

# O DIREITO AGRÁRIO BRASILEIRO NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA ERA DIGITAL: A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NO AGRONEGÓCIO E O USO DOS DRONES NO SETOR<sup>1</sup>

## *BRAZILIAN AGRARIAN LAW IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE DIGITAL AGE: THE IMPORTANCE OF TECHNOLOGY IN AGRIBUSINESS AND THE USE OF DRONES IN THE SECTOR*

Artigo recebido em 30/03/2023

Artigo aceito em 27/04/2023

Artigo publicado em 23/10/2023

### **Gabriela Vianna Stephanes**

Graduanda em Direito pela Universidade Positivo – Campus de Curitiba. Pós-graduanda em Direito Aplicado ao Agronegócio pelo Instituto de Direito Constitucional e Cidadania. E-mail: [gabriela.vstephanes22@gmail.com](mailto:gabriela.vstephanes22@gmail.com).

### **Deise Marcelino da Silva**

Doutora em Direito Ambiental Internacional pela UNISANTOS (2017). Professora do Programa de Mestrado Profissional em Direito, Sociedade e Tecnologias da Escola de Direito das Faculdades Londrina/PR. E-mail: [deise.marcelino@hotmail.com](mailto:deise.marcelino@hotmail.com). Lattes ID: <http://lattes.cnpq.br/2466797631971309>. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7938-0813>.

**RESUMO:** A tecnologia está presente em todas as esferas da sociedade contemporânea tendo se transformado em uma importante ferramenta na busca pela sustentabilidade do agronegócio, sobretudo, por meio de utilização de drones. O presente artigo tem como objetivo estudar o conceito, a importância e os princípios norteadores do Direito Agrário Brasileiro, a fim de estabelecer a relação desse ramo com o paradigma do desenvolvimento sustentável a partir do uso da tecnologia dos drones no agronegócio. Parte-se da premissa de que os drones têm desempenhado um importante papel na administração racional e sustentável dos recursos nos domínios das propriedades rurais. Para comprovar essa premissa, adota-se o método hipotético-dedutivo, com o uso de fontes bibliográficas e documentais. Atentando-se para o desenvolvimento sustentável, conclui-se que a tecnologia dos drones pode promover a concretização dos princípios do Direito Agrário, viabilizando o fortalecimento do agronegócio 4.0.

**PALAVRAS-CHAVE:** Direito Agrário; Agronegócio; Desenvolvimento Sustentabilidade; Tecnologia; Drones.

**ABSTRACT:** Technology is present in all spheres of contemporary society and has become an important tool in the search for sustainability in agribusiness, especially through the use of drones.

<sup>1</sup> Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Pós-Graduação em Direito Aplicado ao Agronegócio do Instituto de Direito Constitucional e Cidadania.

This article aims to study the concept, importance and guiding principles of Brazilian Agrarian Law, in order to establish the relationship of this branch with the paradigm of sustainable development from the use of drone technology in Agribusiness. It starts from the premise that drones have played an important role in the rational and sustainable management of resources in the domains of rural properties. To prove this premise, the hypothetical-deductive method is adopted, with the use of bibliographical and documentary sources. Paying attention to sustainable development, it is concluded that drone technology can promote the implementation of the principles of Agrarian Law, enabling the strengthening of Agribusiness 4.0.

**KEYWORDS:** Agrarian Law; Agribusiness; Sustainable Development; Drones.

**Sumário:** 1. Introdução. 2. Direito agrário brasileiro: princípios, importância e função social da propriedade rural. 3. Desenvolvimento sustentável e o agronegócio brasileiro. 4. A importância da tecnologia no agronegócio: o uso dos drones. 5. Conclusões. Referências.

## 1 INTRODUÇÃO

As questões que envolvem o meio ambiente ultrapassam limites territoriais e, com a crise ambiental como consequência negativa do processo de globalização, a humanidade tem impulsionado discussões buscando soluções que amenizem os efeitos negativos desse processo. Isso, de certa maneira, demonstra a mudança de perspectiva de um mundo que, por muito tempo, importou-se apenas com a geração de lucros.

No contexto contemporâneo, cabe destacar que as normas de Direito Agrário brasileiro rompem com o modelo de produção clássico estimulado pela Revolução Verde, na medida em que exigem a exploração sustentável da atividade agrária, mediante o cumprimento da função social e outros princípios. Em outro momento, a preocupação limitava-se a aspectos econômicos. Assim, de acordo com as normas de Direito Agrário, tanto no âmbito constitucional como no infraconstitucional, o agronegócio, enquanto importante atividade econômica no país, deve guiar-se com vistas à sustentabilidade.

Dentro da dinâmica da Era Digital, a tecnologia e todos os seus dispositivos exercem um papel fundamental e por essa razão, questiona-se, no presente trabalho, em que medida o uso de drones funciona como ferramenta de concretização dos princípios do Direito Agrário e como o agronegócio contribui com a preservação do meio ambiente. Tal questionamento partiu

do pressuposto de que os drones têm desempenhado um importante papel na administração racional e sustentável dos recursos nos domínios das propriedades rurais.

É por meio do método hipotético-dedutivo, além do levantamento bibliográfico, que este artigo buscará atingir seu objetivo de estudar o conceito, a importância e os princípios norteadores do Direito Agrário Brasileiro, bem como estabelecer a relação desse ramo com o paradigma do desenvolvimento sustentável a partir do uso da tecnologia dos drones no agronegócio.

A pesquisa inicia com o estudo acerca do Direito Agrário e de seus princípios que norteiam o uso da terra mediante a exploração racional dos recursos pela propriedade rural, tendo em mente que os interesses coletivos devem se sobrepor aos individuais. A segunda parte destina-se a tratar da importância do agronegócio brasileiro para a economia do país, demonstrando a interdependência entre o agronegócio e a sustentabilidade, uma vez que o futuro do agronegócio depende de um meio ambiente equilibrado, promovido pelo desenvolvimento sustentável. Para finalizar, o trabalho aborda o conceito de tecnologia e sua importância para o agronegócio, considerando que a Constituição Federal estabelece, em seu art. 187, III, o incentivo à pesquisa e à tecnologia como um dos princípios da política agrícola. Destaca-se, nesse âmbito, o uso do drone como ferramenta necessária para implementação de uma Agricultura de Precisão, cujas vantagens beneficiam a sociedade de modo geral.

## **2 DIREITO AGRÁRIO BRASILEIRO: PRINCÍPIOS, IMPORTÂNCIA E FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE RURAL**

O Direito Agrário é um ramo do Direito que acomoda o regramento aplicado ao uso e gozo da propriedade rural, formando o conjunto de normas que conduzem a relação do ser humano com a terra nas atividades de produção e orientam a atuação dele sobre a natureza. O objeto do Direito Agrário é toda a atividade humana orientada no sentido da produção que, apesar de buscar o proveito dos ativos da natureza, não esquece da conservação dos recursos naturais (MARQUES, 2015).

