
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

**A REVOLUÇÃO SUSTENTÁVEL NO AGRONEGÓCIO: O PAPEL DAS
NOVAS TECNOLOGIAS.**

**THE SUSTAINABLE REVOLUTION IN AGRIBUSINESS: THE ROLE
OF NEW TECHNOLOGIES.**

Ari Alves de Oliveira Filho¹
Daniel Paulo da Silva²

Sumário

1. Introdução; 2. Agronegócios e Sustentabilidade; 2.1. Breve Histórico; 3. Novas Tecnologias no Agronegócio; 3.1 Agricultura de Precisão; 3.2. Drones; 3.3. Sensor e Big Data; 3.4. Inteligência Artificial; 3.5. Gestão Agrícola; 6. Considerações finais.

Resumo

Em um mundo em constante desenvolvimento, onde milhões de pessoas ainda vivem abaixo da linha da pobreza em condições sub-humanas, sem sequer conseguir se alimentar adequadamente, o agronegócio brasileiro tem se destacado como um dos maiores produtores de alimentos do planeta, sendo frequentemente chamado de “celeiro do mundo”. Nos últimos anos, o setor tem registrado aumentos significativos na produção alimentícia em diversas cadeias produtivas, graças à incorporação de novas tecnologias. Essas inovações têm permitido alcançar maior eficiência, reduzir custos, aumentar a produtividade e, acima de tudo, proteger o meio ambiente, alinhando-se aos princípios da sustentabilidade.

Palavras-chave: Revolução sustentável; Agronegócio; Novas Tecnologias no Agronegócio; Descarbonização; Energia Circular.

Abstract

In a world in constant development, where millions of people still live below the poverty line in sub-human conditions, without even being able to feed themselves adequately, Brazilian agribusiness has stood out as one of the largest food producers on the planet, often being called of “breadbasket of the world”. In recent years, the sector has recorded significant increases in food production in several production chains, thanks to the incorporation of new technologies. These innovations have allowed us to achieve greater efficiency, reduce costs, increase productivity and, above all, protect the environment, in line with the principles of sustainability.

¹ Advogado atuante na área de Direito Ambiental, especialista em Direito Civil e Processo Civil, Mestre em Direito com ênfase em direito ambiental, Doutor em Direito Ambiental Internacional, professor universitário e de pós-graduação lato sensu, autor de livro.

² Aluno do curso de Gestão em Agronegócio da Fatec de Presidente Prudente-SP, Centro Paula Souza.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

Keywords: Sustainable revolution; Agribusiness; New Technologies in Agribusiness; Decarbonization; Circular Energy.

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento demográfico global e a crescente demanda por alimentos para atender às necessidades de uma população mundial em expansão, surge um grande desafio: aumentar a produção de alimentos sem ampliar o desmatamento ou comprometer o meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade de vida da humanidade. Esse cenário impulsionou a busca por soluções inovadoras que promovam um equilíbrio entre produtividade e sustentabilidade, consolidando o que pode ser chamado de uma revolução sustentável no agronegócio. Nesse contexto, diversas tecnologias têm desempenhado um papel crucial. A agricultura de precisão, por exemplo, utiliza sensores avançados e dados georreferenciados para monitorar e otimizar o uso de recursos, como água e fertilizantes, reduzindo desperdícios. O uso de drones permite mapear e avaliar o estado das plantações em tempo real, auxiliando na detecção de pragas e doenças. Sensores inteligentes monitoram fatores como umidade e temperatura do solo, enquanto a big data analisa grandes volumes de informações para prever safras e melhorar a tomada de decisões. Já a inteligência artificial automatiza processos, como o plantio e a colheita, aumentando a eficiência operacional e reduzindo custos. Paralelamente, a gestão agrícola tem passado por uma transformação, migrando de modelos familiares tradicionais para estruturas profissionais e tecnológicas, com foco na eficiência e na sustentabilidade. Essas inovações não apenas aumentam a produtividade, mas também promovem práticas que contribuem para a preservação ambiental. Este artigo, com base em pesquisa bibliográfica e documental, explora inicialmente os conceitos de agronegócio e sustentabilidade, destacando a necessidade de produzir alimentos com eficiência de maneira sustentável. Em seguida, aborda como as novas tecnologias têm contribuído para o aumento na produção de alimentos. Por fim, a gestão agrícola buscando trabalhar com eficiência e profissionalismo em busca de alta produtividade.

2. AGRONEGÓCIOS E SUSTENTABILIDADE

2.1 Breve evolução histórica

Os termos “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável” estão presentes em todos

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

os discursos sobre meio ambiente e nas políticas públicas acerca do tema. Muito se discute, mas nem mesmo existe um conceito definitivo sobre o que significa desenvolvimento sustentável. Na verdade, não há consenso nem mesmo sobre o que é desenvolvimento e o que é sustentável.

Vários doutrinadores falam sobre o tema e vários conceitos foram elaborados no decorrer dos estudos, porém ainda não foi possível alcançar uma definição unânime, possível e eficaz.

Segundo Leonardo Boff, a primeira vez em que se tratou do tema foi na Alemanha no ano de 1560, com o surgimento da palavra alemã *Nachhaltigkeit* que traduzida significa “sustentabilidade”. O termo foi desenvolvido com a preocupação pelo uso racional das florestas, de forma que elas pudessem se regenerar e se manter permanentemente (BOFF, 2012, p. 32-33).

Em 1968 foi formado o Clube de Roma, que era composto por cientistas, políticos e empresários para discussões acerca do crescimento econômico e do uso dos recursos naturais. Foi o primeiro grupo a discutir sustentabilidade, limites de desenvolvimento e meio ambiente. As conclusões do estudo foram divulgadas através do Relatório Meadows, publicado em 1972, com o título “Os limites do crescimento”. Neste relatório foi demonstrado que o sistema de utilização dos recursos naturais de forma indiscriminada levaria a um colapso. Segundo McCormick, o relatório chegou a três conclusões:

- 1) Se as tendências existentes de população mundial, poluição, industrialização, produção de alimentos e exaustão de recursos continuassem inalteradas, os limites do crescimento no planeta seriam atingidos dentro de cem anos. O resultado mais provável seria um declínio súbito e incontrolável tanto na população quanto na capacidade industrial.
- 2) Era possível alterar essas tendências de crescimento e atingir um estado de estabilidade econômica e ecológica que fosse sustentável por muito tempo no futuro. O estado de equilíbrio global poderia ser planejado de modo que as necessidades materiais básicas de cada pessoa na Terra fossem satisfeitas e cada pessoa tivesse uma oportunidade igual de concretizar seu potencial humano individual.
- 3) Se as pessoas do mundo decidissem se empenhar para chegar a esse segundo resultado e não ao primeiro, quanto mais cedo comessem a trabalhar para atingi-lo, maiores seriam as chances de sucesso (McCORMICK, 1964, p.70).

