

INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NA AGROPECUÁRIA

Bruno César Góes | Fernando Ferrari Putti
Adriano Bortolotti da Silva
organizadores



Bruno César Góes
Fernando Ferrari Putti
Adriano Bortolotti da Silva
Organizadores

Inovação sustentável na agropecuária



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris ArgenteL-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo	UEMA
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos	IFB
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme	UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I58 Inovação sustentável na agropecuária [livro eletrônico] / Organizadores Bruno César Góes, Fernando Ferrari Putti, Adriano Bortolotti da Silva. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 101p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-98-7

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319987>

1. Agricultura. 2. Agronegócio. 3. Inovações tecnológicas. I.Góes, Bruno César. II. Putti, Fernando Ferrari. III. Silva, Adriano Bortolotti da.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

Sabemos que a atividade agropecuária deve ser renovada constantemente em todos os seus processos de produção. Inovar, além de necessário, faz parte do DNA dos produtores rurais e de todos os agentes envolvidos na criação de animais e produção de fibras e alimentos.

Atualmente, as inovações percebidas no campo buscam alinhar-se às exigências globais por modelos produtivos menos agressivos e mais sustentáveis ao ambiente. Nesse cenário, os impactos econômicos proporcionado pelas inserções de inovação e de novas tecnologias no agronegócio brasileiro promovem, entre outros, o aumento e a eficiência na utilização dos recursos naturais disponíveis. Consequentemente, o desenvolvimento econômico e sustentável de uma região.

A inovação ocorre em produtos, processos, modelo de negócio e marketing. Entretanto, em relação à legislação brasileira no aspecto da inovação, há um gargalo quanto a implementação eficaz de políticas públicas e legislação adequada e este tema. Mesmo assim, novas tecnologias somam-se ao agronegócio e as propriedades rurais estão se tornando cada vez mais conectadas ao digital, acompanhando os avanços da atualidade e absorvendo os conceitos de internet das coisas (IoT) e gerenciamento de grande quantidade de informação (Big Data), por exemplo.

A agricultura 4.0 é uma realidade e se consolidou no campo, informação em tempo real que auxilia na tomada de decisão com reflexo na melhoria da qualidade e produtividade de forma mais eficiente e sustentável. Ressalte-se que a inovação não se resume a utilização de novos softwares e equipamentos, novos métodos produtivos também o são. Práticas de integração lavoura-pecuária-floresta, incorporação de práticas conservacionistas e utilização de biodigestores, por exemplo, trazem soluções sustentáveis à atividade agropecuária e soluções adequadas ao tratamento de resíduo e ao uso e conservação de recursos naturais.


Todos estes assuntos e as nuances das diversas inovações sustentáveis na agricultura estão cuidadosamente detalhados e distribuídos em oito capítulos deste livro.

Prof. Dr. Josué Ferreira Silva Júnior
Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)


SUMÁRIO


Apresentação	4
Capítulo I.....	6
Impactos econômicos das inovações tecnológicas no agronegócio brasileiro	6
Capítulo II	15
Aspectos jurídicos da inovação	15
Capítulo III.....	30
Tecnologia digital na agricultura	30
Capítulo IV	41
Principais conceitos da agricultura 4.0	41
Capítulo V.....	52
Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta	52
Capítulo VI	66
Agricultura conservacionista: conceitos e principais desafios	66
Capítulo VII.....	75
Utilização de biodigestores no tratamento de dejetos e efluentes da suinocultura	75
Capítulo VIII	89
Irrigação de precisão 4.0	89
Índice Remissivo	99
Sobre os organizadores.....	101


Irrigação de precisão 4.0

 10.46420/9786588319987cap8

Fernando Ferrari Putti^{1*} 

Jéssica Pigatto de Queiroz Barcelos² 

Angela Vacaro de Souza¹ 

Diogo de Lucca Sartori¹ 

INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos atualmente é crescente no planeta, não só em quantidade, mas cada vez mais os consumidores se tornam exigentes por alimentos de melhor qualidade. Nesse sentido, para atender essa demanda, agricultores vêm investindo mais em tecnologias na produção agrícola para poder oferecer alimentos mais saudáveis (FAO, 2017).

Essa revolução em que o campo vem passando, na qual o uso de tecnologia se faz cada vez mais presente, se iniciou na década de 1970 com a Revolução Verde, culminando no êxodo rural e consequentemente na falta de mão de obra no campo, exigindo dos produtores a utilização das máquinas para as atividades do campo, desde o preparo do solo até a colheita.

