

ARTIGO ORIGINAL

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO CATALISADOR PARA A
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS**

ORIGINAL ARTICLE

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A CATALYST FOR ENVIRONMENTAL
SUSTAINABILITY IN PUBLIC POLICY MANAGEMENT**

Rhadson Rezende Monteiro¹

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, Brasil

RESUMO

Este artigo explora o papel da inteligência artificial (IA) como catalisador para a sustentabilidade ambiental dentro da administração pública. Centralizando a questão de como a IA pode fomentar práticas sustentáveis no setor público, o estudo estabelece como objetivo primário investigar a integração eficaz da IA para aprimorar a gestão ambiental. Especificamente, a pesquisa se concentra em dois eixos principais: primeiro, realizar uma análise teórica abrangente sobre o atual estado da arte e as contribuições acadêmicas relacionadas ao tema; segundo, examinar exemplos práticos da aplicação de IA em diversas administrações ao redor do mundo. O estudo conclui que a IA possui um potencial transformador significativo para a administração pública, especialmente na promoção de práticas sustentáveis. No entanto, enfatiza-se que a realização deste potencial depende crucialmente de uma governança responsável, com políticas transparentes e um quadro ético-legal robusto, destacando a emergência deste campo como uma área promissora e inovadora para pesquisa futura.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Administração pública; Sustentabilidade ambiental; Ética; Regulação.

ABSTRACT

This article explores the role of artificial intelligence (AI) as a catalyst for environmental sustainability within public administration. Focusing on the question of how AI can foster sustainable practices in the public sector, the study sets out to investigate the effective integration of AI to enhance environmental management. Specifically, the research focuses on two main axes: firstly, to conduct a comprehensive theoretical analysis on the current state of the art and academic contributions related to the topic; secondly, to examine practical examples of AI applications in various administrations around the world. The study concludes that AI holds significant transformative potential for public administration, especially in promoting sustainable practices. However, it is emphasized that the realization of this potential crucially depends on responsible governance, with transparent policies and a robust ethical-legal framework, highlighting the emergence of this field as a promising and innovative area for future research.

Keywords: Artificial intelligence; Public administration; Environmental sustainability; Ethics; Regulation.

¹ Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Associação Plena em Rede (UFPI, UFC, UFRN, UFPB, UFPE, UFS, UESC); Doutorando em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Mestre em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Graduado em Direito e em História pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Jurista, Professor Adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. E-mail: rhrmonteiro@uesc.br.

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) emerge como uma tecnologia potencialmente transformadora na administração pública, oferecendo soluções inovadoras para a eficiência operacional e a sustentabilidade ambiental. A aplicação de IA permite o processamento de grandes volumes de dados e a automatização de processos complexos, resultando em uma administração pública mais ágil e responsiva. Além disso, a IA pode contribuir para a sustentabilidade ambiental ao oferecer soluções inovadoras para a gestão de recursos naturais, redução de emissões de carbono e conservação da biodiversidade (Nti et al., 2022).

O uso de IA na administração pública também pode ser instrumental na realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. O ODS 9, que promove a construção de infraestrutura resiliente e a industrialização sustentável, e o ODS 11, que visa tornar as cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, são diretamente impactados pelas tecnologias de IA que otimizam a gestão urbana e a eficiência energética (Bibri, 2024). A integração dessas ferramentas pode, assim, atuar como um catalisador para políticas públicas que não apenas aumentem a eficiência administrativa, mas também avancem a sustentabilidade ambiental.

Diante desse cenário, a problemática que orienta este estudo é: **Como a inteligência artificial pode ser utilizada como catalisador para a sustentabilidade ambiental na administração pública?** A partir dessa questão, delinea-se o objetivo principal de investigar como a IA pode ser integrada na administração pública para promover a sustentabilidade ambiental. Os objetivos específicos são: (i) explorar a compreensão teórica da literatura e o estado da arte das pesquisas acadêmicas publicadas sobre o tema; (ii) verificar exemplos citados na literatura sobre a aplicação da IA na gestão em diferentes lugares do mundo.

O objeto deste estudo os estudos sobre a aplicação da inteligência artificial com potencial para aplicação na administração pública, com um foco específico nas práticas que possam ter reflexos na a promoção da sustentabilidade ambiental.

