

**O VOO DA EFICIÊNCIA: DRONES COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA NA  
REDUÇÃO DA BUROCRACIA E OTIMIZAÇÃO DA RESPOSTA A DESASTRES  
CLIMÁTICOS NO CENÁRIO ATUAL.  
ODS 9, 11 e 13**

Eliazar Alves (Universidade Unitau)  
Prof. Dr. Ademir Pereira (Universidade Unitau)  
Prof. Dr. Edson Trajano (Universidade Unitau)  
Prof. Dr. Douglas Salvador (Universidade Unitau)

**Resumo**

O presente artigo investiga a utilização estratégica dos drones na velocidade de respostas a desastres climáticos no Brasil, também na sua utilização para prevenção e mapeamento de áreas de riscos, principalmente com foco na redução burocrática processual e para sua contribuição em um planejamento sustentável. É de amplo conhecimento que nos últimos anos houve uma crescente intensificação de desastres climáticos no contexto mundial e também no cenário brasileiro, da qual esta pesquisa visa investigar o potencial tecnológicos dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas(SARP/drones) e a estrutura da burocracia no Brasil, responsável por receber demandas dos desastres de forma eficiente para ajudar na resiliência urbana, porém a burocracia histórica é marcada por ineficiência e centralização, deixando a contrastar o princípio da eficiência exposto na constituição. O método adotado foi pautado na pesquisa documental e exploratória da revisão bibliográfica da literatura. Dentre os resultados apontados neste estudo sobre a utilização das tecnologias de drones e inteligências artificiais nos mapeamentos e auxílio para análises técnicas em desastres para agilizar processos de solicitação de recurso pós-desastres é condicionada pela adaptabilidade burocrática dos órgãos federais. Tal estudo conclui que o “voo da eficiência” tem um potencial de superar os embates burocráticos, mas exige uma adaptação da estrutura pública para que este planejamento desenvolvido para prevenção e ação em desastres de grande porte sejam eficazes e alinhados com os preceitos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

**Palavras-chave:** Drones; Burocracia; Desastres Climáticos; Planejamento Sustentado; Eficiência Pública.

**Introdução**

Em todo cenário mundial tem se intensificado as casualidades imprevistas geradas pelos desastres climáticos que vem se demonstrando como um dos mais desafiadores problemas para o desenvolvimento sustentável e a segurança a vida. Eventos adversos com intensidades extremas, como inundações, deslizamentos de terra, secas, têm se tornado mais frequentes e severos, resultando em perdas



incalculáveis de proporções alarmantes. Globalmente, dados de órgãos como o Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) e o Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR) apontam que, entre 1995 e 2015, desastres relacionados ao clima foram responsáveis por mais de 606.000 mortes e afetaram 4,1 bilhões de pessoas, com custos econômicos crescentes (CRED; UNISDR, 2015). No Brasil, o panorama não é diferente. Nos últimos anos, o país tem testemunhado um aumento expressivo na ocorrência e no impacto de desastres naturais, conforme evidenciam os relatórios da Confederação Nacional de Municípios (CNM), que registram bilhões de reais em prejuízos e milhões de pessoas afetadas entre 2013 e 2024 (CNM, 2025a; 2025b). A realidade dessas catástrofes, como as vivenciadas na Região Serrana do Rio de Janeiro em 2011 (Silva, 2014), no Litoral Paulista em 2023 e, mais recentemente, no Rio Grande do Sul em 2024, expõe a vulnerabilidade das comunidades e a complexidade na gestão e recuperação pós-evento (CNM, 2025c; IBGE, 2018).

Nesta seara de enorme complexidade que busca por soluções inovadoras para reduzir o tempo da produção processual na gestão de desastre torna-se essencial ter avanços efetivos para sociedade atual. A atuação no campo do planejamento regional e urbano, impulsionada pela constante busca por eficiência e melhoria de processos, aponta para o uso estratégico de tecnologias disruptivas, como os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP/drones). Embora a literatura internacional já reconheça o potencial dos drones em diversas fases da gestão de desastres (DAUD et al., 2022; RESTAS, 2015), desde o mapeamento de áreas de risco até a avaliação de danos e o apoio a operações de busca e salvamento, constata-se uma notável lacuna de pesquisa sobre a aplicação e integração dessas tecnologias no cenário brasileiro e na América do Sul e Central (JUNQUEIRA; MARTINS; SILVA, 2024).