Segundo Laranjeira (1981, p. 60), o “Direito Agrário é o conjunto de princípios e normas que, visando a imprimir função social à terra, regulam relações afeitas a sua pertença e uso, e disciplinando a prática das explorações agrárias e da conservação dos recursos naturais”. Assim, o Direito Agrário pode ser compreendido como o conjunto de normas de direito privado e

público que disciplinam a atividade agrária, objeto principal desse ramo, visando a promoção do desenvolvimento sustentável.

Embora o surgimento do Direito Agrário remonte ao começo da humanidade, enquanto ramo autônomo, ele nasceu com Estatuto da Terra, Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964, publicado logo após a edição da Emenda à Constituição nº 10, de 10 de novembro de 1964, que outorgou à União a competência para legislar em matéria agrária. Ele surgiu como resposta à necessidade de regulamentação especializada para as peculiaridades da exploração da atividade agrária que antes eram regulados pelo Código Civil de 1916, cujo viés era individualista e, por isso, desvinculado de preocupações com a coletividade ou com a promoção do uso consciente dos recursos naturais.

Ainda que não exista um Código que discipline e sistematize todas as questões referentes à atividade agrária, a legislação que trata da matéria encontra-se apoiada na Constituição Federal, no Estatuto da Terra e em outras leis extravagantes como, por exemplo, a lei nº 8.171 de 1991, conhecida como Lei de Política Agrícola e a lei nº 12.167 de 2009, nomeada Lei da Política Nacional sobre Mudança do Clima.

Quanto ao Estatuto da Terra, a inovação jurídica está no fato de ser uma lei pioneira na regulamentação do cumprimento do que se chamou de princípio da função social da propriedade rural, constante no § 1º do art. 2º, que mais tarde transformou-se em norma constitucional por meio do art. 186 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Um dos principais requisitos da função social da propriedade rural estabelecidos pelo Estatuto é a obrigatoriedade de manter a produtividade em patamares satisfatórios e garantir a preservação dos recursos naturais.

Os princípios e teorias que estão na base do Direito Agrário explicitam sua autonomia, cujo horizonte vai se ampliando para conciliar exploração da terra e preservação, ao passo que novas matérias que tratam do meio ambiente vão surgindo.

À vista disso, para esse ramo do Direito, é importante compreender o que se entende por atividade agrária para, assim, determinar seu campo de incidência, seu objeto, sua matéria jurídica e seus limites, em paralelo aos demais campos do Direito e, posteriormente, entender como essas atividades sujeitam-se ao cumprimento da função social da propriedade rural.

Em contrapartida à posição clássica dos agraristas, que buscam relacionar o Direito Agrário à Agricultura, Carrozo, em 1975, modernizou o conceito, explicando que a atividade agrária não é agrária em virtude da profissionalização, ou da espécie de cultura obtida, nem pela destinação do que é produzido, mas em virtude da presença dos riscos agrobiológicos (CARROZO, 1975 *apud*

ROCHA, 1999). Em outras palavras, a atividade pode ser definida como agrária por meio da análise do processo pelo qual se desenvolveu a produção, no qual, necessariamente, deve-se observar a influência dos elementos da natureza como, por exemplo, o clima, temperatura e até presença de pragas. O que, segundo ele, explica o porquê de não se pode entender como atividade de natureza agrária a desenvolvida sob condições de ambientes artificiais, que anulam a existência dos riscos naturais (QUERUBINI, 2018). É a partir desse conceito que se dá a determinação das matérias sujeitas à aplicação das normas do Direito Agrário.

A compreensão da principiologia base do Direito Agrário é fundamental para a interpretação dos institutos deste ramo e, apesar de não haver consenso na doutrina a respeito dos princípios, recorre-se aqui aos ensinamentos de Rizzardo (2022) e Laranjeira (1984). E, dadas as discussões levantadas no âmbito das questões ambientais, destacam-se aqueles princípios que, de alguma forma, imprimem a preocupação desse ramo com o meio ambiente, como: I) Princípio da Predominância do Interesse Público sobre o Privado ou Princípio da Supremacia da Ordem Pública; II) Princípio da Conservação e Preservação dos Recursos e do Meio Ambiente; III) Princípio do Fortalecimento da Empresa Agrária e; IV) Princípio do Condicionamento da Propriedade Rural à Função Social.

O primeiro princípio, sob a luz do Direito Agrário, está presente no âmbito da limitação ao direito de propriedade. Esse princípio pode ser evidenciado a partir do papel do Estado na regulação das questões agrárias, como forma de se atingir justiça social e compatibilizar as relações no meio rural, por meio da normatização dessas questões que prevalecem sobre a vontade particular. Diante disso e para garantir a preservação dos recursos naturais, tanto o Estatuto da Terra, em seu art. 2º, §1º, inciso “c”, como a Constituição Federal, em seu art. 184, *caput*, permitiram a intervenção do poder público na propriedade privada, até então absoluta, quando esta não cumpre sua função social, por meio da desapropriação por interesse social, principal aplicação do princípio da supremacia do interesse público neste ramo do Direito, mediante prévia e justa indenização em títulos da dívida agrária.

O segundo princípio, é o princípio do fortalecimento da empresa agrária, que se traduz na ideia de que se deve criar condições para que as empresas agrárias realizem atividades agrícolas com eficiência, resultados e respeito aos condicionantes da função social da propriedade rural como meio para seu próprio fortalecimento no mercado e manutenção no futuro.

A Constituição Federal de 1988, no art. 225, elegeu o meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental, reflexo da Convenção de Estocolmo 1972, sediada na Suécia,

que abriu esse caminho para que, posteriormente, a Constituição elevasse esse princípio ao status de direito fundamental (RIZZARDO, 2022).

Assim, o pensamento enraizado historicamente que via a propriedade como sinônimo de produtividade transformou-se e agora, além do proveito econômico, preocupa-se com a preservação do meio ambiente (MARQUES, 2015).

O terceiro princípio que também deve ser mencionado, é o princípio da conservação e preservação dos recursos naturais e do meio ambiente, nomeado como tal por Rizzardo (2022), que expressa a ideia de que a exploração da terra e das riquezas que ela oferece deve obedecer ao ordenamento jurídico, objetivando sempre a utilização racional da propriedade rural a partir do consumo consciente dos recursos e visando a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Ainda, o quarto princípio, que merece maior destaque, encontra-se expressamente tratado na lei agrária, que estabeleceu que a função social da propriedade se atinge, de acordo com o art. 2º, §1º do Estatuto da Terra, quando simultaneamente observam-se: a) o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores que nela labutam, assim como de suas famílias; b) a manutenção de níveis satisfatórios de produtividade; c) a conservação dos recursos naturais e; d) as disposições legais que regulam as justas relações de trabalho entre os que possuem a terra e os que a cultivam (BRASIL, 1964). Esse princípio relaciona o direito de propriedade ao interesse coletivo, retirando o caráter individualista que por muito tempo prosperou.