Também em 1972 aconteceu a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente Humano, realizada pelas Nações Unidas em Estocolmo. Tal evento representou um momento

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

importante nas discussões acerca do meio ambiente e do desenvolvimento. A Declaração de Estocolmo, documento produzido na conferência, trouxe vários princípios a serem seguidos pelos países. Dentre eles, destacam-se os princípios 2, 3 e 5, que trazem noções de sustentabilidade:

Princípio 2 - Os recursos naturais da Terra, incluídos o ar, a água, o solo, a flora e a fauna e, especialmente, parcelas representativas dos ecossistemas naturais, devem ser preservados em benefício das gerações atuais e futuras, mediante um cuidadoso planejamento ou administração adequada

Princípio 3 - Deve ser mantida e, sempre que possível, restaurada ou melhorada a capacidade da Terra de produzir recursos renováveis vitais

Princípio 5 - Os recursos não renováveis da Terra devem ser utilizados de forma a evitar o perigo do seu esgotamento futuro e a assegurar que toda a humanidade participe dos benefícios de tal uso (ONU, 1972, p.1)

Em 1987, foi publicado o Relatório Brundtland, intitulado *Nosso Futuro Comum (Our Common Future)*, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. O relatório traz o conceito de desenvolvimento sustentável como “aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (ONU, 1988, p.46).

Esse conceito traz à discussão sobre o significado de “necessidades” (que podem conter elementos diferentes em razão do local, da época e da cultura) e também carrega consigo a noção de responsabilidade intergeracional, tão presente nas constituições contemporâneas.

O relatório afirma ainda que o “crescimento e o desenvolvimento econômicos produzem mudanças no ecossistema físico” (ONU, 1988, p.45) e que:

o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras. (ONU, 1988, p.10)

(...)

Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. (ONU, 1988, p.49)

A partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), as discussões acerca do desenvolvimento sustentável passaram a

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

ser o principal assunto das políticas ambientais. Segundo Pais e Rodriguez, a conferência “consagrou o desenvolvimento sustentável como uma necessidade da humanidade, incluindo os fatores ambientais juntamente com os econômicos e sociais, no processo político.” (2002, p.12)

Dentre os documentos produzidos nesta conferência, destaca-se a Agenda 21, que afirma que é possível, através de mobilização mundial, “satisfazer as necessidades básicas, elevar o nível da vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próspero e seguro” (ONU, 1992, p.14). A Agenda 21 traz várias medidas que objetivam o desenvolvimento sustentável, abordando aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais (combate à pobreza, mudança nos padrões de consumo, promoção da saúde, combate ao desflorestamento, proteção de ecossistemas, fortalecimento dos trabalhadores, educação, etc).

Em 2002 foi realizada a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, em Joanesburgo, África do Sul, conhecida como Rio+10, que produziu a Declaração de Joanesburgo em Desenvolvimento Sustentável (desafios do desenvolvimento sustentável e compromissos gerais) e o Plano de Implementação – PI, que determina várias metas a serem cumpridas pelos países (erradicação da pobreza, alteração de padrões de consumo e de produção, proteção dos recursos naturais, etc.). Segundo Pais e Rodriguez, a conferência de Joanesburgo “tinha de definir um plano de atuação mais específico e global e, procurando ir mais longe do que em 1992, passar efetivamente e de forma decidida dos planos à ação” (2002, p.14)

Na Declaração de Joanesburgo sobre desenvolvimento Sustentável, é possível perceber uma grande preocupação com as questões sociais. O documento enumera como “severas ameaças ao desenvolvimento sustentável” vários problemas sociais como a subalimentação, os conflitos armados, o tráfico humano, a intolerância racial, étnica e religiosa, etc. (ONU, 2002, p.3) É possível perceber uma ampliação no conceito de sustentabilidade, que se preocupa agora não apenas em garantir condições de sobrevivência para as gerações futuras, mas também se preocupa com a qualidade de vida, com condições minimamente dignas para a geração presente.

A conferência de Joanesburgo reforçou a preocupação com o desenvolvimento sustentável nas notas 2, 3 e 5 da Declaração de Joanesburgo:

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

2. Assumimos o compromisso de construir uma sociedade global humanitária, equitativa e solidária, ciente da necessidade de dignidade humana para todos.

3. No início desta Cúpula, crianças do mundo nos disseram, numa voz simples, porém clara, que o futuro pertence a elas e, em conseqüência, conclamaram todos nós a assegurar que, através de nossas ações, elas herdarão um mundo livre da indignidade e da indecência causadas pela pobreza, pela degradação ambiental e por padrões de desenvolvimento insustentáveis.

(...)

5. Por conseguinte, assumimos a responsabilidade coletiva de fazer avançar e fortalecer os pilares interdependentes e mutuamente apoiados do desenvolvimento sustentável - desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental - nos âmbitos local, nacional, regional e global.

Em 2012 foi realizada, no Rio de Janeiro, nova Conferência sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+20, que produziu o documento intitulado “O futuro que queremos”. No documento, os países renovam o compromisso “em prol do desenvolvimento sustentável e da promoção de um futuro sustentável do ponto de vista econômico, social e ambiental para nosso planeta e para as presentes e futuras gerações”

A Declaração da Rio+20 apresenta uma visão antropocêntrica de desenvolvimento sustentável, ao afirmar que “os povos estão no centro do desenvolvimento sustentável”, mas de forma positiva, afirma o compromisso com um “mundo justo e equitativo para todos” (2012, p.3). Também demonstra preocupação com os países em desenvolvimento, com a equidade social e a proteção do meio ambiente, bem como com a participação da sociedade nas decisões, refletindo os discursos sociais e políticos contemporâneos.

