

# 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](mailto: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

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

## Sistema de integração lavoura-pecuária-floresta

 10.46420/9786588319987cap5

Lidiany dos Santos Soares<sup>1,2\*</sup>   
Viviane Maria Ruela<sup>1</sup>   
Tiago Teruel Resende<sup>1</sup>   
Adriano Bortolotti da Silva<sup>1</sup> 

### INTRODUÇÃO

Diversos estudos demonstram o relevante papel do agronegócio na transformação do meio rural, da economia e da sociedade como um todo. A partir da década de 1960, o Brasil ocupou uma nova posição no mercado mundial, passando de importador de alimentos a um dos maiores exportadores mundiais e o agronegócio assumiu forte representatividade na economia brasileira com a expressiva participação no PIB nacional, que significou 21,4% no ano de 2019 (Cepea, 2019). Neste contexto, há o desenvolvimento de diversos agentes em uma cadeia produtiva geradora de riquezas, empregos, distribuição de renda e melhores condições de subsistência, o que demonstra a capacidade do agronegócio de atuar como o “motor do desenvolvimento” de um país.

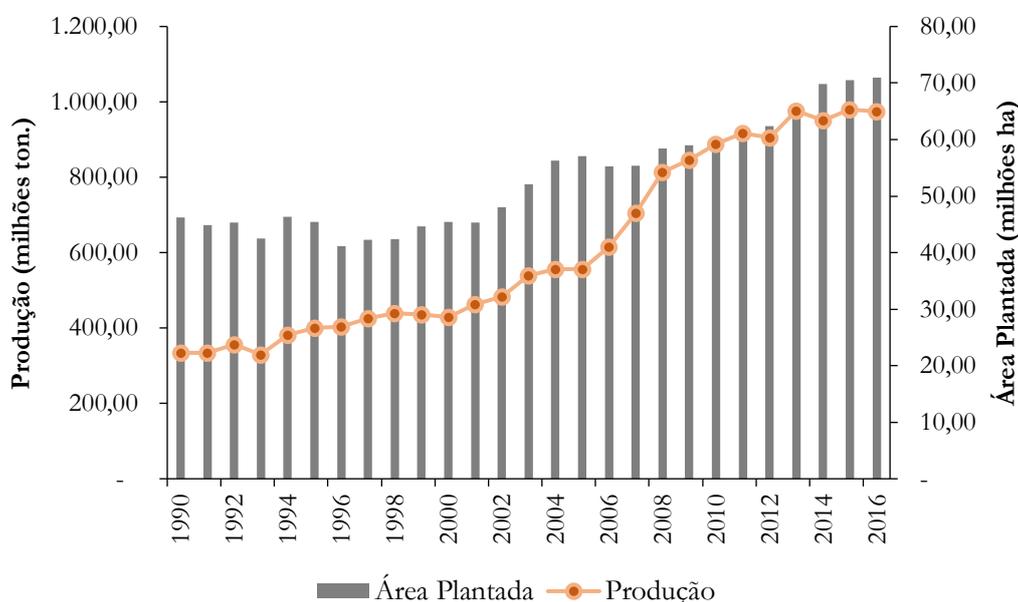
Dentre os fatores que contribuíram para as mudanças ocorridas nesta conhecida revolução verde, temos a realização de pesquisas de melhoramentos genéticos, a mecanização do campo, uso de novas tecnologias, dentre outros, o que resultou no aumento da produtividade agrícola e também pecuária (Mendonça et al., 2018). Além disto, a Embrapa criada no início da década de 1970, assim como outras instituições públicas, têm participação fundamental na criação e difusão de inovações para a agropecuária, com ações que fomentaram a expansão agrícola, especialmente em regiões do cerrado (Gasques et al., 2014).

Estudo realizado por Navarro (2016) aponta a agropecuária brasileira como uma “máquina para geração de riquezas” que agrega diversos participantes econômicos formando uma cadeia de possibilidades para os mercados interno e externo e garantindo produtividade e rentabilidade. Nesta mesma perspectiva, Gasques et al. (2014) identificou que no período de 1975 a 2014, a agropecuária brasileira registrou elevados aumentos e tanto a produção agrícola como a pecuária passaram por transformações que tornaram o país, reconhecidamente líder na produção de itens como o suco de laranja, cana-de-açúcar, soja, café, carne, milho, biocombustíveis, além de outros produtos.