De acordo com Duguit:

O proprietário, é dizer, o possuidor de uma riqueza tem, pelo fato de possuir tal riqueza, uma função social a cumprir; enquanto cumpre essa missão, seus atos de propriedade estão protegidos. Se não os cumpre, ou deixa arruinar-se sua casa, a intervenção dos governantes é legítima (DUGUIT, 1995 *apud* RIZZARDO, 2022, p. 20).

Sendo assim, o não cumprimento da função social da propriedade rural autoriza a reforma agrária, conforme disciplina os art. 5º, XXIII, 170, III e 184 da Constituição Federal (RIZZARDO, 2022). A propósito, é imperioso salientar que o art. 5º, caput, no qual estão descritos os direitos fundamentais, que configuram cláusula pétrea, apesar de estabelecer o direito à propriedade como direito fundamental, deixa claro no inciso XXIII que o uso social da propriedade é requisito para a garantia desse direito.

É importante pontuar que a Constituição Federal, embora consagre o direito à propriedade, condiciona tal direito ao atendimento da função social (art. 5º, XXII e XXIII). Com isso, compreende-se que a propriedade deve desempenhar uma função de caráter social, cujo objetivo deve ser o interesse coletivo, indo muito além, portanto, de atender a interesses

particulares e individuais. Essa destinação social adquire uma relevância quando se trata de uma propriedade rural, considerando que nesta ocorre a produção de bens fundamentais para a sobrevivência da população.

A ecologização da Constituição, portanto, teve o intuito de, a um só tempo, instituir um regime de exploração limitada e condicionada (= sustentável) da propriedade e agregar à função social da propriedade, tanto urbana como rural, um forte e explícito componente ambiental. Os arts. 170, VI, e 186, II, da Constituição brasileira, inserem-se nessa linha de pensamento de alteração radical do paradigma clássico da exploração econômica dos chamados bens ambientais. Com novo perfil, o regime da propriedade passa do direito pleno de explorar, respeitado o direito dos vizinhos, para o direito de explorar, só e quando respeitados a saúde humana e os processos e funções ecológicas essenciais (BENJAMIN, 2007, p. 19).

Por conta dessa importância que, ainda que a terra seja um bem de produção e que figure como fonte de riquezas, pontua-se que se trata de bem finito e sua conservação requer que a utilização de seus recursos se dê de modo racional e sensato, uma vez que eles são imprescindíveis para a sobrevivência humana.

Sobre esta questão, é imperativo destacar que o constituinte também disciplinou o que é função social da propriedade rural de acordo com o art. 186 da CF, que diz:

A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos:

- I-** aproveitamento racional e adequado;
- II-** utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente;
- III-** observância das disposições que regulam as relações de trabalho;
- IV-** exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores (BRASIL, 1988).

A subordinação do proprietário à função social constitui um dever, pontuando que “se o proprietário deve conformar o exercício de seu direito ao bem-estar social ou qualquer interesse superior, ou por outras palavras, se a propriedade tem uma função social, o titular está adstrito ao cumprimento de deveres” (GOMES, 2001, p.76).

Diante disso, pensando na questão ambiental, a mera produtividade não é, por si só, requisito suficiente para o cumprimento da função social da propriedade rural, porque não basta o exclusivo proveito econômico se dele decorre a exploração irracional do imóvel.

Assim, os elementos que revelam a realização da função social estão na produtividade, desdobrada em graus de utilização da terra e da eficiência de exploração. O art. 6º da Lei nº

8.629/1993, que dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, prevê:

Considera-se propriedade produtiva aquela que, explorada econômica e racionalmente, atinge, simultaneamente, graus de utilização da terra e de eficiência na exploração, segundo índices fixados pelo órgão federal competente (BRASIL, 1993).

É diante das preocupações ambientais e sociais em torno da terra expressadas até aqui que se deve pensar na relação e no papel exercido pelo desenvolvimento sustentável no agronegócio e a importância do Direito Agrário nessa missão.

### **3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E O AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**

Com o passar do tempo, os vínculos e relações tanto no interior das fazendas quanto fora delas foram adquirindo novos contornos, ampliando-se e tornando-se mais complexos. Essa nova dinâmica levou à adoção de um novo termo que abrangesse suas peculiaridades, o agribusiness, ou agronegócio, que constitui hoje um importante setor da nossa economia e que pode ser definido como sendo:

[...] o conjunto organizado de atividades econômicas que envolve todas as etapas compreendidas entre o fornecimento de insumos para a produção até a distribuição para consumo final de produtos, subprodutos e resíduos de valor econômico relativos a alimentos, fibras naturais e bioenergia, também compreendidas as bolsas de mercadorias e futuros e as formas próprias de financiamento (BURANELLO, 2013, p. 35).

Desde o surgimento da espécie humana, os indivíduos dependiam daquilo que a terra provia, tendo que migrar constantemente após o esgotamento de recursos de uma região. Dominando a agricultura, o homem passou a se estabelecer em lugares fixos por mais tempo até chegar o momento em que o homem deixou de ser nômade, o que levou posteriormente ao surgimento da apropriação da terra.

As primeiras áreas agrícolas foram cultivadas na Mesopotâmia e no Egito, na região dos rios Nilo, Eufrates e Tigre. Nesse momento da história, as áreas agricultáveis ficavam restritas às proximidades dos rios. Com o desenvolvimento de métodos de transporte de águas e irrigação, a produção agrícola atingiu novas áreas e o aprimoramento das técnicas de cultivo e de criação de animais proporcionou o aumento da produção gerando excedentes, que passaram a ser comercializados.

Com o crescimento das cidades, o desenvolvimento dos meios de transporte e comunicação e a constante modernização dos processos, o comércio dos produtos agrícolas foi se intensificando por toda a Europa.

No Brasil, após a intensa exploração do pau-brasil pela coroa portuguesa, a principal atividade econômica na colônia foi voltada à agricultura, com o cultivo principalmente da cana-de-açúcar, além de outras culturas como algodão, tabaco e cacau.

Com a abertura dos portos em 1808 e o declínio do sistema colonial, o Brasil intensificou suas relações comerciais com outras nações e caminhou para a formação de um Estado Moderno, que teve como consequência o surgimento de um comércio melhor e mais bem organizado.

A modernização propriamente da agricultura, entretanto, só se deu no período militar, momento em que o governo tratou de mitigar os atrasos que o setor apresentava, investindo em máquinas e implementos, insumos industrializados e utilizando adubos em maior escala. Além disso, as políticas públicas expandiram as fronteiras agrícolas, concedendo créditos e subsídios para o setor. Todo esse movimento ocorrido na década de 60 fez parte do que se chamou de Revolução Verde e elevou a produção agrícola a outro patamar.