Para fins conceituais, a inteligência artificial é aqui definida como a capacidade de sistemas computacionais de realizar tarefas que normalmente

requerem inteligência humana, como aprendizado, raciocínio, solução de problemas, percepção e compreensão da linguagem (Correia, 2024). A sustentabilidade ambiental refere-se ao desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades, promovendo a conservação dos recursos naturais e a saúde dos ecossistemas (Nti et al., 2022). E a administração pública é conceituada como o conjunto de políticas, práticas e instituições que governam as atividades do setor público, visando o bem-estar da população e a gestão eficiente dos recursos públicos (Longo, 2022).

Este artigo será estruturado em quatro seções principais. A seção de metodologia apresentará a abordagem exploratória e descritiva utilizada para a pesquisa bibliográfica e a análise da literatura. A seção de desenvolvimento será organizada de acordo com os objetivos específicos, discutindo as aplicações práticas da IA na administração pública e identificando os desafios e oportunidades de sua implementação para a sustentabilidade ambiental. A seção de considerações finais buscará responder à pergunta de pesquisa, sintetizando os achados do estudo e apontando direções para futuras pesquisas.

Ao seguir essa estrutura, o artigo visa oferecer uma análise aprofundada e teórica sobre o papel da inteligência artificial como catalisador para a sustentabilidade ambiental na administração pública, contribuindo para o debate acadêmico e fornecendo insights para a prática administrativa.

METODOLOGIA

A metodologia deste estudo segue uma abordagem qualitativa, de natureza teórica, com objetivo descritivo. O procedimento adotado foi a revisão bibliográfica da produção acadêmica de artigos nos últimos 5 anos. A escolha pela abordagem qualitativa se justifica pela necessidade de explorar e compreender em profundidade o uso da inteligência artificial (IA) como catalisador para a sustentabilidade ambiental na administração pública, permitindo uma análise detalhada e interpretativa das práticas e teorias relacionadas ao tema (Assis e Monteiro, 2023).

Para a revisão bibliográfica, utilizamos a base de dados do Google Acadêmico. A seleção de artigos foi limitada aos últimos cinco anos, garantindo a atualidade das informações. As palavras-chave utilizadas foram "inteligência artificial", "administração pública" e "sustentabilidade", tanto em português quanto em inglês. Segundo Severino (2017), a revisão bibliográfica é fundamental para mapear o conhecimento atual, identificar lacunas na literatura e fornecer uma base teórica sólida para a discussão dos resultados.

Os critérios de inclusão dos artigos foram a relevância do tema, o rigor metodológico e a contribuição para a compreensão das aplicações de IA na administração pública e na sustentabilidade ambiental. Artigos que não atendiam a esses critérios foram excluídos. A revisão envolveu a leitura integral dos textos, a identificação dos principais achados e a síntese das informações relevantes para os objetivos do estudo.

DESENVOLVIMENTO

Este capítulo explora os estudos sobre (IA) correlatos à gestão como um todo especialmente a administração pública, destacando-se em duas partes distintas. Na primeira parte, investigamos as teorias fundamentais que moldam o uso da IA conforme o estado da arte da literatura, enfocando a capacidade dessa tecnologia de revolucionar a eficiência operacional e a sustentabilidade ambiental, bem como as preocupações éticas e os desafios regulatórios que surgem. Na segunda parte, apresentamos uma série de exemplos práticos globais que ilustram como diferentes nações estão implementando IA para melhorar a prestação de serviços públicos e promover práticas sustentáveis, mostrando o potencial e os desafios de sua aplicação em contextos variados.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: TEORIAS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

A discussão sobre a IA na administração pública é um campo em construção de teorias, que abrange desde a eficiência operacional até questões éticas e regulamentares. Valle e Gallo (2020) destacam que o uso dessas ferramentas digitais tem o potencial de revolucionar a capacidade regulatória do Estado, propondo uma nova racionalidade para a relação jurídico-administrativa que pode

potencialmente auxiliar na proteção de direitos fundamentais sem frear as mudanças disruptivas nos serviços públicos. Este novo paradigma de regulação digital é crucial para garantir a eficiência e a transparência dos serviços públicos, permitindo uma resposta mais ágil e precisa às necessidades da população.