A tecnologia começa a ganhar outras vertentes para promover o aumento da produtividade no campo, como o melhorando vegetal, que se configura pelo surgimento dos organismos modificados geneticamente (OMGs), conferindo às lavouras maior potencial produtivo, maior resistência a pragas e doenças e organismos com qualidade superior as cultivares crioulas.

Associado a isso, algumas culturas começam a ser cultivadas em ambientes protegidos, agregando valor ao seu produto final, no qual podemos citar como exemplos as hortaliças, como: tomate, pimentão, pepino, berinjela e folhosas. Nesse tipo de ambiente controlado, são diversas as vantagens produtivas, sendo uma delas o controle do volume de água recebido pelas plantas. Assim, é possível disponibilizar o volume adequado, no momento certo, além de também ofertar a nutrição correta explorando o máximo potencial da cultura (Flach et al., 2020).

Além da irrigação no cultivo protegido, o uso da irrigação no campo vem ganhando destaque, no qual podemos observar com o aumento da área total irrigada no Brasil em torno de 52% entre os anos de 2006 a 2017. Concomitantemente, o uso dessa tecnologia fica evidenciado também pelo aumento do número de propriedades rurais que aderiram a tecnologia da irrigação em torno de 35%, no mesmo período observado (IBGE, 2017).

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Engenharia, Tupã, SP

² Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP

* Autor(a) correspondente: fernando.putti@unesp.br

O aumento da área e do número de estabelecimentos que adotaram a irrigação para atender a demanda hídrica das lavouras fizeram crescer o número de empresas especializadas no ramo. Além disso, com o advento da tecnologia digital, como o uso de IoT (*Internet of things*), sensores, estações meteorológicas automatizadas e drones, fazem surgir diversas *startups*, que oferecem pacotes tecnológicos específicos para produtores rurais.

Assim, essas empresas buscam solucionar as duas perguntas mais importantes dentro da irrigação: determinar o quanto e quando irrigar. O desenvolvimento da planta, faz com que a demanda hídrica seja específica em cada etapa, bem como as variações climáticas, a sazonalidade e o tipo de solo. Associado a isso, neste pacote tecnológico está disponível a possibilidade do fornecimento de fertilizantes e defensivos químicos para as plantas, denominados fertirrigação e quimigação, respectivamente (Testezlaf, 2017).

Todo esse pacote de tecnologia para a irrigação nos últimos anos sofreu grande transformação, ao incorporar cada vez mais a automação, sendo denominado Irrigação de Precisão, que está inserido dentro do contexto de Agricultura 4.0.

Assim, esse capítulo de livro busca contextualizar sobre o histórico da irrigação até o atual cenário em que a Irrigação de precisão está inserida.

HISTÓRICO DA IRRIGAÇÃO

A agricultura, de forma geral, é caracterizada como sendo um marco para a fixação do homem nômade, pois o homem deixou de ser extrativista quando começou a produzir e cultivar seus próprios alimentos para consumo, ao ponto que, passou a se fixar em um determinado local. Uma das primeiras técnicas de agricultura utilizada foi o plantio às margens dos rios, que era considerada uma região altamente fertilizada após a ocorrência das chuvas. Entretanto, com o aumento da população nos vilarejos inicia-se um processo de agricultura em maior escala, impulsionando o desenvolvimento de novas técnicas para suprir a demanda por alimentos.

Os relatos de sistemas de irrigação pelo planeta, são diversos ao longo da história. Há relatos que os primeiros sistemas de irrigação surgiram ao longo do Rio Nilo, por volta de 6000 a.C, no rio Tigre e Eufrates, por volta de 4000 a.C. Já na China os relatos são de 3000 a.C ao longo do Rio Amarelo e na Índia próximo aos anos 2500 a.C, em que tais sistemas de irrigação era em formato de represamento de água em dique e depois sendo conduzidos por dutos para os campos (Usitsina, 1981).

Assim, o uso da irrigação se tornou indispensável para agricultura embora o uso da irrigação tenha se tornado indispensável para agricultura, os sistemas utilizados por sulcos ou inundação, apresentam baixa eficiência em torno de 40 a 60%. A baixa eficiência se justifica, pois, a falta de combinações adequadas de variáveis do comprimento da área, declividade da superfície do terreno, vazão aplicada e

tempo de inclinação e principalmente o manejo deficiente em que se caracteriza por não adotar o tempo adequado, ocasionando em muitas vezes a aplicação excessiva de água nas culturas.