Desde que o país se tornou autossuficiente na produção de alimentos básicos, depois da década de 70, os avanços na produção agroindustrial brasileira vêm sendo combinados com o crescimento do agronegócio sustentável, mediante exigências trazidas pelo novo regime de tutela do meio ambiente, fruto do Código Florestal e da legislação ambiental como um todo, além das pressões do mercado.

É inegável a estreita dependência que há entre a conservação ambiental e o adequado desempenho agrário, uma vez que é por meio do sucesso dessa relação que se pode mensurar o quão equilibradas estão a produção agrária e sustentabilidade em uma nação. E nesse sentido, um grande desafio para a produção rural brasileira tem sido produzir mais, porém, utilizando espaços menores.

No que diz respeito à legislação ambiental, o Estado brasileiro dispõe de ampla variedade de leis que incentivam a harmonia entre preservação ambiental e produção agrária. A observância do princípio da defesa do meio ambiente pela ordem econômica consta, inclusive, na Constituição da República Federativa do Brasil, em seu art. 170, VI, como requisito fundamental para se manter uma economia saudável, dispensando atenção especial aos impactos ambientais resultantes dos processos de produção e serviços (MENDES; CONTANI, 2022). Com isso, objetiva-se ressaltar que a ligação entre o Direito Ambiental, o Agrário e a economia é de suma importância, além de chamar a atenção para a problemática do modo de agir do homem no meio em que vive.

Assim, toda e qualquer norma disponível no jurídico brasileiro que se relacione com a atividade agrária, desde o Estatuto da Terra até o atual texto do Código Florestal, deve estar em conformidade com o que preconiza o texto constitucional, aliando a regularização jurídica das atividades rurais à produção sustentável do agronegócio, uma vez que um ambiente equilibrado é necessário para o sucesso da atividade agrária e sua manutenção ao longo do tempo.

Atualmente, o agronegócio brasileiro continua a mostrar sua forte representatividade na economia do país. De acordo com o cálculo apresentado pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), da Esalq/USP, em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, em 2022, considerando os desempenhos da economia brasileira e do agronegócio, a participação do setor alcançou a marca de 24,8% do PIB, apesar da queda em relação a 2021, quando o setor alcançou a marca de 26,1% (BARROS; RENNÓ, 2022).

Diante do peso do agronegócio na economia do Brasil e da importância de se atrelar uma atividade econômica desta magnitude ao desenvolvimento sustentável, é fundamental compreender que o princípio da sustentabilidade figura hoje como parte integrante da estrutura do Estado Constitucional, ao lado de outros princípios como, democracia, liberdade, igualdade e, segundo Canotilho (2010), é também um conceito aberto, ou seja, não apresenta soluções prontas para serem aplicadas ao caso concreto, mas carece de constante reflexão. Ainda assim, ele carrega em sua gênese a ideia central de que o ser humano não deve viver às custas da natureza, de outros seres humanos, de outras nações, nem de outras gerações.

Assim, o princípio da sustentabilidade configura um novo modo de atuação do ser humano no planeta e traz consigo um novo modelo de desenvolvimento, o sustentável, que resulta de novos preceitos e padrões de comportamento preocupados com o bem-estar social e exigidos pelo mercado, inclusive, configurando vantagem àqueles produtores e indústrias que a ele se adequam.

O art. 170, VI, da CF, que trata da ordem econômica, contempla em seus princípios, inclusive, a defesa do meio ambiente. O direito ambiental impõe um apanhado de requisitos que regem as relações das pessoas e empresas com o meio ambiente por meio da Lei nº 6.938/81, mais precisamente no seu art. 3º, conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Assim, a adequação às regras de proteção ao meio ambiente é condicionante para o desenvolvimento econômico do agronegócio. Nesse sentido, cabe destacar a preocupação do legislador em utilizar um conceito para o meio ambiente aberto, ao defini-lo no art. 3º, I, da PNMA, como um “conjunto de condições leis, influências e interações de ordem física, químicas

e biológicas, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (FIORILLO, 2017, p. 55), garantindo assim um contexto positivo para a incidência dessa norma.

É importante destacar aqui que o desenvolvimento sustentável, no entanto, deve ser entendido para além da esfera ambiental, abrangendo também questões mercadológicas, econômicas, sociais e políticas, que levam à construção do que se conhece hoje como economia verde. Nessa dinâmica, o agronegócio não deve figurar apenas como uma atividade econômica que se submete à legislação ambiental, mas também como um importante agente na promoção das práticas sustentáveis em suas mais variadas nuances.

Nesse sentido, cabe mencionar que no Brasil estima-se que o mundo rural ocupa, em média, apenas a metade da superfície de seus imóveis (50,1%). A área dedicada à preservação da vegetação nativa nos imóveis rurais – registrados e mapeados no Cadastro Ambiental Rural (CAR) – representa um quarto do território nacional (25,6%). Juntas, as áreas protegidas e as preservadas no mundo rural totalizam 423 milhões de hectares ou 49,8% do Brasil. Esses dados demonstram um forte rigor da legislação ambiental do país, além de confirmarem que o Brasil já exerce, de alguma maneira, seu papel na preservação ao equilibrar tamanha produção com índices elevados de sustentabilidade (EMBRAPA, 2017).

Contudo, não se pode negar que, apesar do papel importante já exercido pelo país, indicadores apontam que o mau uso dos recursos naturais pode gerar sérias consequências. De acordo com artigo “Economia da Mudança do Clima no Brasil”, publicado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA),

[...] estima-se que sem mudança do clima, o PIB brasileiro será de R\$ 15,3 trilhões (reais de 2008) no cenário A2-BR em 2050, e R\$ 16 trilhões no cenário B2-BR. Com o impacto da mudança do clima, esses PIBs reduzem-se em 0,5% e 2,3%, respectivamente. Antecipados para valor presente com uma taxa de desconto de 1% (a.a.), essas perdas ficariam entre R\$ 719 bilhões e R\$ 3,6 trilhões, o que equivaleria a jogar fora pelo menos um ano inteiro de crescimento nos próximos 40 anos (MARCOVITCH, 2010, p. 6).

Assim, o agronegócio precisa se adequar mais e progressivamente aos objetivos desejados pela sociedade, preocupada com o desenvolvimento econômico sustentável. Lopes (2017) diz que hoje as diretrizes das políticas públicas e do agronegócio devem, necessariamente, seguir uma lógica que considera um modelo de desenvolvimento que repercute em um ambiente de bioeconomia, que corresponde a uma ciência que estuda os sistemas biológicos e recursos naturais associados à utilização de novas tecnologias com objetivo de criar produtos e serviços mais sustentáveis. O futuro do agronegócio está diretamente vinculado a sua capacidade de se adequar e gerir um sistema muito mais desafiador.