O texto da Rio+20, apesar de abordar várias preocupações sociais foi duramente criticado pelos participantes e pela sociedade, que sustentam ser um texto “fraco”, que em sua maior parte apenas reafirma compromissos já estabelecidos em conferências anteriores, com poucas ações concretas em busca do desenvolvimento sustentável e aquém da importância e da urgência dos temas tratados.

O que se conclui da análise dos documentos elaborados ao longo do tempo, é que os conceitos de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável se desenvolveram e se ampliaram. Inicialmente tratavam apenas de questões ambientais, para em seguida incluir nas discussões os aspectos socioeconômicos, ampliando o alcance dos conceitos.

Apesar da discussão do tema ser uma constante na sociedade, ainda não há consenso acerca dos termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. O que se verifica em comum nas várias definições e conceitos é a ideia do pacto intergeracional, que trás a

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

preocupação com a finitude dos recursos naturais e com a sobrevivência das futuras gerações, bem como o avanço nas discussões, que inicialmente se restringiam aos aspectos naturais e passaram a incluir aspectos sociais, econômicos e culturais.

3. Novas Tecnologias no Agronegócio;

Neste sentido, inovação, especialmente a inovação tecnológica, é tida atualmente como essencial nas estratégias de diferenciação, competitividade e crescimento em um número cada vez maior de negócios. A adoção de estratégias e práticas inovativas nas empresas está estreitamente associada à busca de diferenciações capazes de produzir produtos e serviços para o mercado que gerem vantagens competitivas sustentáveis em relação a seus competidores (VILHA, 2009).

Segundo Luján e Cerezo (2004), se a tecnologia é uma ciência aplicada, então estes entendem que a aplicação da ciência seja posterior a aquisição de um estudo seguro sobre seus reais efeitos, ou seja, a tecnologia aplicada se perfaz sob a proteção do estudo teórico. Possibilidades existem poucas de levantarem desagradáveis surpresas, já que o conhecimento prévio científico é uma das ferramentas mais eficaz para controlar as consequências de uma má tecnologia aplicada, posto que não se trata de um equívoco e processo defeituoso de ensaio e sim de uma atuação interventiva no mundo, seja ele globalizado ou não, baseando-se no método da experiência própria da ciência atual e moderna, bem como no conhecimento da teoria. (Lujan e Cerezo, 2004)

A mudança tecnológica na agricultura nos últimos anos tem sido o foco da pesquisa na área, por desempenhar um papel decisivo no atendimento às demandas futuras de produtos agrícolas (Dietrich, Schmitz, Lotze-Campen, Popp, & Müller, 2014; Hertel, Baldos, & Mensbrughe, 2016). O ambiente tecnológico de rápidas mudanças tende a influenciar os pequenos agricultores e estes, às vezes, enfrentam dificuldades para assimilar a tecnologia e os modelos de negócio do sistema econômico. Apesar das dificuldades, a inovação na agricultura tem mostrado uma forte correlação com o aumento da produção agrícola (Runge et al., 2003). O incremento da produção agrícola tem sido o resultado da mudança tecnológica induzida pelos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Dietrich et al., 2014).

A literatura sobre inovações na agricultura é diversa e desenvolveu seu próprio vocabulário. De um lado, há a linha de pesquisa que investiga a geração de inovações

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

(Adenle, Manning, & Azadi, 2017; Kassie, Teklewold, Jaleta, Marennya, & Erenstein, 2015; Pound & Conroy, 2017). De outro, o foco incide sobre a promoção da adoção e o uso de inovações no agronegócio (Kassie et al., 2015; Morrone, 2017; Petry & Machado, 2014), ou seja, uma linha de investigação que faz distinção entre as inovações que são incorporadas em bens ou produtos tais como tratores, fertilizantes, sementes e insumos diversos. Em contrapartida, existe um posicionamento investigativo que visa à promoção da inovação rural, por exemplo, programas de promoção de manejo integrado de pragas, treinamentos técnicos, dias de campo, reuniões técnicas, visitas técnicas, isto é, programas direcionados ao investimento na promoção e difusão da inovação rural (Morrone, 2017; Sunding & Zilberman, 2002). Em compensação, a intensificação na adoção generalizada de inovações sem o acompanhamento técnico e/ou o apoio público especializado pode gerar consequências negativas, como o esgotamento e a contaminação do lençol freático e a degradação da fertilidade do solo (Kassie et al., 2015).

A adoção e difusão de tecnologias agrícolas abrangem um certo grau de complexidade na tomada de decisão dos pequenos produtores. A complexidade reside, em parte, no fato da incerteza dos benefícios dessas tecnologias antes da sua adoção. Os potenciais produtores e atuais adotantes tomam consciência desses benefícios através do feedback de informações por estarem inseridos na comunidade. Aprender sobre os benefícios das tecnologias influencia no processo de adoção dessas tecnologias. O processo de difusão ocorre através da adoção de tecnologias pelos membros da comunidade; assim, a decisão de conceber uma nova tecnologia ocorre a partir dos potenciais resultados obtidos pelo adotante (Fisher et al., 2000; Noltze, Schwarze, & Qaim, 2012)

3.1. Agricultura de Precisão

Segundo Roza (2000), a agricultura de precisão é uma filosofia de gerenciamento agrícola que parte de informações exatas, precisas e se completa com decisões exatas. Agricultura de precisão, também chamada de AP, é uma maneira de gerir um campo produtivo metro a metro, levando em conta o fato de que cada pedaço da fazenda tem propriedades diferentes (ROZA, 2000).

A fundamentação da Agricultura de Precisão (AP) surgiu em 1929, nos Estados Unidos (EUA), por meio de trabalhos de pesquisa realizados na Universidade de Illinois. A AP aborda técnicas de manejo agrícola que valorizam a variabilidade espacial e trabalha as

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

lavouras por talhões georreferenciados, possibilitando a aplicação de nutrientes em taxas variáveis conforme a deficiência de cada insumo no solo. Esta nova forma de gestão das lavouras está diretamente ligada ao desenvolvimento de novas tecnologias que ajudam o produtor na tomada de decisões mais acuradas. Um dos benefícios gerados é a redução de custos da lavoura o que proporciona aumento da competitividade nos cenários nacional e internacional. (RIBEIRO, et al. 2020 p.65).