<sup>1</sup> Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Departamento de Agronomia, Alfenas-MG

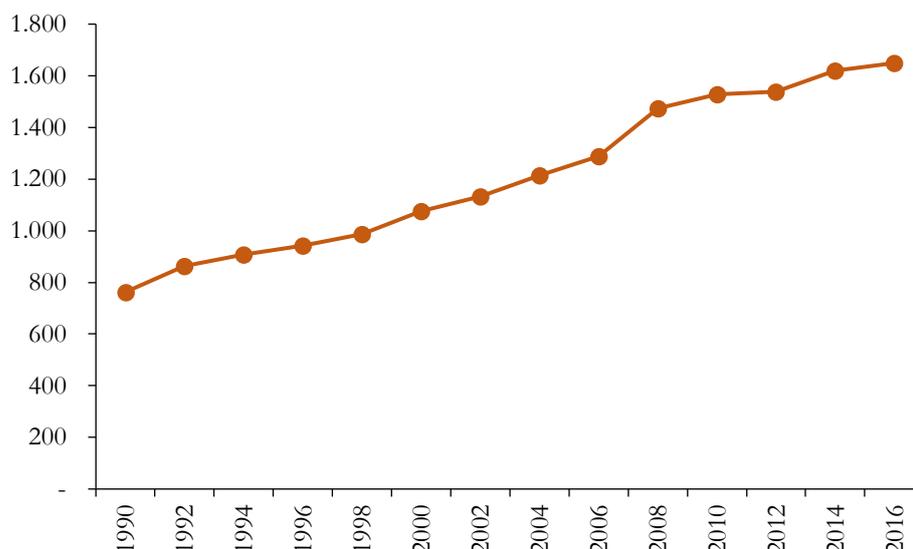
<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Machado-MG  
Autor(a) Correspondente: lidysts@gmail.com

Nesse sentido o aumento da produção agrícola proporcionou maior eficiência produtiva conforme demonstra a Figura 1, pois enquanto a produção aumentou quase 3 vezes no período de 1990 a 2016, a área plantada aumentou apenas 1,54 vezes no mesmo período, demonstrando melhor aproveitamento da terra com o uso de tecnologias e consequentemente, aumento de rentabilidade.



**Figura 1.** Brasil – Área plantada x Produção agrícola. Fonte: Elaborado pelos autores base dados Ibge (2019).

Nas últimas décadas, a adoção de tecnologias, expansão de forrageiras e o controle de pragas e doenças contribuíram também com a pecuária de corte que, segundo a Embrapa, obtém expressivos ganhos em produtividade sem, contudo, ampliar na mesma proporção a área de pastagens que tem se mantido nos últimos anos ocupando cerca de 21% do espaço territorial brasileiro (Embrapa, 2019). No entanto, o número de criações de bovinos, bubalinos, suínos, caprinos, ovinos, galináceos e codornas, aumentou 2,16 vezes nos últimos 26 anos (Figura 2).



**Figura 2.** Rebanhos efetivos do Brasil no período de 1990 a 2016. Fonte: Elaborado pelos autores base dados Ibge (2019).

Apesar do fortalecimento do agronegócio brasileiro, os agentes envolvidos comungam do mesmo pensamento no sentido de que não deve haver um conflito entre desenvolvimento econômico com o meio ambiente e desta forma, ações são necessárias para que se atinjam objetivos comuns (Braga, 2010).

Ao longo do tempo, a sociedade vem aumentando preocupações quanto à sustentabilidade ambiental e exigindo esforços de toda cadeia para que haja uma produção sustentável e mais limpa. A abertura do mercado internacional ao agronegócio brasileiro, expôs ainda mais a necessidade de enfrentamento deste desafio, pois no cenário mundial, ações ambientais já são pré-requisitos para importação e comercialização de produtos tornando competitivas as empresas que se adequam às exigências (Claudino et al., 2013).

É fato que a ampliação da produtividade para atendimento às demandas mundiais, tornou mais evidente as preocupações com os impactos causados pela exploração de atividades agropecuárias, especialmente na agricultura onde ocorre a degradação de solos, decomposição de sedimentos nos corpos d'água, tornando a conservação dos recursos naturais, uma necessidade eminente da sociedade (Scolari, 2006).

