

**XXXI CONGRESSO NACIONAL DO  
CONPEDI BRASÍLIA - DF**

**DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E  
SOCIOAMBIENTALISMO I**

**NORMA SUELI PADILHA**

**JERÔNIMO SIQUEIRA TYBUSCH**

**PAULA DE CASTRO SILVEIRA**

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

**Diretoria - CONPEDI**

**Presidente** - Profa. Dra. Samyra Haydée Dal Farra Naspolini - FMU - São Paulo

**Diretor Executivo** - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

**Vice-presidente Norte** - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

**Vice-presidente Centro-Oeste** - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

**Vice-presidente Sul** - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

**Vice-presidente Sudeste** - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

**Vice-presidente Nordeste** - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

**Representante Discente:** Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

**Conselho Fiscal:**

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

**Secretarias**

**Relações Institucionais:**

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

**Comunicação:**

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

**Relações Internacionais para o Continente Americano:**

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

**Relações Internacionais para os demais Continentes:**

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

**Eventos:**

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

**Membro Nato** - Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

D597

DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO I [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Norma Sueli Padilha, Jerônimo Siqueira Tybusch, Paula de Castro Silveira – Florianópolis: CONPEDI, 2024.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-036-6

Modo de acesso: [www.conpedi.org.br](http://www.conpedi.org.br) em publicações

Tema: Saúde: UM OLHAR A PARTIR DA INOVAÇÃO E DAS NOVAS TECNOLOGIAS

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito ambiental e agrário. 3.

Socioambientalismo. XXXI Congresso Nacional do CONPEDI Brasília - DF (3: 2024 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



# **XXXI CONGRESSO NACIONAL DO CONPEDI BRASÍLIA - DF**

## **DIREITO AMBIENTAL, AGRÁRIO E SOCIOAMBIENTALISMO I**

---

### **Apresentação**

O Grupo de Trabalho Direito Ambiental, Agrário e Socioambientalismo I vem desempenhando importante papel na produção de pensamento crítico e reflexivo voltado à área do direito Ambiental e suas conexões interdisciplinares no âmbito da sustentabilidade e suas múltiplas dimensões.

Entre as temáticas abordadas em nosso Congresso de Brasília neste ano de 2024 estão: Racismo Ambiental, Incidente de Deslocamento de competência ecológica, Justiça Ambiental, Desenvolvimento Sustentável, proteção dos Recursos Naturais, Justiça climática, queimadas no Brasil, desinformação ambiental, áreas de preservação acadêmica, direito à sadia qualidade de vida das comunidades vulnerabilizadas, licenciamento ambiental, direitos da natureza, políticas públicas ambientais, preservação do patrimônio cultural, cidadania ambiental, soluções verdes, energias renováveis, controle concentrado de constitucionalidade como instrumento de defesa de direitos ambientais, uso de drones na agricultura e seus desafios ecológicos e vulnerabilidade socioambiental.

A diversidade e a qualidade das temáticas apresentadas demonstraram o comprometimento com a pesquisa ambiental na área do direito. Da mesma forma, percebe-se a evolução do Grupo de Trabalho nos seus mais de 15 anos de existência no âmbito do CONPEDI, fortalecendo e ampliando nossas redes de pesquisa. Boa leitura!

## **USO DE DRONES NA AGRICULTURA: REFLEXÕES SOBRE OS DESAFIOS ECOLÓGICOS E IMPLICAÇÕES LEGAIS**

### **USE OF DRONES IN AGRICULTURE: REFLECTIONS ON ECOLOGICAL CHALLENGES AND LEGAL IMPLICATIONS**

**Luciane lemes Ferreira Peixoto <sup>1</sup>**

#### **Resumo**

Este artigo aborda a incorporação de drones como recurso essencial e de maior interesse dos produtores do setor da agricultura moderna, impulsionado as práticas de sustentabilidade no setor. Esta proposta de trabalho como objetivo de analisar os impactos causados ao meio ambiente e analisar os aspectos legais que regulamentam o uso de drones na agricultura, bem como avaliar o potencial de tais dispositivos na promoção do desenvolvimento sustentável. O trabalho foi realizado com a metodologia dedutiva a partir de pesquisas e referenciais teóricos que fundamentam as ideias expostas sobre o tema. Os resultados obtidos foram os esperados, pois o uso de drones, na agricultura, tem avançado muito no seu potencial para a realização de diferentes tarefas, porém, as regulamentações de uso revelam, ainda, lacunas que podem resultar em impactos ao meio ambiente e à vida das pessoas. Concluiu-se que o setor da agricultura poderá se beneficiar muito mais nos próximos anos, com aumento da capacidade de produção de alimentos, reduzindo os custos, o consumo de água, a área de cultivo e o volume de insumos. Todavia é preciso proporcionalmente a este aumento, impulsionar a preservação ambiental e a sustentabilidade. Espera-se, com este estudo, contribuir para a ampliação de novos debates sobre as mudanças proporcionadas por esta interação entre agricultura e tecnologia.

**Palavras-chave:** Inovações tecnológicas, Drones, Agricultura, Regulamentação

#### **Abstract/Resumen/Résumé**

This article addresses the incorporation of drones as an essential resource and of greater interest to producers in the modern agriculture sector, boosting sustainability practices in the sector. The objective of this study is to analyze the impacts caused to the environment and to analyze the legal aspects that regulate the use of drones in agriculture, as well as to evaluate the potential of such devices in promoting sustainable development. The work was carried out with the deductive methodology from research and theoretical references that support the ideas exposed on the subject. The results obtained were as expected, as the use of drones in agriculture has advanced a lot in its potential to carry out different tasks, however, the regulations of use still reveal gaps that can result in impacts on the environment and people's lives. It was concluded that the agriculture sector may benefit much more in the coming

---

<sup>1</sup> Graduada em Geografia pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (UNILESTE-MG) . Mestranda em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela Escola Superior Dom Helder Câmara (ESDHC).

years, with an increase in food production capacity, reducing costs, water consumption, cultivation area and the volume of inputs. However, it is necessary, proportionally to this increase, to boost environmental preservation and sustainability. It is hoped that this study will contribute to the expansion of new debates on the changes brought about by this interaction between agriculture and technology.