Durante séculos o sistema de irrigação por inundação foi amplamente utilizado pelo mundo. Entretanto a busca por inovação e principalmente por aumentar a eficiência, faz com que os sistemas de irrigação pressurizados ganhem cada vez mais espaço no campo. Assim, o primeiro registro de irrigação pressurizados é da Patente que foi concedida a John Gibson, que em 1872 desenvolveu um aspersor, embora não haja registro de sua produção comercial. No período de 1872 a 1876 foram concedidas 8 patentes para aspersões residenciais e bocais, mas podemos destacar o período pós Segunda Guerra Mundial, em que a irrigação ganha força, pois se inicia uma transformação no campo, e podemos citar como exemplo, uso de tubos de alumínio, motores elétricos, entre outros. No entanto, nesse período o grande marco foi o desenvolvimento do pivô central, por Frank Zybach. Então começa a surgir a preocupação de saber quanto de água era necessário, assim se fazia a necessidade de determinar a umidade do solo, e em 1951, a Empresa Irrrometer Company desenvolveu o primeiro modelo de um tensiometro (Perret, 2002; Usitsina, 1981).

Assim, os Estados Unidos foi o palco do desenvolvimento de muitas das inovações na irrigação. Até a chegada dos sistemas de irrigação por gotejamento, sendo mais eficiente e com menor taxa de desperdício de água, podendo atingir 95% de eficiência.

CENÁRIO BRASILEIRO DA IRRIGAÇÃO

O Brasil se caracteriza por ser um grande produtor mundial de alimentos, com destaque para a produção de soja, milho, cana-de-açúcar, carne bovina, café, entre outros. Nossos indicadores de produção agrícola são favorecidos devido as condições edafoclimáticas que proporcionam vantagens competitivas, como distribuição de chuvas, solos agricultáveis, clima e disponibilidade de água para a irrigação, ressaltando não apenas em quantidade disponível de água, mas também sua qualidade.

Como já retratado, o Brasil apresenta atualmente uma área agricultável disponível total estimada em aproximadamente 152 milhões de hectares, correspondendo a 18% do território nacional, sendo que apenas 62,5 milhões de hectares ou 7,3% do território é de área agricultável (Carvalho et al., 2020).

O potencial para exploração de áreas ainda é muito grande no Brasil. Associado a isso, podemos observar pelos dados do IBGE (2017) que houve um aumento no uso da irrigação de 2006, pois saímos de uma área de 4.5 milhões de hectares irrigados para aproximadamente 6,7 milhões de hectares, que configura em um incremento de 52% (Carvalho et al., 2020).

E podemos observar que a tecnologia na irrigação está cada vez mais presente, já que a área irrigada por sistema localizado aumentou em 5 vezes (300%), enquanto o uso de sistema de irrigação por inundação teve um aumento de 25% e o por sulco uma redução em torno de 50%. Assim, observamos que áreas irrigadas com sistemas de baixa eficiência e tecnologia em seu uso estão reduzindo.

Adicionalmente, observamos que o sistema por pivô central apresentou aumento em torno de 40% na área irrigada.

Importante destacar que esse crescimento não é homogêneo pelo Brasil, sendo que os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo e Goiás, respectivamente nessa ordem foram os que apresentaram o maior crescimento em área irrigada, estando estes, associados à sua proximidade de grandes centros consumidores.

De acordo com IBGE (2017), a irrigação tem seu uso preferencial para a produção de lavouras temporárias (22%), horticultura e floricultura (17%) e lavouras permanentes (16%), demonstrando que o uso da irrigação é destinado principalmente a lavouras de maior valor agregado.

Aqui cabe uma ressalva importante, pois no Brasil existem cerca de 30 mil hectares de cultivo protegido, em sua maior parte utilizando sistemas de irrigação, sendo cultivado principalmente hortaliças e flores, e o principal sistema de irrigação utilizado é o localizado.

Assim, a crescente utilização de sistema de irrigação no Brasil, faz com que ocorra aumento pelo uso de água para essa finalidade. Desta forma, a legislação Brasileira, por meio da Lei N° 12.787, de 11 junho de 2013, que traz em seus princípios a preocupação pelo uso irracional da água além da problemática do conflito pelo seu uso. Outro ponto importante que a lei apresenta é a vertente sobre seu uso sustentável e a viabilidade do uso múltiplo pelos integrantes da sociedade (Brasil, 2013).