De acordo com Silva et al. (2018, p.3) atualmente o mundo tem uma disponibilidade de informação enorme, e o que está proporcionando isso para a humanidade são os avanços tecnológicos. E esse cenário de novos métodos tecnológicos está propenso a crescer cada vez mais, principalmente no setor do agronegócio (RODRIGUES, 2013, p.23).

No Brasil, houve um crescimento surpreendentemente do uso dessas tecnologias pelos produtores rurais, podemos perceber isso pelo aumento de produtividade no campo, por exemplo, o rendimento de grãos no Brasil nesses últimos 20 anos dobrou de quantidade, o que antes eram 50,8 milhões de toneladas hoje se consegue 100 milhões de toneladas na mesma área plantada (RODRIGUES, 2013, p.24).

3.2 Drones

De acordo com Medeiros (2007), “os veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) são pequenas aeronaves, sem qualquer tipo de contato físico direto, capazes de executar diversas tarefas, tais como monitoramento, reconhecimento tático, vigilância e mapeamento entre outras”. Porém, os VANTs têm limitação em termos de capacidade de carga a bordo e condições climáticas. Se equipados com equipamentos de transmissão de dados, são capazes de transmitir, em tempo real os dados recolhidos. Sendo assim, as aeronaves não tripuladas têm sido projetadas para vários tipos de missão, mas o relato que se tem é que a origem desses veículos está ligada à área militar, como alvos aéreos manobráveis, reconhecimento tático, guerra eletrônica, entre outras. Os mísseis antinavios, bombas guiadas propulsadas ou planadas também são classificadas como aeronaves não tripuladas. Medeiros (2007),

O desenvolvimento dos veículos aéreos não tripulados (VANTs) surgiu como uma importante opção na agricultura de precisão. Sua aplicação na área agrícola e em missões de reconhecimento vem sendo favorecida e facilitada pelo atual estágio de desenvolvimento tecnológico, principalmente pela redução do custo e do tamanho dos equipamentos e pela necessidade de otimização da produção. O termo “Veículo Aéreo Não Tripulado” é

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

mundialmente reconhecido e inclui uma grande gama de aeronaves que são autônomas, semiautônomas ou remotamente operadas. Segundo a ABA - (Associação Brasileira de Aeromodelismo), a definição para Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) é: “um veículo capaz de voar na atmosfera, fora do efeito de solo, que foi projetado ou modificado para não receber um piloto humano e que é operado por controle remoto ou autônomo”. O Sistema Aéreo Não Tripulado (SANT) significa o conjunto de veículos aéreos não tripulados, seus controles de voo e seu sistema de operação, isto é, a união de todas as atividades que estão interligadas no plano de voo (Rasi, 2008).

Com os preços mais acessíveis, e com uma maior confiabilidade, a tecnologia se faz disponível atualmente nos drones, tornando-se mais viáveis para o uso no campo e cada vez mais fáceis de se operar. A última implantação tecnológica no setor foi o uso de drones em diversos processos em tempo real, como dados da colheita, além de identificar pragas, pulverização, dificuldades na produção, assim otimizando o tempo de tomada de decisões, a fim de reduzir perdas e aumentar a performance (GIRALDELI, 2019).

3.3 Sensores e Big Data

No workshop, pesquisadores de instituições do Estado de São Paulo discutiram as possibilidades futuras da produção agrícola no Brasil. Tudo em um cenário em que será comum ver campos de soja, lavouras de café e criadouros de frangos e boi repletos de sensores, que produzirão dados e informações sobre a necessidade de maior irrigação, ventilação, alterações no solo ou administração de medicamentos.

“Além de sensores e chips e do uso de biomarcadores, existe uma tendência forte de adoção de microdrones, como uma espécie de mosquitinho com câmeras e sensores. Além de coletarem milhares de dados, os microdrones também podem fazer polinização”, destacou Jansle Vieira Rocha, professor da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Feagri/Unicamp).

Rocha acredita que, principalmente em cenários de grandes transformações, como o da produção agrícola, há espaço para fazer futurologia. “Precisamos pensar para a frente, em inovações. Temos que aproveitar seminários e encontros como este não só para mostrar os resultados acadêmicos, mas também para pensar em soluções de problemas que ainda não temos”, enfatizou. (ROCHA)

Lenira El Faro Zadra, pesquisadora do Instituto de Zootecnia da Agência Paulista de

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

Tecnologia dos Agronegócios (Apta), apresentou o estado da arte na área do sensoriamento do gado bovino destinado à produção de leite. Múltiplas variáveis, como consumo alimentar, temperatura, saúde do casco, saúde do úbere, composição do leite, emissão de metano etc., já podem ser monitoradas atualmente, por meio de sensores aplicados no corpo do animal ou em diferentes equipamentos da fazenda.

“Um sensor específico, voltado para monitorar a movimentação e a temperatura de vacas de altíssima produção de leite, está disponível no mercado, produzido por empresa austríaca. Inserido, pelo esôfago, na cavidade retículo-ruminal da vaca, o equipamento registra a temperatura do animal a cada 10 minutos”, disse. (Lenira El Faro Zadra)

“É muito importante avaliar a questão da multidisciplinaridade profissional no campo. Estamos vivendo o momento da Internet das Coisas, da alta tecnologia e análise de dados nas lavouras e na pecuária. Por isso, é fundamental que os vários profissionais – zootecnista, veterinário, agrônomo, engenheiro de biosistemas, engenheiro agrícola de computação – possam sentar-se em uma mesma mesa para resolver os problemas”, disse Silva. (SILVA)