**Keywords/Palabras-claves/Mots-clés:** Technological innovations, Drones., Agriculture, Regulation

## INTRODUÇÃO

A capacidade de produção dos diferentes setores têm sido cada vez maior na maioria dos países do mundo e com destaque para o setor agrícola. Porém, o aumento da oferta de alimentos torna-se um desafio ainda maior, frente às projeções de expansão populacional e aos impressionantes índices de fome que bateram o recorde de mais de 280 milhões de pessoas, segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU), divulgado em 2023.

No enfrentamento deste problema, ganha destaque a incorporação de inovações tecnológicas como os drones, a automação, o uso de sensores, inteligência artificial e big data. Estes são alguns dos principais recursos de maior interesse dos produtores do setor da agricultura moderna, atraídos pelas vantagens dessas inovações que impulsionam uma agricultura mais sustentável e competitiva, abandonando os métodos produtivos tradicionais.

O Brasil é considerado um importante produtor mundial de alimentos e com potencial para expandir ainda mais a produção (ONU, 2023). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, também conhecida como FAO (2013), a ampliação da capacidade de produção é o caminho diante das restrições sobre o uso da terra para a agricultura.

O aumento da produção agrícola em muitos países, assim como no Brasil, tem alcançado níveis de crescimento consideráveis, potencializados principalmente pelo uso de drones para o monitoramento das lavouras e aplicação de insumos, o que resultam em aumento da capacidade e eficiência em todo o processo. Esta realidade tem avançado das grandes áreas produtivas de diferentes regiões do país para as pequenas propriedades rurais

O panorama do crescente aumento da produção agrícola, protagonizado pela tecnificação frente à pressão pelas questões ambientais infere a problemática do presente estudo, com a seguinte questão: Quais são os principais benefícios e os problemas ambientais provenientes do uso de drones no setor agrícola brasileiro, e como eles se relacionam com o desenvolvimento sustentável e a regulamentação legal?

A inobservância, por grande parte dos agricultores, da legislação que regulamenta o uso de drones, somada com a rapidez com que as inovações evoluíram e tem intensificado seu acesso, resulta em um grande desafio não só para o setor agrícola, mas também, para a saúde pública e o meio ambiente. A discussão sobre os desdobramentos jurídicos acerca do uso de drones pela sociedade civil precisa enunciar soluções, seguindo o mesmo ritmo acelerado de evolução dos dispositivos tecnológicos.

O tema central abordado nesta proposta é, portanto, sobre como a utilização dos VANTS - Veículos Aéreos Não Tripulados - podem contribuir para agricultura e como a não observância das normas vigentes pode impactar o meio ambiente e as condições de saúde das pessoas que residem próximas às áreas de cultivo.

Justifica-se este texto, a partir da necessidade de investigação de como o uso de drones, na agricultura, tem relação com a crescente evolução do setor, e a necessidade de regulamentação específica para potencializar o uso de tal recurso na promoção da sustentabilidade, mitigar os riscos e impulsionar os seus benefícios.

Objetiva-se, com este estudo, realizar uma revisão da literatura a fim de compreender os desdobramentos jurídicos que versam sobre o uso de drones no Brasil, analisar os impactos positivos causados pelo uso de drones na agricultura e os problemas enfrentados para garantir a sustentabilidade, ao mesmo tempo que gera aumento da produtividade.

A metodologia dedutiva foi adotada, para elencar os resultados das pesquisas e referenciais teóricos com vistas à fundamentação dos argumentos apontados sobre a temática, como referências bibliográficas, livros, teses, artigos científicos, documentos legais, sites especializados no assunto e outros.

Desta forma, o trabalho foi estruturado partindo da definição e evolução dos drones até análise do contexto e implicações que envolvem o seu uso nas lavouras.

No primeiro capítulo, trata-se especificamente dos aspectos relacionados à conceituação, origem, e da regulamentação dos drones e seus desdobramentos jurídicos, seguida por um breve panorama do processo de desenvolvimento da agricultura no Brasil até agricultura de precisão, destacando o uso de drones na pulverização e monitoramento das lavouras. Neste capítulo, faz-se ainda, um paralelo entre as normas que regulamentam o uso de drones no Brasil.

O estudo apresentado no capítulo dois apresenta uma abordagem sobre o uso de drones na agricultura, com enfoque na evolução da tecnologia e suas vantagens ambientais e da produção agrícola. O capítulo três discorre sobre os desafios ecológicos desde a implementação de drones na agricultura, perpassando sobre os problemas ambientais.

E, por fim, conclui-se apresentando como os drones ou VANTS se apresentam como importantes recursos para os diferentes setores produtivos, especialmente para a agricultura e para o meio ambiente. Sobre regulamentação da tutela ambiental que dificultam até mesmo a tarefa de fiscalização por parte dos órgãos reguladores, e a relevância jurisdicional do tema para a defesa de um meio ambiente equilibrado.

Assim, espera-se, a partir desta pesquisa, contribuir para o debate sobre questões implexas do uso de drones pela sociedade civil, sobretudo no setor da agricultura com apontamentos sobre os impactos causados ao meio ambiente e à saúde pública.

