BUSCANDO NÃO ALTERAR O TEOR E PRESERVAR A IDEIA GERAL DO TEXTO.

ESSE TRABALHO SÓ SE VIABILIZOU, GRAÇAS À ABNEGAÇÃO DE MUITOS PROFISSIONAIS E AO APOIO DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS.

LEIA NESTA EDIÇÃO:

Cartas e Notícias

Página 6

Publicações

Página 12

Mensagem do professor Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima, coordenador geral dos eventos conjuntos

Página 18

Crise hídrica versus agricultura irrigada: como compatibilizar?

Página 20

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade promove o I Simpósio Latino-Americano de Salinidade

Página 28

Drenagem como ferramenta para prevenir a salinização dos solos em áreas irrigadas do Nordeste brasileiro

Página 30

Da Presidência da ABID – O desenvolvimento dos cultivos protegidos

Página 34



Cultivo protegido incluindo coleta de água das chuvas pela cobertura de plástico

Plástico agrícola viabiliza agricultura no 3º milênio

Página 35

Manejo das águas salobras em cultivos hidropônicos em ambiente protegido

Página 38

Por que o cultivo protegido demanda alta tecnologia para que tenha sustentabilidade?

Página 42



Estufa fechada de plástico para cultivos protegidos, muito comum para hortaliças, entre outras opções

Uma introdução à fertirrigação

Página 48

Nota técnica – Uso de glifosato em lavouras e no controle geral de invasoras em diversas áreas

Página 50



Uniformidade da floração na cultura do café

Nota técnica – Uso do estresse hídrico controlado para uniformização de floração do cafeeiro irrigado

Página 54

Navegando pela internet

Página 58

Classificados

Página 58



Outorga Digital

A partir de 7 de outubro, os processos de regularização do uso da água em Minas passam a ser **100% digitais**.

Toda a documentação para solicitar esse serviço deve ser enviada ao Igam via Sistema Eletrônico de Informação.

Saiba mais em www.igam.mg.gov.br/outorga

Igam publica portaria de outorga e torna serviço 100% digital

Minas Gerais entrou em uma nova era na gestão de seus recursos hídricos. A partir de agora, toda solicitação, análise e decisão dos processos de outorga de uso da água passam a ser 100% em meio eletrônico. A medida, que passou a valer a partir da publicação da Portaria 48 do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), elimina a necessidade de deslocamentos até as Superintendências Regionais de Meio Ambiente (Suprams) e de protocolo de documentação física, tornando o processo mais ágil e eficiente.

Presidente da Faemg faz alerta sobre a regularização do uso de recursos hídricos em Minas

CIRCULAR 032/19-ASMAM
ASSUNTO: REGULARIZAÇÃO DE POÇO TUBULAR – 90 DIAS

Senhor Presidente,

Foi publicado, em 4/ 9/2019, o Decreto Estadual 47.705, que estabelece normas e procedimentos para a regularização do uso de recursos hídricos em Minas Gerais.

Todo produtor rural, que faz uso de água, sob qualquer forma, deve tomar conhecimento deste decreto e providenciar a regularização da utilização da água, para não ser surpreendido por fiscalizações e multas indesejáveis.

No caso de poço tubular profundo, a captação da água dependerá de outorga ou cadastramento, quando for o caso. Se o poço tiver sido perfurado antes da vigência do decreto (4/10/2019), o pedido de outorga ou cadastramento deverá ser feito em 90 dias – o produtor tem até 4/1/2020 para fazer a solicitação.

Para o caso de o produtor ter perfurado o poço antes da vigência do decreto, e por qualquer motivo não seja possível a utilização da água, ele deverá providenciar o tamponamento, e o titular deverá comprovar fechamento junto ao Igam também até 4/1/2020.

Assim, reiteramos a recomendação da leitura do Decreto 47.705/19. Em caso de dúvida, o produtor rural pode entrar em contato com a Assessoria de Meio Ambiente da Faemg – (31) 3074-3014.

Esta circular está no site da Faemg, www.sistemafaemg.org.br, a partir desta data.

Atenciosamente,

Roberto Simões – Presidente da Faemg

IV SEMINÁRIO SOLO E ÁGUA NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

19 a 21 de novembro de 2019
Auditório Avelino Costalonga
Codevasf - Brasília

Lançamento da 9ª edição do Manual de Irrigação

Em concorrida solenidade presidida pelo Magnífico Reitor da Universidade Federal de Viçosa, professor Demetrius David da Silva, o presidente da ABID, Helvecio Mattana Saturnino, agradeceu pela oportunidade de se juntar à Universidade no lançamento da 9ª edição do Manual de Irrigação e, naquele momento, poder homenagear o idealizador dessa magnífica obra, o professor Salassier Bernardo, conferindo-lhe uma placa com dizeres alusivos a ele e ao ambiente da UFV, que estimula e proporciona feitos como esse, por contar com a Editora da UFV e um criterioso trabalho editorial. Na mesma linha, o presidente da ABID convidou o professor Everardo Chartuni Mantovani, um dos autores da obra e articulador da solenidade para, em nome dos familiares e colegas, receber

a placa in memoriam, do professor Antônio Alves Soares. Além de um dos autores da 9ª edição do Manual de Irrigação, o professor Antônio Soares foi diretor da ABID e desenvolveu um estratégico trabalho de apoio ao soerguimento desta Associação, principalmente junto a comunidade acadêmica. O evento contou com diversos pronunciamentos, com especial destaque para o do reitor Demetrius David da Silva, um dos autores da 9ª edição do Manual de Irrigação, que nomeou todos os envolvidos e evidenciou a atual governança da Universidade, com muito pragmatismo e foco na qualidade, que tem sido um grande diferencial na história da UFV. Com muitas confraternizações e o concurso de muitas famílias, o evento teve lugar no Departamento de Engenharia Agrícola, com esmerada recepção.



Professor Salassier, o homenageado, tendo à sua direita Derly José Henriques da Silva, diretor da Editora da UFV; Rubens Alves de Oliveira, diretor do Centro de Ciências Agrárias; o reitor Demetrius David da Silva; Rejane Nascentes, vice-reitora; Ana Louise de Carvalho Fiúza, presidente do Conselho Editorial da Editora UFV; e Everardo Chartuni Mantovani, um dos autores do Manual de Irrigação e articulador da solenidade de lançamento da obra na UFV



In memoriam, o professor Everardo, em nome dos amigos e familiares do professor Antônio Alves Soares, recebeu a homenagem da ABID



Professor Salassier, distinguido com homenagens pela UFV e pela ABID, entre o reitor da UFV, professor Demetrius e Helvecio, presidente da ABID

Uma revolução no aproveitamento do fósforo no solo do Brasil

A busca por aumentos nos limites produtivos faz com que os produtores brasileiros realizem, cada vez mais, investimentos em suas lavouras. São feitos com conhecimento técnico, equipamentos, maquinários, defensivos e fertilizantes, sempre amparados nos conceitos da agricultura intensiva.

Esses investimentos, entretanto, nem sempre respondem como deveriam, e o retorno financeiro pode ser menor do que o desejável. Um exemplo é o baixo aproveitamento dos fertilizantes fosfatados. E o Brasil importa até 50% de todo o fosfato utilizado no País.

Solos tropicais, como os do Brasil, possuem alta capacidade de retenção de fósforo, seja em função dos elevados teores de argila, óxidos de ferro, alumínio, manganês, seja pelo excesso de cálcio. Isso faz com que até 50% do fósforo

aplicado no solo não se torne disponível para as plantas, até mesmo no bem-vindo plantio direto: a maior formação de palhada faz com que haja aumento de matéria orgânica no solo, mas as plantas não conseguem absorver o fósforo na forma orgânica.

O fósforo entranhado no solo é um grande desafio para as plantas. Estima-se que exista uma reserva de, aproximadamente, 40 bilhões de dólares em fósforo fixado nos solos agrícolas brasileiros. O alto valor decorre do fato de que o produtor brasileiro, há 40 anos, investe na construção da fertilidade do solo, pelo uso da adubação, sem conseguir recuperar todo o fósforo que foi aplicado como fertilizante.

Para enfrentar o problema, os pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), há 18 anos, desenvolvem métodos e ferramentas para melhorar o aproveitamento dos fertilizantes, bem como acessar esse fósforo, que poderia ser chamado de *Poupança P*, que existe no solo. Nas últimas semanas, parte desse esforço foi recompensada com o lançamento de um inocu-



lante, o BiomaPhos, formulado a partir de duas bactérias: uma possui excelente performance na liberação de fósforo do solo fixado em argilas e óxidos, a outra permite à planta absorvê-lo de forma orgânica.

O primeiro mecanismo ocorre pela liberação de ácidos orgânicos das bactérias contidas no BiomaPhos e, o segundo, pela liberação de enzimas fosfatases que quebram as moléculas do fósforo orgânico contido na matéria orgânica do solo. As bactérias são inoculadas na forma líquida na semente, pois multiplicam-se em larga escala em um veículo contido na formulação industrial do produto na empresa Bioma. A partir da inoculação, à medida que ocorre a emissão de raízes, essas bactérias multiplicam-se nessas raízes, formando uma camada de biofilme que aumenta a área e o poder de absorção e, além disso, também estimulam a formação de um maior número de raízes finas nas plântulas em relação a plântulas não inoculadas com estas bactérias, o que confere à planta um maior poder de absorção de fosfatos em estágio inicial do ciclo da lavoura. Em resumo, são quatro mecanismos de ação do produto: (1) aumento da área de superfície das raízes pela formação de uma película em volta da raiz (biofilme), a que lhe confere maior absorção do íon fosfatado, que é pouco móvel no solo; (2) produção de ácidos orgânicos; (3) produção de fitases (fosfatases) e (4) estímulo à produção de raízes finas nas plantas.

O lançamento da ciência brasileira é um inoculante formulado à base de bactérias solubilizadoras e mineralizadoras de fosfatos. Esses microrganismos possuem a capacidade de sintetizar ácidos orgânicos que irão atuar no fósforo retido ligado ao alumínio, ferro e cálcio, aquele entranhado e obstinado a não chegar nas plantas. Mais que isto, as bactérias são capazes de produzir enzimas que irão mineralizar o fósforo presente na matéria orgânica do solo, liberando parte significativa desse elemento para as plantas, principalmente no início do ciclo das culturas. Com isso, há maior crescimento, desenvolvimento e produtividade dessas culturas. Estudos comprovam que a ação do BiomaPhos também se dá no próprio fertilizante, que é aplicado no momento da semeadura, incrementando em até 20% sua performance.

Pesquisadores testaram o BiomaPhos em todas as regiões agrícolas do Brasil. Os resultados apontam para incrementos médios de produtividade de grãos de 12% na cultura do milho e 10%



Christiane Abreu de Oliveira Paiva, pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, é líder da pesquisa

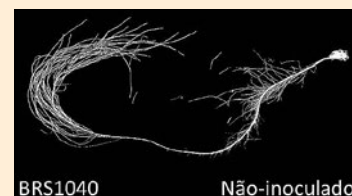
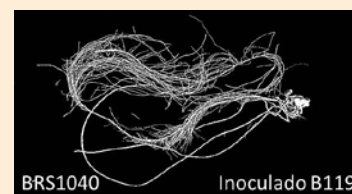
na cultura da soja. Como efeito complementar, o inoculante permite redução significativa no índice de emissão de CO₂ na atmosfera, a recuperação biológica da qualidade do solo e, ainda, reduz a contaminação da água. É menos impacto no meio ambiente a partir de um manejo mais sustentável.

O inoculante é uma conquista para o melhor aproveitamento de fertilizantes fosfatados. Será possível ampliar o impacto e reduzir em até 50% na adubação fosfatada, dependendo do tipo de solo do produtor. Afinal, a diversidade de tipos de solos e texturas e também de fontes de fertilizantes fosfatados que são utilizados é imensa no Brasil.

Com o uso de microrganismos solubilizadores de fosfato no manejo da adubação, têm-se melhoria na qualidade biológica do solo e melhor aproveitamento da poupança que o agricultor depositou e até agora considerava como prejuízo.



Raiz de milho com e sem inoculação num período de 60 dias em casa de vegetação (Foto: Vitória Palhares)



Raízes do híbrido simples de milho BRS 1040 com ação do inoculante para solubilização de fósforo (Fotos: Sílvia Morais / Embrapa Milho e Sorgo)

Um alerta do Prof. Laércio Zambolim: o nematoide-das-lesões pode ser o grande vilão da produção de grãos

O nematoide-das-lesões causado por *Pratylenchus brachyurus*, pertence à ordem Tylenchida e família Pratylenchidae, sendo uma praga não regulamentada no País. São endoparasitas migradores, que movem livremente dentro das raízes e entre as raízes e o solo. A reprodução ocorre geralmente por partenogênese, pois os machos ocorrem com baixa frequência. Os ovos são depositados um a um no solo ou nas plantas hospedeiras. Em solos de pousio, os nematoides podem sobreviver por até 21 meses. A fêmea coloca de 70-80 ovos e tem um ciclo de vida de, aproximadamente, 3-4 semanas. Há mais de 100 espécies de plantas hospedeiras dessa espécie, destacando-se arroz, sorgo, milho, aveia, feijão, soja, algodão, cana-de-açúcar, amendoim, girassol, mucuna, capim-napiê, picão, capim-pangola, leucena e a maioria das espécies de braquiária. Portanto, observa-se que o nematoide pode estar presente nos campos de cultivo tanto em plantas daninhas como em pastagens.

Por que *Pratylenchus brachyurus* é considerado vilão, nos plantios de grãos, principalmente em plantio direto? Razões: 1. inexistência de variedades cultivadas de grãos que sejam resistentes; 2. plantio em áreas livres é praticamente impossível, pois todos os solos cultivados estão contaminados com o nematoide; 3. integração lavoura-pecuária também pode multiplicar o *P. brachyurus* no solo, pois tanto o milho quanto as espécies de braquiárias empregadas são hospedeiros; 4. aração do solo e, posteriormente, o pousio podem ser considerados uma medida importante; entretanto, só se aplicam a agricultura convencional; 5. controle químico não se aplica; 6. rotação de culturas, com espécies não hospedeiras. O grande problema é que, as espécies de plantas de grande valor econômico, cultivadas no Cerrado, como a soja, o milho e o algodão, além do sorgo, do feijão e do girassol são hospedeiras de nematoide-das-galhas (espécies de *Meloidogyne*) e do nematoide-das-lesões (*Pratylenchus brachyurus*).

Com relação a fatores edafoclimáticos, há também diferenciação entre *P. brachyurus* e *M. incognita*. Umidade, temperatura, granulometria, teor de matéria orgânica e composição da população de microrganismos são fatores que influenciam na dinâmica da população. A população de *Pratylenchus brachyurus* decresce com o aumento do pH, soma de bases e saturação de bases, ao passo que, a

população de *M. incognita* aumenta, com o incremento do pH, teor de areia, mas reduz com o aumento do teor de matéria orgânica e potássio. As braquiárias são restritivas apenas a *Pratylenchus brachyurus*, mas são eficazes contra o mofo-branco da soja, do feijão e do girassol causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, nematoide-das-galhas e do cisto-da-soja. Plantas que apresentam baixo fator R (reprodução) de *P. brachyurus* são: *Brachiaria decumbens* (5,6), *Brachiaria ruziziensis* (3,8) e *Brachiaria dictioneura* (1,3). A única espécie de *Crotalaria spectabilis* apresenta fator R igual a 0,0. Portanto, a *C. spectabilis* é a única espécie que não é hospedeira de *M. incognita*, *P. brachyurus* e *Rotylenchus reniformis*, três parasitas do algodoeiro. Tais fatores demonstram a complexidade no controle empregando-se a rotação de culturas de fitonematoides em plantas que produzem grãos no País. Portanto, o alerta é de muita atenção na recomendação de rotação de culturas, pois *P. brachyurus* pode parasitar grãos, braquiárias em pastagem e crotalárias com exceção de *C. spectabilis*. O plantio direto de grãos que predomina no País favorece grandemente o aumento na população e sobrevivência do nematoide-das-lesões (*Pratylenchus brachyurus*).



Mercado já aguarda a FiiB 2020

A edição 2020 da Feira Internacional da Irrigação Brasil (FiiB) acontecerá de 31 de março a 2 de abril, das 9 às 17h, no Centro de Convenções Royal Palm Hall, em Campinas (SP).

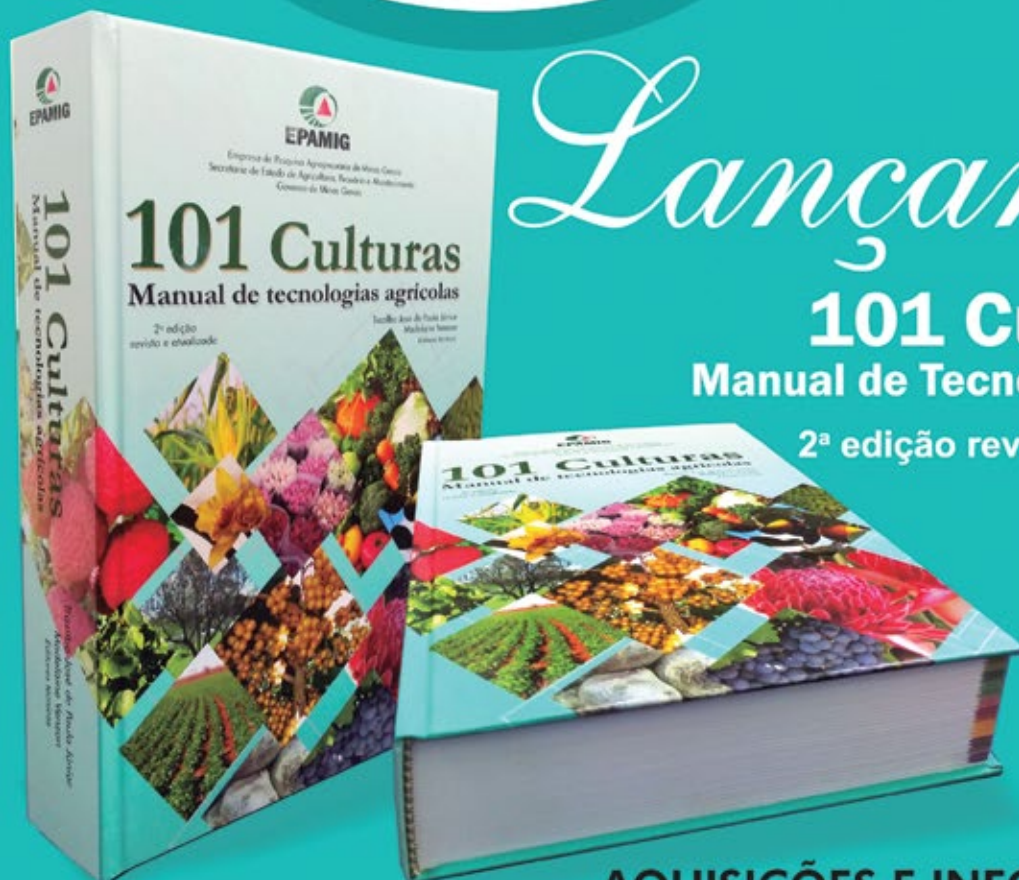
A FiiB consolidou-se como uma grande exposição técnica de serviços e equipamentos, acompanhada de diversas palestras e minicursos, ao longo de toda a programação.

Já estão confirmadas as presenças das maiores empresas do setor, com fabricantes de diferentes países, dentre os quais destacam-se Israel, Espanha, Estados Unidos, Itália, França e Brasil.

Simultaneamente acontecem palestras e minicursos que apresentam conteúdos técnicos relacionados com a irrigação na agropecuária, irrigação de gramados e de campos esportivos, mostrando a fundamental importância que essa atividade tem no dia a dia. A programação atualizada pode ser consultada pelo site www.fiib.com.br.

Vale lembrar ainda que o evento é gratuito e aberto ao público (maiores de 18 anos). Para mais informações: +55 19 99945.7177 www.fiib.com.br.

Livraria EPAMIG
www.informeagropecuario.com.br



Lançamento

101 Culturas
Manual de Tecnologias Agrícolas
2ª edição revista e atualizada

AQUISIÇÕES E INFORMAÇÕES
www.informeagropecuario.com.br

A nova edição, revista e atualizada, reúne, em um único volume, as informações tecnológicas mais relevantes para 101 espécies agrícolas, relacionadas de A a Z, apresentando-se como **fonte de recomendações práticas e confiáveis** para agricultores, técnicos, engenheiros, professores, estudantes e públicos diversos ligados à produção vegetal.

O livro destaca as 101 culturas nos seguintes aspectos: importância econômica, exigências climáticas, épocas mais adequadas de plantio, cultivares disponíveis, produção de sementes ou mudas, espaçamento e densidade de plantio, preparo do solo, operações de calagem e adubação, irrigação, controle de plantas espontâneas, pragas e doenças, colheita e comercialização.

EPAMIG SEDE

Av. José Cândido da Silveira, 1647
União • BH • MG • CEP 31170-495
TEL. (31) 3489-5002 • publicacao@epamig.br



AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO

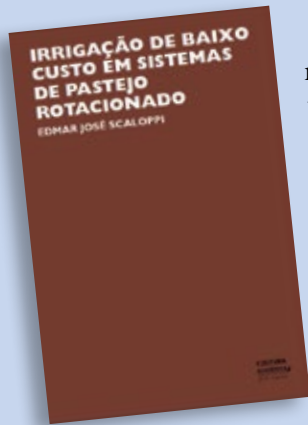


**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

PUBLICAÇÕES

Irrigação de baixo custo em sistemas de pastejo rotacionado



Um bom e permanente desafio que requer planejamento, gestão e constantes aprendizados.