Este artigo propõe-se a analisar o papel estratégico dos drones na otimização da resposta a desastres climáticos no Brasil, focando na sua capacidade de reduzir entraves burocráticos e contribuir para um planejamento sustentado. Para tanto, investiga-se a interação entre o potencial tecnológico dos drones e a estrutura burocrática brasileira, historicamente complexa e por vezes ineficientes. A presente



análise busca identificar como a precisão e agilidade das informações coletadas por drones podem confrontar a rigidez burocracia, especialmente na alocação de recursos e na recuperação pós-desastre, e quão preparada a administração pública federal se encontra para absorver e efetivamente utilizar esses dados. O estudo alinha-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas, em particular o ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), visando à construção de comunidades mais resilientes, e o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), que preconiza o fortalecimento da capacidade de adaptação a riscos climáticos.

A estrutura deste artigo compreende a contextualização histórica da burocracia brasileira pela análise da gestão pública sob a ótica de Bresser-Pereira e também os desafios da pós-modernidade, a exploração do potencial dos drones e da inteligência artificial, e, por fim, a discussão sobre como a tecnologia pode dialogar com a burocracia em busca de um planejamento mais eficiente e sustentável.

## **Revisão da literatura**

### **A cultura burocrática no Brasil: uma perspectiva histórica e sociocultural**

A compreensão dos desafios enfrentados na gestão de desastres e na implementação de tecnologias inovadoras no Brasil exige uma análise aprofundada da formação histórica e sociocultural de sua burocracia. Diferentemente de modelos idealizados de burocracia, como o weberiano, que preconiza a racionalidade, a impessoalidade e a meritocracia, a administração pública brasileira possui raízes singulares que influenciam sua capacidade de resposta.

De acordo com Sérgio Buarque de Holanda (1995), em sua obra seminal "Raízes do Brasil", a gênese do Estado brasileiro foi significativamente moldada por uma forte influência da cultura patrimonialista e do "homem cordial". O patrimonialismo, caracterizado pela indistinção entre o público e o privado, dificultou sobremaneira o estabelecimento de instituições verdadeiramente impessoais e a demarcação clara entre o aparato estatal e os interesses particulares. Nessa perspectiva, as relações pessoais tendem a se sobrepor às normas formais, criando um ambiente onde a impessoalidade burocrática é constantemente desafiada por uma



"cordialidade" que, embora aparente afabilidade, pode velar a ausência de um comportamento estritamente pautado pela lei e pela ética pública (HOLANDA, 1995).

Complementando essa visão, Raymundo Faoro (1975), em "Os Donos do Poder", sustenta que a burocracia no Brasil não emergiu como um instrumento neutro de administração. Pelo contrário, para Faoro (1975), ela se constituiu como uma extensão da classe dominante, um estamento burocrático que detinha e ainda busca controlar o poder e os recursos estatais para a perpetuação de seus próprios interesses. Essa perspectiva reforça a ideia de que a máquina pública, desde suas origens coloniais e imperiais, operou de modo a consolidar privilégios, dificultando a emergência de uma burocracia puramente orientada para o interesse público e para a eficiência. Esse passado histórico, cheio de favoritismos e apego ao poder, deu ao governo brasileiro uma estrutura que não gosta de mudar ou de novas ideias que possam ameaçar os sistemas já em lugar dos arranjos de poder estabelecidos.

Nessa fase de mudança, Luiz Carlos Bresser-Pereira (2007), no seu texto "Burocracia Pública e Classes Dirigentes no Brasil", fala da troca do Estado brasileiro, passando por etapas como a patrimonialista, a burocrática e, por fim, a gerencial. Bresser-Pereira (2007) diz que, mesmo o Brasil tendo ido da fase patrimonialista para uma burocracia mais regrada (com influência de Weber), ainda há traços antigos que atrapalham a total adoção de um jeito gerencial focado em bons resultados e eficácia. Segundo Bresser-Pereira (2007, p. 265), o modelo gerencial que ele propõe quer "mudar a administração pública para uma burocracia profissional, moderna e eficaz, voltada para o cidadão e para os resultados". Mas, a fixação em velhos modos e uma cultura burocrática podem criar barreiras à rapidez que é preciso para responder a desafios de hoje, como desastres climáticos.

A cultura de burocracia no Brasil, então, com seus traços de sempre de ser muito do jeito de cada um e de misturar o que é de todos, traz grandes barreiras para o jeito que o Estado pode responder. Esses traços pioram muito em tempos de crise e desastres, quando a forma dura de fazer as coisas, ter tudo decidido em um lugar só, e o medo de errar, podem atrasar ações. Isso pode atrapalhar como o governo lida com as coisas e como acha soluções depressa.