## **CAPÍTULO 1**

### **DRONES: CONCEITUALIZAÇÃO E LEGISLAÇÃO**

#### **1.1 Base conceitual**

As aeronaves não tripuladas são muito conhecidas no Brasil como Drones, VANTS ou RPAS. E para compreender qual o termo correto a utilizar, é importante considerar que “DRONE” é um termo de uso coloquial e popular que teve sua origem na língua inglesa e é apenas um nome genérico, em português: zangão, o macho da abelha. É um apelido informal, fazendo referência ao ruído produzido pelo equipamento durante o voo, foi adotado para se referir a todo tipo de veículo aéreo não tripulado, seja profissional, recreativo, militar, comercial dentre outros.

Como menciona Anderson (2006), os drones que conhecemos atualmente foram criados pelo engenheiro espacial israelita, Abraham Karem. A partir do modelo Albatross, no ano de 1977, quando Karem se mudou para os Estados Unidos, inovou após conseguir controlar um drone que precisava ser operado por trinta pessoas. Isso o motivou a criação da empresa Leading System, com capacidade para produzir o Albatross com poucos recursos tecnológicos e aproveitando materiais como fibra de vidro caseira e restos de madeira.

O engenheiro recebeu financiamento da DARPA (Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa) para os aprimoramentos necessários para o protótipo e, com isso, surgiu o novo modelo chamado Amber.

Segundo a DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), VANT é a sigla de (tradução do termo UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*), e refere-se a todo equipamento que acesse o espaço aéreo sem a presença de um ser humano a bordo. O termo VANT é considerado obsoleto pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), conforme expresso no Doc 10019, Manual *On RPAS*.

A mudança se fez necessária por dois motivos: primeiro, as principais organizações relacionadas à aviação não empregam o termo “veículo”, mas sim, aeronaves, de forma que, após várias discussões, ao longo dos últimos anos, foi estabelecido que assim seriam definidas; segundo, porque, como esse tipo de aeronave necessita de uma estação em solo, de enlace de



pilotagem e de outros componentes para a realização do voo, além do vetor aéreo, de modo que todo o sistema precisa ser considerado (DECEA. 2017, p. 9).

RPAS, sigla de *Remotely Piloted Aircraft System*, é o termo técnico e padronizado internacionalmente pela OACI que se relaciona aos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas, utilizadas com propósitos não recreativos. Segundo o DECEA, a diferença entre aeromodelo e RPA é o propósito de uso. Aeromodelo é destinado ao uso recreativo, enquanto RPA se destina a usos comerciais, militares e pesquisa. Vale ressaltar que o uso da sigla RPAS e não SARP justifica-se pela necessidade de se garantir o amplo entendimento dos significados, tendo em vista que a sigla SARP já é utilizada como acrônimo de *Standard and Recommended Procedures*, padronizado internacionalmente para as orientações emitidas ao segmento aeronáutico pela OACI.

Tendo sido criado pelos norte-americanos para fins bélicos, durante a segunda guerra mundial, os drones eram usados em missões muito importantes como, o treinamento de pilotos, bem como a supervisão de áreas durante o confronto enviando mensagens e monitorando as áreas que eram alvos.

Os modelos de RPAS são muito variados, mas, basicamente, possuem semelhança a um mini-helicóptero, outros a multirotores, jatos ou quadcopters (quatro motores). Existem, também, modelos com oito e até doze motores. Mas os dois modelos mais utilizados são os de asa fixa e os multirotores (Nunêz, Júnior, 2023).

Como mostra a figura 1, os modelos multirotores são os mais utilizados por ser uma classe com algumas vantagens como: seu tamanho compacto, menor complexidade para operação que significa redução no custo operacional.

Figura 1: Modelos de drones Multirotores



Fonte: <https://adenilsongiovanini.com.br/blog/drone-multirotorcaracteristicas-e-aplicacoes/>.

Figura 2: Modelos de drones asa fixa



Exemplos de alguns Drones comerciais de asa fixa: a) QuestUAV; b) SenseFly eBee; c) Trimble UX5; d) MAVinci Sirius Pro; e) PrecisionHawk Lancaster.  
Fonte: PÁDUA et al., 2017.

A Associação Brasileira de Automodelismo (ABA) define VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) como um “veículo capaz de voar na atmosfera, fora do fecho do solo, que foi projetado ou modificado para não receber um piloto humano e que é operado por controle remoto ou autônomo.” Isso inclui uma variedade de aeronaves que podem ser autônomas, semiautônomas ou operadas remotamente, e as variações são de acordo com a capacidade, tamanho, função ou alcances de tais dispositivos.

Para facilitar a distinção entre esses tipos de veículos aéreos, o novo regulamento da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) dividiu em duas categorias as aeronaves não tripuladas, a) aeromodelos - drones usados para fins recreativos e b) aeronaves remotamente pilotadas (RPA) - drones utilizados para operações comerciais, corporativas ou experimentais.

Dentre as diversas tarefas que podem ser realizadas com a utilização dos drones, destacam-se o reconhecimento tático, a vigilância, o monitoramento, o mapeamento e transmissão de dados em tempo real e outras. No setor agrícola predominam os modelos de pulverização e todas essas atividades dependerão das limitações de cada aparelho e, também, de fatores externos como as condições do clima, variações do relevo, da altitude ou mesmo da capacidade de carga do equipamento.

## 1.2 Panorama da legislação vigente no Brasil

A despeito da regulamentação dos drones no Brasil ter um modelo de legislação reconhecido mundialmente, foi só recentemente que o uso civil deste dispositivo teve suas normas regulamentadas.