O cerne deste desafio está no aproveitamento das diversas condições edafoclimáticas existentes pelo Brasil afora, para se lograr da produção intensiva de forragens para pastejo, “colhendo-as” nos momentos mais apropriados, concatenando o manejo dos animais, da cultura em foco (o pasto) e da irrigação/fertirrigação. Nesse complexo de variáveis, fica evidente o quanto o rúmem, que é uma fantástica câmara de fermentação, é capaz de digerir os fotoassimilados, quebrando grandes cadeias de carbono em favor de suprir cada animal com energia e proteínas, para que alcancem, por exemplo, rentáveis produções de leite/hectare/ano, além de proporcionar condições corporais aos animais, tanto para produzir como para reproduzir. Conseguir o máximo de consumo de forragens de alta qualidade, com consistentes ofertas ao longo do ano, é a equação a ser resolvida, caso a caso. Com a permanente provocação de maximizar as taxas de fotossíntese, para atender à produção de alimentos de primeira necessidade para o homem, a ABID tem recebido e/ou coletado diversos subsídios, com publicações na ITEM.

Para tratar dessa complexa equação, o professor Scaloppi, nesta histórica publicação, enfatiza: “Um dos argumentos mais utilizados pelos especialistas do setor para assegurar o sucesso desse empreendimento resume-se na habilidade do produtor em procurar, incessantemente, estratégias para fornecer aos animais uma alimentação de melhor qualidade e menor custo. A produção ininterrupta de algumas espécies forrageiras, selecionadas para pastejo, tem-se destacado como uma alternativa promissora e de baixo custo.

Uma das sugestões para viabilizar a introdução da tecnologia de irrigação na produção de espécies forrageiras consiste em adotar um sistema de irrigação alternativo, de baixo custo, por aspersão convencional. Trata-se de um procedimento con-

ceitual no qual se procura reduzir tanto os custos de investimento (fixos), quanto os custos operacionais e de manutenção (variáveis). Após vários anos de observação, ensaios e aperfeiçoamentos, foi possível oferecer aos interessados um conjunto de componentes e procedimentos dimensionais e operacionais bem ajustados às atuais exigências tecnológicas, econômicas e ambientais.

Dessa maneira, acredita-se que este livro possa fornecer informações úteis, com propostas e argumentos consistentes, que contribuam para a adoção da prática de irrigação em piquetes, no sistema de pastejo rotacionado, tanto para a produção leiteira quanto para a produção de carne.” (Edmar José Scaloppi, Ph.D. em Engenharia de Irrigação, Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP/Botucatu, SP, e-mail: edmar@fca.unesp.br)

Controle de Plantas Daninhas Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia

Esta obra descreve o controle de plantas daninhas por técnicas testadas e disponíveis para uso (roçadeira para entrelinha, flamejamento, eletrocussão, solarização) e por técnicas em desenvolvimento (produtos com ação herbicida,



microrganismos para controle biológico de plantas, substâncias com efeito alelopático, consorciação) fundamentadas em princípios biológicos, de mecânica, de cobertura morta e de alelopatia.

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na Embrapa Milho e Sorgo. Endereço: rodovia MG 424 km 45, C.P. 151, 35701-970 Sete Lagoas, MG. Telefones 31-30271207 / 30271100 ou www.embrapa.br/fale-conosco/sac.



O professor Demetrius David da Silva, reitor da Universidade Federal de Viçosa (UFV), um dos autores da 9ª edição do Manual de Irrigação, fez esta descrição da obra

Manual de Irrigação

O livro Manual de Irrigação, que é a grande referência na área de agricultura irrigada brasileira, chega à sua 9ª edição. Nesta nova edição, os professores Salassier Bernardo, Everardo Chartuni Mantovani, Demetrius David da Silva e Antônio Alves Soares (*in memoriam*) ampliaram e atualizaram os conhecimentos nas áreas de Engenharia e Manejo de Irrigação.

Há 37 anos, desde a 1ª edição, a Editora da UFV dá continuidade a este trabalho, mantendo-o como referência para os profissionais da área de irrigação. O Manual de Irrigação é um dos líderes de vendas em todo o Brasil, com mais de 50 mil exemplares vendidos desde o lançamento da sua 1ª edição. Esse material também é utilizado como livro de apoio de inúmeras disciplinas de graduação e pós-graduação, tanto no Brasil como na América Latina.

O professor Salassier Bernardo foi o idealizador e autor dessa referência em irrigação, sendo o responsável por estimular as discussões sobre o assunto, em órgãos de fomento da ciência e tecnologia, na comunidade universitária e em eventos científicos. Convocou colegas para atualização e ajustes no Manual de Irrigação, envolvendo os professores Antônio Alves Soares, Everardo Chartuni Mantovani, a partir da 7ª edição, e o professor Demetrius David da Silva, a partir desta 9ª edição.

Na 1ª edição, o livro propõe transmitir conhecimentos básicos relativos à irrigação, por intermédio de dois caminhos: descrição dos diversos métodos de irrigação e informações

fundamentais para o dimensionamento de projetos de irrigação. O Manual de Irrigação contém anotações substanciais e imprescindíveis, todas discutidas em aulas das disciplinas de graduação e pós-graduação ministradas na Universidade Federal de Viçosa.

A 9ª edição procura manter essas premissas bem definidas, ampliando os conceitos relacionados com a água para irrigação, medição e condução da água, caracterização e dimensionamento dos diversos sistemas de irrigação: por superfície, por aspersão e localizada, manejo de irrigação e drenagem, com o propósito de atender à demanda atual.

Nesta edição também foram incluídos os avanços nos conceitos e nos sistemas de irrigação, utilizados nas agriculturas irrigadas brasileira e mundial, com a intenção de que a obra continue como uma das principais referências para técnicos, pesquisadores, professores, alunos e demais interessados em desenvolver uma agricultura com base em critérios técnico-científicos. Isso possibilitará que os benefícios proporcionados por esta agricultura revertam-se tanto em aumento da produção, da produtividade e da rentabilidade, quanto em preservação do meio ambiente e fixação do homem no campo em condições mais dignas. Como o negócio da agricultura irrigada pode estar ao alcance de toda a gama de produtores, com a forte componente de mitigar o perverso risco agrícola e gerar mais renda e mais postos de trabalho ao longo de todo o ano, seu alcance socioeconômico é para toda a sociedade, ampliando as perspectivas de maior capitalização dos produtores rurais.

PUBLICAÇÕES

Boas práticas agrícolas



A revista Aiba Rural é um periódico coordenado pelo Instituto da Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia (Iaiba), para divulgar contribuições técnicas originais e significativas sobre diferentes assuntos de interesse para a região Oeste da Bahia e correlatos ao agronegócio, no Brasil.

Em suas edições, o periódico tem publicado, desde 2015, notas técnicas e científicas; artigos técnicos e científicos; revisões de literatura e cartas ao editor de caráter informativo, científico e orientativo, o que tem promovido grande inserção em diferentes segmentos sociais.

É aberta aos profissionais de nível superior, pesquisadores, docentes, discentes, técnicos, produtores rurais e profissionais ligados direta ou indiretamente às atividades agrossilvipastoril de grande, média e pequena escala.

Para acessar este exemplar: <http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2019/06/AibaRural-Maio-2019-Edição-13.pdf>.

Manual de boas práticas na colheita e pós-colheita da manga



Este manual, fartamente ilustrado, cujos direitos autorais são do National Mango Board (USDA), foi preparado pelo serviço de extensão da universidade da Flórida. O mesmo pode ser pesquisado em www.mango.org, como indicado na arte da capa.

Nematoides – tecnologias para prevenção e controle

As pragas e doenças do solo provocam impactos expressivos na agricultura em decorrência das restrições na produção agrícola sustentável. Dentre estas pragas, os nematoides fitoparasitas têm importância relevante, pois



estima-se que provocam perdas de aproximadamente 10% na produção agrícola mundial.

A maioria dos fitonematoides age de forma oculta, pois o ataque é subterrâneo. Assim, os danos causados podem passar despercebidos e também serem confundidos com sintomas de deficiência nutricional, ataque de outra praga, compactação do solo e por várias outras causas. Com o objetivo de orientar os produtores rurais sobre essa praga, a Epamig lança a edição do Informe Agropecuário Nematoides fitoparasitas.

São abordadas as principais culturas afetadas pelos fitonematoides e as formas de manejo que incluem desde a seleção de material sadio objetivando evitar a introdução em áreas índenes, até a adoção de medidas de controle cultural, químico, biológico, genético e físico em áreas infestadas. Estas abordagens poderão colaborar com o setor agrícola no manejo mais eficiente desta praga.

O Informe Agropecuário Nematoides fitoparasitas teve a coordenação dos pesquisadores Alnusa Maria de Jesus e Mário Sérgio Carvalho Dias, Epamig Norte.

Mais informações: Epamig – Divisão de Negócios Tecnológicos. Telefax: (31) 3489-5002, e-mail: publicacao@epamig.br

Páginas: 108 – Preço: R\$15,00

75 anos divulgando as Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas do Brasil e do Mundo

A revista Scientia Agricola, periódico da Escola Superior de



Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo (Esalq/USP), divulga artigos originais que contribuem para o avanço científico das Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Teve seu início como Anais da Esalq, em 1944, e, a partir de 1992, passou a ser denominada Scientia Agricola. A pu-

blicação vem-se consolidando como a principal revista científica de Ciências Agrárias no Brasil, e destaca-se cada vez mais no cenário científico internacional. Manteve-se em 1º lugar no ranking de Fatores de Impacto (FI) em 2018, na área de Ciências Agrárias. É a 28ª revista colocada, com FI (2 anos) = 1,434, e a 13ª colocada, com FI (5 anos) = 2,099, entre as publicações brasileiras, considerando-se todas as áreas do conhecimento.

Paulo Cesar Sentelhas, docente do Departamento de Engenharia de Biosistemas da Esalq e editor-chefe da revista, afirma que, pelo trabalho incansável desempenhado ao longo das últimas décadas, a evolução do FI tem sido contínua e sustentável. “Esse trabalho vem sendo desenvolvido desde a alteração do nome de “Anais da Esalq” para “Scientia Agricola”.

Sentelhas também atribui o sucesso da revista ao intenso envolvimento da instituição e da equipe que trabalha para obter esse resultado (funcionárias das áreas administrativa e técnica, editores conselheiros, editores associados e revisores). “Uma revista de alto nível, faz-se com trabalho de qualidade, que resulta de um processo criterioso de revisão”, complementa o editor.

A Scientia Agricola passou a ser veiculada exclusivamente em sua versão eletrônica a partir de 2017 e está disponível *on-line* em acesso aberto (www.scielo.br/sa).

O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar corretamente o uso de produtos fitossanitários

Esta obra é composta por 14 capítulos, escritos por professores de universidades federais e da iniciativa privada. Em suas quatro edições anteriores, o livro forneceu conhecimentos científicos de grande relevância para a agricultura brasileira, notadamente ao Manejo Integrado de Pragas.



Nesta quinta edição, a proposição foi expandir os conhecimentos nas áreas da legislação e defesa fitossanitária, na aplicação de defensivos, enfatizando os gargalos das atomizações, na resistência de pragas a pesticidas e na dinâmica de produtos químicos no solo. Foi introduzido também um capítulo sobre “Remoção de Agrotóxicos em Alimentos”, informação de grande importância para os consumidores.

Os conhecimentos sobre manejo integrado foram modernizados, com a introdução do uso de câmaras termográficas em vants, para monitoramento de culturas e o emprego de veículos aéreos não tripulados, em atomizações na agricultura.

Nossa gratidão aos autores dos capítulos e à Associação Nacional de Defesa Vegetal (Andef), pela parceria na publicação da obra. Finalmente, gostaríamos de agradecer ao presidente do Congresso Brasileiro de Fitopatologia, professor Marco Gama, pelo espaço concedido, para que esta obra fosse apresentada.

Este livro encontra-se à venda, por José Cláudio Torres, no *e-mail* jclaudio@ufv.br.

A saga da agricultura irrigada

As parcerias anuais da ABID, desde a virada do milênio, sempre com uma das unidades da Federação, sendo de dois em dois anos com um dos Estados inseridos nas políticas para o Nordeste, têm enriquecido esse histórico de trabalhos em favor do desenvolvimento da agricultura irrigada, com muitas realizações.



**Realização conjunta de
30/10 a 1/11 de 2019 Fortaleza, CE**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM
É O COMITÊ NACIONAL
BRASILEIRO DA



ICID-CIID



Em 2001, o XI CONIRD – com participação do presidente da ICID – e 4th IRCEW, realizados em Fortaleza, CE, com a edição dos dois anais e de um livro em inglês. Programação na Item 50.



Em 2002, o XII CONIRD em Uberlândia, MG, com os anais em CD e a programação na Item 55.

Em 2003, o XIII CONIRD em Juazeiro, BA, com os anais em CD e a programação na Item 59.



Em 2004, o XIV CONIRD em Porto Alegre, RS, com os anais em CD e a programação na Item 63.

Em 2005, o XV CONIRD em Teresina, PI, com os anais em CD e a programação na Item 67.



Em 2006, o XVI CONIRD – com participação do presidente da ICID – em Goiânia, GO, com os anais em CD e a programação na Item 69/70.

Em 2007, o XVII CONIRD em Mossoró, RN, com os anais em CD e a programação na Item 74/75.



Em 2008, o XVIII CONIRD – com participação do presidente da ICID – em São Mateus, ES, com os anais em CD e a programação na Item 78.

Em 2009, o XIX CONIRD em Montes Claros, MG, com os anais em CD e a programação na Item 82.



Em 2010, o XX CONIRD em Uberaba, MG, com os anais em CD e a programação na Item 87.

Em 2011, o XXI CONIRD em Petrolina, PE, com os anais em CD e a programação na Item 91.



Em 2012, o XXII CONIRD em Cascavel, PR, com os anais em CD e a programação na Item 94.

Em 2013, o XXIII CONIRD em Luís Eduardo Magalhães, BA, com os anais em CD e a programação na Item 98.



Em 2014, o XXIV CONIRD em Brasília, DF, com os anais em CD e a programação na Item 101/102.

Em 2015, o XXV CONIRD em Aracaju, SE, com anais em CD e a programação na Item 106.

Em 2016, na parceria com Mato Grosso, na ITEM 108-109, trabalho sobre potencialidades de MT para crescer na agricultura irrigada e explicações, pelo lado do Estado, sobre a impossibilidade de realização do XXVI CONIRD, marcado para Cuiabá em 2016.

Em 2017, em parceria da ABID com o Ceará, a programação conjunta do XXVI CONIRD e o *Inovagri International Meeting*, publicada na Item 113 e acesso aos anais pelos sites do Inovagri e da ABID.

Em 2018, em parceria da ABID com a FiiB, em São Paulo. Realização conjunta XXVII CONIR-FiiB em Campinas, programação na ITEM 116/117.



A próxima revista, ITEM 122, já está em fase de edição.

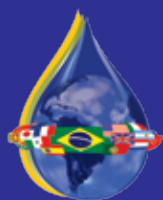
Mensagem do professor Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima, coordenador geral dos eventos conjuntos

É, mais uma vez, gratificante estarmos somando esforços para a realização conjunta de nossos eventos. O desafio de buscar alternativas para situações de escassez de água e as consequências na produção agrícola são similares às do ano de 2001, quando ocorreu a parceria da ABID com o estado do Ceará, tendo a realização do XI Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (Conird) como parte de indelével marcamos, quando da virada do milênio, para a retomada da nossa Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem.

Naquele ano, diante de uma crise hídrica, foram muitas as ações, dentre estas, as edições da revista ITEM, em especial a de nº 50, que pode ser acessada em abid.org.br. Tínhamos o Governo do Ceará empreendendo em favor do desenvolvimento da agricultura irrigada, o Governo Federal estudando um novo modelo para a irrigação, em um amplo universo de aprendizados e de muitas interlocuções, do local ao internacional. Essa agenda tem sido permanente para o Ceará. Como exemplo, para consolidar essa ação,

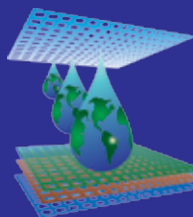


em 2007, o Estado do Ceará tornou-se uma das referências internacionais para a discussão sobre o uso racional da água na agricultura. O encontro de especialistas no tema, intitulado de Workshop de Inovações Tecnológicas na Irrigação (Winotec), foi realizado no município de Sobral. A última edição de eventos neste sentido foi em junho de 2019 com o Seminário Brasil Espanha



INOVAGRI
International Meeting

V Inovagri international Meeting



XXVIII CONIRD

**Congresso Nacional de
Irrigação e Drenagem**



**I Simpósio Latino
Americano de Salinidade**

**Acesso à programação completa e atualizada dos eventos conjuntos está em
<http://www.inovagri.org.br/meeting>**

de Agricultura Irrigada, em mais uma ação conjunta da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID), do Instituto Inovagri, da UFC e o apoio de diversas instituições.

Uma das características dessas ações tem sido a de trazer renomados profissionais de outros países e outros Estados em uma programação conjunta, enriquecedora, que deverá propiciar ao País o enfretamento desses desafios. Assim, vale ressaltar o esforço do Ceará, desde 2007, para fortalecer o intercâmbio internacional, com trocas de experiências no exterior, o que tem contribuído muito para o setor. A busca pela inteligência e as soluções para situação atual e para o futuro, em um país com um grande potencial para expansão de sua área irrigada, foram sempre os objetivos.

Dessa forma, numa programação conjunta com o Instituto Inovagri, a Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID), a Universidade Federal do Ceará (UFC) e demais parceiros, o engajamento de todos é determinante para a continuidade desse processo.

Essa é uma grande contribuição que as Instituições realizadoras e as apoiadoras darão neste momento que consideramos como de revolução para agricultura irrigada brasileira e mundial.

Os artigos e reportagens desta edição da ITEM guardam estreita correlação com a temática desse esforço conjunto, que é o de fazermos cada vez mais com menos água. Seja no campo seja em cultivos protegidos, insumos, como fertilizantes e defensivos, têm um leque de opções para ser mais bem trabalhado na agricultura irrigada, incluindo-se aí, a utilização de águas salobras.

Sejam todos bem-vindos a Fortaleza.

*Sílvio Carlos Ribeiro Vieira Lima**

* Doutor em Irrigação e Drenagem pela ESALQ/USP com estágio sanduiche em Córdoba/Espanha no Instituto de Agricultura Sostenible (IAS/CSIC) e pós-doutor pela Universidade da Califórnia, Davis. Foi um dos fundadores do Instituto INOVAGRI, pesquisador e consultor de irrigação em diversos países e diretor de agronegócios da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará (ADECE). É membro do Conselho Superior da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará (CONERH) e da Comissão Nacional da Irrigação da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Atualmente exerce o cargo de Secretário Executivo de Agronegócios da Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho (SEDET) do estado do Ceará.

Crise hídrica versus agricultura irrigada: como compatibilizar?

EVERARDO CHARTUNI MANTOVANI

ENGENHEIRO AGRÍCOLA, DOUTOR EM AGRONOMIA E MANEJO DA IRRIGAÇÃO DEA-UFV

AZIZ GALVÃO DA SILVA JÚNIOR

ENGENHEIRO AGRÔNOMO, PHD EM SUSTENTABILIDADE DO AGRONEGÓCIO DER-UFV

A produção de alimentos, fibras e agroenergia tem sido um grande desafio das últimas décadas. O desenvolvimento do agronegócio brasileiro nos últimos 40 anos vem trazendo segurança alimentar para o Brasil e para o mundo, gerando empregos e renda e tornando-se o grande sustentáculo da economia e do desenvolvimento do País.

Por outro lado, a demanda de alimentos no mundo não para de crescer. Estudos da FAO estimam, para 2050, uma população superior a nove bilhões de habitantes e uma necessidade de expandir a produção de alimentos da ordem de 60% e 70%, com 90% desse valor vindo do aumento de produtividade e, apenas 10%, do aumento da área plantada (FAO, 2017).

Neste contexto, a agricultura irrigada torna-se fundamental, pois, em regiões tropicais, os ciclos de produção são definidos pela disponibilidade hídrica, onde o processo de produção está acoplado à ocorrência das chuvas, o que nem sempre se dá no momento e na quantidade certa.

Além da maior produtividade decorrente das condições adequadas de produção (água, nutriente e plantio na hora certa), a agricultura irrigada possibilita intensificação do uso do solo, produzindo de 3 a 5 vezes mais quando comparado à produção de sequeiro (BERNARDO *et al.*, 2019). Se considerarmos ainda os benefícios indiretos relacionados com a otimização dos ativos (máquinas, equipamentos, infraestrutura etc.),

maior geração e estabilidade de empregos que trazem maior rentabilidade e desenvolvimento regional, a expansão da agricultura irrigada brasileira e mundial pode ser a base para ampliação necessária da produção agrícola.