FERTIRRIGAÇÃO

A irrigação vem passando por uma evolução nas últimas 5 décadas, e podemos falar que um grande avanço foi utilizar o próprio sistema de irrigação para fazer adubação da lavoura. Esse processo denominado de fertirrigação, atualmente está presente na maioria dos sistemas de irrigação, pois apresenta vantagens quando comparado com a realização da adubação de forma manual ou mesmo com máquinas.

Os primeiros registros sobre injeção de fertilizantes em sistema de irrigação são relatados nos anos de 1960, quando criados os sistemas de irrigação localizados em Israel. Na mesma época nos EUA relatos indicam que a fertirrigação era realizada por meio da irrigação por aspersores. Aqui no Brasil, a tecnologia começou a ser implementada no início dos anos 70 com a importação da tecnologia de Israel, sendo os primeiros experimentos com início na Embrapa Hortaliças em 1977 (Carrizo et al., 1999; Bryan et al., 1958).

Podemos destacar que além da rapidez para realizar a adubação, também ocorre a economia de mão de obra e tempo, e como a aplicação por meio da fertirrigação utiliza fertilizantes com maior grau de pureza, há uma redução de perdas por lixiviação ou volatilização.

Outro ponto que merece destaque é a melhor distribuição dos fertilizantes no perfil do solo, que auxiliam na assimilação pelas plantas, pois como estão diluídos em água, interagem mais rapidamente na

solução do solo. Assim, o sistema de fertirrigação, promove uma facilidade que auxilia no manejo da lavoura, que é a possibilidade da realização da adubação em função do estágio de desenvolvimento da cultura, assim promovendo a distribuição do nutriente mais importante para cada momento da cultura (García-Saldaña et al., 2019).

Entretanto, existem diversos pontos que podem gerar problemas no sistema de irrigação ou mesmo na lavoura. Podemos citar como o maior problema da fertirrigação para o sistema de irrigação, a utilização de fertilizantes inadequados, ou seja, não solúveis em água ou com impurezas, o que pode acarretar no entupimento de emissores, principalmente no caso de sistema de irrigação localizado. Também podemos mencionar a corrosão da tubulação, caso não seja realizada a lavagem da tubulação após a fertirrigação (Lin et al., 2020).

Em relação aos impactos da fertirrigação realizada de maneira inadequada para a lavoura, alterações no pH e na salinidade da água, podem causar inúmeros problemas no solo, como sua acidificação e salinização (Fuess et al., 2018; Montenegro et al., 2010).

A Figura 1, apresenta o esquema do fluxo que deve ser o sistema de irrigação com a injeção de fertilizantes. Ressalta que a injeção de fertilizante deve ser realizada após o filtro, para não haver retenção do mesmo. Por isso, a importância do uso de fertilizantes puros e de qualidade, para que não ocorra entupimento do sistema.