A respeito dos órgãos responsáveis pela normatização no Brasil, Porto (2023 p.23) afirma que:

Atualmente, os drones são regulados por duas agências e um órgão: a ANATEL, a ANAC e o DECEA. A ANATEL versa acerca de dispositivos e equipamentos que emitam ou funcionem a base de radiofrequência; a ANAC, encarregada de regular as condições para a operação de aeronaves não tripuladas no Brasil, promove um desenvolvimento sustentável e seguro para o setor; e o DECEA tem como objetivo principal regular o espaço aéreo nacional.

As aeronaves não tripuladas, portanto, são reguladas unicamente através de Portarias, Resoluções e Circulares de Informações Aeronáuticas (AIC) dos referidos entes, todas estas tecnicamente, hierarquicamente subordinadas ao Código Brasileiro de Aeronáutica. Normas estas que se mostram incipientes para a proteção dos direitos individuais expostos às operações.

Os drones são as aeronaves utilizadas para diferentes atividades consideradas não recreativas, para tanto, elas são divididas em três classes que necessitam de certificações distintas para cada uma. Segundo a ANAC, para as classificações, considera-se o peso máximo de decolagem. Assim, a classe 1 é atribuída a drones com peso de decolagem superior a 150 quilos; a classe 2 são para os que possuem peso de decolagem entre 25 e 150 quilos; a classe 3 se refere aos equipamentos com peso até 25 quilos.

Sobre os registros das aeronaves, Freitas (2021 p. 21) menciona:

Compete à ANATEL, de início, homologar todos os drones existentes no território nacional. Isso porque, para transmitir imagens, as aeronaves possuem transmissores de radiofrequência em seus controles remotos e, em alguns casos, no próprio veículo aéreo. Deste modo, a agência de telecomunicações busca evitar que os drones interfiram em outros serviços cruciais, a exemplo das comunicações via satélite.

O marco regulatório que normatiza o uso de drones no Brasil foi editado pela ANAC no dia 03 de maio de 2017, pela resolução 410/2019, o RBAC - E 94, que consiste no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial (ANAC, 2017).

De acordo com a referida publicação, o objetivo da ANAC é que as operações passem a ocorrer a partir de regras mínimas, preservando-se um nível de segurança das pessoas e de bens de terceiros. Ao mesmo tempo, o normativo pretende contribuir para o desenvolvimento sustentável e seguro para esse segmento da aviação (ANAC, 2017).

Referente à regulamentação, a ANAC aponta, ainda, que além do Regulamento RBAC - E 94, há também as instruções suplementares IS E 94-001, IS E 94-002 e IS E 94.503-001 que, também, são normativas que devem ser seguidas para o uso das aeronaves (ANAC, 2017).

As normas adotadas por outros países serviram de base para orientar a definição da regulamentação brasileira como a *Federal Aviation Administration* – FAA – dos Estados Unidos; *Civil Aviation Safety Authority* – CASA – da Austrália; e, por fim, *European Aviation Safety Agency* – EASA – da União Europeia, devido à complexidade que envolve o risco de uso desses equipamentos.

As diretrizes para registro, operação e fiscalização dos drones na agricultura são de acordo com a portaria nº 298 publicada no Diário da União, em 22 de junho de 2023, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Ela define a regulamentação das operações dos VANTS para uso na agricultura, que devem se adequar às exigências legais de acordo com as especificações de cada uma das atividades, seja para aplicação de agrotóxicos, sementes, fertilizantes e corretivos, dentre outras (MAPA, 2022).

Há ainda, de acordo com a ANAC, a exigência para atuação em operações com o uso de drones, além do registro, a comprovação de formação específica ou curso para determinadas operações, a notificação do voo e, podendo haver casos em que seja necessário, o acompanhamento de profissional técnico responsável, como por exemplo, engenheiro florestal ou agrônomo.

Neste contexto, Pereira e Freitas (2012 p. 268) mencionam que:

A Anac apenas editou regulamento quanto a assuntos de sua competência, ao passo que outras agências não regulamentaram, de forma específica, a utilização de drones. A Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) apenas exige a homologação de drones por conta da radiofrequência utilizada para controle de navegação do aparelho, exigindo que seja realizado um autocadastramento, bem como que remeta à necessidade de autorização da ANAC para operação. A lacuna jurídica para novas tecnologias dificulta o enfrentamento de situações cotidianas envolvendo crimes ambientais.

As inúmeras vantagens associadas ao uso dos VANTS indicam um caminho de substancial avanço tão necessário no âmbito jurídico para que se possa converter em benefícios para a proteção do meio ambiente.

## **CAPÍTULO 2**

### **O USO DE DRONES NA AGRICULTURA**

#### **2.1 Evolução tecnológica**

O processo inicial de evolução na agricultura brasileira foi marcado pelo uso de animais para realizar as diferentes tarefas no campo, desde a preparação do solo até o transporte da produção, sendo mais tarde, substituídos pelas máquinas agrícolas.

Neste período, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), somente 2% dos agricultores possuíam as máquinas para o cultivo das lavouras.

Atualmente os modernos sistemas de produção agrícola são reflexos das mudanças propostas pela Revolução Verde, na década de 1960. Outra contribuição importante que marcou este período foi o surgimento do Sistema de Posicionamento Global (GPS), que passou a oferecer sinal para uso civil. Com isso, tiveram início as primeiras atividades com a Agricultura de Precisão a partir da importação de equipamentos, especialmente colhedoras equipadas com monitor de produtividade de grãos.