É importante ter em conta que a evolução da agricultura irrigada brasileira nos últimos 40 anos que permitiu avançar do total de 1,4 milhão de hectares em meados de 1980, até os 7 milhões de hectares atuais (ANA, 2017), ocorreu dentro de uma busca incessante pela sustentabilidade, com formas de gestão cada vez mais eficientes para o uso de água, energia, mão de obra e questões operacionais, através de sistemas modernos de gerenciamento da irrigação em nível de fazenda. Sistemas pressurizados de irrigação por aspersão convencional e mecanizados, e de irrigação localizada por gotejamento e microaspersão, ocupavam 10% do total e, hoje, no mesmo período, evoluíram para cerca de 70% do total irrigado, com destaque para a grande expansão dos sistemas mecanizados por pivô central e localizados por gotejamento.

É importante lembrar que todo esse desenvolvimento da agricultura irrigada, nos últimos anos, se deu dentro da nova política nacional de recursos hídricos, estabelecida pela Lei Federal nº 9.433 de 8/1/1997, uma das mais modernas do mundo e condizente com o novo status da água, que traz, em resumo: “A água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado e dotado de valor econômico, sendo seu uso prioritário, em condições de escassez, para consumo humano e dessedentação de animais”.

Assim, a evolução do entendimento da importância da água juntamente com a crescente limitação na disponibilidade, em função do crescimento e do desenvolvimento da vida moderna,

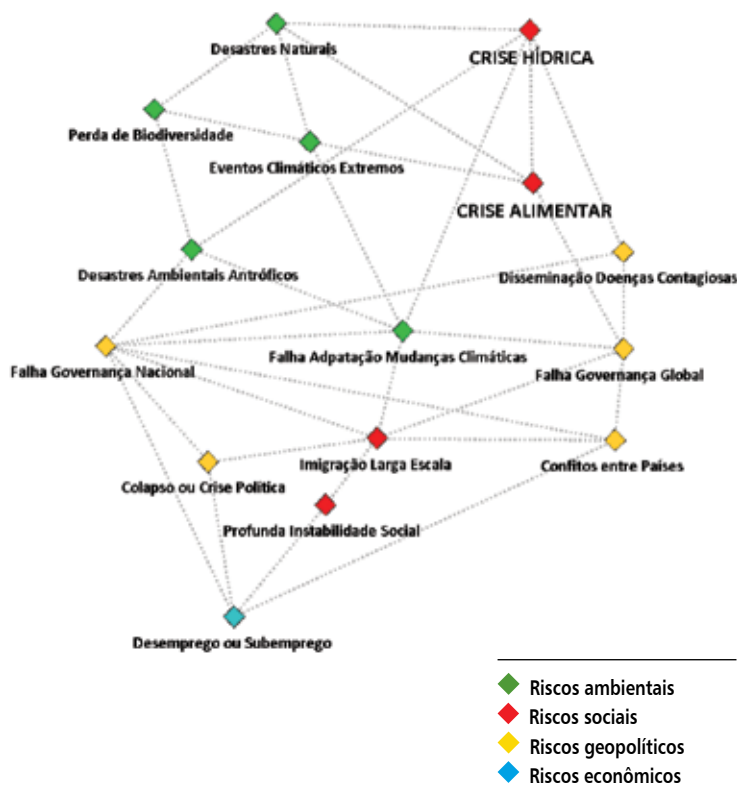
exigiu uma nova agricultura irrigada, que utiliza equipamentos cada vez mais precisos e eficientes no que se refere à água, energia e mão de obra, sistemas de manejo da irrigação em base técnica e científica, culturas mais produtivas e com maior valor agregado etc., mas que incorpora também a análise de que seja feita com base na disponibilidade real de água do corpo d'água utilizado, e um processo de outorga em base técnica e científica, atendendo a todas as normativas existentes.

A análise da disponibilidade hídrica de uma região e da sua utilização na agricultura irrigada exige um debate amplo com participação da sociedade civil, órgãos de regulação, comunidade acadêmica, empreendedores e interessados de maneira geral, uma vez que se trata de um bem de domínio público e precisa atender de forma adequada às diferentes demandas dos usuários. Para que o debate possa trazer soluções, é necessário que seja feito com base em informações técnicas e científicas e conhecimento da disponibilidade e da demanda. Porém, muitas vezes esse processo tem sido conduzido de maneira subjetiva (emocional) e com base em opiniões leigas (achismos), o que tem acentuado conflitos e trazido intranquilidade aos produtores que investem e à sociedade em geral que se preocupa com a disponibilidade hídrica.

Muito se evoluiu nos últimos anos, estudos da Agência Nacional de Águas (ANA), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), órgãos estaduais, das universidades públicas e privadas, instituições de pesquisa e ONGs trouxeram informações importantes para a análise e o debate sobre os recursos hídricos, sua gestão, disponibilidade e adequação aos usos múltiplos, mas o processo ainda é conduzido com grandes lacunas de informações, principalmente técnico-científicas, que sejam sistematizadas de maneira ampla e integrada e de fácil acesso aos diferentes usuários.

Assim, a possibilidade de uma crise hídrica e de uma crise alimentar tornou-se uma importante preocupação atual, sendo um tema amplamente debatido nos mais diferentes fóruns. Levantamentos de diferentes segmentos reforçam esta afirmação, como o realizado anualmente no Fórum Econômico Mundial sobre os riscos globais, que busca levantar entre empresários do mundo

FIGURA 1 – Rede de alguns riscos globais selecionados, identificados pelo Fórum Econômico Mundial



Fonte: World Economic Forum, 2019.

a percepção dos riscos globais e categorizá-los com base na visão individual, que reflete a visão dos ambientes de negócios. Os resultados do encontro de 2019, como é de se esperar, são variáveis entre países, mas a preocupação com a disponibilidade hídrica e a de alimentos sempre tem grande destaque (WORLD ECONOMIC FORUM, 2019). A Figura 1 relaciona as crises hídrica e alimentar com os riscos ambientais (verde), sociais (vermelho), geopolíticos (amarelo) e econômicos (azul) selecionados da pesquisa.

A história é rica em fatos, demonstrando que a irrigação sempre foi um fator de riqueza, prosperidade e segurança. Assim, as grandes aglomerações, que há mais de 4.000 anos se fixaram às margens dos rios Huang Ho e Iang-tse-Kiang, no vasto império da China, no Nilo do Egito, no Tigre e Eufrates da Mesopotâmia e no Ganges da Índia, surgiram e se conservaram

FIGURA 2 – Diagrama de focos da irrigação no passado, presente e futuro



Fonte: Mantovani, 2019.

graças à utilização de seus recursos hídricos. Portanto, é importante lembrar que a história da irrigação se confunde com a do desenvolvimento e prosperidade econômica dos povos, já que as principais civilizações antigas tiveram sua origem em regiões áridas, onde a produção só é possível graças à irrigação.

Os sistemas de produção irrigada da antiguidade, que eram de estrutura simples, mas efetiva para a época, evoluíram de forma lenta até meados da década de 1980, mantendo-se a conotação da irrigação como estratégia de “luta contra a seca”. A partir dos anos de 1990, em todo o mundo, este processo sofreu grandes transformações. No Brasil, um marco foi a promulgação da Lei nº 9433, em 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Mudanças importantes ocorreram, partindo de uma perspectiva limitada do conceito de irrigação para um conceito mais amplo de agricultura irrigada, que foi sendo incorporado e, hoje, é uma realidade na maior parte dos novos sistemas empresariais implantados. O diagrama descrito na Figura 2, ilustra muito bem esta evolução.

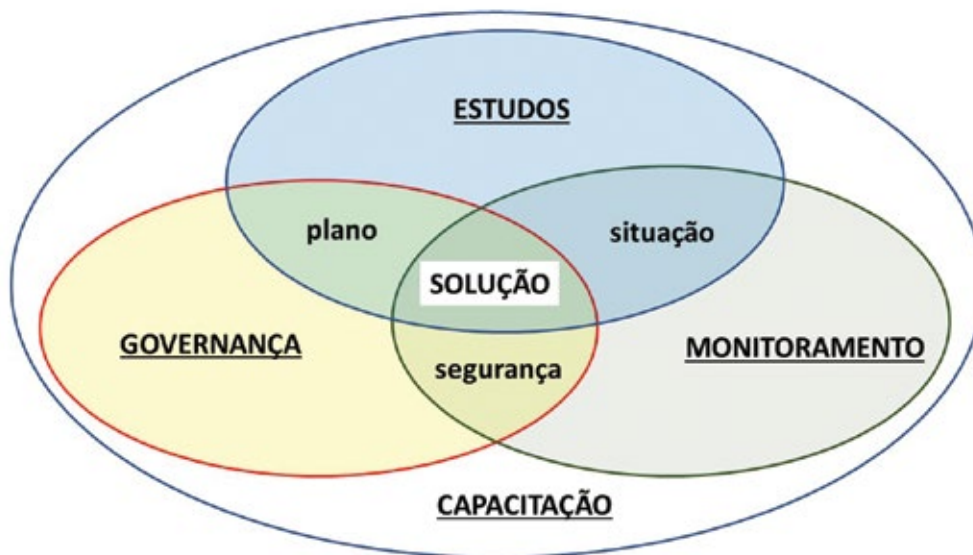
Assim, hoje temos consolidado o conceito de agricultura irrigada, em que o sistema de

produção convive com a preservação do meio ambiente, sendo a água, a energia e a mão de obra tratadas como insumos que exigem responsabilidade ambiental, social, econômica e estratégica. Associam-se fatores de sistemas de irrigação modernos e precisos na aplicação de água, automação total para garantir eficiência nos controles, uso generalizado de sistema de manejo da irrigação em base técnica – em que o uso de controles via medidas do clima, do solo e da planta está sendo ampliado com o uso maciço do sensoriamento remoto (satélite, vants) – inteligência artificial e toda tecnologia moderna disponível.

É importante perceber esta nova agricultura irrigada, conectada com a sustentabilidade, e que apresenta grande capacidade de intensificação da produção de alimentos, fibras e agroenergia sem ampliação da área de produção, tendo forte conotação estratégica de desenvolvimento. Este entendimento é fundamental no debate sobre a disponibilidade e o uso dos recursos hídricos.

Assim, para o desenvolvimento da agricultura irrigada, é necessário o acesso seguro às águas nos mananciais superficiais e subterrâneos, para poder captar, conduzir e distribuir para as plantas. Mesmo que se considere que menos de 1% da água aplicada seja parte final da produção que é

FIGURA 3 – Gestão de Recursos Hídricos



Fonte: Mantovani, 2019.

retirada da gleba, e que 99% da água volte para a atmosfera através da evapotranspiração na sua forma mais pura e totalmente isenta de qualquer poluição, existe a necessidade de utilizar de forma adequada os recursos hídricos, pois como não temos controle sobre onde a água retornará em forma de chuva, podem ocorrer (e ocorrem) desequilíbrios.

Dessa forma, a agricultura irrigada tem sido o centro dos debates em muitos fóruns, pois, se por um lado é um dos instrumentos mais importantes para a produção intensiva de alimentos, fibras e agroenergia com qualidade, quantidade e no lugar certo, por outro, exige grandes volumes de água.

Como fazer para resolver a questão aparentemente contraditória que se apresenta? Como compatibilizar as diferentes demandas pela água? Como definir processos de uso da água que sejam entendidos por todos os envolvidos no sistema? Sem dúvida a resposta não é simples, mas passa por desenvolver ações que possam obter, organizar e sistematizar as informações científicas relacionadas com os recursos hídricos, desenvolver modelos modernos e eficientes de gestão que permitam uma distribuição adequada para os diferentes usuários e monitorar os usos e a disponibilidades para gerar ações em tempo

real que possam fazer frente a situações de riscos, principalmente pela variabilidade climática e, em especial, pela quantidade e intensidade das chuvas.

Neste contexto existem três pilares de sustentação, os estudos da disponibilidade hídrica e das suas demandas, a implantação de sistemas de monitoramento que permitam acompanhar a evolução da disponibilidade e a governança para estruturar, organizar e priorizar o uso compartilhado dos recursos disponíveis. É claro que todos eles, para funcionar, exigem um elemento básico integrador: a capacitação.

O diagrama da Figura 3 ilustra-se o relacionamento entre os componentes, em que a solução, dentro do marco da capacitação, vem da integração dos estudos-monitoramento-governança.

Um exemplo nesta linha de solução foi desenvolvido pelos produtores da região Oeste da Bahia, organizados na Associação dos Agricultores e Irrigantes da Bahia (Aiba), sob coordenação e execução da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e parceiros, sobre a disponibilidade hídrica na região. Um trabalho que pode contar com o acervo da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID), fruto da parceria da ABID com a Bahia, em 2013, foco na região do Oeste Baiano, realização do XXIII Conird, em Luis

FIGURA 4 – Sistema SIHBA-Oeste de análise da disponibilidade hídrica regionalizada através das vazões Qmld (média de longa duração), Q90 e Q95 em qualquer seção da hidrografia das bacias dos rios Grande, Corrente e Carinhanha



Fonte: AIBA, 2019.

Eduardo Magalhães, reportagens nas edições 98 e 99 da revista ITEM, com participação de diversos atores envolvidos nesse trabalho coordenado pela UFV.

A região Oeste da Bahia é uma das mais ativas fronteiras agrícolas do mundo e segue um padrão de extensificação e intensificação. A ocupação da região iniciou-se nos anos de 1980, com uma expansão da área agrícola (extensificação) da ordem de 440% na área plantada entre 1990 e 2018, totalizando hoje cerca de 2,3 milhões de hectares 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, aumentando a produtividade e o número de safras por ano (intensificação) com valores estimados de geração de renda da ordem de 30% do valor bruto da produção.

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.

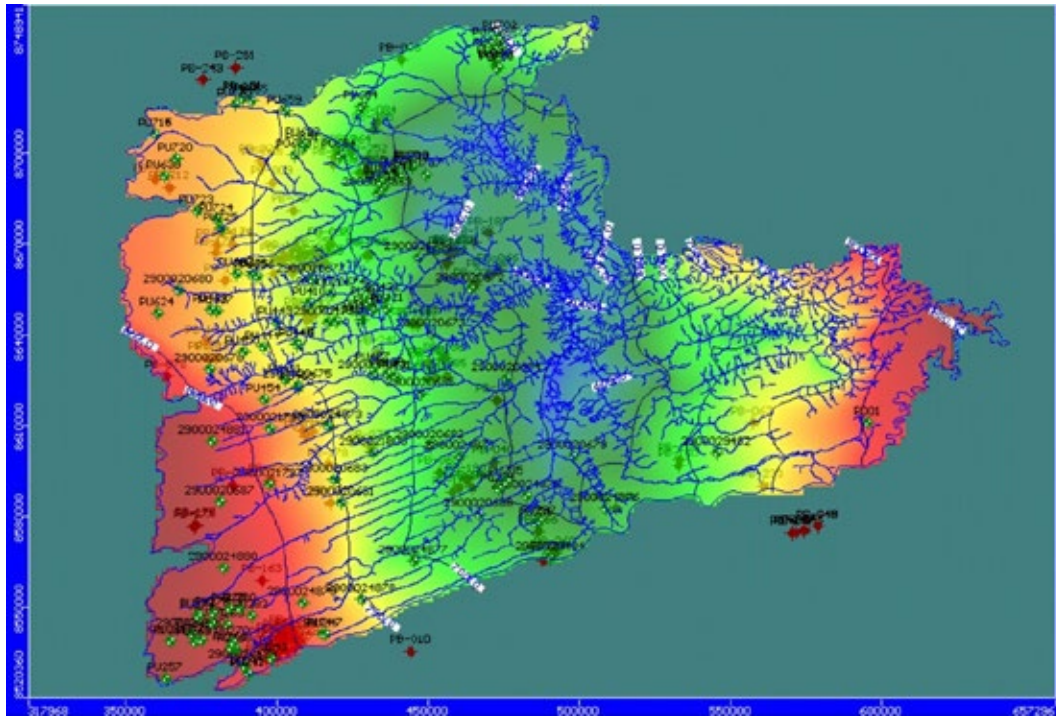
Entretanto, a rápida expansão da área irrigada e as secas que assolaram a região nos últimos anos levantaram preocupações quanto à disponibilidade dos recursos hídricos regionais. Neste contexto, um convênio de cooperação entre o Programa para o Desenvolvimento da Agropecuária do Estado da Bahia (Prodeagro) 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.

O 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 levantamento da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, bem como uma análise da mudança do uso do solo. Um sistema informatizado para disponibilidade hídrica superficial em base regionalizada para toda a hidrografia da região Oeste da Bahia foi disponibilizado (SIHBA-Oeste) (Figura4).

Para o Aquífero Urucuia desenvolveu-se um modelo conceitual e matemático, tanto em regime permanente quanto em regime transitório, por meio do pacote computacional Visual ModFlow para as bacias do Alto Rio Grande, Médio Rio Grande e rios Corrente e Carinhanha. A Figura 5 apresenta uma vista da saída do modelo numérico para bacia do Alto Rio Grande. A utilização de simulações computacionais, ferramenta consagrada em estudos visando à gestão de aquíferos em todo o mundo, pode representar 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.

As informações sobre a evolução temporal do uso do solo para agropecuária e da área irrigada foram organizadas em um sistema web denominado O-Bahia que permite uma análise territorial para toda a região Oeste da Bahia, sendo possível acessá-lo inicialmente em <http://obahia.dea.ufv.br> e <http://aiba.org.br>. Uma visão do sistema é apresentada na Figura 6. Além desses estudos,

FIGURA 5 – Visualização da saída do modelo numérico *Visual MODFLOW* para Bacia do Alto Rio Grande



Fonte: AIBA, 2019.

foram analisadas as alterações nas propriedades físicas e o carbono no solo em função do uso agrícola, bem como o efeito da variabilidade climática e das mudanças no uso do solo na taxa de recarga do Aquífero Urucuia.

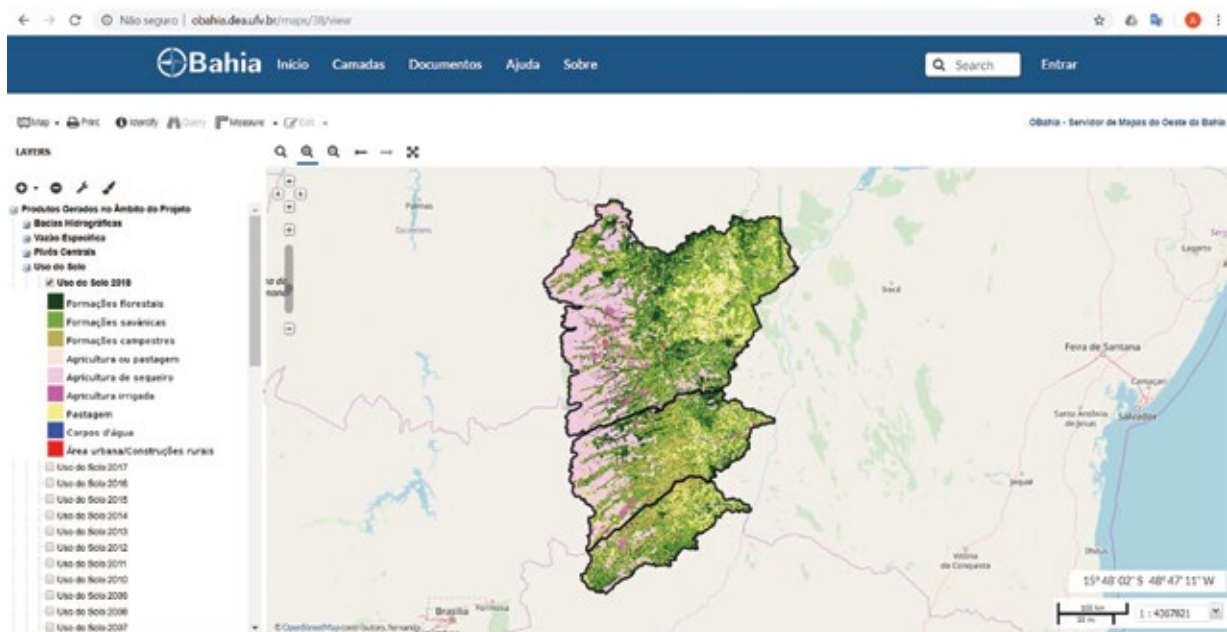
A equipe técnica é constituída por Everardo Chartuni Mantovani (professor DEA-UFV), coordenador geral; Aziz Galvão da Silva Júnior (professor DER-UFV), subcoordenador e gestor de temas de governança do uso da água; Eduardo Antônio Gomes Marques (professor DEC-UFV) e Gerson Cardoso da Silva Júnior (professor UFRJ), coordenadores dos temas de potencial hídrico subterrâneo; Marcos Heil Costa (professor DEA-UFV), coordenador dos temas de uso do solo, análise do impacto da irrigação nas diversas sub-bacias (até 5ª ordem), balanço de carbono no solo e taxa de recarga do Aquífero Urucuia; e Fernando Falco Pruski (professor DEA-UFV), coordenador dos temas de potencial hídrico superficial. A equipe geral totaliza mais de 30 pesquisadores e auxiliares e conta também com a participação efetiva dos técnicos da Aiba

e da Universidade Federal do Oeste da Bahia (Ufob), através do trabalho coordenado pelo professor Luís Gustavo Henriques do Amaral, que desenvolveu um estudo de infiltração da água no solo em diferentes sistemas de cultivo na região Oeste da Bahia.

Além dos estudos necessários, uma preocupação na estruturação do projeto foi envolver setores relacionados com a 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 desse princípio participativo, desenvolveu-se um grande esforço de estabelecer parcerias 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),

FIGURA 6 – Sistema O-Bahia de gestão territorial



Fonte: AIBA, 2019.