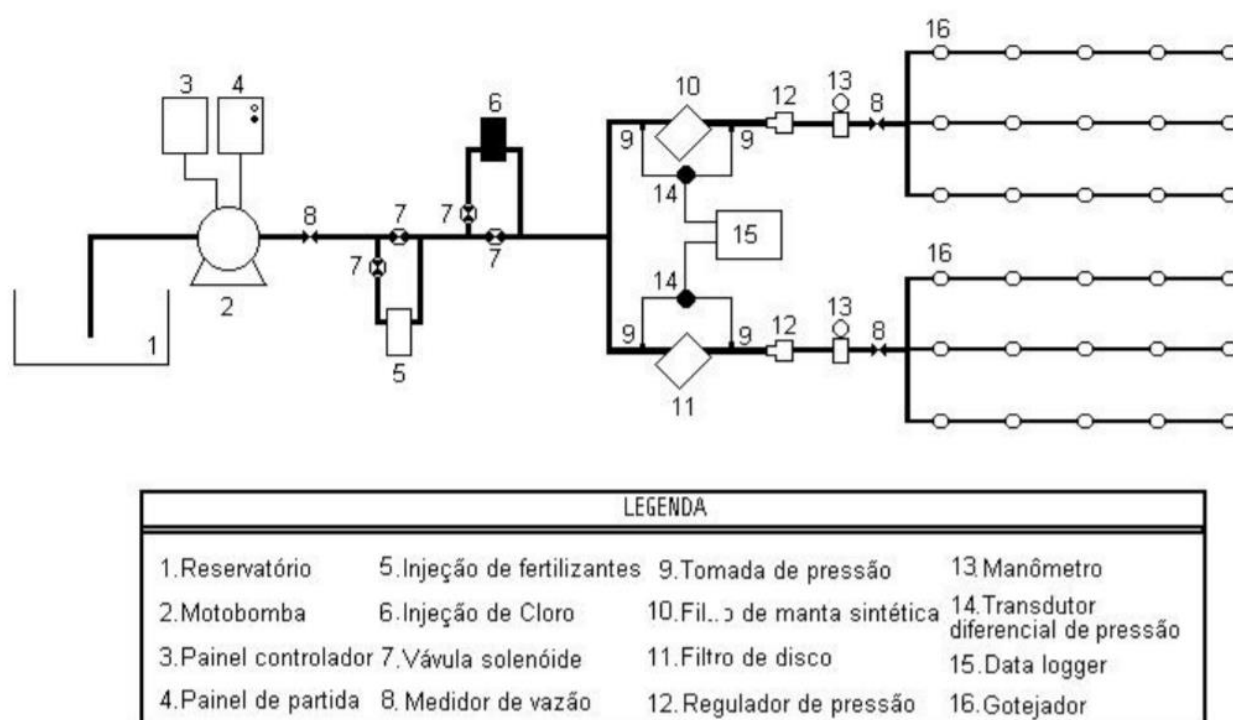


Figura 1. Esquema de um sistema de irrigação com a injeção de fertilizantes, via fertirrigação. Fonte: Ribeiro et al. (2005).

A boa prática para fertirrigação está relacionada com o sistema de irrigação e principalmente do conhecimento da utilização dos fertilizantes corretos. Deste modo, os sistemas de irrigação que apresentam alta uniformidade são os que proporcionam a melhor distribuição de fertilizantes. Diante disso, o sistema que melhor apresenta uniformidade e eficiência é o sistema localizado por gotejamento ou micro aspersão. A Tabela 1 apresenta as principais diferenças e semelhanças sobre os sistemas de irrigação, para a utilização da fertirrigação.

Tabela 1. Diferenças entre os sistemas de irrigação e aplicação de fertilizantes. Fonte: Fonseca (2009) *apud* adaptado Villas Bôas et al. (1999).

Características	Microaspersão	Aspersão	Sulco
Uso de água	maior eficiência	menor eficiência	menor eficiência
Frequência de aplicação	maior	menor	menor
Distribuição de água	homogênea	homogênea	não homogênea
Distribuição de adubo	próximo ao sistema radicular	área toda	varia ao longo do sulco
Variações climáticas	menor limitação	maior limitação	maior limitação
Qualidade da água (saís)	maior limitação	menor limitação	menor limitação
Impureza da água e fertilizantes	maior limitação	menor limitação	menor limitação
Sistema radicular	restrito	sem restrição	sem restrição

QUIMIGAÇÃO

O sistema de irrigação pode ser utilizado para realizar a fertirrigação e também pode proporcionar ao produtor uma forma alternativa de aplicar produtos químicos e biológicos. Os principais produtos para serem aplicados são, herbicidas (herbigeação), inseticidas (insetigeação), bioinseticidas (bioinsetigeação), fungicidas (fungigeação) e nematicidas (nematigeação) (Vieira, 1994).

A quimigeação pode ser realizada em todos os sistemas de irrigação superficial, tanto em aspersão como localizada. Entretanto nos sistemas de irrigação de superfície e por gotejamento tem a finalidade de aplicar agroquímicos que visem a melhoria das condições do solo. Já nos sistemas por aspersão também podem ser aplicados produtos para atingir a parte aérea, pode ser aplicado para atingir a parte área da planta e para obter a máxima eficiência, sendo a recomendação de sua aplicação ao final da irrigação para evitar o escorrimento. No caso de pivô central a sua injeção deve ser realizada forma contínua (Carrijo et al., 1999).

De forma geral a técnica de quimigeação é ainda pouco utilizada por produtores, pois sua eficiência pode ser comprometida caso não realizada de forma adequada, podendo gerar problemas ambientais como a contaminação de solos e da água. Porém, se realizada de maneira correta, apresenta diversas

vantagens, como redução do custo das aplicações, menor exposição do operador aos defensivos e menor concentração do defensivos na água, redução da compactação do solo e de danos mecânicos à cultura, maior flexibilidade de aplicação e redução da deriva e da evaporação.