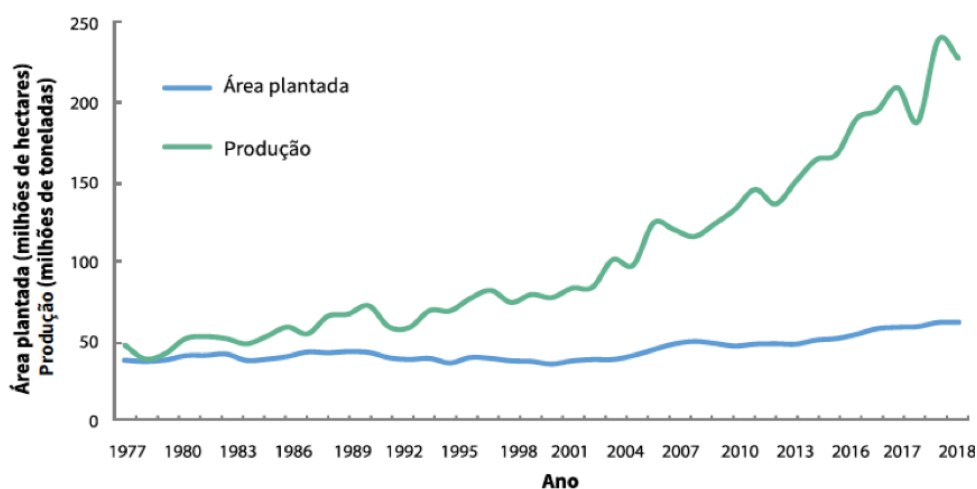
A despeito da Agricultura de Precisão, a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão, órgão consultivo do MAPA, considera que se trata de um conjunto de ferramentas e tecnologias aplicadas para permitir um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva, visando ao aumento de retorno econômico e à redução do impacto ao ambiente (Brasil, 2014, p. 6).

As novas técnicas adotadas durante o período denominado “Revolução Verde” possibilitaram o intenso crescimento da produção de grãos no Brasil, principalmente a partir da criação de variedades de sementes melhoradas, sendo capazes de garantir resultados muito superiores aos das safras cultivadas com as técnicas tradicionais (Almeida e Lamounier, 2005).

As três décadas seguintes foram marcadas por um período de significativo avanço proporcionado pela incorporação de inovações tecnológicas, que renovaram a base técnica produtiva, tornando o Brasil um grande exportador, reconhecido como um dos maiores “celeiros” do mundo, com destaque para a produção de frutas, cana de açúcar, café e algodão.

Estudos da EMBRAPA apontam que entre os elevados números de produção revela-se um fator extremamente relevante para a análise dos efeitos dos investimentos em tecnologia, como mostra o gráfico a seguir, que entre os anos de 1975 e 2017, a produção de grãos cresceu mais de seis vezes enquanto a área plantada apenas dobrou.

Figura 3: Área e produção de grãos de 1977 a 2018



Fonte: CONAB (2018)

No período entre 1975 e 2015, os avanços das tecnologias na agricultura foram responsáveis por 59% do crescimento do valor bruto de produção agrícola, enquanto o trabalho respondeu por 25% e a terra por 16%. Outro dado importante são as projeções de exportação de produtos agrícolas brasileiros para 2026 e 2027 que apontam um crescimento médio de 40% (EMBRAPA, 2018).

## 2.2 Vantagens ambientais e produtivas

O uso de drones era basicamente para o fornecimento de imagens, porém, a partir da última década iniciou um período marcado por muitas mudanças que impulsionaram o mercado desta tecnologia. Pode-se considerar que o novo modelo para pulverização no setor agrícola intensificou ainda mais a agricultura de precisão, permitindo ao agricultor realizar atividades de agrimensura, topografia. Isso provocou uma verdadeira revolução com uma corrida por estes dispositivos tecnológicos capazes de permitir ao produtor o monitoramento de perto de suas lavouras, podendo obter todo detalhamento necessário para tomada de decisão, o mais preciso possível.

De acordo com levantamentos apresentados pela ANAC (2023), as perspectivas futuras no uso e aplicabilidade de drones de pulverização no Brasil cresceram muito, conforme relato numa reunião de Pesquisa de Soja realizada em Londrina:

O mercado de drones no Brasil vem crescendo a cada ano, tanto que hoje existem 2.287 drones registrados na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o que representa um aumento de 266%, de 2022 para 2023.

Por outro lado, o Programa Portal Único de Comércio Exterior (Portal Siscomex) tem um levantamento de que foram importados 8737 drones de pulverização, entre 2020 e 2023. Rodolfo Glauber Chechetto, da empresa AgroEfetiva, que abordou os desafios na aplicação de drones agrícolas, apresentou preocupação com o uso dessa ferramenta. Entre 2017 e 2023, o Sistema para solicitação de acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro por Aeronaves Não Tripuladas (Sarpas) registrou um salto de solicitações de voos, de 19 mil para 300 mil voos.”

Neste sentido Kugli, Dutra e Carvalho (2023 p.100) indicam que:

A pulverização é a dispersão de uma substância líquida em partículas pequenas. Na agricultura, a pulverização é usada para espalhar agroquímicos, nutrientes ou fertilizantes, podendo ser feito por via terrestre ou aérea. Contudo, o pulverizador é usado para que o produto seja espalhado na quantidade e local planejado. Desta forma, além de desempenhar um papel fundamental na agricultura, o pulverizador atua garantindo eficiência no combate a pragas e na distribuição precisa de fertilizantes.