3.4. Inteligência Artificial

O crescente avanço tecnológico dos últimos anos tem alimentado a esperança de muitos especialistas ao redor do mundo de que, em breve, não haverá problemas de falta de alimento para a população mundial. Em uma conferência sobre ciência e agricultura (VASCONCELOS et al., 2019), foram mostrados os resultados de uma pesquisa recente realizada pela rede Global Portuguese Scientists (GPS), a qual defende a ideia de que a tecnologia propiciará o desenvolvimento de ferramentas que tornará este sonho possível. Essas ferramentas devem contar com a presença de muitas dessas inovações tecnológicas, desde novos maquinários, manipulação genética de sementes, até a utilização de agricultura de precisão, drones, inteligência artificial e o melhoramento acelerado. A presente pesquisa buscou identificar como o surgimento de novas tecnologias agrícolas e utilização de análise de dados no campo, nos últimos anos, interferiu no cotidiano dos produtores. Para isso, foi feita uma pesquisa exploratória por meio de uma pesquisa bibliográfica, onde foram analisados vários trabalhos disponíveis nas plataformas de buscas acadêmicas Google Acadêmico, Digital Library – Teses da USP e Research Gate. Para ter acesso às informações

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

necessárias para atingir o objetivo dessa pesquisa, foram buscados assuntos como: fazendas inteligentes, telemetria, Big Data, internet das coisas, robótica, softwares de gestão, aprendizado de máquina e inteligência artificial. A partir das informações obtidas nesse estudo, foi possível identificar quais aspectos da produção foram impactados, e como os produtores rurais foram beneficiados com o uso correto dessas tecnologias. ((VASCONCELOS et al., 2019),

O emprego de novas ferramentas tecnológicas propicia o compartilhamento dos dados da propriedade. Para Artuzo (2015), esse compartilhamento permitiu o Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão V.1 N.5 – janeiro-julho/2022 22 FATEC FRANCA ISSN: 2595-5942 uso racional dos insumos agrícolas, crescimento da produção e a facilidade na tomada de decisão pelo uso da informação. Com enfoque nessas tecnologias, este artigo pretende avaliar como elas transformam a vida cotidiana e os processos produtivos na agricultura e sistemas de fornecimento de alimentos. Também dentro deste artigo discorreremos sobre a problemática do trabalho associado entre as diversas áreas do conhecimento e da real necessidade das empresas privadas, governos e faculdades trabalharem em conjunto para que futuramente tenhamos a demanda necessária de alimentos para toda a população. (Artuzo 2015)³

3.5 Gestão Agrícola

administração rural como um ramo da economia rural. Ainda que essa visão persista em muitas instituições, em nova ótica tem sido dada a administração rural. Para compreender sua abordagem, faz-se necessário compreendê-la conceitualmente, Hoffmann (1987) em seu livro Administração da empresa agrícola, elaborou a seguinte conceituação: A administração rural como ramo da ciência administrativa o autor possibilita a acesso as suas teorias, desde a abordagem clássica de Taylor até a moderna teoria do desenvolvimento organizacional., com essa nova abordagem introduziu-se ao conceito de administração rural as áreas de finanças, comercialização, marketing e recursos humanos, sendo estas áreas tão importantes como a produção. (HOFFMANN, 1987:96).

Para melhorar o desempenho econômico de pequenos agricultores rurais associados, é necessária uma estrutura administrativa funcional com procedimentos específicos para a tomada de decisões, análise de viabilidade de projetos e gestão de recursos financeiros e humanos (PASSOS, 1993). Da mesma forma, quando se planeja é possível identificar as

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

oportunidades que podem aparecer, os problemas que poderão surgir e, também determinar um método que busque antecipar as consequências de uma ação (FRÁGUAS, 2003). Desta maneira, enfatiza-se aqui a importância de se realizar estudos cada vez mais recorrentes e aprofundados sobre o tema, que primem-se, sobretudo, por definir o perfil e a influência do gestor organizador da aliança, suas habilidades pessoais e administrativas; a cultura associativa na formação da rede e de alianças; a identificação das necessidades e da percepção da população local sobre os benefícios ou não dessas alianças estratégicas e; finalmente a relação de apoio das instituições públicas nos projetos desenvolvidos com os pequenos agricultores. (Passos1993)

Deste modo, vemos que é fundamental que o produtor rural esteja bem informado sobre a composição e o comportamento de seus custos para elaborar estratégias de ação fundamentadas em dados confiáveis, ponderadas e que busquem as melhores alternativas possíveis, além de possibilitar a visualização antecipada de restrições e dificuldades impostas pelas mudanças nos níveis de preço de mercado dos elementos componentes do custo rural. Para finalizar, como argumenta Peter Drucker (2003), a administração deve colocar o desempenho econômico em primeiro lugar, pois uma empresa só justifica a sua existência mediante os resultados econômicos que produz, independente dos demais resultados que obtiver. (Peter Drucker 2003)

3.6 Energia Circular

Um conceito que vem ganhando força na busca por uma solução parcial ou completa para os desafios do desenvolvimento sustentável é o de Economia Circular (EC) (GEISSDOERFER et al., 2017). Os recursos naturais disponíveis não são suficientes para suportar o atual sistema econômico, que prevê a extração, transformação, uso e descarte dos materiais (LIEDER; RASHID, 2016). Este comportamento linear de produção e consumo tem gerado quantidades sem precedentes de resíduos (KHOUNANI et al., 2021; MAINA et al., 2017), e afetado os recursos hídricos (WANG et al., 2020). Uma possível solução para superar os desafios dessa preocupação de escala global é projetar sistemas mais circulares (SUTHERLAND et al., 2021), visando assim uma economia circular (SALVADOR et al., 2021a), caracterizada como regenerativa e restauradora e que visa manter os recursos em uso pelo maior tempo possível (EMF, 2013). O setor de alimentos sofre pressão de vários atores devido às perdas e desperdícios e ao seu alto impacto no meio ambiente, pois, as cadeias de

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

alimentos são responsáveis por quase 30% do consumo mundial de energia e cerca de 22% das emissões totais de Gases de Efeito Estufa (GEE) (EMF, 2019; FAO, 2017; UNITED NATIONS, 2019). Outro fator relevante é que as Cadeias de Suprimentos Agroalimentares (CSA) são mais vulneráveis à deterioração e destruição (KAUR et al., 2020; TIRKOLAEI et al., 2020), geram grandes quantidades de resíduos todos os anos (NEVES et al., 2021), e perdem, aproximadamente, 14% dos produtos agrícolas durante o transporte e armazenamento após a colheita (FAO, 2019). Esses fatores colocam o setor em posição de destaque para uma rápida transição para um modelo baseado em EC (EMF, 2019; SHARMA et al., 2020). E, em função disso, diversos desafios devem ser enfrentados em todas as suas diferentes etapas, desde a produção e consumo de alimentos até a gestão de resíduos e excedentes (GOVINDAN, 2017; JURGILEVICH et al., 2016), com vistas à criação de uma cadeia mais sustentável e eficiente.