Sendo assim, a sustentabilidade destaca-se como um dos pontos chave do agronegócio pois de acordo com Callado et al. (2017), os impactos causados ao meio ambiente pelas atividades rurais são facilmente identificados, gerando pressões de opinião pública, mas também oportunizando inserção em novos mercados por meio da adoção de novas estratégias competitivas como meio de diferenciar produtos, promovendo qualidade de vida, preservação ambiental e sustentabilidade econômica e social (Romeiro, 2007).

Ações pautadas em temas alinhados à minimização do uso de recursos naturais, preservação, consumo consciente e melhores condições de vida fazem parte do conceito mais amplo da sustentabilidade, que não se reduz apenas à preservação ambiental, mas também se aplica a investimentos em ciência, tecnologia e educação, estendendo-se a uma atuação social (Veiga, 2010).

Nas propriedades rurais, um quarto de suas áreas é dedicado à preservação de vegetação nativa e isto pode ser visto como um importante posicionamento da agricultura brasileira no sentido de conciliar a preservação ambiental com produtividade, qualidade e geração de riquezas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Áreas de uso e ocupação de terras brasileiras em 2018. Fonte: Embrapa (2019).

<b>Categorias</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Áreas de preservação da vegetação nativa	218.245.801	25,6
Unidades de conservação integral	88.429.181	10,4
Terras indígenas	117.338.721	13,8
Vegetação nativa em terra devoluta	139.722.327	16,5
Pastagens nativas	68.022.447	8,0
Pastagens plantadas	112.237.038	13,2
Lavouras	66.321.886	7,8
Florestas plantadas	10.203.367	1,2
Infraestruturas, cidades, etc.	29.759.821	3,5
Total	850.280.588	100

O Brasil é um dos principais países com disponibilidade de terras aráveis e sua eficiência produtiva advinda de melhorias nas técnicas utilizadas para o aumento da produtividade, tem contribuído para que se estabeleça como importante fornecedor mundial de alimentos (Saath et al., 2018). Contudo, estudos realizados por Daubermann et al. (2014) reforçam a necessidade de conciliar a expansão da oferta aos efeitos sobre o meio ambiente, quantificando suas consequências e redimensionando estratégias.

## **PRÁTICAS AGROPECUÁRIAS E O MEIO AMBIENTE**

O principal meio produtivo a nível de campo é a terra, pois sem ela não existiriam mecanismos de desenvolvimento das atividades agropecuárias. Embora o uso da terra não cause impactos em termos de disponibilidade deste recurso, apenas a proteção às áreas nativas não é suficiente se nas propriedades rurais, as áreas cultivadas ao entorno não receberem manejo adequado e ainda, se o solo e as bacias estiverem degradados (Sambuichi et al., 2012).

O crescimento tecnológico e produtivo do agronegócio no Brasil é inegável, bem como suas contribuições para o desenvolvimento econômico do país. Porém, o uso da água, de fertilizantes e agrotóxicos, os desmatamentos e a emissão de gás metano, são causas de preocupação neste ramo onde a expansão promove desenvolvimento, mas também pode causar sérios danos quanto a disponibilidade hídrica, qualidade do solo e à saúde (Assad et al., 2012).

Os prejuízos causados ao solo devido ao uso de agrotóxicos, podem impactar nas águas da superfície e da subsuperfície que conseqüentemente, comprometem a fauna e a saúde humana (Gomes, 2019). Seu uso excessivo, tem sido destacado como agente contaminador da terra, águas e ar, pois são crescentes os volumes encontrados no ambiente, aumentando a toxicidade do solo (Oliveira et al., 2009; Silvério et al., 2012).

Desse modo, a produção agrícola sustentável remete a preocupações com o preparo do solo e a degradação de pastagens, pois práticas de cultivos de monoculturas sucessivos provocam deterioração dos recursos naturais, além de elevadas taxas de perda de solo, culminando em vulnerabilidade à ocorrência de pragas e doenças (Henning et al., 2014). Além disso, o uso contínuo de grades que preparam o solo associado ao manejo inadequado, provocam concentração de fertilidade em camadas superiores, degradando as propriedades físicas do solo e selamento na parte superior (Denardin, 1984; Salton, 2005).