## **A burocracia brasileira e os desafios da pós-modernidade na gestão pública**

A busca pela evolução do estado brasileiro com a nova governança, tem sido marcada por tentar desburocratizar visando uma administração pública mais eficiente que correspondas os anseios da sociedade brasileira em relação ao estado. Luiz Carlos Bresser-Pereira (2007), em sua análise das classes dirigentes e da burocracia pública, destaca as dificuldades dessa transição. Para o autor, a administração pública no Brasil, embora tenha buscado formalizar e profissionalizar suas estruturas, ainda enfrenta resquícios patrimonialistas e a resistência de uma burocracia tradicional que prioriza o controle formal em detrimento da efetividade. Bresser-Pereira (2007) defende que o avanço para o modelo gerencial visa a "transformar a administração pública em uma burocracia profissional, moderna e eficiente, voltada para o cidadão e para os resultados". Contudo, a persistência de práticas arraigadas pode gerar entraves à agilidade necessária para responder a desafios contemporâneos e complexos.

Em adição, a Constituição Federal de 1988, um marco na redemocratização e modernização do Estado, buscou imprimir novos paradigmas à administração pública. A Emenda Constitucional nº 19, de 1998, inseriu no Art. 37 o princípio da eficiência, um mandamento constitucional que impõe à gestão pública o dever de buscar os melhores resultados na prestação de serviços públicos. Este princípio exige que a atuação estatal seja pautada pela presteza, perfeição e rendimento funcional, distanciando-se de práticas que resultem em lentidão, desperdício ou subotimização dos recursos (BRASIL, 1988). No entanto, a realidade da gestão pública, especialmente em situações de crise, muitas vezes confronta esse ideal. Relatórios recentes da Confederação Nacional de Municípios (CNM) têm reiteradamente apontado a insuficiência e a lentidão na execução orçamentária para a gestão de riscos e desastres, bem como a dificuldade de repasses efetivos de recursos para os municípios, o que compromete a capacidade de resposta e recuperação (CNM, 2025a; 2025c).

Tais evidências sugerem uma lacuna entre o preceito constitucional da eficiência e a prática burocrática, particularmente em cenários de alta demanda e urgência.



Estes desafios são maiores agora com a pós-modernidade, uma ideia que, na gestão do que é público, aponta para a divisão, mudanças rápidas e a perda de grandes histórias ou verdades totais. Em um tempo pós-moderno, as respostas não são simples e os problemas estão ligados, pedindo líderes mais flexíveis e menos duros. Autores como Zygmunt Bauman(2001) falam de uma "modernidade líquida", onde as regras e ligações entre as pessoas mudam muito. Essa mudança bate de frente com a dureza de um sistema burocrático velho, que é lento para mudar para a nova realidade que se encontra com avanços tecnológicos rápidos, feitos para atender a necessidades urgentes. A gestão de desastres climáticos, caracterizada pela imprevisibilidade e pela rápida evolução dos eventos, exige uma capacidade de resposta ágil e flexível que, por vezes, a estrutura burocrática atual não consegue oferecer. A centralização excessiva e a tecnificação da gestão, criticadas por Joner, Avila e Mattedi (2021), podem levar a uma burocratização que dificulta a coordenação e a inovação, resultando em uma atuação mais reativa do que proativa na gestão do risco.

Em síntese, a burocracia brasileira, com suas heranças históricas, os desafios da implementação de um modelo gerencial e a complexidade imposta pela pós-modernidade, encontra-se em um dilema. A busca pelo cumprimento do princípio constitucional da eficiência é constantemente confrontada por práticas arraigadas e uma rigidez sistêmica que criam entraves significativos, especialmente em cenários de desastres, onde a agilidade é crucial para a proteção da vida e a recuperação das comunidades.

### **Drones como ferramenta para prevenção e resposta em desastres climáticos**

A crescente severidade dos eventos climáticos extremos tem impulsionado a busca por tecnologias que aprimorem a capacidade de prevenção e resposta a desastres. Nesse cenário, os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), popularmente conhecidos como drones, emergem como ferramentas estratégicas devido à sua versatilidade e capacidade de operar em ambientes de risco. A literatura internacional tem sistematicamente demonstrado o potencial dos



drones em diversas fases do gerenciamento de desastres (DAUD et al., 2022; RESTAS, 2015).

Visando a prevenção de desastres, a utilização de drones agiliza o processo de captação de dados com a utilização de ortofotos para realização de mapeamento de riscos.

Estes dados geoespaciais com alta resolução gerado pelas ortofotos e modelos tridimensionais auxiliam em análises de técnicos e especialistas em mapeamentos de riscos de diversas áreas de atuação, permite identificar e caracterizar zonas de maior vulnerabilidade no meio urbano, tal análise também pode ser gerada para riscos geológicos, geohidrológicos e outros eventos adversos que possam ocorrer em desastres climáticos extremos. Tal mapeamento é decisivo para o planejamento e desenvolvimento urbano e regional, podendo implementar medidas de alocação de recursos de forma estratégica para mitigar os efeitos dos impactos climáticos da ocorrência de um desastre. Além disso, a capacidade de monitoramento contínuo que pode ser complementado pelo sensoriamento remoto via satélite conforme diversos estudos atuais (LIMA; SANTANA; GOMES, 2024), oferece mais informações para tomadas de decisões em áreas suscetíveis a maiores incidências de riscos.