Instituto de Meio Ambiente e de Recursos Hídricos (Inema), com o Daugherty Water for Food Global Institute da Universidade de Nebraska (DWFI/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), e com os Comitês de Bacia, já tendo sido realizadas inúmeras reuniões de apresentação e discussão do projeto.

Durante o desenvolvimento da primeira etapa do trabalho (abril de 2017 - abril de 2019) os resultados foram amplamente apresentados e discutidos em workshop e reuniões técnicas, por meio de palestras e publicações, totalizando mais de 40 importantes eventos nestes dois anos (SILVA JÚNIOR e MANTOVANI, 2019). A edição de um documento final com análise estruturada e completa foi preparada (Relatório Final) e irá subsidiar as discussões com os parceiros do projeto e especialistas da área, visando atingir o objetivo primordial do projeto que é contribuir para o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada na região Oeste da Bahia.

Diversas ações relacionadas com o desenvolvimento sustentável da agricultura irrigada já foram postas em andamento durante os estudos e a sua consolidação, passando pela integração, como citado anteriormente, pelas vertentes dos estudos, do monitoramento e da governança. Em relação aos estudos, os resultados têm contribuído de forma efetiva para entendimento e disponibilização de informações contrastadas sobre a disponibilidade hídrica (superficial e subterrânea) nas diversas sub-bacias.

Pela vertente do monitoramento, estão em andamento discussões e organização de projeto sobre o sistema de informações hídricas da região Oeste da Bahia, cuja estrutura existente necessita ser integrada, ampliada e modernizada. Por último, temos a importante questão da governança, em que diversas ações foram realizadas para que o estudo, as informações geradas e todas as suas conclusões fossem unificadas dentre todos os envolvidos, ou seja, o governo da Bahia através do Inema/Sema, Seagri, Sihs, DWFI/UNL, Aiba, Abapa, UFV, CPRM, ANA, Embrapa, Universidades locais e os Comitês de Bacias, entre outros.

De forma efetiva, o desenvolvimento do projeto possibilitou:

- 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 com a gestão, ministério público, órgãos internacionais, comitês de bacias, associações, docentes e discentes de universidades federais, estaduais e locais, entre outros;

- 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;

- caracterização da evolução do 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;

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

Finalizando, é importante reiterar que, se por um lado o desenvolvimento da agricultura irrigada possibilita a estabilidade e ampliação da produção brasileira e mundial de alimentos, por outro lado vivemos períodos de forte escassez de água em muitas regiões, exigindo um foco bem direcionado de sustentabilidade para os trabalhos de ampliação da área irrigada brasileira. A resposta para tudo isso passa por três vertentes:

- entendimento, por parte da sociedade, da importância da irrigação para o aumento da produção agrícola no Brasil e no mundo;

- que o poder público crie condições e programas de incentivo, controle e ofereça melhorias em infraestrutura e logística que beneficiarão a agricultura em geral;

- que todos os envolvidos no sistema, sejam produtores, funcionários, empresários, industriais, técnicos, professores ou pesquisadores, tenham consciência de que o único caminho é uma agricultura irrigada sustentável, com uso eficiente da água, energia e outros insumos. ■



Aquífero Urucuia: quanto mais sabedoria sobre o Aquífero, melhores negócios na agricultura irrigada

REFERÊNCIAS

AIBA. Potencial Hídrico: Módulo de Visualização. Disponível em <http://aiba.org.br/modulo-de-visualizacao/>. Acesso em 01 de set. 2019.

ANA Atlas Irrigação Uso da Água na Agricultura Irrigada. Brasília, 86 p. 2017

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

Item, Revista oficial da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID) <http://www.abid.org.br>

Mantovani, E. C. e Silva Junior, A.G. 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

Silva Júnior, A. G. Mantovani, E. C Relatório da Visita da Delegação do Nebraska à Bahia. Disponível em <https://pt.slideshare.net/equipeagroplus/projeto-urucuia-vista-da-delegao-do-nebraska-bahia>. Acesso em 01 de set. 2019.

World Economic Forum. World Economic Forum global risks perception survey 2018-2019. 2019.

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade promove o I Simpósio Latino-Americano de Salinidade

A salinidade da água e do solo é um problema presente em todos os continentes, especialmente nas regiões Áridas e Semiáridas. Dados mundiais indicam que 20% do total de áreas cultivadas (sequeiro e irrigado) e 33% das terras agrícolas irrigadas são afetadas pelo excesso de sais no solo, notadamente nas regiões Áridas e Semiáridas, sendo esse problema bastante significativo na América Latina.



O Instituto Nacional do Semiárido (Insa) é uma unidade de pesquisa integrante do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), com enfoque no Semiárido brasileiro. Como uma instituição federal de pesquisa, articula, realiza, promove e divulga Ciência, Tecnologia e Inovação como patrimônios universais, para o bem da sociedade, e, particularmente, do Semiárido brasileiro. O Instituto também tem inserção internacional como correspondente científico do Brasil, junto à Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD). Sua sede fica na cidade de Campina Grande, PB. O atual diretor do Insa é o Dr. Salomão de Sousa Medeiros.



Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) é uma rede de pesquisa formada por pesquisadores de diversas instituições de ensino e pesquisa do Brasil (UFC, UFCG, UFRPE, Ufersa, UFPB, UFRB, UECE, FURGS e Embrapa). O INCTSal tem como objetivo promover a integração das pesquisas em salinidade no Brasil, ampliar a massa crítica de pesquisadores da área e incrementar a qualidade das pesquisas produzidas, garantindo a competitividade e a aplicabilidade dos resultados obtidos pelo Instituto. A sede do INCTSal fica na Universidade Federal do Ceará. O coordenador é o Prof. Eneas Gomes Filho (UFC) e o vice-coordenador é o Prof. Hans RajGheyi (UFCG/UFRB).

Nesse contexto, surge a proposta de realização do I Simpósio Latino-Americano de Salinidade (I SLAS): Integração Latino-Americana na busca de soluções para os problemas de salinidade e drenagem na agricultura. A integração da pesquisa nessa área tem como base a existência de duas redes de pesquisa de países latino-americanos: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), do Brasil, e a Rede Argentina de Salinidade (RAS).

O evento será realizado no período de 30 de outubro a 1 de novembro de 2019, na cidade de Fortaleza, CE, reeditando a parceria bem-sucedida com o Instituto Inovagri e a Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID), nos anos de 2014 e 2017, por ocasião do II e III Simpósio Brasileiro de Salinidade. A programação contará com nove palestrantes do Brasil, dois da Argentina, um do Chile e um dos Estados Unidos da América. Serão realizados quatro Painéis de Discussão e seis Reuniões Temáticas. É esperado um público de 200 participantes, do Brasil e demais países da América Latina. Conta-se também com a apresentação de 180 trabalhos científicos por estudantes e profissionais.

Desse evento são esperadas as seguintes contribuições: definição dos cenários do problema de salinidade e drenagem nos países latino-americanos; apresentação de propostas voltadas para o manejo da salinidade na agricultura irrigada, em parcerias com produtores rurais; indicação de tecnologias que permitam o uso sustentável de águas salobras na produção vegetal, com destaque para a técnica da hidroponia; identificação do potencial de espécies tolerantes à salinidade e que possam incrementar a produção ou contribuir para a recuperação/aproveitamento de áreas já degradadas pela salinidade; apresentação de tecnologias de dessalinização de água em pequena e grande escala; discussão de técnicas

modernas de levantamento e monitoramento da salinidade com uso de sensoriamento remoto; discussão do papel mitigador dos microrganismos do solo em ambientes salinizados; identificação do potencial do cultivo de halófitas e agricultura biosalina, bem como a avaliação dos aspectos técnicos, econômicos e ambientais dos cultivos sob condições salinas.

O evento também contribuirá para a atualização dos estudantes e profissionais das áreas de Engenharia Agrícola, Engenharia Agrônômica, Ciência do Solo, Meio Ambiente e Ciências Biológicas e para o estabelecimento de intercâmbios e projetos em parceria entre Programas de Pós-Graduação de diferentes regiões do Brasil e grupos de pesquisa nacionais, com pesquisadores e instituições de outros países. Um exemplo positivo nesse sentido tem sido a parceria com US Salinity Laboratory/ARS/Usda, a qual iniciou-se em 2010, durante o I Simpósio Brasileiro de Salinidade. Desde então ocorreram diversas ações de intercâmbio entre instituições brasileiras e o US Salinity Laboratory, com participação de pós-graduandos e profissionais dos dois países. Essa parceria também foi oficializada mais recentemente no Programa de Internacionalização da Capes (Print Capes), o qual patrocina a participação do Dr. Jorge Ferreira, em missão como pesquisador visitante e como palestrante do I SLAS.

Também durante o evento será realizada uma reunião com o objetivo de discutir a formação da Rede Latino-Americana de Salinidade (Relas), e a elaboração de um livro sobre salinidade na América Latina, a ser publicado pela Editora Springer. Espera-se, portanto, que o I SLAS possa dar importante contribuição na discussão dos problemas de salinidade e drenagem, em busca de soluções e melhorias para o setor da agricultura irrigada no Brasil, e especialmente no Semiárido. A integração entre diferentes agentes envolvidos (INCTSal, RAS, ABID, Inovagri, INSA, AEAC, INCTEI, entre outros) é fundamental para o alcance dos melhores resultados. ■

Articuladores e coordenadores do I SLAS



Enéas Gomes Filho – Doutor em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor titular da UFC, vinculado ao Programa Especial de Participação de Professores Aposentados da UFC, coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) e Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (nível 1C).



Hans Raj Gheyi – Doutor em Ciências Agrônômicas - Université Catholique de Louvain (1974). Atualmente é professor aposentado (titular) da Universidade Federal de Campina Grande, editor-chefe da Revista Agriambi da UFCG e professor visitante nacional sênior na UFRB. Vice-coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) e bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (nível 1A).



Claudivan Feitosa de Lacerda – Doutor em Ciências Agrárias (Fisiologia Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (2000) e pós-doutorado pela University of California, Riverside (UCR) and US Salinity Laboratory/ARS/USda (2014). É pesquisador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal), bolsista de Produtividade do CNPq (nível 1D) e coordenador do I Simpósio Latino-Americano de Salinidade (I SLAS).

PALESTRANTES INTERNACIONAIS



Raul Silvio Lavado, Universidad de Buenos Aires, Argentina – lavado@ifeva.edu.ar – lavado@agro.uba.ar

Edith Taleisnik, Facultad de Ciencias Agrarias (UCC), Argentina – etaleisnik@gmail.com

Margarita América Briceño Toledo, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Arturo Prat, Chile – mbriceno@unap.cl

Jorge Freire da Silva Ferreira, US Salinity Laboratory (ARS/USDA) – jorge.ferreira@ars.usda.gov

Drenagem como ferramenta para prevenir a salinização dos solos em áreas irrigadas do Nordeste brasileiro

RAIMUNDO NONATO TÁVORA COSTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC

JOSÉ ALFREDO DE ALBUQUERQUE

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS – DNOCS

HANS RAJ GHEVI

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA – UFRB

ALEXANDRO OLIVEIRA DA SILVA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC

CLAUDIVAN FEITOSA DE LACERDA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC

Ao longo da história, a tecnologia do manejo da água na agricultura desenvolveu-se com uma nítida prevalência da irrigação, enquanto a drenagem ficou marginalizada e ignorada. No entanto, a drenagem passou a merecer mais estudos e aplicações, pela necessidade de maior produção em zonas úmidas e pelos problemas causados pelas irrigações em zonas Áridas e Semiáridas.

Não se pode esquecer do surgimento de problemas de drenagem acarretados por chuvas intensas, as quais, em termos de Nordeste brasileiro, chegam a ocorrer na região litorânea onde existem grandes projetos com a cultura do coqueiro ou em pontos localizados de chapadas, com solos mais rasos.

O desconhecimento e a inabilidade no manejo da irrigação acarretaram, em muitas áreas, problemas de salinidade e de encharcamento. Essa inabilidade, apesar do conhecimento das causas, ainda hoje é responsável pela transformação de

grandes áreas da superfície terrestre em campos degradados, gerando um passivo ambiental.

No Nordeste brasileiro, os solos aluviais situados a jusante dos açudes tornaram-se, naturalmente, áreas irrigadas, isto por causa da situação topográfica destas áreas em relação aos reservatórios, o que permitiu a distribuição de água sem utilização de energia, bem como dos açudes que se prestaram como opção mais racional de disponibilidade de água para irrigação.

Estes solos, além de terem uma grande variabilidade textural e química e uma baixa condutividade hidráulica, apresentam-se como limitação do ponto de vista de adequabilidade para irrigação, com um desnível relativamente muito pequeno entre os terrenos a ser irrigados e o leito do desaguadouro natural. Esses solos são áreas de drenagem natural limitadas, permanecendo em grande parte inundadas durante a estação das chuvas, constituindo as chamadas várzeas, que, pelo menos no estado do Ceará, são ocupadas pelos carnaubais.

Incorporadas à prática da irrigação por superfície, essas áreas tiveram reduzido o seu problema de drenagem superficial, pela sistematização dada aos terrenos, mas tiveram agravado o problema de drenagem subterrânea, em decorrência da magnitude e frequência das lâminas d'água aplicadas, para atendimento às demandas de irrigação.

Áreas relativamente planas, que ocupam uma posição baixa no relevo, são usualmente as mais fáceis de cultivar e de irrigar, apresentando um alto potencial agrícola na região do Semiárido brasileiro. No entanto, muitas dessas áreas estão sujeitas à salinização, quando os sistemas de irrigação são implantados. Daí o porquê de a instalação e a manutenção de sistemas de drenagem nessas áreas assumirem fundamental importância.

Passivo ambiental de solos degradados por sais

A irrigação reveste-se de uma importância fundamental, porque permite o desenvolvimento de uma agricultura econômica, social, sustentável e, no âmbito do Nordeste brasileiro, estratégica. Entretanto, há risco de impacto, considerando seus efeitos sobre a alteração do meio ambiente, compreendendo, dentre outros, a salinização do solo. Esta salinização nas áreas irrigadas tem-se consolidado como um fator preponderante, para a redução no rendimento dos cultivos e nos investimentos em muitas áreas agrícolas.

A degradação dos solos por sais em áreas irrigadas provoca a redução da produtividade e o abandono de terras agrícolas. A legislação ambiental atualmente obriga, à pessoa física ou jurídica, a reparação de qualquer dano causado ao meio ambiente. Os passivos ambientais, normalmente, são contingências formadas em longo período, sendo despercebido, às vezes, pois sua identificação envolve conhecimentos específicos.

O passivo ambiental corresponde ao valor referente aos custos com a recuperação e o tratamento de áreas contaminadas, resíduos, multas e outros custos advindos da não observância da legislação ambiental e de cuidados com o meio ambiente.

Por meio de estudo conduzido por Albuquerque et al. (2018) permitiu-se verificar que a degradação dos solos no Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, CE, foi decorrente do tipo de solo, da qualidade da água de irrigação, so-

bretudo da drenagem deficiente do excesso da água de irrigação e da inadequada condução da irrigação por sulcos. Originalmente, esses solos apresentavam uma concentração elevada de sais, dada sua formação (Neossolos Flúvicos). A drenagem inadequada, no entanto, configurou-se como a principal causadora do acúmulo de sais na superfície do solo e no lençol freático.

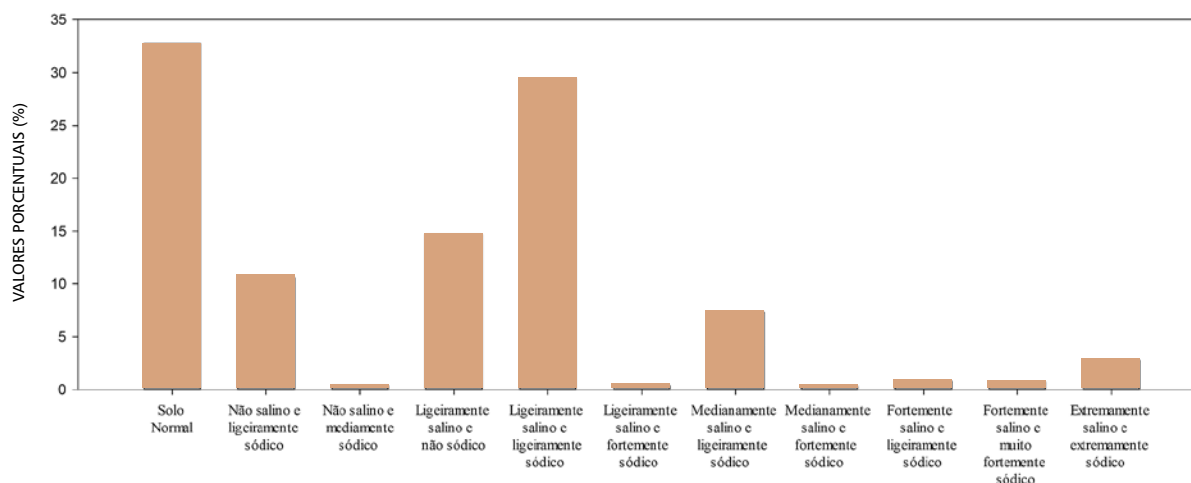
No decorrer da pesquisa de campo, identificaram-se áreas sem implantação de culturas e lotes sem a presença do irrigante, demonstrando, claramente, abandono. Os solos dessas áreas vão de medianamente salino e ligeiramente sódico, para fortemente salino e extremamente sódico, conforme classificação de Pizarro (1976), caracterizando uma forte degradação por sais (Fig. 1). A área abandonada corresponde a 24% das áreas degradadas por sais, cuja recuperação é bastante onerosa.

Porcentuais significativos de áreas degradadas por níveis elevados de salinidade foram registrados nos Perímetros Irrigados de Sumé, PB, com 30,1%; Vaza Barris, BA, com 29,4%, e São Gonçalo, PB, com 22,0%, conforme Barreto et al. (2004).

Aspectos econômicos da recuperação de solos afetados por sais

A recuperação de solos afetados por sais deve seguir uma aplicação criteriosa de tecnologia específica desenvolvida para as condições

FIGURA 1 – Valores percentuais de solos degradados por sais no Perímetro Irrigado Curu Pentecoste, CE



Fonte: Albuquerque et al. (2018).



FIGURA 2 – Dreno subterrâneo

Fonte: Costa (1998).

Nota: Estrutura hidráulica indispensável na recuperação de solos degradados por sais e em áreas com lençol freático próximo à superfície do solo, como estratégia para garantir a obtenção de rendimentos econômicos dos cultivos.



FIGURA 3 – Incorporação de gesso, corretivo químico para recuperação de solos degradados por sódio

Fonte: Sousa (2012).

Nota: O gesso é o mais utilizado em todo mundo pela disponibilidade no mercado, fácil aquisição e preço acessível.

peculiares de cada região. Visando propiciar condições favoráveis de umidade, aeração e balanço de sais ao sistema radicular das culturas, faz-se necessária a instalação de um sistema de drenagem subterrânea em áreas irrigadas (Fig. 2). Isto constitui uma das principais infraestruturas no processo de dessalinização dos solos, além de prevenir e solucionar os problemas associados à elevação do lençol freático. Na recuperação de solos sódicos, que constituem os que apresentam o maior grau de degradação, deve-se fazer o uso de corretivos que contenham cálcio (Fig. 3), bem como práticas mecânicas adequadas (Fig. 4).

Diversas pesquisas têm demonstrado a viabilidade técnica do processo de recuperação de solos afetados por sais com resultados promissores já nos primeiros anos. Dentre essas técnicas destaca-se o uso de gesso e de matéria orgânica (Gheyi *et al.* (1995), Araújo *et al.* (2011), Sousa (2012)). No entanto, o custo do processo de recuperação e o tempo necessário para a recuperação do capital alocado (5 a 9 anos) têm inibido o investimento por parte dos agricultores irrigantes. Considera-se ainda que a hipossuficiência financeira dos agricultores irrigantes não permite que possam assumir a responsabilidade pelo custo da reparação do passivo ambiental gerado pela degradação dos solos por sais.

Dessa forma, desde a concepção de cada projeto, são necessários diagnósticos e avaliações, para que haja o delineamento de sistemas de drenagem hidraulicamente bem concebidos, como estratégia para prevenir a degradação dos solos por sais e, portanto, viabilizar a atividade agricultura irrigada.

Delineamento de sistemas de drenagem agrícola

Um sistema de drenagem subterrânea instalado em áreas irrigadas, além de prevenir e solucionar problemas relacionados com o lençol freático elevado constitui uma das principais infraestruturas no processo de dessalinização dos solos, propiciando, dessa maneira, condições favoráveis de umidade, aeração e balanço de sais às raízes das plantas cultivadas.

A ausência na manutenção da macrodrenagem ou coletores principais tem sido a responsável pelo agravamento dos problemas de salinidade em diversas áreas irrigadas do

Nordeste brasileiro e, em especial, em Perímetros Irrigados por superfície, sobretudo após o início do Programa Transferência de Gestão do Governo Federal, uma vez que a maioria dos Distritos de Irrigação não vinha realizando a manutenção desses coletores de forma adequada.

A existência de camadas de impedimento no perfil do solo, em área irrigada com a cultura da videira, no município de Jaguaruana, CE, estava elevando a salinidade do solo a níveis comprometedores ao rendimento da cultura. A decisão do produtor em instalar um sistema de drenagem subterrânea na área permitiu, logo nos primeiros anos, uma lavagem de sais e redução dos níveis iniciais de salinidade do solo, para uma faixa que não representava mais nenhum risco de redução ao rendimento da cultura (SALES *et al.*, 2004).