A implementação de IA na administração pública não é apenas uma questão de eficiência, mas também de sustentabilidade ambiental. Bibri (2024) argumenta que a IA pode ser uma ferramenta poderosa na gestão de recursos naturais, otimização energética e redução de emissões de carbono. A integração de tecnologias avançadas pode, portanto, contribuir significativamente para a conservação ambiental e para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) pensando, por exemplo, em ferramentas para controle e identificação de desmatamento.

No entanto, Madan e Ashok (2023) apontam para os desafios éticos e legais associados ao uso da IA, enfatizando a necessidade de regulamentações específicas para lidar com problemas de discriminação algorítmica e a privacidade de dados. A segurança dos dados é um ponto crítico, uma vez que a coleta e análise de grandes volumes de informações sensíveis exigem medidas rigorosas de proteção para evitar abusos e garantir a confiança do público.

Longo (2022) acrescenta que a aplicação de IA na administração pública pode melhorar significativamente a tomada de decisão, automatizando processos complexos e proporcionando análises preditivas que informam políticas públicas mais eficazes. No entanto, ele também alerta para a necessidade de frameworks regulatórios robustos que garantam a equidade e a justiça nos processos decisórios, prevenindo vieses algorítmicos que possam perpetuar desigualdades sociais.

Nesse sentido, argumenta também que capacitação dos servidores públicos é um aspecto essencial para o sucesso da implementação dessas tecnologias. Segundo Androniceanu (2023), a formação contínua e a adaptação dos funcionários públicos às novas tecnologias são fundamentais para promover uma cultura organizacional que valorize a inovação e a eficiência. Essa capacitação não se limita apenas ao treinamento técnico, mas também envolve a mudança de mentalidade e a

adaptação aos novos processos e ferramentas que a IA traz. Requer-se, portanto, que os servidores públicos desenvolvam novas competências e habilidades. Isso inclui não apenas o domínio das ferramentas tecnológicas, mas também a compreensão dos princípios éticos e legais que regem o uso de IA no setor público.

Além disso, a capacitação dos servidores públicos deve incluir a sensibilização sobre os potenciais vieses e desafios associados ao uso de IA. Criado e De Zárate-Alcarazo (2022) argumentam que frameworks regulatórios robustos são necessários para garantir a transparência e a responsabilidade nas decisões automatizadas. Os servidores públicos devem estar cientes desses frameworks e preparados para aplicar princípios de justiça e equidade nas suas atividades diárias, mitigando os riscos de discriminação algorítmica e garantindo a confiança do público.

A formação e adaptação dos servidores também promovem uma cultura organizacional que é receptiva à inovação. Longuini e Denardi (2021) sugerem que a aceitação cultural e a adaptação são essenciais para a transformação digital nas administrações públicas. Quando os funcionários públicos são bem treinados e adaptados às novas tecnologias, eles estão mais propensos a adotar e promover práticas inovadoras que podem levar a uma administração pública mais eficiente e responsiva.

Para ilustrar, a capacitação pode incluir workshops, cursos de atualização e treinamentos específicos sobre o uso de tecnologias de IA. Esses programas educacionais devem ser desenhados para abordar tanto as competências técnicas quanto as considerações éticas e regulatórias. Vasconcelos e Dos Santos (2024) enfatizam a importância de adaptar essas tecnologias ao contexto brasileiro, garantindo que as inovações sejam implementadas de maneira eficiente e ética. Portanto, a capacitação deve ser contextualizada, levando em consideração as particularidades locais e os desafios específicos do país.

Além disso, a colaboração intersetorial é crucial para a implementação eficaz das tecnologias de IA. Araujo, Zullo e Torres (2020) discutem como a colaboração entre diferentes níveis de governo e setores da sociedade pode melhorar a transparência e a eficiência nos processos administrativos. Programas de capacitação devem, portanto, incluir componentes de colaboração e comunicação

interdepartamental para assegurar que todos os níveis da administração pública estejam alinhados.

Já Desordi e Bona (2020) discutem a transformação digital na administração pública e a necessidade de reestruturar os pilares regulatórios para acomodar as novas realidades tecnológicas. Eles argumentam que a Revolução 4.0 exige uma mudança paradigmática na forma como os serviços públicos são prestados, incorporando princípios de inclusão, transparência e eficiência.