Entretanto, os riscos são inerentes, em que a falta de legalidade no uso de alguns defensivos químicos para água de irrigação no Brasil, pouca difusão da tecnologia, risco de contaminação do ambiente, demora para a aplicação, aplicação desuniforme no início da injeção e muitas vezes molhamento sem necessidade.

Além disso, desvantagens como ocorrem no sistema de fertirrigação também podem ocorrer na quimigação, como corrosão do sistema, salinização e alteração do pH do solo.

IRRIGAÇÃO DE PRECISÃO

A crescente demanda por alimentos, associado a qualidade dos produtos fazem que produtores busquem tecnologias para se diferenciarem no mercado. Desta forma, o investimento em ambiente protegidos, monitoramento em tempo real, sistemas de irrigação (fertirrigação e quimigação) e máquinas são fundamentais para se tornar competitivo e sobreviver a concorrência.

Dessa forma, o avanço da tecnologia no campo ficou conhecida como Agricultura 4.0., em que estão inseridos o uso do sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global (GPS), sistema de informações geográficas (GIS), rede de sensores sem fio (WSN), modelos de simulação de crescimento de plantas, estações meteorológicas automáticas, câmeras multiespectrais, veículos aéreos não tripulados (VANTs), softwares e aplicativos (Benyezza et al., 2018; Ghosh et al., 2016; Namala et al., 2016) .

Diante da crescente necessidade do manejo de forma adequada e sustentável de água, vem crescendo o uso desse arcabouço tecnológico dentro do campo, principalmente na irrigação, pois, o manejo da lavoura pode ser realizado por meio do solo, planta ou clima, e para isso é necessário gerar, registrar, monitorar o armazenamento e a interpretação em tempo real desse grande número de dados (Krishnan et al., 2020; Sinwar et al., 2020).

Dessa forma, a gestão eficiente da propriedade agrícola está cada vez relacionada com o levantamento de dados e monitoramento. Pois, os sistemas integrados possibilitam a gestão a eficiente da lavoura e assim passando esse pacote a ser denominado de “*Smart farm*” (McCready et al., 2009; Nasiakou et al., 2016). A Figura 2 retrata essa realidade, em que o sistema de gerenciamento de uma propriedade agrícola está associado a diversos outros componentes de monitoramento (Sinwar et al., 2020).



Figura 2. A Irrigação de Precisão na Agricultura 4.0. Fonte: (Agromove, 2021; Lin et al., 2020; Zambon et al., 2019).

Portanto, a irrigação de precisão tem como objetivo fornecer água no volume, no tempo e no local que a planta precisar, de acordo com a necessidade da cultura, com a maior eficiência possível, além da possibilidade de reduzir a mão de obra, e os custos com adubação e aplicação de defensivos, ao adicioná-los junto a água de irrigação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da irrigação de precisão ainda é tímida e precisa ser mais explorada no campo. Além do custo muitas vezes ser inacessível para o produtor, existem lacunas que precisam ser preenchidas com pesquisa, como a aplicação de água em taxa variável e o manejo da fertirrigação e também a quimigação.

Porém, o caminho traçado com o uso de sensores, VANT's, câmera espectrais, softwares e *apps*, é irreversível. A automação do campo está cada vez mais presente e será fundamental para a redução dos custos e principalmente suprir a falta de mão de obra. Além disso, é importante ressaltar que o uso da tecnologia está associado a sustentabilidade ambiental, com o uso adequado dos insumos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROMOVE (2021). A Irrigação de Precisão na Agricultura 4.0 - Agromove. Retrieved May 24, 2021, from <https://blog.agromove.com.br/irrigacao-precisao/>