Não raro, observam-se no campo sistemas de drenagem subterrânea com diâmetros de tubos superiores às necessidades específicas do problema de drenagem, sendo tais sistemas instalados sem um dimensionamento hidráulico adequado. Fatos como estes sugerem persistir a ideia errônea da dissociação entre a capacidade de transmissão de água no solo e a capacidade de drenagem do sistema.

O desempenho eficiente de um sistema de drenagem subterrânea carece de informações prévias da direção predominante do escoamento do lençol freático e de suas flutuações periódicas no perfil do solo, além do gradiente hidráulico.

A profundidade e o espaçamento entre drenos devem ser analisados conjuntamente para as condições locais, considerando também as limitações de camadas de impedimento forte e cotas de saída. Sugerem-se equações de dimensionamento em condições de fluxo não permanente, tendo em vista o regime pluviométrico da região. É importante que se utilize um critério de drenagem consistente para as condições específicas do projeto, tendo em vista sua relação com a viabilidade econômica.

Em nível de projeto, recursos financeiros devem ser alocados para a manutenção da macrodrenagem, imprescindível para permitir um fluxo adequado nos coletores, o que acarreta um gradiente hidráulico em relação à área e, portanto, um fluxo subterrâneo no sentido dos coletores, propiciando um rebaixamento nos níveis do lençol freático. A manutenção adequada e periódica dos coletores (Fig. 5) poderá dispensar, em algumas situações, a instalação de drenos subterrâneos no controle da salinização dos solos. ■



FIGURA 4 – Subsolagem Fonte: Araújo (2009).

Nota: Técnica mecânica utilizada na recuperação de solos sódicos, que, ao permitir a ruptura de camadas de impedimento, proporciona melhoria nas condições de transmissão de água no solo.



FIGURA 5 – Manutenção periódica dos drenos coletores

Fonte: Araújo (2009).

Nota: Atividade necessária para que os drenos subterrâneos ou laterais possam desempenhar satisfatoriamente sua função de descarga e que estes coletores não funcionem como fonte de recarga à área.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, J. A.; Costa, R. N. T.; Ribeiro, R. S. F.; Gheyi, H. R. Responsabilidade objetiva na geração de passivo ambiental pela irrigação. *Irriga*, v. 23, n.2, p. 402 – 412, 2018.
- Araújo, A. P. B.; Costa, R.N. T.; Lacerda, C. F.; Gheyi, H. R. Análise econômica do processo de recuperação de um solo sódico no perímetro irrigado Curu Pentecoste, CE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n.4, p. 377-382, 2011.
- Barreto, A. N.; Silva, A. A. G.; Bolfe, E. L. Irrigação e drenagem na empresa agrícola. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 418p.
- Gheyi, H.R.; Azevedo, N.C.; Batista, M.A.F.; Santos, J.G.R. Comparação de métodos na recuperação de solo salino-sódico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.19, p.173-178, 1995.
- Pizarro, F. C. Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos. Fortaleza: MINTER/SUDENE/DNOCS, 1976; Madrid: Agrícola Española, 1978. 521 p.
- Sales, J. L.; Costa, R. N. T.; Filho, J. M.; Hernandez, F. F. F. Análise de desempenho de um sistema de drenagem subterrânea na cultura da videira no município de Jaguaruana – CE. *Irriga*, v.9, n.1, p.168-180, 2004.
- Sousa, C. H. C. Uso integrado de práticas de manejo visando o aproveitamento e a recuperação de um solo salino-sódico, em Pentecoste, Ceará. Fortaleza, CE, 2012. Tese de Doutorado (Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará.

O desenvolvimento dos cultivos protegidos

Seja fazendo florescer belas flores na aridez de Israel, para faturar no rico poder aquisitivo da Europa, seja na produção de hortaliças no fantástico trabalho desenvolvido pelos espanhóis na região de Almeria, há um invejável cumprimento de cronogramas na entrega de produtos, atendendo a contratos firmados antes dos plantios. Um profissionalismo e uma organização que precisam ser seguidos para que haja melhores condições de desenvolvimento dos Cultivos Protegidos, com provocações as mais diversas, como o de tratar das perspectivas desse negócio no entorno da região metropolitana de Fortaleza, por exemplo.

No vastíssimo campo dos agronegócios da agricultura irrigada, desde as chamadas biofábricas, para a produção de mudas de alta qualidade com avançados recursos da biotecnologia, até a viabilização da produção comercial de hortaliças, contornando as condições desfavoráveis ao longo do ano, os cultivos protegidos configuram-se como solução.

No Brasil, já existem trabalhos competentes, de reconhecido sucesso do uso da água, com organizações de importantes clusters, a exemplo dos das regiões de Holambra, de Mogi das Cruzes e de Atibaia, em São Paulo, talvez os mais consolidados. Há, também, uma série de iniciativas em andamento, com pioneirismo, sucessos, mas também frustrações.

Nesse sistema produtivo, há uma ampla perspectiva de transformar pequenos mananciais hídricos em grandes negócios, incluindo-se aí o aproveitamento da infraestrutura de proteção das plantas, para captação de água das chuvas. Dentre esses negócios está o da hortaliça fresca, com qualidade, com boa apresentação e higiene, com maior aproveitamento e facilidade de manuseio na cozinha, com a possibilidade de estar disponível no mercado ao longo do ano. Uma saudável aspiração de qualquer comunidade.

Os setores científico e tecnológico têm importante papel a desempenhar no desenvolvimento equilibrado

dos cultivos protegidos no Brasil. Não há nada mais lógico do que a produção ordenada, em série, favorecendo os cronogramas de mercado, os controles de produção e o melhor aproveitamento dos insumos, podendo-se multiplicar por várias vezes o que se produz a céu aberto. Trata-se de um negócio promissor, que exige capacitação e segura inserção no mercado, além de um diferenciado conhecimento de irrigação, de fertirrigação, de hidroponia, de controle de pragas e doenças e de como montar uma infraestrutura para manter o microclima que se deseja para cada espécie que se queira cultivar.

Exige, ainda, capital, mas é um investimento que vai mitigar, e muito, o que há de mais perverso, que é o risco agrícola. Ao conjugar essa possibilidade com o melhor ordenamento da oferta dos produtos, abre-se a perspectiva de implementações de políticas voltadas para esse setor, com nítidas vantagens de alocações de recursos em financiamentos compatíveis para cada exploração.

Assim, nessa programação conjunta da ABID, Inovagri, UFC e do governo do Ceará, com o concurso da Secretaria Executiva de Agronegócios da Sedet, com a participação de profissionais de alto nível de conhecimentos, que vão do local ao internacional, poder-se-á discutir o fazer cada vez mais com menos água e menos insumos, para despertar interesses e desejos de empreender no negócio dos Cultivos Protegidos. Isso requer muitos conhecimentos, como o da visão do desenvolvimento no Brasil e no exterior, com exemplos passando pelo emprego do plástico, da infraestrutura e logística requeridas, bem como no racional aproveitamento da água para a irrigação e a fertirrigação.

Como mola mestra, além do despertar por esse empreendedorismo, está a permanente necessidade de capacitação de pessoas nos mais diversos níveis. Para perseguir esses objetivos, este evento conjunto está contando, como se pode observar nas matérias seguintes e na programação, em www.inovagri.org.br, com as possibilidades de muitos aprendizados, com trocas de experiências, para se lograr conclusões e formulações de propostas para o bom desenvolvimento do negócio dos Cultivos Protegidos. ■

Plástico agrícola viabiliza agricultura no 3º milênio

ANTONIO BLISKA JÚNIOR*

Vilão ou salvador? O plástico no campo, assim como já ocorre nas cidades, desempenha múltiplas funções no dia a dia das pessoas. É um material presente nas propriedades rurais nos cinco continentes, quer sejam agricultores de pequenas áreas, quer sejam mega empreendedores de centenas de hectares.

Os diferentes tipos de plásticos tornam possível a produção de alimentos em condições inóspitas de solo e clima, potencializam a produtividade em terras férteis e viabilizam a produção em áreas impensáveis até poucos anos atrás.

Em termos tecnológicos, pode-se construir um modelo para mensurar o grau de evolução de uma propriedade, região ou país, com base na quantidade de plástico aplicada por área. Por este aspecto a irrigação seria o primeiro degrau de uma escada de avanço de tecnologia a ser galgado pelos empresários rurais. Sabe-se que 75% da produção agrícola mundial é obtida de pequenas propriedades rurais, segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). A intensidade de produção nesses empreendimentos agrícolas está intimamente ligada ao uso de ferramentas ou processos que utilizam o plástico em diversos momentos do ciclo de produção: embalagens de insumos, como fertilizantes, agroquímicos, substratos e sementes; sistemas de irrigação (reservatórios, bombas, canos, mangueiras, emissores, canais de revestimentos e canais de cultivo); cestos, caixas e sacos de colheita, para embalagem, transporte e comercialização de frutas, hortaliças e flores; componentes de equipamentos, máquinas e implementos agrícolas (tanques de pulverização); mantas de recobrimento de solo (ráfia); filmes de proteção, manutenção de umidade e barreira



FOTOS: ANTONIO BLISKA JUNIOR

física contra plantas daninhas na cobertura de canteiros (mulching); telas diversas (sombreamento, reflexiva, galinheiro, anti-inseto e quebra-vento); filmes de cobertura e fechamento de ambientes protegidos e controlados; embalagens de colheita, proteção e transporte para algodão e feno; contentores e vasos de cultivo; lonas e dispositivos para proteção e armazenagem de silagem, grãos e fertilizantes (silo bolsa) e talvez a mais recente, mas com certeza não a última, substrato de cultivo.

Mas talvez as maiores contribuições do plástico na agricultura moderna ainda estejam por vir. A evolução da irrigação foi pautada na economia de água, do princípio de fazer mais

Testes de plásticos biodegradáveis para *mulching* em reflorestamento no interior de São Paulo



Cultivo de banana no Vale do Ribeira, SP, com sacos plásticos protegendo os cachos



Tubetes e bandejas plásticas para produção de mudas de frutíferas, florestais e nativas

com menos. Este mesmo caminho será trilhado por outros sistemas de produção. A ampliação do cultivo protegido é uma tendência irreversível no mundo todo, quer seja como estufas, viveiros ou túneis baixos. Com a facilidade de proteção contra as intempéries (frio, chuva e granizo), a redução de aplicação de agroquímicos e o uso de controle biológico, esta é uma aplicação em evidência. Gradativamente, por causa dos custos energéticos principalmente, mas também de mão de obra, está havendo uma migração das áreas de produção do hemisfério Norte, notadamente áreas mais frias, para regiões tropicais e equatoriais no hemisfério Sul. Isso representa menor custo de aquecimento, iluminação artificial e recursos humanos. Esse movimento migratório, no entanto, não significará o fim do cultivo protegido no hemisfério Norte. Com o advento de novas tecnologias, como plásticos que permitirão simultaneamente a geração de energia fotovoltaica e absorção de radiação fotossinteticamente ativa (PAR), as estufas no hemisfério Norte continuarão sendo importantes ferramentas de produção. Cada vez mais automatizadas e robotizadas, continuarão sendo importantes ferramentas de produção agrícola mesmo em sociedades e locais com alto custo de mão de obra.

O cultivo protegido tem a capacidade, para aqueles que possuem o conhecimento técnico adequado, de impulsionar a produção e a produtividade por meio do exato controle do ambiente e dos “inputs” de insumos adquiridos ou disponíveis na natureza, mas exigidos pelas plantas em condições ideais e de equilíbrio: água, fertilizantes, CO₂, luz, temperatura e umidade relativa. Neste ponto, quando se fala de conhecimento técnico, depara-se com uma das grandes limitações do uso de tecnologias, senão a maior, principalmente no Brasil, que é a falta de recursos humanos de nível superior, engenheiros-agrônomo, agrícolas ou afins, para “pilotar” as estufas e todos os componentes de seus sistemas embarcados: irrigação, nutrição, iluminação, ventilação e aquecimento. Verdadeiros gestores da produção, esses profissionais precisam ser formados e lapidados com conhecimentos diversos. Precisam entender e relacionar conceitos físicos que afetam os aspectos de microclima de uma estufa com comportamentos fisiológicos, e, a seguir, induzir respostas das plantas, como abertura de estômatos, para que se tenha o máximo de eficiência fotossintética de uma cultura, por exemplo.



Estrutura de cultivos protegidos com sistema de coleta e armazenamento de água das chuvas

No tocante à questão energética, estufas integradas a estruturas de moradia (edifícios residenciais), de trabalho (edifícios de escritórios) ou outras (shoppings e aeroportos) serão projetadas considerando-se o fluxo de massa e o fluxo de energia em seus interiores. Protótipos neste sentido já estão em funcionamento em alguns países, como na Espanha, em Barcelona, precedendo a construção de áreas urbanas maiores e que constituirão as “cidades inteligentes”. Em resumo, a soma de conceitos e conhecimentos diversos, como logística, mobilidade, reúso de insumos, energia limpa, sustentabilidade, marketing e outras, fará da agricultura urbana um nicho de produção importante em um mundo de 9 ou 10 bilhões de habitantes em um futuro próximo.

A agricultura realmente moderna é aquela que assegura a produção de alimentos e outros produtos agrícolas, de forma conveniente, competitiva e sustentável, para o campo e para a cidade. ■



Produção de flores de antúrio em vasos, Holambra, SP



* **Antonio Bliska Júnior** – Engenharia Agrônômica pela Esalq, USP (1983), mestrado (1997) e doutorado (2010) em Engenharia Agrícola na UNICAMP aonde atua em pesquisa e transferência de tecnologia na FEAGRI. Professor na Faculdade de Agronegócios de Holambra. Vice-presidente do Comitê Brasileiro de Desenvolvimento e Aplicação de Plásticos na Agricultura. Editor da Revista Plasticultura. Participação em mais de 150 cursos e eventos no Brasil e no exterior.

Manejo de águas salobras em cultivos hidropônicos em ambiente protegido

JOSÉ AMILTON SANTOS JÚNIOR*

A utilização de águas salobras na irrigação das culturas é uma realidade em várias partes do mundo.

Nos Estados Unidos, águas com condutividade elétrica que varia de 4,1 a 6,9 dS/m têm sido utilizadas com sucesso na irrigação de várias áreas do sudeste, incluindo o Vale do Arkansas (Colorado), Vale do Rio Salgado (Arizona), Rio Grande e Vale do Rio Pecos (Novo México) e a oeste do Texas (ERICKSON, 1980). Em Israel, o uso de águas salobras faz parte de programas governamentais de irrigação. A maioria dessas águas é subterrânea e tem condutividade elétrica entre 2,0 e 8,0 dS/m (FRENKEL & SHAINBERG, 1975; KEREN & SHAINBERG, 1978). Na Tunísia, as águas do Rio Medjerda, com condutividade elétrica média de 3,0 dS/m, são usadas principalmente para irrigação de tâmara, sorgo, cevada, centeio e alcachofra (VAN'T LEVEN & HADDAD, 1968; VAN HOORN, 1971). A Índia vem obtendo êxito ao utilizar águas salinas de até 8,0 dS/m de poços tubulares no cultivo de algodão, milho, trigo e mostarda.

No Brasil, o uso de águas salobras - salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰ (Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama)), na agricultura, também tem sido objeto de estudos e, em geral, suas aplicações são direcionadas para áreas de cultivo abastecidas com águas subterrâneas que sofrem com a intrusão da água do mar ou que são salobras por questões hidrogeológicas,

como verificado no Semiárido brasileiro. Outra aplicação é o aproveitamento do rejeito de dessalinizadores, bem como de águas salobras provenientes de pequenos mananciais.

a) Águas subterrâneas sob influência da intrusão da água do mar – Em regiões costeiras, quando a extração de águas subterrâneas ultrapassa a recarga natural, por longos períodos, os aquíferos sofrem depleção e o lençol freático começa a baixar, podendo ocasionar, dentre outros problemas, a intrusão da água do mar (Fig. 1).

b) Águas subterrâneas influenciadas pela situação hidrogeológica – Os processos hidrológicos associados ao embasamento geológico da região influenciam diretamente o teor de sólidos dissolvidos totais na água. No caso específico do Semiárido brasileiro, cujo embasamento geológico é 70% cristalino, os aquíferos fissurais apresentam vazões inferiores a 3 m³/h e teores de sólidos dissolvidos totais, em média, 3 g/L, com predominância de íons de sódio, cálcio, magnésio, bem como cloretos, sulfatos e bicarbonatos (Fig. 2).

c) Rejeito de dessalinizadores – No Semiárido brasileiro, mais de 3 mil dessalinizadores de osmose reversa estão em funcionamento (NEVES *et al.*, 2017), com o objetivo de transformar água salobra em água potável. No entanto, cerca de 40% a 70% do total das águas salobras retiradas dos poços, dependendo da eficiência do equipamento e da qualidade da água, também serão transformadas em rejeitos (BELTRÁN e KOO-OSHIMA, 2006; PORTO *et al.*, 2006; WANDERLEY, 2009), com elevado potencial de proporcionar impactos ambientais negativos.

d) Pequenos mananciais – Outra fonte de águas salobras são os mananciais de pequeno e médio portes situados em propriedades rurais do Semiárido brasileiro, que recebem água na época das chuvas. No entanto, durante a maior parte do ano são expostos a intensos processos

de evaporação e ficam sujeitos à concentração de sais, reduzindo assim as possibilidades de aproveitamento pelos seus usuários.

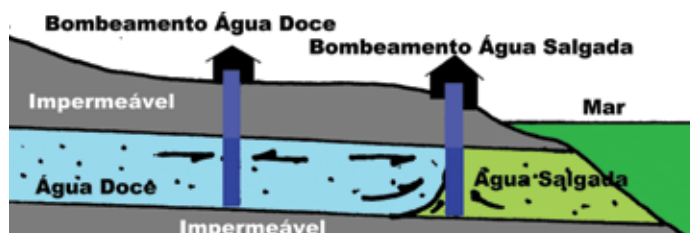
Vantagens e limitações do uso de águas salobras nos cultivos hidropônicos em ambiente protegido

Dentre as principais limitações, mencionam-se as alterações no equilíbrio iônico da solução nutritiva, as interações antagônicas entre íons no processo de absorção radicular e alterações no pH (BAATH *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2017). Evidentemente, essas limitações impactam diretamente na produtividade e na qualidade das plantas, a depender da tolerância da cultura à salinidade, do tempo de exposição e do nível de intensidade do estresse salino trabalhado.

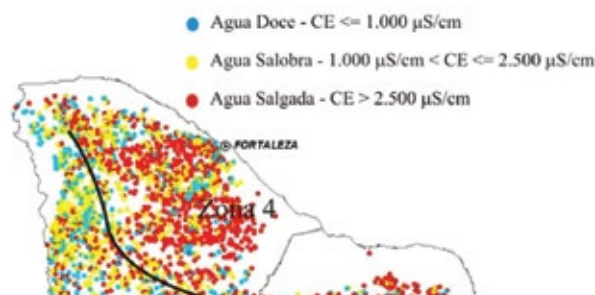
No entanto, o ordenamento energético ocasionado pela minimização do potencial matricial, pela ausência de solo, permite que, para uma mesma água salobra, sejam constatados menores danos nas plantas em cultivos hidropônicos em

FIGURA 1 – Desenho esquemático da intrusão da água do mar em aquíferos (A) confinados e (B) livres

A – Aquífero confinado

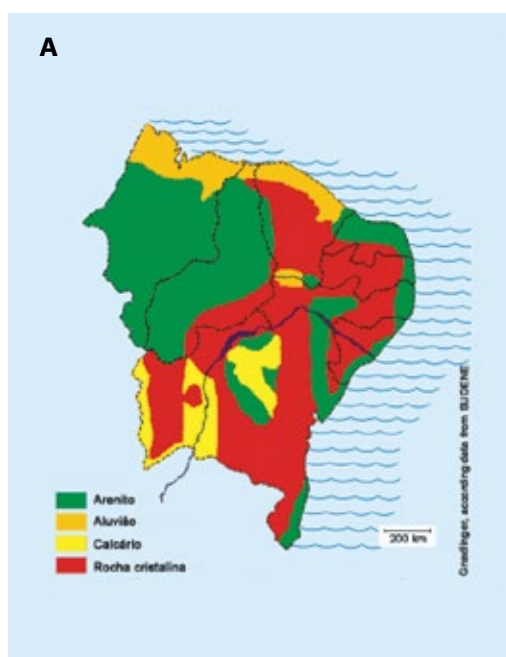


B – Aquífero livre

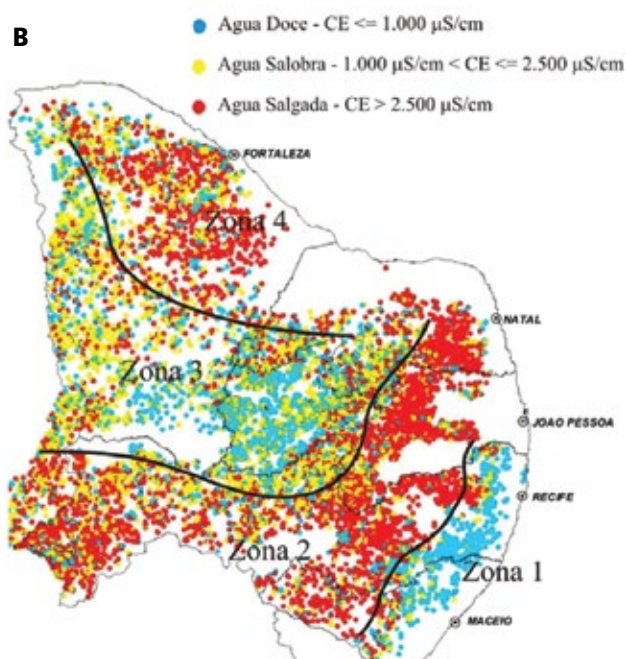


Fonte: <http://www.geocities.ws/cesol999/AquiferoCosteiro.htm>

FIGURA 2 – (A) Geologia do Nordeste brasileiro e (B) Condutividade elétrica de poços tubulares nos Estados do CE, RN, PB e PE (FEITOSA, 2008)



B



Fonte: <https://irpaa.org/ebookbr/page6.htm> / Fonte: <https://aguassubterraneas.abas.org> > asubterraneas > article > download

FIGURA 3 – Produção de coentro (cv. Tabocas) em ambiente protegido no Assentamento Vitória, Campina Grande-PB. Solução nutritiva (FURLANI *et al.*, 1999) preparada com águas de até 5,0 dS/m, com consumo hídrico médio de 1,5 L por molho. Neste sistema foi produzido 1000 molhos em 8,4 m²



FIGURA 4 – Produção de cebolinha (cv. Todo Ano Evergreen – Nebuka) em ambiente protegido da UFRPE, em Recife-PE. Solução nutritiva (FURLANI *et al.*, 1999) preparada com águas de até 7,5 dS/m e plantas cultivadas em hidroponia vertical, tipo DFT, com consumo hídrico médio inferior a 1,2 L por touceira



FIGURA 5 – Produção de rúcula (cv. Folha larga) em ambiente protegido da UFRPE, em Recife-PE. Solução nutritiva (FURLANI *et al.*, 1999) preparada com águas de até 7,5 dS/m e plantas cultivadas em hidroponia vertical, tipo DFT, com consumo hídrico médio inferior a 1,8 L por planta



relação às cultivadas em solo (SANTOS JÚNIOR *et al.*, 2016). Essa vantagem permite que seja reduzido o custo da água nos cultivos hidropônicos, uma vez que evita a necessidade de dessalinização ou incorpora o seu rejeito. Outro aspecto é que em sistemas hidropônicos de circulação fechada não há deposição de águas salobras no solo, eliminando este tipo de impacto ambiental.