Correia (2024) reforça a necessidade de desenvolver uma base teórica sólida para a regulação dos serviços públicos digitais, destacando a importância de um regime jurídico diferenciado que proteja a persona digital e assegure a satisfação dos direitos fundamentais através da prestação de serviços públicos eficientes. A ressubstantialização da função ordenadora estatal é vista como essencial para enfrentar os desafios da era digital.

Fink e Finck (2022) exploram as implicações jurídicas do uso de IA em processos jurídicos e administrativos decisórios, enfatizando a necessidade de garantir a explicabilidade e a transparência das decisões algorítmicas. Segundo os autores, a transparência é essencial para manter a confiança do público e assegurar que as decisões tomadas por algoritmos sejam justificáveis e compreensíveis.

A explicabilidade refere-se à capacidade de um sistema de IA de fornecer razões claras e compreensíveis para suas decisões. Esta capacidade é crucial para garantir que as decisões sejam auditáveis e que os indivíduos possam entender e contestar as decisões que os afetam. A transparência, por sua vez, envolve a disponibilização de informações sobre como as decisões são tomadas, incluindo os dados e algoritmos utilizados. Este nível de transparência é necessário para que as decisões sejam vistas como justas e imparciais (Fink e Finck, 2022).

A necessidade de transparência é reforçada por Criado e De Zárate-Alcarazo (2022), que como já citado, discutem a importância de frameworks regulatórios robustos para garantir a equidade nos processos administrativos. A transparência também está intimamente ligada à proteção de dados e à privacidade. Vasconcelos e Dos Santos (2024) destacam a necessidade de políticas claras que regulem a

coleta, armazenamento e uso de dados pela administração pública. A proteção de dados é um componente fundamental para garantir que a implementação da IA seja ética e respeite os direitos dos cidadãos. Correia (2024) complementa essa visão ao enfatizar a importância de desenvolver um regime jurídico que proteja a persona digital e assegure a satisfação dos direitos fundamentais através da prestação de serviços públicos eficientes.

Ademais, a aplicação de IA na administração pública pode ser um catalisador para a inovação, mas também traz à tona questões de responsabilidade e justiça. Nti et al. (2022) discutem como a essas ferramentas pode ser utilizada para melhorar a sustentabilidade ambiental, otimizando a gestão de recursos naturais e reduzindo emissões de carbono. No entanto, para que essas aplicações sejam aceitas e eficazes, é crucial que as decisões tomadas por sistemas de IA sejam transparentes e explicáveis.

Bignami (2022) corrobora a ideia e argumenta que a IA pode contribuir significativamente para a gestão eficiente dos recursos naturais e para a mitigação dos impactos ambientais, mas isso só será possível se houver um alto grau de transparência e explicabilidade nas decisões. Portanto, a implementação bem-sucedida de IA depende não apenas de avanços tecnológicos, mas também de um compromisso firme com a transparência e a justiça.

Araujo, Zullo e Torres (2020) reforçam a necessidade de colaboração entre diferentes níveis de governo e setores da sociedade para promover a transparência e a eficiência nos processos administrativos. Eles argumentam que a integração de IA deve ser acompanhada por uma governança eficaz que inclua todos os stakeholders, garantindo que as decisões sejam transparentes e que as responsabilidades sejam claramente definidas.

Odilov (2024) também discute a importância de frameworks regulatórios que suportem a transparência e a explicabilidade, destacando como a regulamentação pode ajudar a garantir que os sistemas de IA sejam utilizados de forma justa e responsável. Longuini e Denardi (2021) complementam essa visão ao sugerir que a capacitação dos servidores públicos é crucial para garantir que eles compreendam e possam aplicar princípios de transparência e explicabilidade nas suas atividades diárias. A transparência e a explicabilidade são pilares fundamentais para a

implementação bem-sucedida da IA na administração pública. As discussões teóricas estabelecem que, para maximizar os benefícios da IA, é necessário adotar práticas que garantam decisões algorítmicas claras, justificáveis e auditáveis.