Sob o aspecto da pecuária, o pisoteio de animais nas encostas, além de provocar erosões que levam resíduos aos cursos d'água, causam compactação do solo, alterando a harmonia das margens. No Brasil, a produção animal particularmente de bovinos de corte e leite, é realizada em pastagens nativas ou cultivadas em solos que geralmente possuem problemas acidez, fertilidade e dificuldades de drenagem, o que pode comprometer a existência de uma produção animal sustentável com a ocorrência de degradação das pastagens e conseqüentemente, redução nutricional (Adamoli et al., 1986).

Além disto a falta de controle de capacidade de lotação de animais nas pastagens e também de adubação, são fatores que aumentam este risco, sendo assim necessário que o setor produtivo cumpra seu papel avaliando seus processos e valores, para que seja considerado realmente responsável em sua atividade (Macedo et al., 1993; Zimmer, 1999).

Tanto a agricultura quanto a pecuária, enfrentam o desafio de atender não somente as necessidades, como também aos anseios dos consumidores que não se preocupam apenas com aspectos sensoriais dos produtos, pois de acordo com Silva (2013), cada vez mais é comum o aumento do nível de exigência por produtos saudáveis com menor impacto ambiental e no caso da pecuária, os consumidores atentam-se também para as boas condições de transporte e vida dos animais (Tachizawa, 2019). Neste sentido, surge a sustentabilidade para atuar de forma sistêmica unindo fatores econômicos, culturais, sociais e ambientais de forma a obter resultados positivos em todas as áreas (Malafaia et al., 2019).

O uso de tecnologias avançadas tem sido forte aliado do agronegócio com substanciais ganhos de produtividade nas lavouras, além de uso de técnicas de melhoramento genético em rebanhos. A

modernização do campo provoca aumento de receitas com números cada vez maiores sendo incontestável a importância do setor sob os aspectos econômico e social do Brasil. Porém, Perfecto et al. (2010) alertam para o desafio da sustentabilidade e controle dos impactos ambientais por meio do uso de manejo sustentável e técnicas que associem a diversificação e a rotação das culturas, melhorias na qualidade do solo com o uso de insumos intercalados.

Para isto, um esforço de todos os níveis da cadeia produtiva se faz necessário com a programação de práticas resistentes que fortaleçam os ecossistemas e uso da ciência e tecnologia também para criação de soluções que garantam produtividade e desenvolvimento sustentável (Tarapanoff, 2018).

Um importante ponto de equilíbrio a ser explorado reside em produzir e preservar, por meio do fomento de ações que intensifiquem o uso sustentável dos recursos naturais e aumentem a eficiência dos sistemas de produção (Moraes, et al., 2014). Neste cenário, a Embrapa é uma forte protagonista em estratégias de adoção de atividades que envolvam baixa emissão de carbono sendo consideradas como métodos sustentáveis para promover alimentação a bilhões de pessoas (FAO, 2014).

Dentre essas atividades, encontram-se os Sistemas Agroflorestais e aqueles que promovem a integração da lavoura, pecuária e floresta, pois ajudam a ampliar a diversidade biológica e a reciclagem de nutrientes com melhoria da qualidade dos solos, além de favorecerem condições para a adaptação às alterações do clima (Loss et al., 2012).

## **INTEGRAÇÃO LPF COMO PRÁTICA SUSTENTÁVEL DO AGRONEGÓCIO**

Com a expansão do agronegócio brasileiro, os sistemas produtivos têm se transformado de forma expressiva ao longo das últimas décadas. Contudo, para a agricultura, um dos principais desafios ainda são as consequências da monocultura que provoca perda da fertilidade dos solos cultivados, erosão, baixa atividade biológica do solo, entre outros fatores (Balbino et al., 2011).

No que diz respeito à pecuária de corte, a atividade enfrenta problemas na otimização do uso das terras, sendo vista como causadora do aumento nos desmatamentos e consequentes efeitos ambientais (Machado; Cecoon, 2010). Estudo realizado por Peron et al. (2004), identificou queda na produção de pastagens advinda de manejos inapropriados especialmente no que diz respeito à nutrição do solo, adubação e falta de reposição de nutrientes, refletindo diretamente na produtividade animal. Nesta atividade, a transformação tem ocorrido de forma sensível, por meio do ajustamento do sistema produtivo à aspectos nutricionais, genéticos e tecnológicos, o que tem gerado maior rentabilidade e a maximização da produtividade nas áreas exploradas (Gléria et al., 2017).