Estratégias de potencialização dos resultados em cultivos hidropônicos em ambiente protegido

Em que pesem as vantagens do uso de águas salobras na produção hidropônica, os esforços têm sido evidenciados, inclusive visando ao aproveitamento do rejeito da dessalinização (REBOUÇAS *et al.*, 2013), para potencializar a produtividade e minimizar os danos qualitativos, com foco na questão comercial.

Dentre as técnicas mais trabalhadas, mencionam-se a mistura de águas de diferentes níveis de salinidade (SANTOS *et al.*, 2010) ou a mistura de águas salobras com água de chuva, coletada do próprio ambiente protegido (FREITAS, 2010); o aumento da densidade de plantio (CAVALCANTE *et al.*, 2016); variações na frequência (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2019) e vazão de aplicação (SOARES, 2018), bem como estratégias de uso de águas salobras no preparo e reposição da solução nutritiva (SOARES *et al.*, 2010; SOARES, *et al.*, 2019).

Exemplos de cultivo protegido em hidroponia vertical utilizando águas salobras no manejo da solução nutritiva

O êxito do cultivo protegido de hortaliças e flores, notadamente ou moderadamente sensíveis à salinidade, mediante o uso de águas salobras no preparo da solução nutritiva, tem sido verificado nos trabalhos conforme as ilustrações (Fig. 3, 4 e 5). Destacam-se o aproveitamento do teto do próprio ambiente protegido para a captação de água de chuva e o seu manejo associado a águas salobras; os elevados níveis de eficiência de uso de água e nutrientes, especialmente nos sistemas fechados; não ocorrem processos de salinização do solo; a eliminação de custos com a caracterização, eventual correção e preparo do solo a cada plantio; a utilização de sistemas hidropônicos verticais garantindo melhor ocupação do ambiente protegido; disponibilidade de sistemas hidropônicos automatizados que exigem elevado investimento inicial, mas também sistemas alternativos que funcionam, inclusive, sem energia elétrica. ■

LITERATURA CONSULTADA

- BELTRAN, J. M.; KOO-OSHIMA, S. Water desalination for agricultural applications. Rome: FAO, 2006. 60p.
- CAVALCANTE, A. R.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; PAZ, V. P. S. Produção e composição mineral do coentro em sistema hidropônico de baixo custo. *Irriga*, v. 21, n. 4, p. 685-696, 2016. <http://irriga.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2124>
- NEVES, A. L. R.; ALVES, M. P.; LACERDA, C. F. de; GHEYI, H. R. Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste-CE. *Revista Ambiente e Água*, v. 12, n. 1, p. 124-135, 2017. doi.org/10.4136/ambi-agua.1722
- FURTADO, G. F. Cultivo de pimentão hidropônico utilizando água com diferentes qualidades: salina, residuária e de chuva. 2019. 120 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.
- PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C.; DUTRA, M. T.; PAULINO, R. V.; BRITO, L. T. L.; MATOS, A. N. B. Rendimento de *Atriplexnummularia* irrigada com efluentes da criação de tilápia em rejeito da dessalinização de água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, p. 97-103, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000100015>
- REBOUÇAS, J. R. L.; FERREIRA NETO, M.; DIAS, N. S.; SOUZA NETO, O. N.; DINIZ, A. A.; LIRA, R. B. Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino. *Irriga*, v.18, n.4, p.624-634, 2013. 10.15809/irriga.2013v18n4p624.
- SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.14, n.9, p.961-969, 2010. <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v14n9/a08v14n9.pdf>
- SANTOS JÚNIOR, J. A. et. al. Produção e pós-colheita de flores de girassóis sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. *Engenharia Agrícola*, v.36, n.3, p.420-432, 2016.
- SILVA JÚNIOR, F. J.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; SILVA, M. M.; SILVA, E. F. F.; SOUZA, E. R. Water relations of chives in function of salinity and circulation frequency of nutrient solutions. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.23, n.5, p.359-365, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v23n5p359-365>
- SOARES, H. R.; SANTOS JÚNIOR, J. A.; SILVA, E. F. F.; ROLIM, M. M.; SILVA, G. F. Relações hídricas e fisiológicas da alface cultivada em hidroponia com águas salobras. *Revista Ciência Agronômica*, v.50, n.2, p.216-222, 2019. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190025>.
- SOARES, T. M.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F.; JORGE, C. A. Combinação de águas doce e salobra para produção de alface hidropônica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n.7, p. 705-714, 2010. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20190025>.
- WANDERLEY, R. A. Salinização de solos sob aplicação de rejeito de dessalinizadores com e sem adição de fertilizantes. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.



* Professor **José Amilton Santos Júnior** é doutor em Engenharia Agrícola pela UFCG, atuou no Instituto Nacional do Semiárido e, desde 2015, está lotado no DEAGRI/UFRPE. Tem pesquisado temas relacionados com o manejo de águas salobras em cultivos protegidos, hidropônicos e com o manejo da irrigação utilizando águas alternativas.

Por que o cultivo protegido demanda alta tecnologia para que tenha sustentabilidade?

LAÉRCIO ZAMBOLIM*

Cultivo em ambiente protegido, cultivo protegido, cultivo em abrigo plástico, cultivo em estufa ou plasticultivo são considerados, mundialmente, importantes insumos agrícolas, que visam aumentos de produção das culturas. Com o cultivo protegido, tornou-se possível alterar, de modo acentuado, o ambiente de crescimento e de reprodução das plantas, com controle parcial dos efeitos adversos do clima. Dessa forma, permitem-se colheitas fora da época normal, maior crescimento das plantas, precocidade da colheita, possibilidade de maior eficiência no controle de doenças e pragas, redução de perdas de nutrientes por lixiviação, redução de estresses fisiológicos das plantas, aumento de produtividade, aumento do período de colheita para culturas de colheita múltipla e melhoria na qualidade de produção.

A grande vantagem do cultivo protegido é permitir o cultivo o ano todo, em locais onde as intempéries são danosas para as culturas, como ventos fortes e insolação intensa, chuvas de granizo, altas e baixas temperaturas e proteção contra insetos.

No Brasil, os plásticos começaram a ser empregados na produção agrícola na década de 1970, porém, a partir da década de 1980, esta atividade expandiu-se rapidamente, com o sucesso econômico das primeiras estufas plásticas implantadas no cinturão verde do estado de São Paulo, cultivadas com hortaliças de consumo nobre, como tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* Mill.), melão rendilhado (*Cucumis melo* L.), pimentão amarelo (*Capsicum annuum* L.) e flores, bem como por meio do fomento propiciado pelas indústrias fabricantes de plásticos, que deram origem às estufas de plástico (Fig. 1).

Figura 1 – Estrutura simples de estufa fechada de plástico, para cultivo protegido de hortaliças e outras culturas



FOTOS: PLANT TEC ESTUFAS AGRÍCOLAS

Geralmente, os produtores que se interessam pelas atividades em plasticultura são estimulados por elevações bruscas de preços das hortaliças, causadas por intempéries climáticas (principalmente excesso de chuvas, vento e geadas). Tais eventos são passíveis de solução, quando se cultiva em estufa. O efeito estufa prende radiação infravermelha com maior intensidade em estufas de vidro, do que em estufas de plástico, daí a preferência por plástico. Há vários tipos de sistema em cultivo protegido. Há o tipo em túnel baixo e alto, cobertura tipo guarda-chuva, que utiliza plástico de polietileno de baixa densidade (PBD), para proteger as culturas das chuvas, e o tipo fechado com PBD na cobertura e nas laterais com tela antiafídica. Além disso, há o tipo semiaberto que permite a abertura das cortinas plásticas em determinadas horas do dia, para manter o ambiente arejado em seu interior e com temperatura mais próxima da ideal para o crescimento das plantas. O cultivo protegido com estruturas de vidro não é empregado pelos pequenos e médios produtores, mas somente por instituições de pesquisa e universidades. Entretanto, já existem no País estufas de vidro para crescimento de hortaliças, principalmente para o tomate de mesa e cereja, as quais são completamente vedadas com temperatura, umidade relativa, luminosidade, oxigênio, gás carbônico, todos controlados com sensores automatizados. Esse método é empregado para cultivos de hortaliças com valor altamente agregado e constitui uma exceção no sistema em cultivo protegido, utilizado por grandes empresas.

As telas antiafídicas visam impedir a entrada de insetos e ácaros no interior das estufas, com dois objetivos: o primeiro para evitar a transmissão de viroses pelos insetos, e, o segundo, para evitar o dano direto dos insetos às plantas.

O cultivo protegido de hortaliças, folhosas, flores e morangos tendo cobertura de PBD e tela (mais comum) também demanda culturas com valor agregado, tendo em vista que o custo inicial é relativamente alto. Nesse tipo de cultivo emprega-se o plantio diretamente no solo (Fig. 2 a 4), mas pode ser feito, também, em vasos plásticos, sacolas plásticas ou em hidroponia (Fig. 5).

Os substratos empregados em vasos ou sacos de plástico são constituídos por fibras de coco,



FIGURA 2 – Cultivo protegido de hortaliças folhosas, diretamente no solo. Nesse caso há o crescimento de plantas daninhas, que terão que ser controladas manualmente, aumentando o custo de produção



FIGURA 3 – Plantio de alface em sistema de hidroponia acima do solo, em estufa coberta com polietileno, tendo na lateral tela antiafídica de cultivo protegido



FIGURA 4 – Plantio de tomate tipo cereja crescendo diretamente no solo, em estufa coberta com polietileno, tendo na lateral tela antiafídica cultivo protegido

turfas, perlita e esfagno. Tais substratos são considerados estéreis e não contêm microrganismos fitopatogênicos. Além disso, necessitam ser fertilizados, de acordo com as exigências de cada espécie de planta.

Em cultivos protegidos ocorrem doenças de natureza biótica ou infecciosas e abióticas ou não infecciosas. Os distúrbios histofisiológicos em cultivos protegidos são de natureza abiótica e podem resultar numa série de alterações nas plantas, como redução das camadas protetoras naturais foliares (espessura de cutícula e densidade estomática), em consequência, as plantas podem ficar mais vulneráveis à fitotoxicidade por produtos fitossanitários e por fertilizantes foliares. Nos cultivos protegidos, as plantas são muito mais sensíveis aos efeitos cáusticos dos defensivos agrícolas, uma vez que a proteção conferida pela cutícula pode ser reduzida. Cuidados especiais devem ser dispensados com dosagens, horários de pulverização, temperatura na estufa, idade da planta, entre outros, para prevenir perdas na produção, em consequência da fitotoxicidade provocada pelo defensivo aplicado.

As principais doenças de natureza abiótica, de ocorrência mais comum em cultivos protegidos são: anoxia (deficiência de oxigênio nas raízes das plantas); condições de anaerobiose (favorece o crescimento de microrganismos anaeróbicos, que podem produzir substâncias tóxicas às plantas, como o nitrito); asfixia e colapso de células radiculares que perdem a permeabilidade seletiva, o que permite a absorção de íons tóxicos (a inatividade na absorção de água e a absorção de substâncias tóxicas são as prováveis causas da murcha além de fitopatógenos); solos salinos e alta temperatura (maturação irregular dos frutos); estiolamento das plantas (excesso de nitrogênio e deficiência de luminosidade); fruto rendilhado (alta temperatura, deficiência de potássio); abortamento de flores e frutos ocos (temperatura acima de 38 °C e abaixo de 13 °C, deficiência de luminosidade, deficiência de B e Ca); isoporização interna (alta dose de N e deficiência de B).

Quanto aos patógenos bióticos, é muito comum o surgimento de espécies do gênero *Pythium* e *Phytophthora*, principalmente em cultivos hidropônicos, presentes na água. Esses

e outros patógenos do solo, como *Verticillium albo-atrum*, *Ralstonia solanacearum*, *Pectobacterium carotovora*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Fusarium oxysporum*, podem-se também estabelecer no solo, em cultivos protegidos, por meio de sementes, mudas infectadas, ferramentas agrícolas, calçados de operadores e água de irrigação.

Os patógenos que incidem na parte aérea das plantas em cultivo protegido são:

viroses – o vírus-da-mancha-anelar-do-mamoeiro estirpe melancia (*Papaya ringspot virus type watermelon*, PRSV-W); o vírus-do-mosaico-do-pepino (*Cucumber mosaic virus*, CMV); o vírus-do-mosaico-da-abóbora (*Squash mosaic virus*, SqMV); o vírus-do-vira-cabeça-do-tomateiro (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV); o vírus-do-mosaico-comum-do-tomateiro (*Tomato mosaic virus*, ToMV) e o vírus-do-mosaico-da-alface (*Lettuce mosaic virus*, LMV);

fungos fitopatogênicos – mancha zonada das cucurbitáceas (*Leandria momordicae*); míldio em diversas espécies (*Pseudoperonospora cubensis*); mancha-de-corinespora (*Corynespora cassiicola*) em pepino (*Cucumis sativus*) japonês; pinta-preta (*Alternaria solani*) e requeima (*Phytophthora infestans*) em tomateiro; podridão-gomosa-do-melão e do pepino (*Didymella bryoniae*) e em melão rendilhado; mofo-cinzento (*Botrytis cinerea*) em tomateiro e pepino; mofo (*Cladosporium cucumerinum*) em pepino, (*Cladosporium fulvum*) em tomateiro; mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) em tomateiro, pepino e pimentão; fusariose (*F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*) do tomateiro;

bacterioses – talo-oco (*Pectobacterium carotovorum*); cancro-bacteriano-do-tomateiro (*Clavibacter michiganense* subsp. *michiganense*); murcha (*Ralstonia solanacearum*) em tomateiro e mancha-angular-do-pepino e melão (*P. syringae* pv. *lachrymans*);

nematoides – têm sido constatadas várias espécies do gênero *Meloidogyne*.

Em qualquer sistema a ser adotado, a origem da água de irrigação e fertirrigação pode colocar em risco a sustentabilidade dos cultivos protegidos e cultivos em hidroponia. Portanto, nesses tipos de cultivos é fundamental observar a quali-

dade da água. Os atributos para que a água tenha qualidade são: teor de nutrientes, metais pesados, pH, presença de microrganismos fitopatogênicos, teor de matéria orgânica, entre outros. A água de irrigação é a grande vilã da contaminação do solo de cultivo, dos vasos com substratos artificiais e da hidroponia em cultivo protegido. Esporos de fungos aquáticos denominados zoósporos formados por espécies de *Pythium* e *Phytophthora*, além de células bacterianas e nematoides, são os organismos que colocam em risco todo o sistema. Tais espécies de fungos, uma vez introduzidas no solo, formam estruturas de repouso denominadas oósporo, as quais permitem a sobrevivência do fungo no solo por muitos anos. Daí a necessidade de empregar água de poço semiartesiano nas irrigações e fertirrigações dos sistemas de cultivo protegido.

A temperatura da água de irrigação também é outro fator a ser observado nos sistemas de cultivo protegido. Se a temperatura da água for muito alta, acima de 32 °C, pode ocorrer redução do teor de oxigênio presente na água e, consequentemente, danos ao sistema radicular, tanto na produção de mudas, quanto no crescimento das plantas.

Observar a qualidade da água é importante, também, nas atomizações de defensivos agrícolas, visando ao controle de doenças, insetos-praga e ácaros, além dos fertilizantes. O pH ideal da calda de defensivos, pronta para aplicação, deve estar na faixa de 5,0 a 5,5.

O plantio diretamente no solo não tem gastos com substrato e recipientes, mas apresenta várias desvantagens. O cultivo intensivo, com o tempo, pode salinizar o solo, multiplicar organismos fitopatogênicos, causar decréscimo do pH e compactação do solo.

A salinização do solo, caracterizada por acúmulo de cátions (sódio, potássio, magnésio e cálcio) e ânions (nitratos e cloretos), consequência, principalmente, de pesadas adubações químicas, tem sido um dos grandes problemas da plasticultura. O efeito da salinização sobre as plantas traduz-se em redução no crescimento e na produtividade. Esse efeito final é decorrente da ação conjugada de vários fatores, como redução da área foliar, da taxa de absorção de CO₂, da síntese de proteínas e aumento da taxa de res-



FIGURA 5 – Plantio de alface crescendo em canteiros cobertos com polietileno preto e tela antiáfida, em estufa de cultivo protegido. O plástico preto previne o crescimento de plantas daninhas ao redor da planta e acelera o crescimento

piração. Em condições extremas ocorre a morte de tecido e de órgãos vegetais. A salinização, medida por meio da condutividade elétrica do solo, tem alcançado valores de até 12 mg/cm em algumas regiões do País. Vale lembrar que, acima de 4 mg/cm, o solo é considerado em processo de salinização. Das espécies cultivadas em estufa, o pepino tem-se comportado com sensibilidade à salinização, manifestando sintomas de amarelamento, com pequenas manchas foliares claras, de formato irregular e distribuídas em todo o limbo foliar, além de apresentar sintomas de redução do crescimento. Uma vez constatada a salinização do solo em cultivo protegido, a solução do problema torna-se muito difícil.

Como não há variedades resistentes às principais doenças que atacam as hortaliças, flores, morango e folhosas e, também, como não se emprega a rotação de culturas, o cultivo diretamente no solo pode ser inviabilizado dentro de quatro a seis anos de seu emprego.

A fertilização com ureia e sulfato de amônio, com o tempo de cultivo, libera o nitrogênio e, consequentemente, abaixa o pH, acidificando a solução do solo, afetando a produção e a produtividade.

Controlar o frio é uma das vantagens das estufas, pois, em geral, este prejudica a germinação das sementes. As plantas apresentam um crescimento irregular e lento e há uma grande queda na produção, principalmente de flores. Uma geada, por exemplo, pode destruir totalmente

uma plantação, enquanto que temperaturas muito elevadas fazem as plantas transpirarem bastante, acima do normal, provocando queda em sua produção.

A umidade relativa do ar, quando é baixa, é outro fator vital que pode levar à desidratação de algumas plantas, sendo, neste caso, necessária uma irrigação adequada. Quando a umidade for acima do normal, também há prejuízos para as plantas, que ficam mais sujeitas às doenças.

O vento frio diminui o ritmo de crescimento das plantas e, quando muito forte, pode danificar e até matar a planta. Quanto ao granizo, pode causar sérios danos às plantas e até destruí-las. Também os temporais podem destruir as plantações. Outro grande problema para as plantas é o sol forte, que pode prejudicar e até acabar com elas.

Portanto, o cultivo protegido permite desenvolver horticultura, folhosas, flores e fruticultura com o mínimo de influência de intempéries. O cultivo protegido permite e ainda que regiões com clima muito quente e alta precipitação pluviométrica, como a Região Amazônica, possam produzir hortaliças sem a necessidade de importar da Região Sudeste. O sistema de cultivo protegido com tela e plástico permite controlar quase tudo. Vale ressaltar que as estufas de plástico e tela destinadas ao crescimento de plantas devem ser protegidas contra ventos fortes. Daí, antes da implantação das estufas, devem-se cultivar plantas do tipo quebra-vento, para protegê-las, e para que não haja destruição da cobertura plástica.