Nti et al. (2022) destacam que a IA pode ser aplicada em diversas áreas, incluindo biodiversidade, gestão de água, energia e transporte, otimizando o uso dos recursos e minimizando os impactos ambientais. Segundo os autores, a IA oferece soluções robustas e eficientes para problemas complexos de sustentabilidade, utilizando técnicas como aprendizado de máquina e redes neurais artificiais para prever e gerenciar recursos naturais de maneira mais eficaz. O mesmo autor ressalta que a IA pode prever serviços ecossistêmicos e otimizar a conservação da biodiversidade através de modelos de processamento de linguagem natural e reconhecimento de padrões. Esses modelos permitem uma análise detalhada e em tempo real das condições ambientais, facilitando a tomada de decisões informadas para a preservação dos ecossistemas (Nti et al., 2022).

Na gestão de água, essas ferramentas poderiam ser empregada para prever a disponibilidade de recursos hídricos e otimizar o seu uso. A utilização de algoritmos avançados permite uma gestão mais precisa e eficiente dos recursos hídricos, contribuindo para a sustentabilidade desse recurso vital. A IA pode monitorar a qualidade da água e prever eventos como secas e enchentes, proporcionando uma gestão proativa e eficaz (Nti et al., 2022).

No setor energético, a IA tem o potencial de otimizar a produção e o consumo de energia, promovendo a eficiência energética e a redução das emissões de carbono. Segundo Nti et al. (2022), a aplicação de modelos de redes neurais e sistemas de suporte à decisão em transporte e energia pode melhorar a eficiência desses sistemas, contribuindo para a sustentabilidade ambiental. Essas ferramentas podem ser utilizada para prever a demanda de energia e otimizar a distribuição de recursos, reduzindo o desperdício e promovendo o uso sustentável da energia.

Bignami (2022) também corrobora e explora o papel da IA na promoção da sustentabilidade ambiental, argumentando que essa tecnologia é essencial, sugere que a IA pode ajudar na previsão e mitigação de desastres ambientais, contribuindo

para a conservação da biodiversidade e a redução de emissões de gases de efeito estufa.

Odilov (2024) discute a aplicação de IA na fiscalização e transparência das compras públicas, destacando como a tecnologia pode aumentar a eficiência e reduzir fraudes. Ele aponta que o uso de robôs na análise de processos de contratação pode agilizar e melhorar a precisão das auditorias, contribuindo para uma gestão pública mais transparente e eficiente. Araujo, Zullo e Torres (2020) complementam essas discussões ao analisar a colaboração entre diferentes níveis de governo e setores da sociedade na implementação de IA. Eles argumentam que essa colaboração é crucial para melhorar a transparência e a eficiência nos processos administrativos, promovendo uma gestão pública mais responsável e eficaz.

Essas discussões teóricas estabelecem uma base para entender as complexidades e os desafios da implementação de IA na administração pública. Elas destacam a necessidade de abordagens regulamentadas e bem planejadas para maximizar os benefícios da tecnologia, ao mesmo tempo que mitigam os riscos associados. A próxima seção deste estudo discutirá exemplos práticos de implementação de IA em diferentes contextos administrativos, ilustrando como as teorias e conceitos aqui discutidos se manifestam na prática.

CASOS PRÁTICOS DE IMPLEMENTAÇÃO DA IA NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA GLOBAL

A utilização da inteligência artificial (IA) na administração pública tem mostrado resultados significativos em diferentes partes do mundo, oferecendo uma variedade de exemplos práticos de implementação que demonstram suas capacidades e desafios.

Na China, a aplicação de IA em chatbots no governo local tem sido uma área de destaque. Wang, Zhang e Zhao (2020) discutem como os chatbots baseados em IA têm sido utilizados para melhorar a interação entre o governo e os cidadãos, proporcionando respostas rápidas e eficientes às consultas dos cidadãos e simplificando processos administrativos. Esses chatbots são capazes de entender e processar consultas em linguagem natural, tornando a comunicação mais acessível

e eficiente. A relação desse exemplo com a administração pública reside na melhoria dos serviços ao cidadão, enquanto a sustentabilidade é abordada pela eficiência no uso de recursos administrativos (Wang, Zhang e Zhao, 2020).