O conceito de Economia Circular (EC) surgiu no início dos anos 1990 (LIEDER; RASHID, 2016; QI et al., 2016) com o trabalho de Pearce e Turner (1990) que destacava a característica insustentável, linear de ciclo aberto, do atual sistema econômico de produção, onde os recursos materiais são extraídos da natureza para produção e consumo, gerando, como saída, resíduos que são dispostos na própria natureza. De acordo com Murray, Skene e Haynes (2017), diferentes autores atribuem significados diferentes a EC. Entretanto, existe o consenso (GENOVESE et al., 2017; MOKTADIR et al., 2018; MCDONOUGH; BRAUNGART, 2002) que a EC possui uma característica cíclica de sistemas de ciclos fechados (close-loop system), onde o valor dos produtos e materiais é mantido pelo maior tempo possível, e o desperdício é preferencialmente evitado, reduzido, reutilizado e valorizado ou, alternativamente, totalmente reciclado (EMF, 2013; MURRAY et al., 2017). Outras abordagens como os 7Rs (recuperar, reciclar, redesenhar, reduzir, renovar, reparar e reutilizar) também foram projetadas para alcançar a mudança para uma economia circular (BARROS et al., 2020; ARAUJO-MORERA et al., 2021).

Com a Revolução Industrial, a produção agrária feudal foi substituída pela produção de mercados, onde a variedade de bens materiais e a força de trabalho humano tornaram-se mercadorias, ou capitais. O modelo econômico linear, iniciado durante a Revolução Industrial no século XVIII, através das inovações científicas e tecnológicas exploratórias, ignoravam os limites do dano à longo prazo que estavam causando ao meio ambiente e, conseqüentemente, à sociedade (GIDDENS, 1991; PRIETO-SANDOVAL, 2018)

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

3.7. Energia Solar

A tecnologia fotovoltaica é uma dessas tecnologias de energia renovável, cujo uso deve crescer significativamente nos próximos anos (MATHUR; SINGH; SUTHERLAND, 2020) pois é uma alternativa promissora quando comparada com as demais tecnologias (GAUTAM; SHANKAR; VRAT, 2021). Além disso, conforme a demanda pela tecnologia aumenta, também aumentará a necessidade de minerar materiais virgens (por exemplo silício, índio, prata, telúrio, cobre) para a fabricação de novos produtos e equipamentos, mas esses materiais virgens são finitos (CURTIS et al., 2021).

A geração de energia elétrica por meio de fontes renováveis, além das hidrelétricas, tem crescido significativamente no Brasil. Nos últimos dois anos, somadas, as fontes eólica e solar dobraram de volume, passando de 30 GW para mais de 60 GW de capacidade instalada. Elas respondem, hoje, por mais de 27% da capacidade instalada total. Esse avanço motivou o Idec (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) e o Iema (Instituto de Energia e Meio Ambiente) a realizarem um encontro com especialistas do setor elétrico para discutir o estado da arte da matriz elétrica brasileira para as renováveis, as perspectivas para sua integração no sistema elétrico e as soluções de armazenamento e de redes de transmissão. O principal ponto de debate foi: como equilibrar a integração das fontes renováveis solar e eólica com o sistema elétrico existente, tornando-o mais resiliente. Este tema incide diretamente nas discussões de descarbonização que o Brasil deverá levar para a COP28 (28ª Conferência de Mudanças Climáticas da ONU), a ser realizada na primeira semana de dezembro.

A penetração das eólicas e de solares tem aumentado significativamente, primeiro, em função da competitividade dos parques eólicos e solares nos leilões de energia e, mais recentemente, pela opção dos consumidores pela geração distribuída – instalando sistemas fotovoltaicos em residências ou empresas. A despeito desse crescimento, ambas as fontes são suscetíveis a fatores naturais como alteração de vento ou da insolação solar ao longo do dia e do ano e, principalmente, pelos critérios de despacho do ONS (Operador Nacional do Sistema). Este órgão define o intercâmbio de energia das usinas aos centros consumidores e quais fontes terão prioridade nessa operação. Vale lembrar que, devido à oscilação da geração de energia a que essas fontes estão sujeitas, a energia renovável foi inicialmente considerada culpada, mesmo sem provas, do apagão que atingiu o país em 15 de agosto.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

4. Considerações finais.

A Conferência Mundial sobre Meio Ambiente Humano, promovida pelas Nações Unidas em Estocolmo, em 1972, marcou um divisor de águas na percepção global sobre a preservação ambiental. Abandonou-se, então, uma visão predominantemente antropocêntrica, em favor de uma abordagem mais ecocêntrica, reconhecendo a necessidade urgente de aliar o desenvolvimento humano à proteção do meio ambiente. Este movimento foi impulsionado por diversas catástrofes ambientais que já impactavam significativamente o planeta, exigindo mudanças imediatas.

Simultaneamente, o crescimento demográfico mundial demandava um aumento expressivo na produção de alimentos, o que colocava desafios especialmente para países com condições inadequadas de solo, clima ou infraestrutura agrícola. Nesse contexto, o Brasil destacou-se como uma alternativa global, graças à sua vasta extensão territorial, condições climáticas favoráveis e recursos naturais propícios à agroindústria. Contudo, esse crescimento trouxe consigo a necessidade de equilibrar a produção alimentar com a sustentabilidade ambiental.

Com as décadas seguintes, a exportação agrícola brasileira atingiu níveis recordes, contribuindo significativamente para o PIB nacional. No entanto, a pressão internacional pela preservação da Amazônia e de outros biomas cresceu consideravelmente. Países desenvolvidos passaram a exigir rastreabilidade dos alimentos exportados, rejeitando produtos oriundos de áreas desmatadas ilegalmente ou produzidos em desacordo com legislações ambientais. Isso forçou o agronegócio brasileiro a se reinventar, embarcando em uma revolução tecnológica.