Nota-se que o agronegócio vem evoluindo para uma lógica de processo capaz de abraçar os três aspectos da sustentabilidade: sustentabilidade ecológica, sustentabilidade econômica e sustentabilidade social. Entende-se por sustentabilidade ecológica a conservação ao longo do tempo das características fundamentais de um ecossistema em uso. A sustentabilidade econômica, por sua vez, refere-se à rentabilidade estável no tempo. Já a sustentabilidade social diz respeito à adequação dos sistemas aos valores culturais e princípios éticos da sociedade, fazendo com que o negócio seja aceito pela comunidade na qual está inserido (CAMINO; MULLER, 1993).

O futuro do agronegócio brasileiro depende, portanto, de uma gestão ambiental focada na conduta ecológica, abrangendo de modo completo a reunião de todas as atividades produtivas ligadas ao setor rural, ou seja, o antes, durante e depois da porteira, resultando, assim, em uma visão geral e responsável de toda a cadeia do negócio, o que se traduz na aplicação do conceito de desenvolvimento sustentável do agronegócio. O desenvolvimento sustentável implica na exploração dos recursos naturais de forma equilibrada, satisfazendo as necessidades das presentes gerações sem comprometer a conservação das necessidades futuras das próximas gerações.

Dessa forma, de acordo com Buranello, em referência ao artigo Plan B: Rescuing a Planet under stress and a civilization in trouble,

[...] a sustentabilidade ambiental é entendida, do ponto de vista agrícola, como o equilíbrio dos elementos biológicos com os componentes abióticos do meio ambiente, de forma a estabilizar a produção agrícola em longo prazo, sem esgotar os recursos necessários nem romper os ciclos de nutrientes e os fluxos de energia da natureza (BURANELLO, 2018, p. 8).

Logo, é importante alertar o setor a respeito da necessidade de reformular seus processos e diretrizes referentes ao meio ambiente. Comportamentos que procuram proteger o meio ambiente tornam-se condições imprescindíveis para a evolução positiva de um negócio e para a própria sobrevivência no mercado.

Em virtude das crescentes manifestações por parte da população em razão dos recentes desastres ambientais, o governo vem sendo pressionado a estabelecer normas cada vez mais rígidas. E o setor que não estiver disposto a se enquadrar provavelmente terá dificuldade em se manter no mercado.

Tipicamente, as normas que tutelam o meio ambiente eram vistas como obstáculo jurídico ao desenvolvimento econômico que exigia investimento considerável, significando fator de aumento de custos para a produção. No entanto, nota-se que esta percepção vem

perdendo espaço rapidamente à medida que a proteção ao meio ambiente se mostra como uma oportunidade no mercado local e internacional, além de significar redução nos custos e diminuição das chances de criar passivos ambientais. Isso porque os investimentos estrangeiros estão cada vez mais associados à imagem que determinado país possui em relação a sua preocupação com o meio ambiente.

Diante da grande responsabilidade do Brasil como um dos maiores produtores de alimentos do mundo, e com potencial para se tornar o maior, é fundamental para o futuro do agronegócio e para a manutenção de seu protagonismo seguir adaptando-se às práticas sustentáveis. E, embora o arcabouço jurídico ligado à sustentabilidade esteja mais robusto, impactando, inclusive, na produção agrária, na prática, nem tudo que está previsto é aplicado (MORAIS; IVANOFF, 2016). Nessa missão, uma grande aliada vem sendo a tecnologia, cujos dispositivos ajudam produtores agrícolas a estarem em conformidade com as exigências legais ambientais, colaborando ainda para o aumento da produção à medida que levam o agronegócio para um novo patamar de precisão. Os drones, cujas características e vantagens serão exploradas neste artigo, são um exemplo desses dispositivos, uma vez que permitem que o produtor avance em eficiência, reduzindo o desperdício. Logo, a Agricultura de Precisão possui papel fundamental no futuro do setor, pois permite que o produtor otimize seus processos e custos, o que ajudará o agronegócio a ter mais produtividade, gastando menos e evitando perdas desnecessárias.

#### **4 A IMPORTÂNCIA DA TECNOLOGIA NO AGRONEGÓCIO: O USO DOS DRONES**

A inovação tecnológica está no alicerce do desenvolvimento da sociedade contemporânea e corresponde a uma ferramenta indispensável às conquistas da humanidade. A Tecnologia pode ser definida como:

[...] um conjunto de conhecimentos, tanto diretamente ‘práticos’ (relacionados com problemas e dispositivos concretos) quanto teóricos (mas aplicáveis a prática, mesmo que não necessariamente já aplicados), *know-how*, métodos, procedimentos e experiência de sucesso e fracassos e também, naturalmente dispositivos e equipamentos físicos, que corporificam os avanços no desenvolvimento de uma tecnologia em uma determinada atividade de solução de problemas (DOSI, 2006 *apud* SILVA; GRANZIERA, 2016, p. 78).

As tecnologias têm avançado em um ritmo acelerado e têm impactado significativamente a dinâmica social. Desde a primeira Revolução Industrial, no século XVIII, a humanidade acompanha o surgimento e aprimoramento de máquinas, ferramentas, técnicas e processos que

impactaram a sociedade profundamente, transformando o dia a dia dos indivíduos, num caminho sem volta. A quarta Revolução Industrial, por sua vez, representa o que há de mais sofisticado em termos de avanços, já que estabeleceu de modo definitivo a era digital, misturando técnicas vanguardistas de produção, que se integram com organizações e pessoas (SCHWAB, 2016). No entanto, esse momento não se trata apenas de sistemas e máquinas interligados, mas, sim, de uma sucessão de novas descobertas nas mais variadas áreas. Segundo Schwab (2016, p. 6-7), “o que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente diferente das anteriores é a fusão dessas tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos”.

A quarta Revolução Industrial, com seus significativos avanços, junto às exigências cada vez mais rígidas por sustentabilidade, vem revolucionando o mercado do século XXI, representando uma era de oportunidades e riscos. De fato, a tecnologia em si não é essencialmente boa ou ruim, nem tampouco neutra. Ela é uma ferramenta que pode ser usada para diferentes propósitos e ter diferentes impactos na sociedade a depender de como o ser humano que está por trás dela a opera. De acordo com o pensamento heideggeriano:

[...] a tecnologia não deve ser encarada como algo intrinsecamente ruim, ela apenas reflete o conhecimento científico encarnado em meios maquinísticos. A questão é que o humano nunca poderá se submeter completamente à Gestell<sup>2</sup> enquanto ainda for humano. A técnica moderna pode ser vista, da mesma forma que a antiga, como uma forma de revelação da verdade do ser, seguindo a tradição metafísica formadora do Ocidente. A máquina não é, para Heidegger, de forma alguma autônoma – ela depende de um sistema que, em última instância, tem seu pilar de sustentação no homem (POSSAMAI, 2010, p. 28-29).