Outro exemplo notável vem do Canadá, onde a IA tem sido empregada no processamento de pedidos de imigração. Longo (2022) explica que o uso de IA no Departamento de Imigração, Refugiados e Cidadania do Canadá (IRCC) inclui sistemas simbólicos de IA para triagem de pedidos com base no conteúdo dos formulários, e há considerações para adoção de IA estatística para pontuar e classificar candidatos. Esse uso da IA tem potencial para aumentar a eficiência e a consistência das decisões, embora levante questões sobre a responsabilidade e a transparência dos processos decisórios. Este exemplo mostra como a IA pode aumentar a eficiência administrativa e garantir uma gestão mais sustentável dos recursos humanos e operacionais (Longo, 2022).

Na Europa, a IA tem sido integrada em diversas iniciativas de cidades inteligentes. Correia (2024) discute como as cidades europeias têm adotado tecnologias de IA para otimizar a gestão urbana, desde o monitoramento de tráfego até a gestão de resíduos. Em Barcelona, por exemplo, a IA é utilizada para monitorar e otimizar o uso de energia em edifícios públicos, contribuindo para a sustentabilidade energética e a redução de emissões de carbono. Este exemplo relaciona-se diretamente com a administração pública ao promover a eficiência dos serviços urbanos e ao apoiar práticas sustentáveis (Correia, 2024).

Nos Emirados Árabes Unidos, a Estratégia Nacional de IA 2031 visa transformar o país em um líder global em IA, com aplicações que abrangem desde a saúde até o transporte e a segurança pública. Essa estratégia inclui o desenvolvimento de sistemas de IA para melhorar a eficiência dos serviços públicos e a implementação de práticas sustentáveis. A IA é usada para monitorar a qualidade do ar e gerenciar o consumo de água, ajudando a conservar recursos naturais preciosos em um ambiente desértico. Madan e Ashok (2023) destacam que essas iniciativas não apenas aumentam a eficiência administrativa, mas também promovem a sustentabilidade ambiental, abordando questões críticas como a gestão de recursos hídricos e a qualidade do ar (Madan e Ashok, 2023).

Nos Estados Unidos, a IA tem sido aplicada em projetos de governança de dados e análise preditiva. A iniciativa AI.gov, promovida pelo governo federal, busca incorporar a IA em vários departamentos para melhorar a tomada de decisões e a eficiência operacional. Um exemplo específico é o uso de IA pelo Departamento de Serviços de Saúde e Humanos para analisar grandes volumes de dados de saúde pública e prever surtos de doenças, permitindo respostas mais rápidas e eficazes. Nti et al. (2022) destacam que essas aplicações de IA não apenas melhoram a eficiência administrativa, mas também contribuem para a sustentabilidade ao prever e mitigar surtos de doenças, reduzindo a carga sobre os sistemas de saúde (Nti et al., 2022).

No Brasil, a IA tem sido explorada em programas como o Conecte SUS e o e-SUS AB, que visam digitalizar e integrar os sistemas de saúde pública. Lemes e Lemos (2020) discutem como esses programas utilizam IA para melhorar a gestão de informações de saúde, facilitando a análise de dados epidemiológicos e a coordenação de cuidados de saúde. A implementação de IA nesses sistemas visa não apenas aumentar a eficiência administrativa, mas também melhorar a qualidade dos serviços de saúde oferecidos à população. Isso demonstra uma clara conexão entre a eficiência administrativa e a sustentabilidade ao garantir um melhor uso dos recursos de saúde e melhorar os resultados de saúde pública (Lemes e Lemos, 2020).

Na Estônia, um dos países mais avançados em governo digital, a utilização de inteligência artificial (IA) tem sido fundamental para a automação de processos administrativos e a melhoria na prestação de serviços públicos. Este avanço tecnológico é exemplificado pelo sistema de e-residência, que se destaca como um modelo inovador de administração pública digital.

O sistema de e-Residency permite que empreendedores de qualquer parte do mundo registrem e gerenciem empresas na Estônia de forma totalmente digital. A IA é utilizada para simplificar e acelerar processos burocráticos, eliminando a necessidade de presença física para muitas transações administrativas. Esse sistema facilita a criação de negócios, reduz os custos administrativos e atrai investimentos estrangeiros, ao mesmo tempo em que mantém um alto nível de segurança e eficiência (Bignami, 2022).