A preocupação com o uso da terra e as demandas advindas da sua exploração é antiga e ao mesmo tempo faz parte da atualidade, pois os impactos ao meio ambiente ainda são fontes de estudos das consequências do aumento da produção (Gazzoni, 2014) que a cada ano, precisa se reinventar para atender à crescente demanda global de alimentos, fibras e energia (Neves et al., 2021).

Esta necessidade cada vez maior por alimentos, carnes, grãos, cereais, produtos florestais e bioenergia se contrapõe aos impactos ambientais causados pela ampliação das atividades agropecuárias e assim, soluções precisam ser planejadas para que ocorra desenvolvimento socioeconômico, mas também que assegure a preservação dos recursos naturais. Neste sentido, Vilela et al. (2012), aponta o uso do Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta como um importante meio para equacionar interesses comuns.

Tendo em vista a necessidade de uma produção agrícola mais sustentável e eficiente, o uso integrado da lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma alternativa para a exploração de uma mesma área, com uso de técnicas produtivas que associem as atividades agrícola, pecuária e florestal. Esta técnica pode ser executada por meio de sucessão, rotação de cultura ou em cultivo consorciado, desde que haja benefício mútuo para todas as atividades (Cordeiro et al., 2015).

Buscando otimizar o uso da terra, esse sistema pode promover resultados positivos, como a melhoria da fertilidade do solo, aumento da eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão de obra, geração de renda, empregos, melhoria das condições sociais no meio rural, além de redução dos impactos ao meio ambiente, aumentando a produtividade das áreas cultivadas (Macedo, 2009). A diversificação das atividades econômicas dentro de uma propriedade é uma estratégia para minimizar os riscos de perdas financeiras seja por eventos climáticos ou por condições de mercado como por exemplo, a oferta e demanda de produtos agrícolas, que fazem os preços dos produtos oscilarem.

A integração também pode reduzir o uso de defensivos e insumos agrícolas e minimizar a abertura de novas áreas para fins agropecuários, pois existe uma otimização das áreas cultivadas, que possibilita, ao mesmo tempo, o aumento da biodiversidade e do controle dos processos erosivos com uma boa manutenção da cobertura do solo (Araújo et al., 2010).

Nesse sentido, aliada a práticas conservacionistas, como o plantio direto, a ILPF se constitui como uma alternativa que promove redução de gastos e sustentabilidade ambiental, com o foco na elevação da produtividade de áreas degradadas bem como de pastagens já formadas ou até mesmo lavouras (Embrapa, 2015).

O uso estratégico de sistemas integrativos no meio rural, é aplicável por meio da associação de culturas distintas, e apresenta quatro modalidades, conforme demonstra a Tabela 2.

**Tabela 2.** Modalidades de ILPF e seus significados. Fonte: (Kluthcouski et al., 2015).

<b>Modalidade</b>	<b>Definição</b>
Integração lavoura-pecuária (ILP) ou Sistema Agropastoril;	É o sistema produtivo constituído por elementos agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, realizado no mesmo local e ano agrícola ou por vários anos.

<b>Modalidade</b>	<b>Definição</b>
Integração pecuária-floresta (IPF) ou Sistema Silvopastoril	É o sistema de produção que associa componentes da pecuária (pastagem e animal) e florestal, em consórcio.
Integração lavoura-floresta (ILF) ou Sistema Silviagrícola.	É o sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola através do uso de culturas perenes ou anuais e espécies arbóreas.
Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou Sistema Agrossilvipastoril	É o sistema de produção que durante um ano ou vários anos agrícolas, integra os componentes agrícola e pecuário, utilizando a mesma área através de rotação, consórcio ou sucessão, com elementos florestais.

Alguns métodos de associação de culturas são amplamente utilizados para atingir eficiência produtiva. Dentre eles, o consórcio destaca-se como um sistema que utiliza uma área comum para duas ou mais espécies vegetais de forma simultânea. Já na sucessão de cultivos, Balbino et al. (2011b) destaca a ocorrência do plantio de variadas culturas dentro da mesma área e ano agrícola, de forma sequencial. O autor complementa que, caso a alternância das diferentes espécies ocorra na mesma estação do ano, à esta estratégia dá-se o nome de rotação de cultura, que tem por objetivo minimizar a ocorrência de doenças e pragas, devido à diversidade das variedades utilizadas.