A tecnologia, no âmbito da proteção ao meio ambiente, apresenta-se como um recurso indispensável. A sua importância pode ser identificada na sua capacidade de inovar encontrando soluções e estratégias para eliminar, ou pelo menos reduzir, alguns problemas ligados à degradação do meio ambiente. Nesse contexto, a tecnologia pode ser entendida como o “corpo de conhecimento necessário para gerar novas regras para o projeto, construção e aplicação de possibilidades técnicas para diferentes tipos de problemas – como, por exemplo, o controle da poluição ambiental” (ONU, 1993 *apud* SILVA; GRANZIERA, 2021, p. 79). Sendo assim, pode

---

<sup>2</sup> Heidegger, contrariando o senso comum, afirma que “a caracterização da técnica moderna não é nada de técnico – ela reside na sua Gestell, no esquecimento da condição humana, na progressiva maquinização dos entes e nesse evento misterioso, que impõe ao existente uma forma de vida ordenada, uniforme e automática. A Gestell ocupa um lugar que antes pertencia somente ao ser humano, a tal ponto que o ser só se reconheça agora quando se interpela por meio do maquinismo – a conversão de tudo que existe em recurso não poupa nem o homem” (POSSAMAI, 2010, p. 25).

ser encarada como um mecanismo estratégico de solução dos problemas e evolução da sociedade (LISBINSKI, 2020).

O agronegócio, importante setor da economia brasileira, ao longo dos anos, veio evoluindo por meio da inovação e da tecnologia. Porém, atualmente, com a grande demanda da agroindústria em produzir mais diante de um cenário de recursos limitados, a melhor maneira encontrada para garantir a produtividade em escala, pensando na sustentabilidade e na qualidade do que será produzido, é por meio da inserção da tecnologia no campo (LISBINSKI, 2020), que já estava estabelecida na Constituição Federal de 1988, no art. 187, inciso III. O texto desse artigo prevê que a política agrícola será baseada, entre outros princípios, no incentivo à pesquisa e à tecnologia. Isso porque a tecnologia é a única capaz de promover uma gestão integrada, na qual se controla o uso dos recursos naturais e se promove o desenvolvimento agrícola (MASSRUHÁ, 2020).

É nesse cenário de preocupação com o meio ambiente, onde a sociedade contemporânea e as novas gerações mostram-se cada vez mais preocupadas com as questões ambientais, que a legislação de proteção aos recursos naturais torna-se cada vez mais rígida. O foco do agronegócio precisa voltar à sustentabilidade, e romper com a tradicional orientação que visava apenas resultados econômico-financeiros. Segundo Coral, Rossetto e Selig (2003), para uma gestão sustentável, é fundamental o cumprimento de alguns critérios como: ser economicamente viável, produzir de forma a respeitar o meio ambiente e contribuir para o desenvolvimento social da região e do país.

Nessa perspectiva, a Agricultura de Precisão, implementada já na década de 90, veio para otimizar as atividades desenvolvidas no campo segundo a lógica de se produzir mais, causando o menor impacto possível no meio ambiente. De acordo com a Sociedade Internacional de Agricultura de Precisão, a agricultura de precisão é:

[...] uma estratégia de gestão que coleta, processa e analisa dados temporais, espaciais e individuais e os combina com outras informações para apoiar as decisões de gerenciamento de acordo com a variabilidade estimada para melhorar a eficiência no uso de recursos, produtividade, qualidade, rentabilidade e sustentabilidade da produção agropecuária (SPRINGER, 2019, p. 2). (tradução nossa)

Por meio de uma ampla gama de sistemas e dispositivos, como sensores, satélites e drones distribuídos em toda a cadeia de produção, a Agricultura de Precisão viabiliza a coleta dos mais variados tipos de dados, que constituem uma robusta e valiosa fonte de informação do campo (BERNARDI *et al.*, 2014). São esses dados que possibilitam que a produção agrícola

cumpra suas novas demandas de sustentabilidade como sistemas limpos de produção, controle na emissão de carbono, uso eficiente da água, agricultura de base biológica, entre outros, e tudo isso associado à maior demanda por alimentos.

O surgimento da transformação digital em consonância com as novas demandas da agricultura configura o que se chama de agricultura 4.0, na qual a tomada de decisões acontece com base nos dados coletados com o auxílio das novas tecnologias, que se conectam com todos os sistemas da cadeia produtiva. Essa agricultura faz muito mais do que apenas mecanizar o campo, ela fomenta fortemente o setor do agronegócio por meio da coleta de dados precisos.

De acordo com a empresa McKinsey & Company, no estudo “A mente do Agricultor Brasileiro na Era Digital”, os precursores da aplicação da agricultura de precisão no agronegócio brasileiro e das tecnologias são os produtores jovens de cultivo de larga escala. Segundo os dados levantados, entre esses jovens produtores, 47% aderiram a pelo menos uma tecnologia de agricultura de precisão e 33% usaram mais de uma, sendo a aplicação em taxa variável e os drones as tecnologias mais utilizadas (MASSRUHÁ, 2020).

Outra pesquisa, realizada com a Embrapa em parceria com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), identificou que 84,1% dos agricultores entrevistados utilizam pelo menos uma tecnologia na produção. O estudo apontou que 66,1% utilizam a tecnologia para obtenção de informações e planejamento das atividades da propriedade, 43,3% para gerir a propriedade, 40,5% para compra de insumos, produtos e da produção, 32,7% para mapeamento e planejamento do uso da terra e 30,2% para prevenir riscos climáticos (MASSRUHÁ, 2020, p. 25).

O que se percebe, nesse sentido, é que a agricultura 4.0 não é de fato apenas um conceito, mas uma realidade no campo, e nessa perspectiva merece destaque um dispositivo que vem ganhando cada vez mais espaço na promoção da sustentabilidade no campo – o drone.

Essa ferramenta pode ser utilizada para monitorar extensas áreas agrícolas de maneira rápida e precisa. Com câmeras de alta resolução e sensores especializados, os drones podem capturar imagens e dados detalhados do solo, culturas, vegetação, recursos hídricos e outros elementos (COELHO; CAVICHIOLI, 2021).

Além disso, essas informações são enviadas para programas específicos e são usadas para avaliar a saúde das plantações, identificar problemas como doenças ou infestações de pragas, e tomar medidas corretivas precocemente, minimizando o uso desnecessário de agroquímicos e outros insumos. É possível também, a partir dos drones, identificar áreas com maior ou menor fertilidade, detectar erosões, avaliar a compactação do solo e implementar

estratégias de manejo mais adequadas (COELHO; CAVICHIOLI, 2021). Tratam-se de dados que, além de aumentarem a produtividade em até 30%, segundo a Embrapa, contribuem para preservar o ambiente e seus recursos (AZEVEDO, 2016).