Portanto, o menor nível de estresse, seja por insetos-praga, doenças, insolação, seja por calor intenso, permitirá a produção de hortaliças mais vistosas, brilhantes, sem manchas e isentas de detritos do solo no sistema de cultivo protegido.

As espécies de plantas cultivadas no sistema protegido são culturas de porte baixo, como alface, morango, pimentão amarelo e vermelho, pepino, melão, hortaliças folhosas, tomate de mesa e do tipo cereja. No sul do País, uma variante do sistema de cultivo protegido, o denominado cultivo tipo guarda-chuva, em que o plástico cobre toda a parte aérea das plantas, para protegê-las das intempéries, tem sido empregado para produzir videiras e macieiras.

As culturas produzidas nos sistemas hidropônicos, denominados filme de nutriente hidropônico, empregados em estufas de plástico e tela, são utilizadas por inúmeros produtores de alface, folhosas, morango e até na produção de minitubérculos de batata. Trata-se de uma tecnologia de alto valor, que demanda mão de obra treinada e qualificada e requer maior conhecimento técnico do produtor. Nesse processo macros e micronutrientes são fornecidos via filme de irrigação em tempo real.

Outro ponto importante a ser considerado no sistema de cultivo protegido é a condutividade elétrica. Cada espécie de planta tem requerimento variável quanto a nutrientes e condutividade elétrica do substrato.

Conclui-se que em quaisquer dos sistemas a ser adotados, torna-se crucial a adoção de práticas culturais que visam à redução dos danos causados por estresses bióticos e abióticos. Portanto, o cultivo protegido é uma excelente opção para pequenos e médios produtores na produção de culturas de alto valor agregado. Entretanto, não se pode esquecer que o investimento inicial é alto e que a atividade demanda grande conhecimento e treinamento técnico. ■



* **Laércio Zambolim** é engenheiro agrônomo, formado em 1970 pela Universidade Federal de Viçosa. Mestrado em Microbiologia Agrícola em 1973 pela UFV. PhD pela Universidade da Flórida, Estados Unidos. Pós-doutorado na Universidade de Wisconsin, Universidade da Califórnia, Estação Experimental de Beltsville - Mariland, Estados Unidos, Cirrad em Montpellier - França. Professor titular aposentado pela UFV, em 2019. Bolsista de pesquisador 1A do CNPq. Área de interesse: Manejo Integrado de Doenças de Plantas.



A ABIMAQ

A Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (ABIMAQ), a mais de 80 anos como entidade representativa do setor, tem como objetivo atuar em favor do fortalecimento da Indústria Nacional. Mobiliza este setor por meio de ações junto às instâncias políticas e econômicas, estimula o comércio e a cooperação internacionais e contribui para aprimorar seu desempenho em termos de tecnologia, capacitação de recursos humanos e modernização gerencial.

A ABIMAQ representa atualmente mais de 7.800 empresas dos mais diferentes segmentos fabricantes de bens de capital mecânicos, cujo desempenho tem impacto direto sobre os demais setores produtivos nacionais e possui mais de 1.500 empresas associadas.



Conheça a CSEI

Criada em 1994, a CSEI é uma das 36 Câmaras Setoriais da ABIMAQ que congregam indústrias que detêm tecnologia na fabricação de equipamentos destinados à irrigação convencional localizada e mecanizada. Atua em diversos fóruns buscando o desenvolvimento de políticas e ações que promovam e fomentem a agricultura irrigada no Brasil.

Uma introdução à fertirrigação

Dentre as diversas matérias já veiculadas na Revista ITEM sobre fertirrigação, sempre com foco na maior eficiência no uso de fertilizantes, aplicação da dosagem correta na profundidade e ocasião adequadas, maior facilidade no processo de aplicação, possibilidade de automação e uso em praticamente qualquer tipo de solo ou substrato, existem os alertas, como riscos de salinização do solo, entupimentos de emissores e de contaminação ambiental associados à fertirrigação.

Deparamos com 10 conselhos do pesquisador Osmar Carrijo, que destacamos para esta introdução.

1. Utilizar a fertirrigação em qualquer sistema de irrigação. O ideal é manter o nível ótimo de nutrientes na rizosfera da planta, utilizando-se de altas frequências de aplicações, pequena quantidade de fertilizantes, para diminuir perdas e proteger o ambiente.

2. Usar água pura em todo o processo e gastar 1/4 do tempo total de trabalho para pressurizar o sistema, 2/4 para fazer a fertirrigação e 1/4 para a lavagem do sistema.

3. Fazer sempre uma fertirrigação balanceada, para que haja problemas de antagonismo entre produtos. Por exemplo, o íon amônio causa a diminuição da absorção de magnésio, cálcio, molibdênio e potássio. Se optar pelo sulfato de amônio, nitrato de amônio, até a ureia, que vai virar amônio depois, consulte antes a tabela de compatibilidades. Isso é uma regra básica para todos que vão fazer fertirrigação, formulando-a no próprio local.

4. Aplicar todos os nutrientes via fertirrigação. Uns são menos, outros mais recomendáveis. Nitrogênio e potássio podem ser totalmente aplicados na fertirrigação. Recomenda-se aplicar

cerca de 25% do N em pré-plantio. O K deve ser aplicado em pré-plantio, conforme a análise de solo e a curva de absorção. Para o fósforo, a maioria dos autores recomenda não aplicá-lo assim, preferindo fazê-lo totalmente em pré-plantio. Há o uso estratégico do fósforo via água de irrigação.

5. Usar ácido nítrico, ácido fosfórico ou ácido sulfúrico, para fazer a limpeza do sistema, tirar algas e produtos que estão precipitados. É mais prático fazer a aplicação de ácido fosfórico, não passando de 20% a 40% do total de utilização para a cultura, com base na análise do solo. Por quê? Porque a curva de absorção do fósforo e a quantidade de fósforo que a planta precisa são muito pequenas e a quantidade a aplicar é muito grande em decorrência de sua fixação nas condições dos solos tropicais.

6. Na água pesada, o fósforo vai fazer a precipitação do cálcio e do magnésio. O pH da água é corrigido com ácido, que é aplicado para matar os microrganismos. O íon acompanhante do cloreto de potássio é o mais utilizado. Apesar de não ser recomendado, continua sendo usado, porque o KCl é a fonte mais barata de potássio. Na análise de água de irrigação, quando a condutividade elétrica é maior que um dc/m, já pode causar problema. Para precauções com íons acompanhantes, a exemplo do cloro, recomenda-se utilizar o nitrato de potássio.

7. Firms que prestam assessoria nesse negócio de fertirrigação têm suas recomendações e guardam-nas secretamente. Usar as formulações já prontas é prático e, em alguns casos, pode ser interessante economicamente. Recomendar a preparação da solução no local pode ser uma ótima alternativa técnica e econômica, mas que exige conhecimento.

8. Não se pode esquecer da eficiência de aplicação, que a taxa de absorção é variável com as condições climáticas, mas, principalmente, que a curva de absorção de nutrientes pela cultura precisa estar associada com a produção obtida,

quando de sua elaboração, com a análise física e química do solo. Sem essas informações, a curva de absorção é um precário subsídio para um bom trabalho.

9. A metodologia do Papadopoulos leva em consideração a manutenção da fertilidade do solo. Assim, calcular a massa solo, com a área a irrigar por uma profundidade de raízes, multiplicada pela densidade do solo é um pressuposto básico. Essa densidade do solo também denominada densidade aparente ou densidade global procura retratar o todo desse complexo que é o solo, é variável conforme sua textura e estrutura e, para o Cerrado, está em torno de 1 e 1.1, podendo ser maior em solos mais argilosos e variar em outras áreas. Na fórmula para esse cálculo, usa-se a densidade em tonelada/m³, mas que é igual a g/cm³. Calculam-se a massa de solo e a quantidade de nutrientes existentes nele. Nutrientes disponíveis, como indicado na análise desse solo. Daí, calcula-se a necessidade de nutriente para aplicação em fertirrigação, com base em suas exigências, para um determinado rendimento, ou com base na recomendação advinda da análise do solo. No trabalho da quinta aproximação de Minas Gerais, recomenda-se aplicar o nutriente, conforme o nível de segurança que se quer manter no solo, olhando-se as classes de interpretação de fósforo e potássio, por exemplo. Ao escolhê-lo, deve-se manter um bom nível de fertilidade, calcular a quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio para o rendimento esperado.

10. Fertirrigação malfeita pode contaminar o ambiente e acarretar problemas de várias ordens. Assim, trata-se de uma prática e racional operacionalização de várias atividades, com substanciais oportunidades de diminuir custos de produção, exigindo-se um criterioso acompanhamento técnico e gerencial.

As atividades sobre fertirrigação podem ser vistas no site do Inovagri, tendo a participação de profissionais de alta experiência, para que se exercite o máximo de integração entre a academia, o campo e os fornecedores de equipamentos, insumos, além dos requisitos básicos para empreendimentos como dos cultivos protegidos.

Os trabalhos coordenados pelo prof. André Luís Teixeira Fernandes, pró-reitor da Univer-



sidade de Uberaba, presidente da Associação Brasileira de Engenharia Agrícola (SBEA) e membro do corpo diretivo da ABID, para discutir a produção de alimentos de alto valor agregado, apresentando as vantagens da intensificação da produção no campo e em ambiente protegido, objetivando o uso mais racional da água e fertilizantes e maximizando a produtividade e a qualidade dos produtos. Terão o prof. André Fernandes para discorrer sobre o Panorama Geral da Fertirrigação; o consultor Adolfo Moura para falar sobre Manejo da Fertirrigação para Culturas de Alto Rendimento; o engenheiro agrônomo Eduardo César Medeiros Saldanha, da Yara, para falar sobre Fertilizantes para a Fertirrigação; o engenheiro agrônomo Richard August Muller, da Agrícola Famosa, para falar sobre Cultivos de Alto Rendimento Fertirrigados; o prof. José Amilton Santos Júnior, para falar sobre Manejo de Águas Salobras em Cultivos Protegidos Hidropônicos; Carlos Barth, Naan Dan Jain, para falar sobre Equipamentos de Irrigação/Fertirrigação; e Antonio Bliska Júnior, Unicamp, para falar sobre o Plástico na Agricultura e os Cultivos Protegidos. ■

Professor André Luís Teixeira Fernandes, articulador e coordenador dos trabalhos voltados para a fertirrigação em cultivos protegidos e a céu aberto

Uso de glifosato em lavouras e no controle geral de invasoras em diversas áreas

ELIFAS NUNES DE ALCÂNTARA*

O glifosato (glyphosate) é um herbicida sistêmico, descrito quimicamente como um composto organofosforado [N- (fosfometil) glicina], derivado do aminoácido glicina, cujas propriedades foram descobertas por volta de 1970.

É um produto que age nas plantas, inibindo uma enzima do metabolismo secundário da rota de síntese do ácido shiquímico denominada EPSP sintase (5-enol-piruvilshiquimato-fosfato-sintase), responsável pela produção dos aminoácidos aromáticos essenciais, triptófano, tirosina e fenilalanina, para a síntese de proteínas e, conseqüentemente, para o crescimento das plantas.

O glifosato tem um amplo espectro de ação, é um produto não seletivo, indicado para aplicação em pós-emergência no controle de plantas invasoras, em lavouras e em áreas urbanas e áreas não agrícolas. Em suas amplas aplicações, vale destacar seu papel no desenvolvimento do Sistema Plantio Direto, com especial destaque para as culturas transgênicas de milho e de soja, resistentes ao glifosato, bem como em áreas urbanas, estradas e outras não agrícolas, com muitas vantagens econômicas e ambientais. Sua utilização em várias culturas mostra-se vantajosa em relação a outros métodos de controle de invasoras, pois é um herbicida que apresenta baixo movimento no solo. Por causa dos óxidos de ferro e de alumínio

e do grupo fosfato, fica fortemente adsorvido às argilas do solo e, por estas características, tem sido amplamente utilizado em diversas áreas (TONI, *et al.*, 2006). Outros estudos evidenciam que existe uma degradação do glifosato pelos microrganismos edáficos durante o período em formação do metabólito ácido aminometilfosfônico (AMPA), Anddrighetti *et al.*, 2014.

A enzima EPSP sintase está presente apenas em plantas. Por isso, o glifosato é considerado um produto de toxicidade zero para outros seres vivos (SILVA, 2001). Nos aspectos relacionados com a toxicologia, ecotoxicologia, facilidade de manuseio, eficácia de controle, ganhos de produtividade, dentre outros, tornaram esse herbicida líder mundial de vendas (HARTZLER, 2006).

Por outro lado, pela sua amplitude e facilidade de uso, tanto nas áreas agrícolas como nas não agrícolas, o glifosato tem originado questionamentos por agentes ambientais. Esta nota técnica tem como objetivo esclarecer dúvidas e mostrar os fundamentos, para que os usuários possam aproveitar, com sabedoria e segurança, a utilização desse herbicida.

Em 2015, a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer dos Estados Unidos (Iarc), classificou o glyphosate como um “provável agente cancerígeno”. Essa designação causou grande preocupação pública sobre a segurança de utilização desse produto, motivando várias ações judiciais. Diante dessas suspeitas, foram realizadas diversas pesquisas pelas entidades internacionais, que, após vários anos de trabalhos, concluíram que não se encontrou nenhuma relação do uso do herbicida glifosato com o sur-

gimento de câncer. Este resultado evidenciou, também, o desconhecimento dos métodos que a Agência Internacional do Câncer (Iarc) aplicou ao pesquisar sobre o glifosato. A suspeita de ser cancerígeno pairou junto a da carne vermelha, das bebidas quentes e das emissões de frituras, ao uso de altas temperaturas, bem como junto a mais de 70 outros produtos químicos, conforme publicado pela Associação Americana de Controle de Plantas Daninhas (WSSA).

Recentemente, a WSSA nas suas “Headlines”, de agosto de 2019 (conforme cópia original anexa), informou o posicionamento sobre o glifosato, explicando que, embora a sociedade não seja especialista em toxicologia e epidemiologia humana, apreciava o rigoroso e transparente processo em revisão e de verificação dos riscos do uso do glifosato, empreendido pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA), conforme exigido pela *Food Quality Protection Act* (FQPA) e pelo *Federal Insecticide, Fungicide e Rodenticida* (Fifra), cujos processos especificam e estabelecem limites de tolerâncias de exposição ao uso de quaisquer pesticidas propostos, os quais devem fornecer “uma razoável certeza de nenhum dano”, de que o uso do pesticida indicado não irá causar efeitos danosos e adversos aos indivíduos ou ao meio ambiente. O Fifra declara ainda que, ao considerar esses riscos, a EPA leva em conta os custos e benefícios econômicos, sociais e ambientais do uso do pesticida. E alega ainda que, o processo de revisão da EPA tem o escopo substancialmente mais amplo do que a avaliação mais limitada, realizada pela Iarc.

Ao considerar existência de risco zero ao meio ambiente, com o uso do glifosato, bem como da inexistência de conexão com a ocorrência de câncer em seres humanos, a WSSA demonstra ainda que os prejuízos que surgirão para o meio ambiente, em caso de eliminação do uso do glifosato, serão incalculáveis. Exemplificando: o retrocesso em avanços como do Sistema Plantio Direto, com os produtores tendo que voltar ao preparo do solo, com aração, gradagens e capinas mecânicas e/ou manuais, significa emissões de gases indesejáveis, perdas

em matéria orgânica e vida dos solos, diminuição da fertilidade dos solos, maior propensão à erosão. Ou seja, incalculáveis perdas ambientais e socioeconômicas, com uma medida que não encontra respaldo científico e nem evidências práticas para que seja implementada. Trata-se, muitas vezes, de oportunismos, de interesses mercantis, com base em argumentos eivados de falsos argumentos, e injustificáveis “achismos”, sem bases científicas.

Considerando todas essas colocações, há a necessidade de um continuado e organizado trabalho de acompanhamento e de estudos para respaldar o aproveitamento de avanços científicos e tecnológicos, como o da descoberta e introdução de um herbicida com base no princípio ativo glifosato.

Posição da Sociedade Americana de Herbicidas (WSSA) sobre o glifosato

Publicado em 9 de agosto de 2019

O glifosato é um herbicida exclusivamente efetivo e geralmente não seletivo, com uma ampla gama de usos em ambientes agrícolas e não agrícolas. Tem sido adotado em conjunto com culturas resistentes a este herbicida (*Roundup Ready*) e, também, é comumente usado para manejar plantas daninhas em agricultura conservacionista, resultando em melhorias significativas do solo e da economia. O glifosato é usado em pomares e vinhedos, áreas aquáticas, campos não cultivados e em pousio, bem como em torno de casas e jardins. Pela sua eficácia e outras características desejáveis, o glifosato tornou-se o herbicida sintético mais utilizado na história da humanidade.

Em 2015, foi classificado como carcinogênico provável pela Iarc. Esta Agência aplicou a mesma classificação que adotou para a carne vermelha, bebidas quentes e emissões de frituras de alta temperatura, bem como a mais de 70 outros produtos químicos. Esta designação causou preocupação pública generalizada sobre

a segurança do glifosato, sendo o foco recente de vários processos judiciais.

Embora os membros da WSSA não sejam especialistas em toxicologia humana e epidemiologia, apreciamos o processo de revisão rigoroso, transparente, com base em riscos, realizado pela EPA, conforme exigido pela Lei de Proteção Ambiental (*Food Quality Protection Act – FQPA*) e pela Lei Federal sobre Inseticidas, Fungicidas e Rodenticidas (*Fungicide, and Rodenticide Act - Fifra*). Esses estatutos especificam que ao estabelecer tolerâncias de exposição, qualquer uso proposto de um pesticida deve fornecer uma certeza razoável de nenhum dano e que, conforme direcionado, geralmente não causará efeitos adversos irracionais aos seres humanos ou ao meio ambiente. A Fifra declara que, ao considerar esses riscos, a EPA deve levar em conta também os custos e benefícios econômicos, sociais e ambientais do uso de qualquer pesticida. O processo de revisão da EPA é substancialmente mais amplo do que a avaliação que se baseia em riscos mais limitado que a conduzida pela Iarc.

Depois de analisar as melhores evidências disponíveis, os órgãos reguladores em todo o mundo concluíram, consistentemente, que os herbicidas à base de glifosato não são carcinogênicos. Essas agências incluem a EPA dos EUA, a Agência Reguladora de Controle de Pragas do Canadá e a Autoridade Europeia de Segurança Alimentar (EFSA). Além disso, um estudo independente sobre a saúde agrícola, em 2018,

apoiado pelo Instituto Americano sobre o Câncer, não encontrou associação entre herbicidas à base de glifosato e câncer. Essa conclusão foi tirada por pesquisadores que acompanharam a saúde de mais de 50 mil aplicadores de pesticidas licenciados durante mais de 20 anos.

Extraído de Headlines WSSA (Sociedade Americana de Herbicidas e Plantas Daninhas em 9/8/2019) e traduzido por Elifas Nunes de Alcântara, Epamig-Sul. ■

REFERÊNCIAS

- Anddrighetti, M.S. ; Nahtigall, G.R. ; Queiroz, S.C. N. de; Ferracini, V.L.;Ayub, M.A.Z., Biodegradation of glyphosate by microbiota of soils of apple tree fields. *Rev.Bras.Ciênc.Solo* vol.38n.5. Viçosa Sept/Oct. 2014
- HARTZLER, B. Which glyphosate product is best. Disponível em :<http://www.weeds.iastate.edu/mgmt/qtr01-1/glyphosateformulation>. Htm. Acesso em 05 nov.2006)
- MORAES, P.V.; ROSSI, P. Comportamento ambiental do glyphosate. *Scienta Agraria Paranaensis*, v.9. n.3, 2010, p22-35
- PRATA, F. Comportamento do glifosato no solo e deslocamento miscível de atrazina. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 149p.glyphosate (publicado em 9 de agosto de 2019)
- SILVA, J. B. da, Zero Tillage: Reduction of Environmental Risks with herbicides. In: *The environment and zero tillage*. Helvecio M. Saturnino & John N.Landers, eds. 2001.
- Toni, L.R.M.; Santana, H.de;Zaia, D.A.M. Adsorption of glate on soil and mineral. <http://dx.do.org/10.1590/s0100-4022006000400034>



* **Elifas Nunes de Alcântara**, natural de Belo Horizonte, MG. Engenheiro-Agrônomo pela Escola Superior de Agricultura de Lavras (Esal), hoje Universidade Federal de Lavras (Ufla), 1975; Mestrado em Weed Science, University of Minnesota, EUA, 1987; Doutorado em Agronomia, Ufla, 1997; membro da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas e sócio emérito da WSSA; pesquisador da Epamig, com atuação no controle de plantas daninhas (Matologia) em diversas culturas, destaque atual para manejo de mato e uso de herbicidas na cultura do café.

WSSA's Position on Glyphosate

Posted on August 9, 2019

Glyphosate is a uniquely effective and generally nonselective herbicide with a wide range of uses in both agricultural and nonagricultural settings. It has been widely adopted in conjunction with glyphosate-resistant ('Roundup Ready') crops, and is also commonly used to manage weeds in conservation tillage crop production, resulting in significant soil improvement and savings. Glyphosate is used in orchards and vineyards, aquatic settings, fallow and noncrop fields, and around homes and gardens. Because of its effectiveness and other desirable characteristics, glyphosate has become the most widely used synthetic herbicide in human history.