A implementação da ILPF, possibilita uma série de cultivos que se transformam a cada ciclo e ainda o uso de sistemas mais complexos através do plantio de árvores consorciadas com culturas perenes como o café, por exemplo, ou culturas anuais como o milho. De acordo com a Embrapa (2015), esta diversidade de ações que podem ser implementadas, leva em conta o objetivo da produção e estão exemplificadas na Tabela 3.

**Tabela 3.** Objetivo de produção e formas de integração. Fonte: (Kluthcouski et al., 2015).

<b>Objetivo da produção</b>	<b>Formas de integração lavoura-pecuária</b>
Pastagem	Pastejo de cultivos + carne e/ou leite
Pastagem	Fornagem conservada + carne e/ou leite
Pastagem	Grão/fibras + carne e/ou leite
Grão-Fibra	Pastagem+carne e/ou leite
Grão-Fibra	Pastagem+palhada

Opções de integração devem ser consideradas de acordo com a atividade já exercida pelos produtores rurais, que devem fazer ajustes de acordo com a viabilidade de implementação.

## BENEFÍCIOS

O Programa Agricultura de Baixo Carbono – ABC organizado pela Embrapa, aponta as principais vantagens da ILPF, destacadas por Nobre et al. (2018), sendo:

1. Recuperação e intensificação no uso de pastagens degradadas;
2. Queda da deteriorização do solo e corte no ciclo da monocultura, de pragas e doenças;
3. Produção de pasto, forragem conservada e grãos para alimentação animal na estação seca e palha para o plantio direto;
4. Aumento no uso eficiente dos insumos;
5. Aumento na estabilidade da renda do produtor;
6. Redução nos custos tanto da atividade agrícola quanto da pecuária e florestal;
7. Produção de madeira ecologicamente correta;
8. Arborização de pastagens;
9. Ambiência animal;
10. Redução na dependência do uso de áreas marginais para produção agropecuária.

Além destes, as vantagens de um bom manejo integrado são nítidas e refletem diretamente nos solos, especialmente àqueles degradados. Na Figura 1, verifica-se o uso da braquiária como alternativa tanto para integração com outras lavouras, quanto em rotações com um tempo de pastagem.



**Figura 3.** Manejo com braquiária (A) e sem braquiária (B). Fonte: Embrapa (2015).

## **DIFICULDADES NA ADOÇÃO DO ILPF**

O crescimento dos sistemas ILPF está atrelado ao domínio de técnicas de manejo, além da capacidade gerencial e operacional pelos produtores. Acontece que nem sempre estas condições estão disponíveis. Estudos realizados por Tomaz et al. (2017), indicam que limitações como a escassez de recursos financeiros, mão de obra especializada para atuação no manejo de culturas e o gado concomitantemente, acesso à créditos para investimento na atividade e excesso de burocracias públicas para entrada em programas de apoio são entraves à adoção do sistema ILPF. Além destes, Osório et al. (2014) pontuam que, ainda que haja dependência de pastagens pela pecuária brasileira, a manutenção destas não é priorizada pelos produtores e alertam que a decisão dos produtores está relacionada não apenas aos conhecimentos técnicos, mas também a aportes financeiros e ao risco de endividamento para organização da infraestrutura necessária ao desenvolvimento da ILPF.

Outras dificuldades para uma ampla adesão a implantações do sistema ILPF, foram levantadas por Bungenstab et al. (2019) que consideraram insuficiente número de profissionais atuantes em pesquisas na área. Os autores também alertam para a necessidade de capacitação de um número maior de propagadores do sistema, através da integração entre os pesquisadores, agentes financeiros e a gestão pública e privada.

Assim, para que a implantação do sistema ILPF ocorra com maior intensidade, a atividade necessita de ações pautadas no apoio efetivo aos produtores, com extensão rural e transferência de tecnologias associadas a mecanismos de comunicação e marketing, o que promoveria de fato, ampliação na adoção do sistema pelo setor produtivo (Bungenstab et al., 2019) além dos benefícios econômicos, sociais e ambientais almejados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Práticas de integração lavoura-pecuária-floresta têm intensificado a sustentabilidade dos sistemas agropecuários e destacam-se como alternativa de diversificação da renda e aumento da produtividade. Seus resultados avançam à medida que são incorporadas por um maior número de produtores rurais, com adoção de diversos níveis tecnológicos e promoção de sinergia entre todos os elos da cadeia produtiva, viabilizando aspectos econômicos, a preservação ambiental e a valorização dos recursos humanos envolvidos.