Lúcio Jorge, pesquisador da Embrapa Instrumentação, que estuda os drones desde 1997, diz que essa tecnologia veio para ficar. Segundo ele, “a observação sempre foi uma tarefa crucial na agricultura. Só que antes ela era feita de baixo, com o agricultor caminhando e analisando uma amostragem muito pequena da lavoura. Com as imagens do drone a visão é ampliada, tudo fica muito evidente” (AZEVEDO, 2016, p. 2).

O produtor Carlos Henrique Kugler, em entrevista dada ao portal DireitoAgrario.com, contou que importou dos Estados Unidos um drone para mapear a propriedade em Castro, nos Campos Gerais. Segundo ele: “Agora é possível fazer uma leitura detalhada da lavoura” (AZEVEDO, 2016, p. 2).

Atualmente, 70% do mercado de drones para uso civil são voltados para a agricultura (AZEVEDO, 2016). De acordo com Emerson Granemann, diretor da empresa de geoprocessamento MundoGEO, que promove uma feira de drones no país, o setor gera 20 mil empregos no Brasil e deve faturar até R\$ 200 milhões neste ano. Segundo ele, “é um mercado que não dá sinais de que vai parar” (AZEVEDO, 2016, p. 3). Granemann aponta que a agropecuária é responsável por 25% do faturamento global da indústria dos drones, estimado em US\$ 127 bilhões (AZEVEDO, 2016).

Nesse contexto, pensando nos múltiplos benefícios que a tecnologia pode trazer ao setor agrário, especialmente os drones, cabe destacar a contribuição dessa tecnologia também na concretização dos princípios do Direito Agrário, que refletem a preocupação atual com as questões sustentáveis e orientam a atividade agrária rumo à preservação do meio ambiente.

No entanto, apesar do ordenamento jurídico agrário trazer em seus dispositivos critérios sustentáveis, ainda existe resistência na implementação de práticas sustentáveis no setor agrário. Tal constatação denota a importância de se articular políticas com foco em inovação tecnológica, uma vez que está se apresenta como uma possível solução ao embate entre questões financeiras e ambientais, criando-se, assim, um ambiente que caminha para uma possível harmonia.

É nesse contexto que a agricultura de precisão assume um papel fundamental no sentido de resolver a equação que une variáveis econômicas, sociais e ambientais, e cujo resultado deve ser uma produção eficiente, com uso racional e equilibrado dos recursos.

Assim, retomando a ideia de que o drone é uma ferramenta essencial na promoção da agricultura de precisão, fica evidente o potencial de contribuição desse instrumento, quando

corretamente empregado, para a concretização dos princípios do Direito Agrário orientados pela sustentabilidade (COELHO; CAVICHIOLI, 2021).

Primeiramente, cabe destacar como o uso dos drones pode auxiliar no cumprimento da função social da propriedade rural. Dada a importância desse princípio, que está vinculado à tutela do meio ambiente, prevista no art. 225 da CF, os trabalhos desenvolvidos pelos drones na captação de dados que permitam a implementação de uma agricultura mais precisa é fundamental. Isso porque a propriedade explorada em detrimento da preservação do meio ambiente, ainda que produtiva, não está constitucionalmente garantida e pode sofrer desapropriação para fins de reforma agrária.

Quanto ao princípio da conservação e preservação dos recursos, ele é fomentado pela tecnologia à medida em que esta proporciona ao agricultor a possibilidade de, a partir dos dados colhidos pelos drones, aplicar de modo mais assertivo e sem desperdícios os insumos utilizados e recursos naturais necessários à produção.

Por fim, o princípio do fortalecimento da empresa agrária também recebe benefícios por meio do uso da tecnologia dos drones. Em um mundo cada vez mais preocupado com a sustentabilidade, inovar no modo de produzir, trazendo ao campo harmonia com os ideais sustentáveis, pode ser compreendido como um mecanismo estratégico de aumento de competitividade, inserção e estabilidade no mercado, que hoje exige a sustentabilidade. Exemplifica essa correlação o caso do produtor Diogo de Toledo Lara Neto, cuja propriedade na região de Rondonópolis (MT) conta com a tecnologia dos drones há alguns anos. Uma empresa contratada realiza o monitoramento de 4 mil hectares de soja, milho e algodão, detectando pragas a tempo de eliminá-las com mais agilidade. Segundo Lara Neto, o custo com fertilizantes e defensivos caiu 6% e a produtividade em algumas lavouras aumentou 16% desde que os drones passaram a ser utilizados. “Monitorar uma lavoura de 4 mil hectares não é brincadeira. Se eu considerar uma safra nessa área e o investimento no serviço com drones, a economia paga o que eu gasto e ainda sobra dinheiro”. Ele gasta com o serviço em torno de R\$ 80 por hectare.

## 5 CONCLUSÕES

As pesquisas realizadas neste trabalho apresentaram o conceito de Direito Agrário na legislação brasileira, além de ressaltar a importância e pontuar os princípios norteadores desse

ramo do Direito com objetivo de relacioná-lo com o desenvolvimento sustentável a partir do uso da tecnologia dos drones no agronegócio.

Nessa busca, constatou-se que as preocupações socioambientais levaram à criação de novas exigências por parte do arcabouço jurídico brasileiro, sobretudo no âmbito do Direito Agrário. No cumprimento dessas exigências, as novas ferramentas tecnológicas, em especial os drones, desempenham um papel relevante.

O primeiro capítulo tratou do Direito Agrário Brasileiro, que figura como ramo autônomo do Direito desde a criação do Estatuto da Terra. Foram apontados os princípios deste ramo do Direito que se relacionam diretamente com a sustentabilidade, com destaque para o princípio da função social da propriedade rural.

O segundo capítulo dedicou-se a demonstrar como a relação entre o agronegócio e o desenvolvimento sustentável foi se estreitando ao longo do tempo diante das novas exigências legais e mercadológicas. Apontou-se que as normas de tutela do meio ambiente vêm deixando de serem vistas como um impedimento para o crescimento do agronegócio e passam a ser consideradas, quando cumpridas, um meio para melhorar a reputação do negócio e ganhar espaço no mercado.

O último capítulo terminou por trazer a constatação de que a tecnologia, quando bem empregada, só tem a contribuir para o desenvolvimento do agronegócio sustentável, conciliando exploração da terra e preservação de recursos, além de otimizar a produção trazendo informações precisas sobre a propriedade, os recursos disponíveis, necessidade de insumos.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Gabriel. Tecnologia no campo: uso de drones para o monitoramento das lavouras tem aumentado. **Gazeta do Povo**, Direito Agrário, 5 fev. 2016.

BARROS, Geraldo; RENNÓ, Nicole. **PIB-Agro/CEPEA: PIB do agro cresce 8,36% em 2021; participação no PIB brasileiro chega a 27,4%**. Piracicaba: [Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA-Esalq/USP](#), 2022. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/pib-agro-cepea-pib-do-agro-cresce-8-36-em-2021-participacao-no-pib-brasileiro-chega-a-27-4.aspx>> Acesso em: 12 maio 2023.