A utilização de drones agrícolas geram benefícios diretos ao agricultor como descrito por Neto, et al (2024):

Os drones também detectam problemas e resolvem as suas causas, pelo que haverá menos perdas e maiores aumentos de produtividade. O tempo necessário para compilar relatórios de colheitas, estudos topográficos e dados de monitorização também é reduzido, porque os agricultores ou outras partes responsáveis podem aceder a esses dados assim que são recolhidos utilizando drones. Poupa-se tempo ao ter estes dados prontamente disponíveis, tal como se poupa a despesa de manter um olho nos dados e de criar e avaliar os relatórios que deles derivam. Como são necessários menos funcionários, os custos também podem ser reduzidos.

A pulverização por drones dinamiza muito o trabalho de cultivo, por ser tão precisa que permite ser controlada sobre a lavoura, sendo possível reduzir muito o desperdício dos insumos e promover a uniformidade da aplicação (Castilho et al, 2023).

Todos os benefícios que, na prática, são proporcionados pelas novas tecnologias, ao substituir substancialmente a necessidade do contato humano com as lavouras e gerar assaz impacto nos resultados, enunciam a realidade da agricultura 4.0 a qual vivenciamos na atualidade.

Assim, como indicado pela FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, 2019):

A agricultura 4.0 é uma abordagem inovadora que combina tecnologias avançadas, análises de dados e tomada de decisão para melhorar a eficiência, a produtividade e a sustentabilidade da agricultura”.

Os recursos tecnológicos tornam-se cada vez mais, expedientes indispensáveis frente às demandas que desafiam os princípios do desenvolvimento sustentável. Como descrito por Ribeiro et al (2022, p.197),

[...] uma vertente promissora de desenvolvimento sustentável da agricultura se dá através da Agroecologia que tem como objetivo a promoção do uso racional dos agrotóxicos, bem como promover a saúde.

[...] há drones equipados com lasers utilizando softwares capazes de identificar pontos de crescimento de ervas daninhas e pulverizá-las de modo que fiquem dormentes ou as elimine completamente.

A crescente melhoria no trabalho agrícola requer adoção de estratégias para promover a capacitação dos operadores até ao ponto de utilizarem plenamente o potencial dos dispositivos tecnológicos.

### **CAPÍTULO 3**

#### **DESAFIOS DO USO DE DRONES NA AGRICULTURA**

##### **3-1 Implementação**

Desenvolvimento sustentável é tema central nas Conferências Mundiais sobre meio ambiente, desde a Conferência realizada em Estocolmo no ano 1972. Desdobram-se desde então, discussões que endossam a importância do crescimento econômico e da proteção ambiental, por meio de acordos governamentais globais, de modo a assentir os princípios da Economia Verde (Almeida 2018; Almeida 2012).

Com destaque ao que a Constituição Federal/88 no artigo 218, em que expressa sobre o papel do Estado no incentivo à ciência e à capacitação tecnológica de modo integrados aos direitos fundamentais do ser humano e o que é declarado no artigo 225, que versa sobre o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, os dois temas, meio ambiente e tecnologia, fazem parte do mesmo Título VII - Da Ordem Social. Ou seja, essas áreas são integradas e devem ser assim consideradas para o efetivo desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população (Brasil, 1988).

É crescente a realidade dos impactos ambientais e pode ser percebida cada vez mais intensa, em diferentes partes do planeta. As mudanças climáticas deixaram de ser alertas e evoluíram para fatos recorrentes que afetam ecossistemas e as condições de sobrevivência das diferentes formas de vida. Muitas discussões acerca da necessidade de se equilibrar o



crescimento econômico com o uso dos recursos naturais têm se intensificado diante do iminente colapso ambiental que ameaça a habitabilidade do próprio ser humano na terra.

Tratando do direito ao meio ambiente equilibrado Machado e Resende. (2019, p.758) afirmam que:

O direito ao meio ambiente sadio está diretamente fulcrado no princípio da dignidade da pessoa humana porque essencial à qualidade de vida e à própria existência humana. Não há que se falar em dignidade humana, se não houver um ambiente favorável ao bem-estar, à saúde e à vida humana, isto é, que proporcione ao homem uma sadia qualidade de vida. Assim, não se pode negar a fundamentalidade material do direito ao meio ambiente sadio. (“Tecnologia, meio ambiente e democracia: reflexões necessárias”)

Os mesmos autores destacam, ainda, que as normatizações efetivas que visam proteção ao meio ambiente decorrem da necessidade imposta pela crise ambiental, que desta forma, o direito fundamental enseja o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, expresso pela Constituição Federal, cabendo ao Estado o dever de garantir tal direito através do estabelecimento das normas. Para eles, a qualidade de vida é elemento normativo integrante do princípio da dignidade da pessoa humana (Machado e Resendem 2019, p.759).

Uma análise sobre a conformidade das ações do Estado com os preceitos de sustentabilidade em relação ao uso de drones é bastante abrangente, porém, algumas alterações mais recentes podem ser elencadas por sinalizarem benefícios resultantes do uso da tecnologia a favor da redução de impactos e garantir a proteção ao meio ambiente.

Os princípios de preservação ambiental devem seguir de maneira linear com o processo do desenvolvimento econômico de uma população, de tal forma que os mesmos instrumentos utilizados para promoção do crescimento são, na mesma proporção, utilizados para garantir a preservação dos recursos naturais. Para isso, desenvolvimento tecnológico precisa andar junto com preservação ambiental.

### **3- 2 Problemas ambientais**

No Brasil, a aviação agrícola chegou no ano de 1947, em Pelotas no Rio Grande do Sul, ocasião em que uma praga de gafanhotos levou à perda plantações inteiras (Brasil, 2023). Pulverização de *agrotóxicos* com os drones agrícolas está deixando no passado a aplicação por aviões agrícolas, o lançamento dos insumos acontecia sem o devido controle como se dá atualmente a partir do gerenciamento de produção de culturas. Porém, tal tecnologia ainda está em processo de regulamentação.