As tecnologias e conhecimentos sobre ILPF existentes na Embrapa e em outras instituições de ensino e pesquisa devem ser aprimoradas e difundidas pelos técnicos, principalmente os da extensão rural pública e privada, como Senar, Emater e cooperativas por exemplo. Desta forma, os produtores teriam canais de comunicação para ampliar o acesso à informação e promover o desenvolvimento sustentável local com aproveitamento de sua capacidade produtiva, além de obterem maior visibilidade. Essas ações poderiam ainda, contribuir para ampliar e fortalecer a rede de profissionais aptos a trabalhar com ILPF,

junto aos diferentes tipos de propriedades rurais que possuem variadas condições ambientais, capacidades de investimento e níveis tecnológicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamoli J et al. (1986). Caracterização da região dos Cerrados. In: EMBRAPA/CPAC Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégia de manejo. São Paulo: Nobel. 33-74p.
- Araujo GHS de et al. (2010). Gestão Ambiental de áreas degradadas. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Assad ED et al. (2012). Sustentabilidade no agronegócio brasileiro. 1 ed. Rio de Janeiro: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. 51p.
- Balbino LC et al. (2011). Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(10): 1-12.
- Balbino LC et al. (2011b). Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). Brasília, DF: Embrapa.130p.
- Braga C (2010). Contabilidade Ambiental: ferramenta para a gestão da sustentabilidade. 1 ed. São Paulo: Atlas. 180p.
- Brasil (2015). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Integração lavoura-pecuária-floresta [e-book] Brasília: Embrapa. Disponível em: <<https://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/publicacao.php?publicacaooid=90000033>>. Acesso em: 06 jan. 2021.
- Brasil (2019). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Síntese da ocupação e uso das terras no Brasil. Brasília: Embrapa. Disponível em < <https://www.embrapa.br/car/sintese>>. Acesso em: 04 jan. 2021.
- Bungenstab DJ et al. (2019). ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 835p.
- Callado ALC et al. (2017). Sustentabilidade empresarial no contexto do agronegócio: um estudo bibliométrico. *Revista Gestão e Desenvolvimento*, 3(1): 04-19.
- Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada -CEPEA (2019). Índices de exportação do agronegócio. Boletim Técnico. 8p.
- Claudino ES et al. (2013). Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio: uma revisão de literatura. *Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental*, 17(1): 77-85.
- Daubermann EC *et al.* (2014). Expansão da área agrícola e produtividade das culturas no Brasil: testando hipóteses da legislação californiana de biocombustíveis. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 52(1): 81-98.
- Denardin JE (1984). Manejo adequado do solo para áreas motomecanizadas. In: Simpósio de manejo do solo e plantio direto Sul do Brasil,1983, Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo. 107-123p.

- FAO (2014). The state of food insecurity in the world 2014. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Home. Disponível em: <<http://www.fao.org/publications/sofi/en/>>. Acesso em: 21 jan. 2021.
- Gasques J et al. (2014). Produtividade da agricultura: resultados para o Brasil e estados selecionados. *Revista de Política Agrícola*, 23(3): 87-98.
- Gazzoni DL (2014). O impacto do uso da terra na sustentabilidade dos biocombustíveis. Londrina: Embrapa Soja, 80p.
- Gléria AA et al. (2017). Produção de bovinos de corte em sistemas de integração lavoura pecuária. *Archivos de Zootecnia*, 66(253): 141-150.
- Gomes CS (2019). Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais. *Cadernos do Leste*, 19(19): 63-78.
- Henning AA et al. (2014). Manual de identificação de doenças de soja. 5 ed. Londrina: Embrapa Soja. 76p.
- IBGE (2019). Pesquisa da pecuária municipal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em: 05 mar. 2021.
- Kluthcouski J et al. (2015). Conceitos e Modalidades da Estratégia de Integração Lavoura- -Pecuária-Floresta. Brasília, DF: Embrapa,21-33.
- Loss A et al. (2012). Densidade e fertilidade do solo sob sistemas de plantio direto e de integração lavoura-pecuária no Cerrado. *Revista Ciências Agrárias*, 55(4): 260-268.
- Macedo MCM (2009). Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38:133-146.
- Macedo MCM et al. (1993). Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: *Simpósio sobre ecossistema de pastagens*. Jaboticabal: Funep. 216-245p
- Machado LAZ, Cecon G (2010). Sistemas integrados de agricultura e pecuária. In: Pires AV (Ed.). *Bovinocultura de corte*. Editora FEALQ. Piracicaba, (2):1401-1462.
- Malafaia GC et al. (2019). A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Pecuária de Corte Brasileira. In: Bungenstab DJ et al. (Ed.). *ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. Brasília, DF: Embrapa. 835 p.
- Mendonça GG et al. (2018). Questões econômicas e gerenciais envolvidas na adoção e manutenção de sistemas de integração lavoura-pecuária. *Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP*, 16(1): 46-53.
- Moraes MCMM et al. (2014). Nova perspectiva de custo de produção na agropecuária proposta de avaliação para sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). XXI Congresso Brasileiro de Custos, 13p. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3704/3705>>. Acesso em: 11 jan. 2021.