Em se tratando de situações respostas a desastres, o dinamismo e agilidade que os drones podem operar é um grande divisor de águas que pode ser um diferencial nestes momentos de avaliação. Em casos já ocorridos como no Litoral Paulista em 2023 e no Rio Grande do Sul em 2024, a capacidade de realizar levantamentos após estes eventos em áreas de difícil acesso com riscos de desastres secundários, permite que os técnicos atuem de forma segura em escritórios de gerenciamento de crises nestes momentos de tanta perigosidade. Também existe a possibilidade de obtenção de imagens em tempo real para avaliação de danos após desastres, tais informações permitem também ser utilizadas para operações de busca e salvamento, inclusive em infraestruturas críticas afetadas. De acordo com Junqueira, Martins e Silva (2024), os drones oferecem "soluções ágil e vital, inclusive em cenários reais de desastres humanitários". A utilização de plataformas como o DroneDeploy otimiza esse processo, permitindo o planejamento de voo e o



processamento inicial dos dados, conforme demonstrado em manuais tecnológicos (MOREIRA et al., 2022).

Vale destacar que uma das grandes vantagens no emprego de drones é a possibilidade de trabalho técnico a distância, o que não apenas otimiza a alocação de especialistas, mas também garante a segurança dos profissionais envolvidos. Em cenários de desastre, onde as "zonas quentes" podem apresentar riscos ambientais e estruturais significativos, a abordagem da análise remota de dados coletados por drones elimina a necessidade de exposição direta ao perigo pelos técnicos. A viabilidade e eficácia do trabalho remoto em situações de crise foram amplamente comprovadas durante a pandemia de COVID-19, com organizações e instituições de ensino mantendo suas operações e colaborando à distância (ARAÚJO; LUAB, 2021). Essa lição é diretamente aplicável à gestão de desastres, permitindo que especialistas de diversas áreas e instituições, mesmo sem a possibilidade de deslocamento imediato, contribuam com análises e diagnósticos técnicos precisos, potencializando a resposta e o planejamento pós-desastre. A integração da Inteligência Artificial (IA) na análise desses dados eleva ainda mais esse potencial. Algoritmos de IA podem ser empregados para automatizar a identificação de patologias em estruturas, quantificar volumes de massa e entulho para solicitação de recursos emergenciais (subsidiando normativos como a NORMADEC 00.002-R01 da Defesa Civil, 2021) e classificar tipos de danos em larga escala, tornando o diagnóstico mais rápido e preciso. O próprio governo federal, por meio da Secretaria de Patrimônio da União (SPU), já demonstra o reconhecimento do valor dos drones na otimização de processos burocráticos, como a gestão de patrimônio (SPU/MGI, 2025), indicando uma capacidade técnica instalada que pode ser expandida para a gestão de desastres.

Em geral, o potencial da utilização dos drones em desastres climáticos é vasto, podendo ser uma medida adotada oficialmente por grandes órgãos de gestão de desastres para maior velocidade de respostas e ações preventivas. O seu potencial não está apenas na capacidade de coletar dados, mas também em transformá-los em informações cruciais e estratégicas que podem otimizar a lenta tomada de decisão ocasionada pelas ações da burocracia em todos os níveis da gestão de riscos e desastres.



## Método

O foco desta pesquisa foi documental na revisão bibliográfica da literatura. Tal método foi empregado para analisar um conjunto de documentos oficiais e relatórios institucionais que são ricos em dados e informações cruciais para analisarmos os impactos dos desastres climáticos no Brasil, inclusive sobre a atuação da gestão pública nas ações de respostas, e na estrutura burocrática federal que é responsável pela liberação de recursos. Foram utilizados documentos da Confederação Nacional de Municípios (CNM), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais<sup>3</sup> (CEMADEN), e relatórios de organismos internacionais como o Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) e o Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR), além de normas e planos da Defesa Civil.

A revisão bibliográfica, por sua vez, concentrou-se em obras e artigos acadêmicos que abordam as seguintes temáticas: a cultura burocrática brasileira (Sérgio Buarque de Holanda, Raymundo Faoro, Luiz Carlos Bresser-Pereira), a gestão pública e os desafios da pós-modernidade, o uso de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP/drones) e Inteligência Artificial (IA) na gestão de desastres, e as soluções baseadas na natureza para o planejamento sustentado (cidades-esponja, capim vetiver).