Como discute Di Pietro (2017 p. 612), as regulamentações no país ocorrem por agências reguladoras específicas, pois no Brasil não existe lei específica acerca do uso de drones.

A padronização do uso de VANT no Brasil ainda se apresenta em fase incipiente face à grande complexidade que envolve essa tecnologia e ao ritmo em que elas evoluem.

Em relação à pulverização de pesticidas, herbicidas e fertilizantes, é preciso considerar que se trata de uma atividade que se desenvolve em ambientes abertos, não sendo possível garantir o controle da aplicação dos insumos diante dos fatores naturais como: ventilação, temperatura, iluminação e umidade, o que pode acarretar danos tanto à saúde dos trabalhadores e das pessoas que moram próximas das áreas de cultivo como, também, ao meio ambiente. Ainda há, também, outros aspectos importantes que podem significar sérios problemas relacionados a tal atividade, uma delas é o pouco acesso ou não observância das informações técnicas dos produtos e a falta de treinamento para o correto manuseio na operação associados, também, à localização das propriedades rurais muito próximas às áreas de cultivo e à elevada e sistemática utilização de agrotóxicos na agricultura (Peres; Moreira, 2003).

Numa audiência pública do Conselho dos Direitos Humanos (CDH), realizada em maio de 2023, o presidente da comissão, o senador Paulo Paim (PT-RS) afirmou que:

... as pesquisas apontam que os agrotóxicos têm efeitos prejudiciais ao meio ambiente e à saúde da população, aos trabalhadores rurais e comunidades tradicionais, como os povos indígenas e quilombolas. Conforme as pesquisas, esses produtos contaminam o solo, a água e os alimentos, causando danos ao meio ambiente e aos animais. De acordo com o senador, há mais de 15 mil casos de intoxicação por agrotóxicos notificados no Brasil nos últimos anos, com 439 mortes.

O maior problema que se observa está relacionado à pulverização de agroquímicos, na mesma divulgação do CDH (2023) já mencionado, consta que:

Nos últimos seis anos, principalmente nos últimos quatro anos, aumentou muito o número de registros de produtos, e não são de novos produtos, são de novos registros. Desses mais de 2 mil agrotóxicos que foram registrados no Brasil de 2018 para cá, um em cada três foi proibido na União Europeia. Foram proibidos porque matam e adoecem a população. O Brasil está virando uma grande lixeira desses produtos que não são mais aceitos e comercializados em outros lugares.

Os problemas relacionados ao uso inadequado dos drones na agricultura vão além da contaminação que pode ocorrer de maneira imediata à aplicação dos produtos, sendo que o uso excessivo também poderá causar o acúmulo de resíduos químicos capazes de provocar impactos na biodiversidade em longo prazo.

Em relação à fauna, são amplas as possibilidades de impactos, tanto pelo ruído produzido pelos equipamentos em movimento, como também, pela contaminação das fontes de alimento dos animais. O barulho constante pode ser gerador de estresse e perturbação dos animais, alterando seus padrões de comportamento, condições de sobrevivência e, até mesmo, de reprodução devido a alterações em seus habitats naturais.

## **CONCLUSÃO**

Embora o setor do agronegócio brasileiro esteja batendo recordes de produção que destaca o país entre os três maiores produtores mundiais, há ainda, grandes desafios a serem enfrentados para aglutinar crescimento ao desenvolvimento sustentável.

Este trabalho buscou verificar o papel das inovações tecnológicas incorporadas ao processo de avanço na produção agrícola, com destaque para o uso de VANTS, no desempenho da preservação ambiental bem como os danos causados pelo seu mau uso, sendo este o objetivo do estudo desenvolvido.

Constatou-se que os drones ou VANTS representam um dos recursos tecnológicos de grande importância para os diferentes setores produtivos e, especialmente, para a agricultura e para o meio ambiente. Porém, dada sua importância há, ainda, lacunas na regulamentação da tutela ambiental que dificultam até mesmo a tarefa de fiscalização por parte dos órgãos reguladores. As proposições elencadas revelam a relevância jurisdicional do tema para a defesa do meio ambiente equilibrado e evidencia a necessidade da eminente ampliação da proteção ambiental beneficiada pelos recursos tecnológicos mencionados.

Sobre o crível potencial dos VANTS na proteção do meio ambiente, constatou-se que ainda há um longo caminho que se amplia, cada vez mais, em direção às muitas possibilidades de contribuição para o desenvolvimento sustentável. Podendo ser amplamente utilizado na mitigação e/ou prevenção de problemas como o monitoramento de queimadas, desmatamento, atividades ilegais e de degradação ambiental, monitoramento dos corpos hídricos, prevenção de acidentes envolvendo recursos naturais, dentre tantas outras possibilidades.

Desta forma, conclui-se que a pergunta norteadora desta proposta foi respondida, tomando-se por base os levantamentos que apontam os benefícios e os problemas causados ao meio ambiente e às pessoas, sob a égide das normatizações observadas nas instituições reguladoras.

Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para que outros estudos possam ser realizados com enfoque no uso dos drones na agricultura e seus impactos ao meio ambiente.

Novos estudos se fazem necessários, tendo em vista, o ritmo do avanço tecnológico e as mudanças significativas produzidas em pouco tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCÃO JÚNIOR, José Carlos de; NUÑEZ, Daniel Noe Coaguila. O uso de drones na agricultura 4.0. **Brazilian Journal of Science**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2024. ISSN 2764-3417.