- Navarro Z (2016). O mundo rural no novo século (um ensaio de interpretação). In: Vieira Filho JER et al. Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade. Brasília, DF: Ipea, p. 25-63.
- Neves MF et al. (2021). Ferramentas para o futuro do agro (e-book): estratégias para posicionar o Brasil como fornecedor sustentável de alimentos, bioenergia e outros agroprodutos. São Paulo: Editora Gente, 425p.
- Nobre MM (2018). Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação. Brasília, DF: Embrapa, 194p.
- Oliveira E et al. (2009). Technology of application of defensives and relations with the risk of contamination of the water and soil. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 2(3): 161-169.
- Osório RML et al. (2014). Percepções dos especialistas frente às mudanças climáticas: integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa sustentável à produção de alimentos, fibras e energia no agronegócio. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 7( 2): 257.
- Perfecto I et al. (2010). The agroecological matrix as alternative to the landsparing/agriculture intensification model. *Pnas*, 107(13): 5786-5791.
- Peron AJ et al. (2004). Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciência e Agrotecnologia*, 28(3):655-661.
- Romeiro AR (2007). Perspectivas para políticas agroambientais. In: Ramos, P. (Org.). *Dimensões do Agronegócio Brasileiro: políticas, instituições e perspectivas*. Brasília: MDA, 283-317p.
- Saath KCO de et al. (2018). Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 56(2): 195-212.
- Salton J (2005). *Matéria orgânica e agregação do solo na rotação lavoura-pastagem em ambiente tropical*. Departamento de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Tese), Porto Alegre. 155p.
- Sambuichi RHR et al. (2012). *A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafio*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. 52p.
- Scolari DDG (2006). *Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil*. In: *Visão progressista do agronegócio brasileiro*. Brasília, DF: Fundação Milton Campos, p. 9-86.
- Silva EB (2013). Perfil sócio econômicos de consumidores de produtos orgânicos. *Revista Verde*, 8(1): 83-89.
- Silvério FO et al. (2012). Análise de agrotóxicos em água usando extração líquido-líquido com partição em baixa temperatura por cromatografia líquida de alta eficiência. *Química Nova*, 35(10): 2052-2056.
- Tachizawa T (2019). *Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa*. 9 ed. São Paulo: Atlas. 352p.
- Tarapanoff KMA (2018). Monitoramento do agronegócio brasileiro sustentável em relação ao mercado global. *Ciência da Informação*, 45(3): 15-30.

- Tomaz G et al. (2017). Barreiras à adoção do sistema ILPF em Goiás. *Revista de Política Agrícola*, 26(1): 93-100.
- Veiga JE (2010). Mundo em transe: do aquecimento global ao ecodesenvolvimento. 1 ed. São Paulo: Autores Associados. 118p.
- Vilela I et al. (2012). Integração lavoura-pecuária-floresta: alternativa para intensificação do uso da terra. *Revista Universidade Federal de Goiânia*, (13): 92-99.
- Zimmer AH (1999). Sistemas integrados de producción agro pastoril. In: Guimarães E et al. (Eds.) *Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina*. CIAT, 245-283.

## 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](mailto:contato@editorapantanal.com.br)