- ANA (2017). Agência Nacional de Águas. Atlas irrigação: Uso da água na agricultura irrigada. Brasília, ANA. 86p.
- Benyezza H et al. (2018). Smart Irrigation System Based Thingspeak and Arduino. 2018 International Conference on Applied Smart Systems (ICASS), 1(1): 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICASS.2018.8651993>
- BRASIL (2013). Lei Nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013, Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação; altera o art. 25 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 14 jan. 2013.
- Bryan BB et al. (1958). Distribution of fertilizer materials applied with sprinkler irrigation system. Arkansas: University of Arkansas Experiment Station Research.
- Carrizo IV et al. (1999). Abóbora italiana. In: Ribeiro AC et al. (Org.). Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5.ª Aproximação. Viçosa: CFSEMG, p.175
- Carvalho DF et al. (2020). Evolution and current scenario of irrigated area in Brazil: Systematic data analysis. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 24(8): 505–511. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n8p505-511>
- FAO (2017). Food and Agriculture Organization. Agricultura irrigada sustentável no Brasil: Identificação de áreas prioritárias. Brasília. 243p.
- Flach R et al. (2020). Water productivity and footprint of major Brazilian rainfed crops: A spatially explicit analysis of crop management scenarios. Agricultural Water Management, 233. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105996>
- Fuess LT et al. (2018). Seasonal characterization of sugarcane vinasse: Assessing environmental impacts from fertirrigation and the bioenergy recovery potential through biodigestion. Science of the Total Environment, 634(1): 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.326>
- García-Saldaña A et al. (2019). Fertirrigation with Low-Pressure Multi-Gate Irrigation Systems in Sugarcane Agroecosystems: A Review. Pedosphere, 29(1): 1–11. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(18\)60053-0](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(18)60053-0)
- Ghosh S et al. (2016). Smart irrigation: A smart drip irrigation system using cloud, android and data mining. 2016 IEEE International Conference on Advances in Electronics, Communication and Computer Technology (ICAECCT), 1(1): 236–239. <https://doi.org/10.1109/ICAECCT.2016.7942589>
- IBGE (2017). Manual do Recenseador CA - 1.09: Censo Agro 2017. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 147p.
- Krishnan RS et al. (2020). Fuzzy Logic based Smart Irrigation System using Internet of Things. Journal of Cleaner Production, 252, 119902. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119902>

- Lin N et al. (2020). Fertigation management for sustainable precision agriculture based on Internet of Things. *Journal of Cleaner Production*, 277, 124119. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124119>
- Loiola ML et al. (2001). Estatísticas sobre irrigação no Brasil segundo o Censo Agropecuário 1995-1996. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 5(1): 171-180. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662001000100033>
- McCready MS et al. (2009). Water conservation potential of smart irrigation controllers on St. Augustinegrass. *Agricultural Water Management*, 96(11): 1623–1632. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.06.007>
- Montenegro SG et al. (2010). Improving agricultural water management in the semi-arid region of Brazil: experimental and modelling study. *Irrigation Science*, 28(4): 301–316. <https://doi.org/10.1007/s00271-009-0191-y>
- Namala K et al. (2016). Smart irrigation with embedded system. *IEEE Bombay Section Symposium 2016: Frontiers of Technology: Fuelling Prosperity of Planet and People*, IBSS 2016. <https://doi.org/10.1109/IBSS.2016.7940199>
- Nasiakou A et al. (2016). Smart energy for smart irrigation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 129(1): 74–83. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.09.008>
- Perret SR (2002). Water policies and smallholding irrigation schemes in South Africa: A history and new institutional challenges. *Water Policy*, 4(3): 283–300. [https://doi.org/10.1016/S1366-7017\(02\)00031-4](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(02)00031-4)
- RIBEIRO, Túlio AP et al. Variação temporal da qualidade da água no desempenho de filtros utilizados na irrigação por gotejamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, p. 450-456, 2005.
- Sinwar D et al. (2020). AI-Based Yield Prediction and Smart Irrigation. In Pattnaik PK et al. (Org.). pp. 155–180. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0663-5_8
- Testezlaf R (2017). Irrigação: Métodos, sistemas e aplicações. Unicamp/ FEAGRI. 215p.
- Usitsina GN (1981). The History of Irrigation Agriculture in Southern Turkmenia. *Soviet Anthropology and Archeology*, 19(3–4): 350–358. <https://doi.org/https://doi.org/10.2753/AAE1061-1959190304350>
- Vieira RF (1994). Fundamentos da quimificação e fertigação. In Vieira C et al. (Org.) *Feijão* 2(1): 213–258.
- Zambon I et al. (2019). Revolution 4.0: Industry vs. Agriculture in a Future Development for SMEs. *Processes*, 7(1): 36. <https://doi.org/10.3390/pr7010036>