A análise dos dados coletados, tanto documentais quanto bibliográficos, buscou identificar padrões, lacunas, desafios e potenciais de otimização na interação entre a inovação tecnológica e as estruturas burocráticas no contexto da resposta a desastres climáticos. As experiências práticas do autor em desastres, como os do Litoral Paulista (2023) e Rio Grande do Sul (2024), atuando na organização e análise de dados de drones para o subsídio técnico a municípios, serviram como casos ilustrativos para a discussão do potencial da tecnologia frente aos entraves burocráticos. A etapa de revisão textual, gramatical e de concordância do manuscrito foi realizada com o auxílio de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG). Especificamente, utilizou-se o modelo de linguagem Gemini 2.5 Flash (Google, 2024), que foi aplicado na versão final do texto para garantir a clareza, coesão e a



aderência às normas gramaticais e de escrita científica, sem, contudo, interferir no conteúdo técnico ou nas análises originais desenvolvidas pelo pesquisador.

### **Resultados e discussão de drones, burocracia e planejamento sustentado: diálogos, contradições e potencial de otimização**

A interseção entre a inovação tecnológica, como os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) e a Inteligência Artificial (IA), e as estruturas burocráticas no Brasil representa um ponto crítico para a efetividade da gestão de desastres e o avanço do planejamento sustentado. A cultura burocrática no país, historicamente marcada pelo patrimonialismo e personalismo (HOLANDA, 1995; FAORO, 1975), e pela centralização e aversão ao risco (BRESSER-PEREIRA, 2007), pode gerar entraves significativos à agilidade necessária à resposta em catástrofes. Conforme Joner, Avila e Mattedi (2021) apontam, a excessiva centralização e tecnificação da gestão podem, paradoxalmente, resultar em uma burocratização que dificulta a coordenação e a inovação, operando, muitas vezes, em contraste com o princípio constitucional da eficiência (BRASIL, 1988, art. 37).

No entanto, o processo receptivo de dados também é um fator importante, onde é essencial uma plataforma que possa realizar o processamento de dados gerados pelas ortofotos captadas em locais de maior vulnerabilidade, para este processamento foi analisado o DroneDeploy, cujo planejamento de voo e operação são detalhados em manuais tecnológicos brasileiros (MOREIRA et al., 2022), esta plataforma opera digitalmente em sítios eletrônico, não exigindo grandes potencial de processamento dos computadores utilizados, pois todo processamento é realizado em nuvem e pode ser transferida rapidamente pela internet pelos pilotos em campo e disponibilizada para escritórios de análises técnicas. Nestes ambientes, equipes multidisciplinares, compostas por engenheiros, arquitetos e urbanistas, realizam diagnósticos imediatos, subsidiando informações técnicas diretamente aos municípios afetados. Esse fluxo de dados agiliza significativamente a tomada de decisões e a fundamentação para a solicitação de recursos pós-desastre.

Um benefício substancial dessa abordagem é a possibilidade de trabalho técnico a distância, o que não apenas otimiza a alocação de especialistas, mas



também garante a segurança dos profissionais. Em cenários de desastre, onde as "zonas quentes" podem apresentar riscos ambientais e estruturais significativos, a análise remota de dados de alta resolução coletados por drones elimina a necessidade de exposição direta ao perigo. A viabilidade e eficácia do trabalho remoto em situações de crise foram amplamente comprovadas durante a pandemia de COVID-19, com organizações e instituições de ensino mantendo suas operações e colaborando à distância (ARAÚJO; LUAB, 2021). Essa lição é diretamente aplicável à gestão de desastres, permitindo que especialistas de diversas áreas e instituições, mesmo sem a possibilidade de deslocamento imediato, contribuam com análises e diagnósticos técnicos precisos, potencializando a resposta e o planejamento pós-desastre. A integração da Inteligência Artificial (IA) na análise desses dados eleva ainda mais esse potencial. Algoritmos de IA podem ser empregados para automatizar a identificação de patologias em estruturas, quantificar volumes de entulho (subsidiando normativas como a NORMADEC 00.002-R01 da Defesa Civil, 2021) e classificar tipos de danos em larga escala, tornando o diagnóstico mais rápido e preciso. O próprio governo federal, por meio da Secretaria de Patrimônio da União (SPU), já demonstra o reconhecimento do valor dos drones na otimização de processos burocráticos, como a gestão de patrimônio (SPU/MGI, 2025), indicando uma capacidade técnica instalada que pode ser expandida para a gestão de desastres.