ALMEIDA, M. L. **O que é economia verde? Mapeando a disputa pelo conceito**. Dissertação de Mestrado. Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável/Universidade de Brasília. 2018.

ANAC. REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL ESPECIAL nº 94. 2017. Disponível em: Acesso em: 07 ago. 2024.

[https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94/@@display-file/arquivo\\_norma/RBACE94EMD00.pdf](https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf)

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: **Senado Federal**, 1988.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio 2011/2012 a 2021/2022**. Brasília, 2012. 50 p. Disponível em: Acesso em: 15/08/2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria MAPA nº 298, de 22 de setembro de 2021. **Diário Oficial da União**, Seção 1, p. 14, 24 set. 2021.

CASTILHO, M. R.; ROCHA, G. S.; WEBBER, W.; JACOMASSO, K. Uso de drones em pulverização agrícola. **In: FACEM. Anais da XI Mostra Científica – FACEM. Sorriso, Mato Grosso**, 2023.

CASTRO Jorge, L. A., & INAMASU, R. Y. (2014). Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão. **Embrapa Instrumentação – São Carlos, SP** 2014.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. **Qual a diferença entre drone, VANT e RPAS?** Disponível em: <https://ajuda.decea.mil.br/base-de-conhecimento/qual-a-diferenca-entre-drone-vant-e-rpas/>. Acesso em: 06 ago. 2024.

DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. **Direito Administrativo**. 31. ed. rev., atual. e ampl. Rio de Janeiro: Forense, 2018.

Site : <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202308/pulverizacao-com-drones-na-agricultura-e-destaque-na-reuniao-de-pesquisa-de-soja> acesso em: 15 ago. 2024

EMBRAPA. **Adoção de Agricultura de Precisão no Brasil**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-geral/-/busca/tag/drones/noticia>. Acesso em: 14 ago. 2024.

EMBRAPA. **Drones**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-geral/-/busca/tag/drones/noticia>. Acesso em: 14 ago. 2024.

FREITAS, Cinthia Obladen de Almendra; PEREIRA, Cícero Guilherme Roveda. Uso de drones na proteção ambiental. **Revista de Direito Ambiente e Sociedade**, v. 11, n. 2, p. 21, maio/ago 2021.

GIOVANINI, Adenilson. **Uso de drones na agricultura**. Disponível em: <https://adenilsongiovanini.com.br/blog/uso-de-drones-na-agricultura/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

JUNQUEIRA, Maria Rafaela; RODRIGUES, Bruno; SOUZA NETO, Cezar Cardoso de; SARAIVA, José Sérgio. A necessidade de observância dos aspectos legais aéreos e da Agenda 30 da ONU, na tentativa de se evitar possíveis danos provocados pelo uso de drones no agronegócio. **Revista de Direito Agrário e Agroambiental**, v. 9, n. 2, p. 58, 2024.

MACHADO, Carlos Augusto Alcântara; RESENDE, Augusto César Leite de. Tecnologia, meio ambiente e democracia: reflexões necessárias. **Revista de Investigações Constitucionais**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 749-771, set./dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.5380/rinc.v6i3.59847>. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/rinc.v6i3.59847>. Acesso em: 14 ago. 2024.

MAPA . Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2020). Drones na agricultura: como utilizar essa tecnologia? Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/drones-na-agricultura-como-utilizar-essa-tecnologia> . Acesso em: 08 ago. 2024

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **World population prospects 2023**. Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População, 2023. Disponível em: <https://www.un.org/development/desa/pd/content/world-population-prospects-2023>. Acesso em: 08/08/2024

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Relatório sobre segurança alimentar e nutricional no mundo 2023**. Roma: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofi/2023/en/>. Acesso em: 08 ago. 2024

PEREIRA, Cícero Guilherme Roveda; FREITAS, Cinthia Obladen de Almendra. O uso da tecnologia de drones na proteção do meio ambiente. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 11, n. 2, p. 256-273, maio/ago. 2021.

PERES, F., and MOREIRA, JC., orgs. **É veneno ou é remédio? agrotóxicos, saúde e ambiente** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003

PORTO, Henrique Andrade. **Drones: Regulação e direitos Individuais**. / Henrique Andrade Porto. – Londrina, PR: Thoth, 2023

RESEARCHGATE. **Exemplos de alguns Drones comerciais de asa fixa**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Exemplos-de-alguns-Drones-comerciais-de-asa-fixa-a-QuestUAV-b-SenseFly\\_fig16\\_332911581](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Exemplos-de-alguns-Drones-comerciais-de-asa-fixa-a-QuestUAV-b-SenseFly_fig16_332911581). Acesso em: 08 ago. 2024

RIBEIRO, L. A. O., JUNIOR, I. F. Q., ARAÚJO, M. P., MACIEL, L. T. R., COÊLHO, M. D. G. (2022). **Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil**: Riscos, benefícios e alternativas. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.10, n.2, p.189-203.

SENADO FEDERAL. Pulverização aérea de agrotóxico pode causar doenças e até matar, dizem debatedores. **Senado Federal**, Brasília, DF, 15 maio 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/05/15/pulverizacao-aerea-de-agrotoxico-pode-causar-doencas-e-ate-matar-dizem-debatedores>. Acesso em: 26 ago. 2024.

SENADO FEDERAL. Em audiência na CDH, debatedores defendem taxaço de agrotóxicos. **Senado Notícias**, Brasília, 16 ago. 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/audios/2023/08/em-audiencia-na-cdh-debatedores-defendem-taxacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 14 ago. 2024.