ÍNDICE REMISSIVO

A

agricultura, 11, 19, 20, 21, 23, 26, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 55, 56, 57, 58, 67, 68, 70, 72, 76, 77, 79, 91
 Agricultura inteligente, 33
 agronegócio, 6, 7, 10, 11, 12, 16, 26, 31, 32, 34, 36, 38, 43, 47, 49, 53, 55, 57, 58, 76
 agropecuária, 21, 37, 45, 46, 53, 61, 70
 água, 18, 20, 23, 26, 27, 34, 36, 45, 55, 57, 68, 71, 76, 79, 80, 83, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97

B

biodigestores, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 85
 biogás, 20, 77, 80, 81, 82, 83, 84
 biológica, 20, 58
 Biossegurança, 24, 26

C

conservacionista, 67, 68, 69, 70, 71, 72

D

desafio, 10, 17, 31, 35, 37, 43, 48, 55, 57, 58, 72, 78, 80
 desenvolvimento, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 36, 38, 43, 44, 46, 47, 48, 50, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 67, 72, 77, 78, 80, 91, 92, 94
 digitais, 31, 32, 35, 37, 38, 49

E

economia, 6, 7, 8, 9, 10, 23, 31, 37, 43, 46, 47, 53, 93
 estratégias, 8, 10, 11, 16, 17, 20, 55, 56, 58

F

Floresta, 20, 59, 69, 70

G

gargalos, 8, 16, 22, 23, 27, 49
 globalização, 6, 32

I

impacto ambiental, 11, 57, 78, 79
 inovações, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 27, 45, 53, 92
 Inteligência Artificial, 32, 47
 inteligência humana, 32
 Internet das coisas, 34
 irrigação, 20, 34, 36, 37, 45, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97
 Irrigação de precisão, 90, 91

L

Lavoura, 20, 59, 69, 70
 legislações, 21, 22, 23, 27

M

máquinas, 20, 25, 32, 33, 35, 42, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 59, 72, 90, 93, 96
 meio ambiente, 17, 18, 20, 21, 23, 27, 45, 46, 49, 55, 56, 58, 59, 76, 77, 78, 79, 81
 mercado, 6, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 22, 24, 26, 35, 48, 53, 55, 59, 77, 78, 96
 modelagem, 32, 33, 35
 modelos matemáticos, 31, 32, 33, 34

N

negócio, 11, 16, 17

P

Pecuária, 20, 59, 69, 70
 pesquisa, 7, 8, 9, 16, 17, 21, 22, 25, 26, 38, 62, 97
 plantio, 18, 19, 26, 34, 37, 44, 49, 59, 60, 61, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 91
 Plantio Direto, 19, 68, 71, 72
 produção agrícola, 18, 31, 38, 42, 43, 53, 54, 57, 59, 67, 68, 69, 77, 90, 92
 produtividade, 6, 8, 9, 10, 12, 18, 20, 21, 23, 31, 35, 36, 38, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 67, 68, 72, 90
 produtivo, 6, 8, 20, 24, 27, 46, 56, 57, 58, 59, 62, 80, 90

produtores, 10, 11, 12, 18, 21, 23, 31, 43, 44, 45,
46, 49, 61, 62, 67, 72, 76, 78, 80, 81, 90, 91,
95, 96

R

recursos naturais, 19, 31, 48, 49, 55, 56, 57, 58,
59, 67, 78, 80
revolução tecnológica, 43, 45

S

sensoriamento remoto, 35, 47, 96
sistemas integrados, 68, 69, 70, 96
startups, 34, 91

T

técnicas, 8, 16, 18, 20, 32, 35, 42, 44, 47, 50, 56,
57, 59, 62, 67, 68, 70, 72, 79, 85, 91
tecnologias, 6, 9, 11, 17, 19, 20, 22, 31, 32, 34,
37, 38, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 54,
57, 62, 67, 80, 90, 96

U

uso sustentável, 21, 58, 93

V

variações climáticas, 91

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Bruno César Góes**

Graduado em Administração pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Tupã (2016). Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Tupã (2019). Doutor em Agronegócio e Desenvolvimento pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Tupã (2020). Docente da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Campus de Alfenas-MG.



  **Fernando Ferrari Putti**

Graduado em Administração pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Tupã (2012). Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu (2014). Doutor em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu (2015). Docente da Universidade Estadual Paulista (UNESP), da Faculdade de Ciências e Engenharia, Campus de Tupã-SP.



  **Adriano Bortolotti da Silva**

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (1997), mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras (2001) e doutorado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras (2006). Atualmente é professor da Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS). Coordenador do Mestrado Profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária e do Doutorado em Agricultura Sustentável.



ISBN 978-658831998-7



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br