Contudo, a efetividade plena dessa otimização esbarra nos desafios e na capacidade do governo federal para receber, processar e integrar as informações e dados gerados por drones em grande volume e com a agilidade necessária. Relatórios da Confederação Nacional de Municípios (CNM) têm reiteradamente apontado a lentidão e a insuficiência na execução orçamentária e nos repasses de verbas federais para os municípios em situação de calamidade (CNM, 2025a; 2025c). No desastre do Rio Grande do Sul em 2024, por exemplo, observou-se que uma parcela minoritária dos recursos prometidos pela União foi efetivamente repassada diretamente às prefeituras (CNM, 2025d). Essa realidade demonstra um gargalo na resposta federal que não se limita à coleta de dados, mas à sua transformação em ação efetiva. A dificuldade na padronização e na interoperabilidade de sistemas entre os diferentes



níveis de governo, e a ausência de um procedimento padrão para a integração de dados de drones em grande escala (JUNQUEIRA; MARTINS; SILVA, 2024), são fatores que, embora não diretamente burocráticos, são amplificados pela rigidez administrativa. Essa realidade, em que os normativos atuais podem ser adequados para desastres de menor porte, torna-se um obstáculo significativo para eventos de grandes proporções, como os que atingiram mais de 100 cidades no Rio Grande do Sul. A voz dos gestores municipais é unânime em demandar "recursos de forma imediata, sem burocracia" (CNM, 2024c), o que reforça a urgência de uma readequação sistêmica para respostas imediatas.

Em busca de um planejamento sustentado e resiliente, a precisão dos dados de drones, aliada à expertise multidisciplinar, pode subsidiar a implementação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN). A análise de ortofotos e modelos 3D gerados por drones permite, por exemplo, o planejamento de infraestrutura verde e azul inspirada no conceito de "cidades-esponja" (JONES, 2023), que visa aprimorar a resiliência urbana a inundações ao gerenciar a água da chuva no próprio local. Da mesma forma, técnicas de bioengenharia, como o uso do capim vetiver para estabilização de taludes (MADRUGA; SCHELLE; SALOMÃO, 20XX), podem ser propostas e dimensionadas com base nas análises de sensoriamento remoto, que incluem o monitoramento via satélites para uma visão macro (LIMA; SANTANA; GOMES, 2024). Tais abordagens demonstram como a tecnologia, se integrada eficazmente ao sistema burocrático e ao planejamento, pode não apenas mitigar os impactos de desastres, mas também promover a sustentabilidade a longo prazo, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A adaptação das estruturas burocráticas para incorporar essas inovações é, portanto, crucial para que o planejamento sustentado e a resposta a desastres se tornem mais ágeis e eficazes, atendendo ao princípio da eficiência e superando desafios pós-modernos.

### **Considerações Finais**

O presente artigo buscou analisar o papel estratégico dos drones na otimização da resposta a desastres climáticos no Brasil, focando na sua capacidade de reduzir entraves burocráticos e contribuir para um planejamento sustentado. Em



um cenário global de intensificação de eventos extremos e seus impactos devastadores, a pesquisa evidenciou a crescente vulnerabilidade do Brasil a desastres, com perdas humanas e econômicas de grande magnitude. Essa realidade contrasta com as persistentes fragilidades da burocracia estatal em prover respostas eficientes e céleres, especialmente em desastres de grandes proporções.

A análise histórica da burocracia brasileira, com suas raízes patrimonialistas e personalistas (HOLANDA, 1995; FAORO, 1975), revelou uma estrutura que, mesmo em transição para modelos gerenciais (BRESSER-PEREIRA, 2007), ainda se choca com o princípio constitucional da eficiência (BRASIL, 1988). As evidências apresentadas, baseadas em relatórios da Confederação Nacional de Municípios (CNM), confirmam as dificuldades na execução orçamentária e no repasse de recursos federais aos municípios afetados, demonstrando uma lacuna entre o preceito legal e a prática da gestão pública em crises. A complexidade imposta pela pós-modernidade, com sua liquidez e fragmentação, exacerba a inadaptação de uma burocracia rígida a um cenário de constante mutação.

Em contrapartida, a pesquisa destacou o potencial disruptivo dos drones e da Inteligência Artificial (IA) como ferramentas para aprimorar a prevenção, resposta e planejamento em desastres. A capacidade de mapeamento preciso, avaliação de danos e fornecimento de dados em tempo real, aliada ao benefício do trabalho técnico a distância (ARAÚJO; LUAB, 2021), oferece um caminho para otimizar processos burocráticos e garantir a segurança dos profissionais. A experiência prática com escritórios de análise multidisciplinares, utilizando plataformas como o DroneDeploy (MOREIRA et al., 2022), e a aplicação da IA na quantificação de danos (LIMA; SANTANA; GOMES, 2024), ilustram a viabilidade de uma resposta mais ágil e fundamentada. Contudo, essa otimização tecnológica confronta a realidade da capacidade limitada do governo federal em integrar e agir sobre esses dados de forma eficiente, refletindo a necessidade de adaptação de normas e sistemas.