Essa revolução incluiu a adoção de tecnologias inovadoras, como a agricultura de precisão, que utiliza sensores e dados georreferenciados para otimizar o uso de recursos, como água e fertilizantes, reduzindo desperdícios e aumentando a eficiência. O uso de drones tornou possível o mapeamento em tempo real de grandes áreas agrícolas, facilitando a identificação de pragas e doenças, enquanto sensores inteligentes passaram a monitorar

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

umidade e temperatura do solo, automatizando sistemas de irrigação. Além disso, ferramentas como o big data começaram a analisar grandes volumes de informações para prever safras e orientar estratégias de mercado, enquanto a inteligência artificial passou a automatizar processos como o plantio e a colheita, reduzindo custos e melhorando a eficiência operacional.

A convergência entre inovação tecnológica e sustentabilidade transformou o agronegócio brasileiro em um modelo de adaptação diante dos desafios globais. Essa transição não apenas assegurou a competitividade do setor em mercados internacionais exigentes, como também reforçou o compromisso do Brasil com o desenvolvimento sustentável. No entanto, os desafios persistem: é fundamental que o setor continue investindo em pesquisa e desenvolvimento, assegurando que o crescimento econômico caminhe lado a lado com a preservação ambiental. A revolução tecnológica no agronegócio é mais do que uma resposta às demandas globais – é uma oportunidade de liderar um movimento que equilibra progresso e responsabilidade ambiental, pavimentando o caminho para um futuro mais sustentável.

BIBLIOGRAFIA

ARAÚJO, Emilia; SILVA, Márcia; RIBEIRO, Rita. Sustentabilidade e descarbonização: desafios práticos. Braga: Universidade do Minho, 2020. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/64860/3/2020_Araujo_Silva_Ribeiro_sustentabilidade_e_descarbonizacao.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024.

ASSAD, Eduardo Delgado; LIMA, Ocerio Zanetide; PAVÃO, Eduardo; GENARO, Camila; PINTO, Talita Priscila. Potencial de mitigação de gases de efeito estufa das ações de descarbonização da pecuária até 2030. São Paulo: FGV EESP Escola de Economia de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://eesp.fgv.br/centros/observatorios/bideconomia>. Acesso em: 27 ago. 2024.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

BARROS et al., 2020; ARAUJO-MORERA et al., 2021. RETIRADO: estudo de caso em uma unidade agropecuária do Estado de Goiás (PAGINA 2) Disponível em:

https://aprepro.org.br/conbrepro/2021/anais/arquivos/09272021_110923_6151cfd11b04.pdf

Acesso em: 29 ago. 2024 as 11:40.

BRANDÃO, Fernanda Scharnberg; CEOLIN, Alessandra Carla; RUVIARO, Clandio Favarini; GIANEZINI, Miguelangelo; DIAS, Eduardo Antunes. O papel do agronegócio brasileiro na redução de emissão de gases de efeito estufa (GEES). Revista Agroambiente Online, Boa Vista, RR: Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, v. 6, n. 1, p. 84-90, jan./abr. 2012. Disponível em: <http://www.agroambiente.ufrb.br>. Acesso em: 27 ago. 2024.

CAMPOS, Keila Diniz; FARIA, Lênio José Guerreiro; PEIXOTO, Maria Regina Sarkis. Reaproveitamento de resíduos agroindustriais como prática sustentável para geração de energia renovável. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2023.

Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/paraonde/article/download/129913/87935>. Acesso em: 29 ago. 2024.

CHAGAS, Milton Jarbas Rodrigues; FARIA, Emilia de Oliveira; CALDEIRA-PIRES, Armando de Azevedo. Economia Circular e Energias Renováveis: uma análise bibliométrica da literatura internacional. INTERAÇÕES, Campo Grande, MS, v. 23, n. 2, p. 267-283, abr./jun. 2022. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/inter/a/kRtjCTkLDzHwmCNJWbwXmrd/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 28 ago. 2024.

CURTIS et al., 2021. Economia circular e a energia solar fotovoltaica. Disponível em:

<https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/2378/1480>. Acesso em: 09 nov. 2024.

DIAS, Juliana Souza; SILVA, Isayana Oliveira; ROCHA, Lúcia Guedes. Descarbonização do setor agropecuário: perspectivas e desafios para o Brasil. Revista Brasileira de Economia e Sociedade, v. 10, n. 3, p. 45-60, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.mining.org.br>.

Acesso em: 29 out. 2024.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

FEAGRI/UNICAMP. Sensores e Big Data orientarão na tomada de decisão do produtor rural. Autores: Maria Fernanda Ziegler e José Tadeu Arantes. Disponível em:

<http://www.leb.esalq.usp.br/noticia/sensores-e-big-data-orientarao-na-tomada-de-decisao-do-produtor-rural>. Acesso: 25 ago. 2024 as 14:00.

GIRALDELI, 2019. Uso de drones na agricultura. Autores: João Vitor Guerra da Silva, Marcelo Scantamburlo Denadai. Disponível em:

<http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/XJTC/XJTC/paper/viewFile/2644/3008>.

Acesso em 02 nov. 2024.

GIDDENS, 1991; PRIETO-SANDOVAL, 2018. Economia Circular: Conceitos e contribuições na gestão de resíduos urbanos / Autores: Adna Caroline Vale Oliveira, Aline de Souza Silva, Ícaro Thiago Andrade Moreira. Disponível em:

<https://revistas.unifacs.br/index.php/rde/article/view/6386/0>. Acesso em: 09 nov. 2024.

GOVINDAN, 2017; JURGILEVICH et al., 2016. Retirado: estudo de caso em uma unidade agropecuária do Estado de Goiás (PAGINA 2). Disponível em:

https://aprepro.org.br/conbrepro/2021/anais/arquivos/09272021_110923_6151cfd11b04.pdf

Acesso em: 29 ago. 2024 as 11:40.

HOFFMANN, 1987:96. Planejamento e gestão rural. Disponível em:

https://www.seduc.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/37/2012/06/agronegocio_planejamento_e_gestao_rural.pdf. Acesso em: 09 nov. 2024.