BENJAMIN, Antonio Herman de Vasconcellos e. Direito constitucional ambiental brasileiro. In: CANOTILHO, José Joaquim Gomes; LEITE, José Rubens Morato (Org.). **Direito constitucional ambiental brasileiro**. São Paulo: Saraiva, 2007.

BERNARDI, Alberto Carlos de Campos *et al.* **Agricultura de precisão**: resultados de um novo olhar. Brasília: Embrapa, 2014. 600p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Texto Constitucional promulgado em 5 de outubro de 1998. Brasília, DF: Senado Federal, 2003.

BRASIL. **Lei nº. 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Brasília-DF: Diário Oficial da União, 1964.

BRASIL. **Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993**. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Brasília-DF: Diário Oficial da União, 1993.

BURANELLO, Renato. **Manual do direito do agronegócio**. São Paulo: Saraiva, 2013.

BURANELLO, Renato. **Manual do direito do agronegócio**. 2. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

CAMINO, Ronnie; MULLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales** - Bases para establecer indicadores. San Jose: IICA/GTZ, 1993.

CANOTILHO, José Joaquim Gomes. O princípio da sustentabilidade como Princípio estruturante do direito constitucional. **Revista de Estudos Politécnicos Polytechnical Studies Review**, v. VIII, n. 13, p. 7-18, 2010. ISSN: 1645-9911.

COELHO, Werizie Rodrigues; CAVICHIOLI, Fabio Alexandre. A aplicação de drones na agroindústria de precisão. **Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 487-499, 2021. DOI: 10.31510/inf.v18i1.1108. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/interface-tecnologica/article/view/1108/644>> Acesso em: 14 jun. 2023.

CORAL, Eliza; ROSSETTO, Carlos Rossetto; SELIG, Paulo Mauricio. Planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial: uma proposta para convergência das estratégias econômicas, ambientais e sociais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 27, 2003, Atibaia. Anais... Atibaia, SP: ENANPAD, 2003.

EMBRAPA. **Síntese ocupação e uso das terras no Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/car/sintese>> Acesso em: 12 maio 2023.

FIORILLO, Celso Antônio Pacheco. **Curso de direito ambiental**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

GOMES, Orlando. **Introdução ao direito civil**. 18. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2001.

LARANJEIRA, Raymundo. **Propedêutica do direito agrário**. 2. ed. São Paulo: LTr, 1981.

LARANJEIRA, Raymundo. **Direito agrário**. São Paulo: LTr, 1984.

LISBINSKI, Fernanda Cigainki; MÜHL, Diego Durante; OLIVEIRA, Letícia de;

CORONEL, Daniel Arruda. Perspectivas e desafios da agricultura 4.0 para o setor agrícola. *In: VIII SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO 2020*, 5-6 nov. 2020. Porto Alegre. *Anais...*, Porto Alegre, p. 422-431, 2020. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/218601/001122708.pdf?sequence=1>> Acesso em: 14 jun. 2023.

LOPES, Maurício Antônio. Escolhas estratégicas para o agronegócio brasileiro. *Revista Política Agrícola*, ano XXVI, n. 1, jan./mar. 2017.

MARCOVITCH, Jacques (coord.). **Economia da mudança do clima no Brasil**: custos e oportunidades. Editado por Sergio Margulis e Carolina Burle Schmidt Dubeux. São Paulo: IBEP Gráfica, 2010. 82 p.

MARQUES, Benedito Ferreira. **Direito agrário brasileiro**. 11. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2015. 291p.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; LEITE, Maria Angelica de Andrade; LUCHIARI JUNIOR, Ariovaldo; EVANGELISTA, Sílvia Roberto Medeiros. A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. *In: MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira. Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília: Embrapa, 2020. (Cap. 1). p. 20-44. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217698/1/LV-Agricultura-digital-2020-cap1.pdf>> Acesso em: 14 jun. 2023.

MENDES, Marcelo Barros; CONTANI, Eduardo. Inteligência artificial e a promoção da sustentabilidade: uma perspectiva à luz da análise econômica do direito. *Revista do Instituto de Direito Constitucional e Cidadania – IDCC*, Londrina, v. 7, n. 2, e061, p. 1-21, jul./dez. 2022. DOI: 10.48159/revistadoidcc.v7n2.e061. Disponível em: <<https://revistadoidcc.com.br/index.php/revista/article/view/165/136>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

MORAIS, Fausto Santos de; IVANOFF, Felipe de. A sustentabilidade como princípio jurídico no direito brasileiro. *Revista Jurídica Direito & Paz*, São Paulo, ano XVIII, n. 35, p. 50-66, 2º semestre, 2016. ISSN 2359-5035. Disponível em: <<https://revista.unisal.br/lo/index.php/direitoepaz/article/view/264/266>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

POSSAMAI, Fábio Valenti. A técnica e a questão da técnica em Heidegger. *Intuitio*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 20-32, jun. 2010. ISSN 1983-4012.

QUERUBINI, Albenir. [O direito agrário brasileiro e a sua relação com o agronegócio](#). **Portal ISULPAR - Instituto Superior do Litoral do Paraná**, 2016.

QUERUBINI, Albenir. O solo e a atividade agrária. *Direito Agrario.com*, 15 maio 2018. Disponível em: <<https://direitoagrario.com/o-solo-e-atividade-agraria/>> Acesso em: 10 maio 2023.

RIZZARDO, Arnaldo. **Direito do agronegócio**. 6. ed. São Paulo: Forense, 2022.

ROCHA, Olavo Acyr de Lima. Atividade agrária conceito clássico: conceito moderno de Antônio Carrozza. **Revista Universidade São Paulo (USP)**, São Paulo, 1999, p. 35-43. Disponível em: <[www.revistas.usp.br/rfdusp/article/download/67431/70041/0](http://www.revistas.usp.br/rfdusp/article/download/67431/70041/0)> Acesso em: 5 jul. 2023.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SILVA, Deise Marcelino da; GRANZIERA, Maria Luiza Machado. *Big data* da água: tecnologia e informação na proteção e efetivação do direito fundamental de acesso à água potável. **Revista da AJURIS**, Porto Alegre, v. 48, n. 151, p. 61-90, dez. 2021.

SPRINGER. **Precision agriculture**: an international journal on advances in precision agriculture. 2019. Disponível em: <<https://www.springer.com/journal/11119/updates/17240272>>. Acesso em: 17 jun. 2023.

TORMA, Francisco; QUERUBINI, Albenir. Direito Agrário levado a sério – episódio 3: a atividade agrária como objeto do Direito Agrário. **Direito Agrario.com**, 23 set. 2019. Disponível em: <<https://direitoagrario.com/direito-agrario-levado-a-serio-a-atividade-agraria-como-objeto-do-direito-agrario/>> Acesso em: 10 maio 2023.