O artigo argumenta que o "Voo da Eficiência" proporcionado pelos drones e também podendo ser complementado pela IA tem o potencial de superar os "labirintos burocráticos" que hoje entravam a gestão de desastres. Para que esse potencial seja plenamente explorado e o planejamento sustentado avance, é



imperativa uma transformação na cultura e nas estruturas da administração pública federal no recebimento e acolhimento destas novas tecnologias, inclusive se possível produzir um manual para estas novas metodologias ágeis em gestão e prevenção de desastres. A integração eficaz da tecnologia pode desburocratizar a alocação de recursos (conforme demandas da CNM por "recursos imediatos, sem burocracia") e permitir a implementação de Soluções Baseadas na Natureza, como o conceito de cidades-esponja (JONES, 2023) e técnicas de bioengenharia (MADRUGA; SCHELLE; SALOMÃO, 20XX) que muitas vezes não são utilizadas pois de forma efetiva e em larga escala. Tais soluções, subsidiadas pela precisão dos drones, não apenas mitigam impactos, mas promovem a resiliência a longo prazo, alinhando a gestão de desastres aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 11 e ODS 13) e a uma visão de desenvolvimento regional mais integrada e sustentável.

A principal contribuição deste estudo reside em articular, a partir de uma perspectiva multidisciplinar e com base em evidências documentais e experiências práticas, a interação crítica entre tecnologia, burocracia e gestão de desastres no Brasil, ressaltando a lacuna de pesquisa nacional e a urgência de uma resposta mais eficiente e sustentável.

Para futuras pesquisas, recomenda-se aprofundar estudos de caso sobre a implementação de IA na análise de dados de drones em órgãos públicos brasileiros, bem como investigações sobre os mecanismos de adaptação burocrática necessários para a efetiva integração dessas tecnologias em cenários de desastres de grande magnitude.

## Referências

ARAÚJO, T. M.; LUAB, I. **O trabalho mudou-se para casa: trabalho remoto no contexto da pandemia de COVID-19**. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 4 São Paulo, v. 46, e200030720, 2021. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/rbso/a/LQnfJLrjgrSDKkTNyVfgnQy]. Acesso em: [21/05/2025].



BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Burocracia Pública e Classes Dirigentes no Brasil**. Dados – Revista de Ciências Sociais, Rio de Janeiro, v. 50, n. 2, p. 263-293, 2007. Disponível em: [\[https://www.scielo.br/j/rsocp/a/pQN8bBHLdspnXdFKGPJGg9p/?format=pdf\]](https://www.scielo.br/j/rsocp/a/pQN8bBHLdspnXdFKGPJGg9p/?format=pdf). Acesso em: [30/04/2025].

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Boas Práticas Municipais de Gestão de Riscos e Prevenção de Desastres**. Brasília, DF: CNM, 2024c. (Boletim das Arenas, XXV Marcha 2024). Disponível em: [\[https://cnm.org.br/biblioteca\]](https://cnm.org.br/biblioteca). Acesso em: [15/05/2025].

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Danos e Prejuízos Causados por Desastres no Brasil entre 2013 a 2022**. Brasília, DF: CNM, 2022. (Estudos Técnicos/Defesa Civil). Disponível em: [\[https://cnm.org.br/biblioteca\]](https://cnm.org.br/biblioteca). Acesso em: [15/05/2025].

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Danos e Prejuízos Causados por Desastres no Brasil entre 2013 a 2023**. Brasília, DF: CNM, 2023. (Defesa Civil/Estudos Técnicos). Disponível em: [\[https://cnm.org.br/biblioteca\]](https://cnm.org.br/biblioteca). Acesso em: [15/05/2025].

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Defesa Civil e Prevenção de Desastres: como seu Município pode estar preparado**. 2. ed. atual. Brasília, DF: CNM, 2023. (Coleção Gestão Pública Municipal). Disponível em: [\[https://cnm.org.br/biblioteca\]](https://cnm.org.br/biblioteca). Acesso em: [15/05/2025].



CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Panorama dos Desastres no Brasil 2013 a 2023**. Brasília, DF: CNM, 2024a. (Estudo Técnico). Disponível em: [<https://cnm.org.br/biblioteca>]. Acesso em: [15/05/2025].

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Panorama dos Desastres no Brasil 2013 a 2024**. Brasília, DF: CNM, 2025a. (Estudo Técnico). Disponível em: [<https://cnm.org.br/biblioteca>]. Acesso em: [15/05/2025].

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Programa federal para habitação social não consegue atender efetivamente população que perdeu moradia em contexto de desastres**. Brasília, DF: CNM, 2024b. (Estudo Técnico). Disponível em: [<https://cnm.org.br/biblioteca>]. Acesso em: [15/05/2025].

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Recuperação RS Pós-Desastre: Atuação do Governo Federal**. Brasília, DF: CNM, 2025c. (Estudo Técnico). Disponível em: [<https://cnm.org.br/biblioteca>]. Acesso em: [15/05/2025].