INSTITUTO TALANOA. Plano de 10 pontos para descarbonização do Brasil: Recomendações para o Governo Federal 2023-2026. Coordenação: Ana Paula Prates et al. Brasília: Instituto Talanoa, 2022. Disponível em: https://institutotalanoa.org/wp-content/uploads/2022/11/V2_Talanoa_Plano-de-10-Pontos_SPREAD.pdf. Acesso em: 27 out. 2024.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

LENIRA EL FARO ZADRA. Sensores e Big Data orientarão na tomada de decisão do produtor rural. Autores: Maria Fernanda Ziegler e José Tadeu Arantes. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/noticia/sensores-e-big-data-orientarao-na-tomada-de-decisao-do-produtor-rural>. Acesso: 25 ago. 2024 as 14:00.

LEHMEN, Alessandra; SANTOS, André Castro; PROLO, Caroline Dihl; SILVA, Isayana Oliveira; SAMPAIO, Rárisson Jardiel Santos; SILVEIRA, Stéfano; MERLO, Suzane Girondi Culau; FERREIRA, Vivian. Propostas para superar os desafios jurídicos da descarbonização no Brasil até 2030. Disponível em: https://laclima.org/wp-content/uploads/2022/11/LACLIMA_propostas_para_superar_os_desafios_da_descarbonizacao_Brasil_2030.pdf. Acesso em: 27 out. 2024.

LIMA, Oceró Zanetide; PAVÃO, Eduardo; GENARO, Camila; PINTO, Talita Priscila. Potencial de mitigação de gases de efeito estufa das ações de descarbonização da pecuária até 2030. São Paulo: FGV EESP Escola de Economia de São Paulo, 2021. Disponível em: <https://eesp.fgv.br/centros/observatorios/bideconomia>. Acesso em: 27 ago. 2024.

LOPES, Maurício Antônio. Descarbonização e circularidade: respostas dos sistemas alimentar e agroindustrial aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/243700/1/DOC47-final.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024.

LUJÁN e CERREZO (2004). Inovação Tecnológica e sua função social (PAGINA 3). Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7831/2/InovacaoTecnologicaFuncaoSocial.pdf>. Acesso em 24 Ago. 2024 as 15:30.

MEDEIROS (2007). Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão. Autores: Lúcio André de Castro Jorge, Ricardo Y. Inamasu. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114264/1/CAP-8.pdf>. Acesso em 20 ago. 2024.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

PASSOS, 1993). PLANEJAMENTO E GESTÃO RURAL. (PAGINA 91) Disponível em:
https://www.seduc.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/37/2012/06/agronegocio_planejamento_e_gestao_rural.pdf. Acesso em: 26 ago.2024 as 18:55

(Peter Drucker 2003) Planejamento e gestão rural / Disponível em:
https://www.seduc.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/37/2012/06/agronegocio_planejamento_e_gestao_rural.pdf. Acesso em: 09 nov.2024.

SANTOS, André Castro; SANTOS, Carlos Alberto. Propostas para superar os desafios jurídicos da descarbonização no Brasil até 2030. São Paulo: FGV EESP, 2022. Disponível em: <https://www.fgv.br/eesp/publicacoes/2030-descarbonizacao>. Acesso em: 27 out. 2024.

SILVA, Fábio Alves da; PIMENTEL, Carlos Henrique. Desenvolvimento sustentável: perspectivas de inovação e práticas agropecuárias. São Paulo: UNESP, 2022. Disponível em: <https://www.deolivros.com/na-agricultura-2022>. Acesso em: 02 nov. 2024.

SILVA, Isayana Oliveira; DIAS, Juliana Souza; ROCHA, Lúcia Guedes. Descarbonização do setor agropecuário: perspectivas e desafios para o Brasil. Revista Brasileira de Economia e Sociedade, v. 10, n. 3, p. 45-60, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.mining.org.br>. Acesso em: 29 out. 2024.

SILVA, João Lemos de; GARCIA, Paula; MARTINS, Fernanda. O impacto das práticas sustentáveis na descarbonização do setor agrícola. Curitiba: Editora da UFPR, 2023. Disponível em: <https://www.edufpr.br/catalogo>. Acesso em: 27 nov. 2024.

SOUZA, Raquel de Oliveira; LEMOS, Igor Pereira. Redução de emissões e sustentabilidade no setor agroindustrial. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2021. Disponível em: https://www.fgv.br/publicacoes/sustentabilidade_2021. Acesso em: 29 nov. 2024.

TACCONI, Luca; VELAZQUEZ, Yassir. Gestão ambiental e políticas públicas para a mitigação de emissões. São Paulo: PUC-SP, 2022. Disponível em: https://www.pucsp.br/academico/tacconi_velazquez_emissoes. Acesso em: 02 nov. 2024.

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE PRESIDENTE PRUDENTE

TAVARES, Júlio César Lima. Desafios e soluções na implementação de energias renováveis para a agropecuária. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2020. Disponível em: <https://www.ufpr.br/tavares-energia-renovavel>. Acesso em: 20 nov. 2024.

VIEIRA, Lúcia de Oliveira; CARVALHO, Amanda Freitas. Energia solar fotovoltaica no setor agrícola: uma análise do uso de fontes renováveis para a descarbonização. Revista Brasileira de Energia, v. 23, p. 75-90, 2021. Disponível em: <https://www.revistabrasileiraenergia.org/energia-solar>. Acesso em: 25 nov. 2024.

VIEIRA, Rogério Alves; SANTOS, Celina Gonçalves. Descarbonização e sustentabilidade: desafios para o setor agropecuário brasileiro. Campinas: Editora da Unicamp, 2023. Disponível em: <https://www.editoradacamp.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2024.

ZANETIDE, Oceró; PAVÃO, Eduardo. Desafios e perspectivas da descarbonização da pecuária no Brasil. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 15, n. 2, p. 78-92, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.cienciasambientais.org>. Acesso em: 28 nov. 2024.

ZIEGLER, Maria Fernanda; ARANTES, José Tadeu. Impactos da digitalização na agricultura brasileira: um caminho para a descarbonização. São Paulo: USP, 2022. Disponível em: <https://www.leb.esalq.usp.br>. Acesso em: 20 nov. 2024.