In 2015, glyphosate was classified as a "probable carcinogen" by the International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC has applied the same classification to red meat, hot beverages, and emissions from high-temperature frying, as well as to more than 70 other chemicals. This designation has caused widespread public concern about the safety of glyphosate while being the recent focus of multiple lawsuits.

Although WSSA members are not experts in human toxicology and epidemiology, we appreciate the rigorous, transparent, and risk-based review process undertaken by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) as mandated by the Food Quality Protection Act (FQPA) and the Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act (FIFRA). These statutes specify that when setting exposure tolerances, any proposed use of a pesticide should provide a "reasonable certainty of no harm" and that using the pesticide as directed "will not generally cause unreasonable adverse effects" to humans or the environment. FIFRA states that when considering these risks, the EPA must consider "the economic, social, and environmental costs and benefits of the use of any pesticide." The EPA review process is substantially broader in scope than the more limited hazard-based assessment conducted by IARC.

After reviewing the best evidence available, regulatory bodies around the world have consistently concluded that glyphosate-based herbicides are not likely to be carcinogenic. These agencies include the U.S. Environmental Protection Agency (EPA), the Canadian Pest Management Regulatory Agency, and the European Food Safety Authority (EFSA). Additionally, an independent 2018 Agricultural Health Study supported by U.S. National Cancer Institute found no association between glyphosate-based herbicides and cancer. That conclusion was drawn by researchers who followed the health of more than 50,000 licensed pesticide applicators over more than 20 years.

As part of its standard periodic assessment of previously registered herbicides, the EPA issued a proposed interim registration review decision on glyphosate in April 2019 (Case Number 0178). EPA reiterated that glyphosate is "not likely to be carcinogenic to humans" and that "[t]he EPA thoroughly assessed risks to humans from exposure to glyphosate from all uses and all routes of exposure and did not identify any risks of concern."

Extensive reliance on any single tool or technology can be cause for concern. As scientists and weed managers, our membership encourages diversification of weed management practices, including both chemical and nonchemical controls. For that reason, reducing the heavy reliance on glyphosate for weed control is certainly a desirable long-term outcome.

If, though, glyphosate is banned by policy or public outcry, other tools will be used to manage weeds, and many come with their own potential for negative impacts on health and the environment.

Prohibiting glyphosate use may also result in less effective weed control that could lead to reduced crop yields and quality, buildup of weed seed banks, weed-clogged waterways, degraded wildlife habitats, risks to human and animal health from toxic weed species. It is possible that labor costs may go up and that tillage may increase along with fossil fuel use and soil erosion. In addition, hand-labor can carry the very real risk of musculoskeletal injuries and of skin cancer from overexposure to the sun.

The WSSA supports the scientific evaluation conducted by EPA to determine the safety of properly applied pesticides. When determining whether to allow or discontinue use of any pesticide, it is important to not only weigh the costs and benefits of that pesticide, but also to understand the risks and benefits of the most likely alternatives. Decisions related to glyphosate use are no different. Ongoing research and evaluation are justified, and our society will remain current on further developments related to carcinogenic risk and glyphosate as new information becomes available.

About the Weed Science Society of America The Weed Science Society of America, a nonprofit scientific society, was founded in 1956 to encourage and promote the development of knowledge concerning weeds and their impact on the environment. The Society promotes research, education and extension outreach activities related to weeds, provides science-based information to the public and policy makers, fosters awareness of weeds and their impact on managed and natural ecosystems, and promotes cooperation among weed science organizations across the nation and around the world. For more information, visit www.wssa.net.

Uso do estresse hídrico controlado para uniformização de florada do cafeeiro irrigado

PAULO TÁCITO GONTJO GUIMARÃES*

THIAGO HENRIQUE PEREIRA REIS**

Existem diversas tecnologias geradas pela pesquisa em diferentes áreas de conhecimento que estão disponíveis e já foram previamente divulgadas e validadas, mas, infelizmente, ainda não têm adoção geral por parte dos técnicos e dos cafeicultores.

Destacam-se dentre estas, novas cultivares, métodos de manejo integrado de pragas e doenças, manejo de fertilidade do solo, manejo de irrigação, plantas de cobertura. A cafeicultura brasileira evoluiu muito nos últimos anos e teria evoluído ainda mais, talvez, se várias dessas inovações pudessem vencer o conservadorismo para atingir a sustentabilidade almejada (Fig. 1 e 2).

A tecnologia do estresse hídrico controlado foi desenvolvida com base no trabalho pioneiro do engenheiro-agrônomo, cientista Paulo de Tarso Alvim. Com esse descobrimento, foi desenvolvido um processo tecnológico para trazer muitos benefícios para os negócios da cafeicultura irrigada. Quando o cafeeiro é irrigado durante todo o ano, no sistema de produção tradicional, ocorrem de três a cinco florações, dependentes das variações climáticas. Com o estresse hídrico controlado, o cafeeiro tem maior desenvolvimento vegetativo e concentra sua florada de maneira uniforme num evento único. Com isso, é possível estabelecer uma estratégia de mane-

jo de irrigação que permita racionar custos de produção e, ainda, aumentar a produtividade e a qualidade do produto final. Essa tecnologia permite obter até 85% de grãos cerejas no momento da colheita, possibilitando alto percentual de produção de cafés especiais, de maior valor agregado, com redução da quantidade de água e com o investimento em energia para irrigação neste período. Este processo contribui para otimização do sistema de produção e preservação ambiental, garantindo maior sustentabilidade da cafeicultura irrigada.

Os resultados demonstram ser possível a aplicação de estresse hídrico controlado, na estação seca do ano, na época certa e com magnitude adequada, para sincronizar o desenvolvimento dos botões florais, com aumentos na produtividade da ordem de 15% a 20%, quando comparados ao sistema de cultivo com irrigação durante todo o ano. Para obtenção de florada e maturação uniforme, as irrigações devem ser suspensas por um período aproximado de 70 dias, e as datas do período de estresse variam de região para região e de ano para ano, sendo indispensável o auxílio de um profissional para êxito do estresse controlado.

A tecnologia é plenamente viável em regiões onde ocorre um período de seca bem definido antes do período normal de floração dos cafeeiros. Em regiões onde ocorrem chuvas ocasionais no período de aplicação do estresse hídrico, as vantagens da tecnologia são menos evidentes, mas também ajudam a reduzir o número de florações. Neste caso, o produtor deve estar atento para avaliar se a precipitação foi suficiente para garantir o pegamento dos chumbinhos, caso contrário, deve complementar a lâmina de água até atingir 40 mm.

A tecnologia desenvolvida e validada há mais de uma década propicia aumento do potencial de produção de cafés diferenciados, traz estabilidade na produção e maior rentabilidade, redução do uso de água e de energia, redução do custo de colheita e ainda confere um período para manutenção dos equipamentos de irrigação. Contudo, fora do período de estresse hídrico controlado, o manejo da irrigação deve ser adequado para que as plantas possam expressar todo o potencial de crescimento e produção, utilizando da orientação profissional e de ferramentas adequadas para avaliar a capacidade de água no solo.

Com esse desenvolvimento, foi observado que havia uma necessidade de manejo nutricional diferenciado, pois algumas áreas de produção floresciam e tinham bom pegamento da florada, enquanto outras frustraram a produção (Fig. 3).

Surgiram então pesquisas que comprovaram a resposta do cafeeiro em produção por maiores aplicações de fósforo (P), nutriente ligado aos processos energéticos da planta. Resultados de oito safras comprovaram respostas lineares em produtividade sob irrigação, e outro, em três safras, com diferentes fontes de fertilizantes fosfatados, em sistema sequeiro (Fig. 4). Uma observação, quando do acompanhamento do trabalho em sequeiro, foi que os resultados apareceram de maneira consistente a partir da segunda colheita, uma vez que foi instalado nesta situação um experimento em área com cafeeiros já plantados e um tipo de solo de maior fertilidade natural.

Os dados compreendem resultados de três fontes fosfatadas – superfosfato simples, superfosfato triplo e termofosfato magnesiano, seis doses de P e vários anos de avaliação de produtividade em campo. Em todas as situações, houve respostas lineares a médio/longo prazos, indicando que para uma cafeicultura tecnificada e moderna há respostas do cafeeiro em produção ao nutriente P.

As demandas energéticas das plantas devem ainda ser mais estudadas, todavia, numa dinâmica de P dentro das células, podem-se observar maiores quantidades do nutriente em reserva, também chamado fósforo inorgânico, presente



FIGURA 1 – Florada uniforme após estresse hídrico



FIGURA 2 – Desenvolvimento uniforme de frutos e crescimento vigoroso dos ramos para a próxima safra após estresse hídrico



FIGURA 3 – Plantas durante o período de estresse hídrico apresentando deficiência generalizada de nutrientes, principalmente fósforo

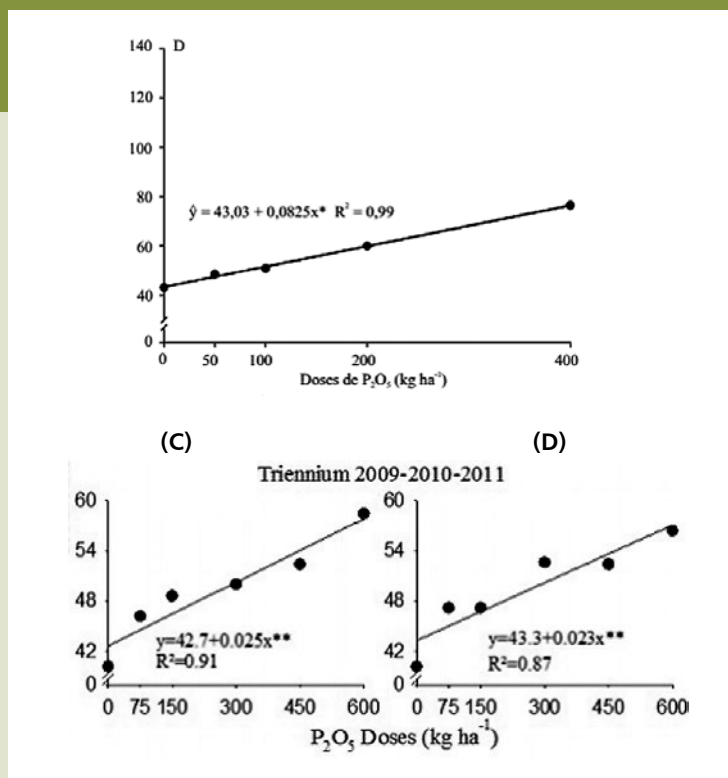


FIGURA 4 – Produtividade de cafeeiros submetidos a diferentes doses de fósforo (P) e diferentes fontes de fertilizantes fosfatados; (B) ensaio sob irrigação e aplicação de Superfosfato Triplo com média de sete safras, Planaltina, DF; (C) ensaio sob sequeiro com aplicação de Superfosfato Simples; (D) ensaio sob sequeiro com aplicação de Termofosfato Magnésiano, respectivamente, com média de três safras. Fonte: Reis *et al.* (2013) e Dias *et al.* (2015)

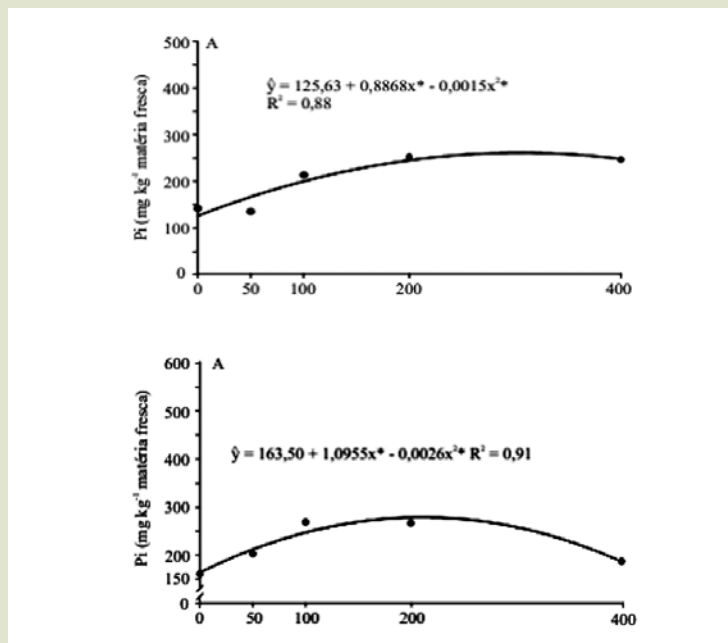


FIGURA 5 – Fósforo inorgânico em folhas de cafeeiros irrigados, coletadas em dois anos consecutivos, 2009 e 2010, mostrando maiores teores do nutriente em reserva nos vacúolos daqueles tratamentos com maior aplicação do nutriente no solo e maiores produtividades. Fonte: Reis *et al.* (2013)

dentro dos vacúolos das células, correlacionando-o com as maiores produtividades obtidas pela aplicação do fertilizante fosfatado em cafeeiros irrigados (Fig. 5). Estes resultados indicaram que em períodos de estresse nutricional, pela diminuição da umidade do solo, as plantas utilizam o P inorgânico armazenado para garantir sua atividade metabólica, o que possibilitaria o atendimento da demanda energética para a floração e para o desenvolvimento vegetativo do cafeeiro. Assim, plantas mais bem nutridas em P, em períodos críticos do ciclo da cultura, como no tema em questão do estresse hídrico controlado, devem alcançar maiores potenciais produtivos.

Um ponto sugerido e que pouco evoluiu foi o desenvolvimento de fontes fosfatadas de maior eficiência, uma vez que a resposta do cafeeiro à quantidade do nutriente foi comprovada e também suportada pela alta capacidade de os solos reterem o nutriente P. Todavia, deve-se fazer um manejo da fertilidade para correção do solo, aumento da capacidade de troca catiônica e construção de perfil, para que o fertilizante fosfatado possa ser mais bem utilizado pelas plantas de café.

Além dos resultados de pesquisa, validações de campo em áreas comerciais, também em sequeiro, mostraram que a aplicação de P, em doses compatíveis com os resultados da Embrapa Cerrados, resultou em crescimento vigoroso dos cafeeiros, demonstrando que o ajuste nutricional pode permitir a nutrição da carga atual, o crescimento das plantas e o pegamento da floração da próxima safra, amenizando a bienalidade da cultura.

Considerações finais

Em regiões com período seco bem definido, a suspensão das irrigações mostrou-se eficaz para sincronizar o desenvolvimento das gemas reprodutivas e para uniformizar a floração e maturação dos frutos dos cafeeiros.

O retorno das irrigações após o estresse hídrico controlado possibilita a abertura de mais de 85% das flores, sem correr riscos de prejuízos causados pela queima dos botões florais,

NOTA TÉCNICA



FIGURA 6 – Lavoura em sequeiro, no Sul de Minas Gerais, submetida a doses elevadas de fósforo, apresentando crescimento vegetativo vigoroso

quando há ocorrência de temperaturas elevadas ($>34^{\circ}\text{C}$) no final de setembro.

A nutrição do cafeeiro não deve ser feita apenas considerando a carga pendente. O crescimento de novos ramos e nós para produção da próxima safra deve ser o principal foco da adubação. Desse modo, o crescimento compensatório vigoroso dos ramos após a floração deve ocorrer para garantir a próxima safra e reduzir a bienalidade da produção. As doses de 500 a 600 kg/ha de N e K_2O , normalmente aplicadas em lavouras com potencial produtivo de 60 a 70 sc/ha, tornam-se adequadas para satisfazer as necessidades do cafeeiro. No caso do P_2O_5 , tanto os resultados experimentais como o desenvolvido em lavouras no Oeste da Bahia e no Sul de Minas indicam que a dose anual a ser aplicada é de pelo menos 300 kg/ha. Os melhores resultados até o momento sugerem que a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 deve ser feita antes do retorno das irrigações, concentrada na saia do cafeeiro ou após o pegamento dos chumbinhos. A segunda aplicação deve ser feita em dezembro, visando suprir a demanda de P para o enchimento dos grãos, manutenção do crescimento vegetativo e formação e diferenciação das gemas, processos que ocorrem simultaneamente no cafeeiro. ■

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Dias, K. G. L, Fontes e doses de Fósforo para cafeeiros em produção: dinâmica e disponibilidade de nutrientes. 2012. 84 p. Dissertação (Mestrado).
- Guerra *et al.*, Sistema de produção de café irrigado: um novo enfoque. Irrigação Tecnologia Moderna ITEM Nº 73 1º Trimestre 2007 p. 52-61.
- Reis, T. H. P, Dinâmica e disponibilidade de fósforo em solos cultivados com cafeeiro em produção. 2009. 114 p. Dissertação (Mestrado).
- Reis, T. H. P, Adubação fosfatada em doses elevadas para cafeeiros: impactos na disponibilidade, frações de fósforo e na produtividade. 2012. 170p. Tese (Doutorado).



*** Paulo Tácito Gontijo Guimarães**, engenheiro agrônomo pela UFV (1969), mestrado pela mesma universidade e doutorado (Solos e Nutrição de Plantas) pela Esalq-USP (1984). É pesquisador da Epamig. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fertilidade do Solo e Adubação, com atuação principal na cultura do café, adubação, qualidade de mudas. É o coordenador do Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Epamig Sul, Campus da UFLA.



**** Thiago Henrique Pereira Reis**, engenheiro agrônomo pela Ufla (2006) Mestre em Ciência do Solo (2009) pela mesma universidade. Doutor em Ciência do Solo (2012). Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas, DCS-Ufla. Experiência no desenvolvimento de mercado e marketing de novos fertilizantes sólidos para diversas culturas, especialmente café.

WWW.

.idesisema.meioambiente.mg.gov.br

O que é a IDE-Sisema? A Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema), instituída pela Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.466/2017, tem como objetivo promover a adequada organização dos processos de geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso dos dados geoespaciais oriundos das atividades, programas e projetos ambientais e de recursos hídricos desenvolvidos pelo Sisema. Trata-se de modelo de gestão corporativa e compartilhada dos dados, padrões e tecnologias geoespaciais de seus órgãos componentes, implementado por Comitê Gestor formado pelos setores técnicos especializados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, Fundação Estadual de Meio Ambiente, Instituto Estadual de Florestas e Instituto Mineiro de Gestão das Águas. A coordenação executiva é realizada pela Diretoria de Gestão Territorial Ambiental da Semad. O plano de gestão da IDE-Sisema prevê ações baseadas nos pilares definidos pela Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (Decreto nº 6.666/2008). Além da plataforma WebGIS, está disponível manual oriundo do esforço de padronização e consistência das bases de dados geoespaciais do Sisema.

.theguardian.com/environment/2019/sep/06/phosphate-fertiliser-crisis-threatens-world-food-supply

Artigo sobre crise de fertilizantes no mundo (Jornal The Guardian)

.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/33747073/brasil-adicionou-228-milhoes-de-toneladas-de-fosforo-em-seus-solos-nos-ultimos-50-anos

Artigo sobre adubações com fertilizantes fosfatados

CLASSIFICADOS



Mogi-Mirim / SP
(19) 3806.5987
info@nelsonirrigation.com.br
www.nelsonirrigation.com.br

NELSON IRRIGAÇÃO BRASIL

Economizar Energia, Água e Realizar um Melhor Trabalho em Irrigação.



(34) 3318-9014 e 33189000
comercial@valmont.com.br
www.pivotvalley.com.br



NETAFIM BRASIL

www.netafim.com.br



Senninger
AGRICULTURAL IRRIGATION | A Hunter Industries Company

www.senninger.com/pt
comercial@senninger.com.br
(19) 3802-1917



Rivulis
Plastro Irrigação



NAANDANJAIN
A JAIN IRRIGATION COMPANY

Com. Equip. para Irrigação
Tel. (19) 3571-4646
www.naandanjain.com.br



Germek
EQUIPAMENTOS

Motobombas Germek para o uso agrícola e o sucroalcooleiro: com alta tecnologia, oferecem soluções completas para irrigação e fertirrigação.



LAVRAS IRRIGAÇÃO
Comércio e Engenharia Ltda.

Av. JK, 490 - Centro
Lavras, MG
Cep: 37200-000
Tel.: (35) 3821-7841
lavrasirrigacao@uflanet.com.br



LINDSAY

www.lindsay.com.br
Tel. (19) 3814-1100
Fax. (19) 3814-1106



Hidrodinâmica
Tensiômetros

Manejo da Irrigação
Aplicativos Android e iOS

www.tensiometro.com.br
Fone (19) 3402-7708
piracicaba@tensiometro.com.br

É MAIS PRODUTIVO QUANDO A GENTE FAZ JUNTO

Vasta experiência e conhecimento para apoiar os
produtores rurais de todo o Brasil



EMPRESA PARTICIPANTE NOS EVENTOS



DE 30 OUTUBRO
A 01 NOVEMBRO

GAVISH CONNECT



GAVISH control
systems
A JAIN IRRIGATION COMPANY
connected by
agrosmart
cultivo inteligente



**COMPROMISSO
COM O RESULTADO**

NaanDanJain Brasil Indústria e Comércio de Equipamentos para Irrigação Ltda.
Av. Ferdinando Marchi, 1000 - Distrito Industrial - Leme/SP - CEP 13612-410
T: +55 19 3573 7676 F: +55 19 3573 7673
vendas@naandanjain.com.br www.naandanjain.com.br



NAANDANJAIN
A JAIN IRRIGATION COMPANY

IRRIGAÇÃO INTELIGENTE É VALLEY



VALLEY 

VALLEY 

VALLEYIRRIGATION.COM.BR