DAUD, S. M. S. M. et al. **Applications of drone in disaster management: A scoping review**. Science & Justice, v. 62, p. 30-42, jan. 2022. Disponível em: [<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1355030621001477>]. Acesso em: [10/05/2025].

FAORO, R. **Os Donos do Poder: formação do patronato político brasileiro**. 2. ed. Porto Alegre: Globo; São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1975.  
HOLANDA, S. B. de. **Raízes do Brasil**. 26. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

GOOGLE. **Gemini 2.5 Flash**. Versão 2.5. Mountain View, CA: Google, 2024. Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 30 set. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA<sup>6</sup> (IBGE). **População em áreas de risco no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em:



[[https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com\\_mediaibge/arquivos/6d4743b1a7387a2f8ede699273970d77.pdf](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/6d4743b1a7387a2f8ede699273970d77.pdf)]. Acesso em: [19/05/2025].

JONER, K.; AVILA, M. R. R.; MATTEDI, M. A. **Territorialidade e desastre: a gestão dos desastres no Brasil com base no estudo de caso da Defesa Civil em Santa Catarina**. Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana, Curitiba, v. 13, e20200061, 2021. Disponível em: [<https://www.scielo.br/j/urbe/a/BF5BDkBgvCFpprmD4YYy3gN/>]. Acesso em: [03/05/2025].

JONES, F. **A onda das cidades-esponja**. Pesquisa FAPESP, São Paulo, n. 327, p. 38-43, maio 2023. Disponível em: [[https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2024/06/038-043\\_cidades-esponja\\_341.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2024/06/038-043_cidades-esponja_341.pdf)]. Acesso em: [11/05/2025].

JUNQUEIRA, L.; MARTINS, L. E. G.; SILVA, A. E. da. **Aplicações de drones em emergências, desastres e ajuda humanitária: Uma revisão sistemática da literatura**. REBRAM - Revista Brasileira Multidisciplinar, v. 26, n. 3, e1848, 2024. Disponível em: [<https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/1848>]. Acesso em: [02/05/2025].

LIMA, T. A. S.; SANTANA, R. A.; GOMES, A. A. S. **Sensoriamento Remoto Avançado Aplicado à Desastre: Estudo de Caso no Rio Grande do Sul**. In: ENCONTRO NACIONAL DE DESASTRES, 4., 2024, [Local do evento]. Anais [...]. [Local de Publicação]: ABRHidro, 2024. Disponível em: [<https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=16266>]. Acesso em: [21/05/2025].

MADRUGA, E. L.; SCHELLE, E. L.; SALOMÃO, F. X. T. **Uso do capim vetiver (sistema vetiver) na estabilização de taludes de rodovias, proteção de drenagens e de áreas marginais**. Pesquisa Vetiver. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: [Link do arquivo que você enviou]. Acesso em: [Data do seu último acesso].



MOREIRA, T. B. R. et al. **Manual Tecnológico - Nº 12: Planejamento de voo utilizando o DroneDeploy: Passo a passo**. Alegre, ES: Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre, 2022. Disponível em: [<https://edifes.ifes.edu.br/images/stories/DOI/9788582635896.pdf>]. Acesso em: [04/05/2025].

PIRES, R.; LOTTA, G. S.; OLIVEIRA, V. E. de (Org.). **Burocracia e políticas públicas no Brasil: interseções analíticas**. Brasília, DF: Ipea; Enap, 2017.

RESTAS, A. **Drone Applications for Supporting Disaster Management**. World Journal of Engineering and Technology, v. 3, n. 3, p. 316-321, out. 2015. Disponível em: [<https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=60553>]. Acesso em: [16/05/2025].

SECRETARIA DE PATRIMÔNIO DA UNIÃO (SPU). MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS (MGI). **Operação com Drones na Gestão do Patrimônio da União: Legislação, Pilotagem e Aerolevanteamento - RPA Classe 3**. Brasília, DF: SPU/MGI, 2025. Disponível em: [<https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/fiscalizacao/manual-de-operacao-com-drones-na-gestao-do-patrimonio-da-uniao>]. Acesso em: [14/05/2025].

SILVA, J. G. da. **O caso do desastre da região serrana do Rio de Janeiro: São adequados os critérios adotados pela administração pública em uma situação de tragédia e calamidade?** Brasília, DF: ENAP, 2014. (Nota Pedagógica). Disponível em: [<https://repositorio.enap.gov.br/jspui/handle/1/2179>]. Acesso em: [09/05/2025].

UNISDR; CRED. **The Human Cost of Weather-Related Disasters 1995-2015**. Geneva: UNISDR; CRED, 2015. Disponível em: [<https://www.undrr.org/publication/human-cost-weather-related-disasters-1995-2015>]. Acesso em: [14/05/2025].