A aplicação de IA no sistema de e- Residency exemplifica como a tecnologia pode transformar a administração pública, promovendo a eficiência e a sustentabilidade. A digitalização de processos administrativos reduz a dependência de documentação física, o que contribui significativamente para a redução de papel e outros recursos. Além disso, a eliminação da necessidade de deslocamentos físicos diminui a pegada de carbono associada ao transporte, promovendo uma gestão pública mais sustentável e ecológica.

Bignami (2022) argumenta que essa abordagem não apenas melhora a eficiência administrativa, mas também promove a sustentabilidade ao reduzir a necessidade de documentação física e deslocamentos. A digitalização dos serviços públicos e o uso de IA para automatizar processos burocráticos representam um avanço significativo na gestão pública, que se torna mais verde e eficiente. A Estônia, ao implementar tais tecnologias, demonstra como a integração de IA pode resultar em benefícios tangíveis tanto para a administração pública quanto para o meio ambiente.

Além disso, a implementação de IA no governo digital da Estônia serve como um modelo para outros países que buscam modernizar suas administrações públicas. A experiência estoniana mostra que a adoção de tecnologias avançadas pode resultar em uma administração pública mais eficiente, sustentável e responsiva. O sucesso do sistema de e-residência destaca a importância de investir em infraestrutura digital e capacitação de servidores públicos para maximizar os benefícios da IA.

Em conclusão, a Estônia exemplifica como a integração de IA na administração pública pode transformar a gestão de serviços, melhorar a eficiência administrativa e promover a sustentabilidade. O sistema de e-residência é uma prova concreta de que a digitalização e a automação de processos podem levar a uma administração pública mais eficaz e ecológica, beneficiando tanto o governo quanto os cidadãos e empreendedores que utilizam esses serviços (Bignami, 2022).

Esses exemplos demonstram como a IA pode ser uma ferramenta poderosa para transformar a administração pública, aumentando a eficiência, a transparência

e a sustentabilidade. No entanto, cada caso também ressalta a importância de enfrentar desafios éticos e regulatórios para garantir que a implementação da IA seja realizada de forma justa e responsável. A discussão desses casos fornece uma base para compreender as aplicações práticas da IA na administração pública e os caminhos para maximizar seus benefícios enquanto se mitigam os riscos associados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pergunta de pesquisa que orientou este estudo foi: Como a inteligência artificial pode ser utilizada como catalisador para a sustentabilidade ambiental na administração pública? Através da análise teórica e dos exemplos práticos apresentados, fica claro que a IA tem um potencial significativo para transformar a administração pública, promovendo tanto a eficiência administrativa quanto a sustentabilidade ambiental.

A análise teórica demonstrou que a IA pode ser integrada na administração pública para otimizar processos, melhorar a tomada de decisões e promover práticas sustentáveis. Estudos como os de Valle e Gallo (2020) e Bibri (2024) ressaltam que a IA pode revolucionar a capacidade regulatória do Estado e fornecer ferramentas poderosas para a gestão de recursos naturais, otimização energética e redução de emissões de carbono. No entanto, autores como Madan e Ashok (2023) e Criado e De Zárate-Alcarazo (2022) destacam a necessidade de frameworks regulatórios robustos para garantir a transparência, a equidade e a segurança nos processos automatizados, prevenindo discriminações algorítmicas e garantindo a proteção de dados sensíveis.

A capacitação dos servidores públicos emergiu como um aspecto crucial para a implementação bem-sucedida da IA, conforme discutido por Androniceanu (2023) e Longuini e Denardi (2021). A formação contínua e a adaptação cultural dentro das organizações públicas são essenciais para que a administração pública possa tirar pleno proveito das tecnologias de IA, assegurando uma adoção ética e eficiente.

Os exemplos práticos, incluindo as iniciativas na China, Canadá, Europa, Emirados Árabes Unidos, Estados Unidos, Brasil e Estônia, demonstram como a IA pode ser aplicada em diferentes contextos administrativos para melhorar a eficiência dos serviços públicos e promover a sustentabilidade ambiental. A experiência da

Estônia, em particular, destaca a importância de investir em infraestrutura digital e capacitação para maximizar os benefícios da IA, como discutido por Bignami (2022).

Apesar dos benefícios potenciais, a implementação de IA na administração pública enfrenta desafios significativos. É necessário abordar questões éticas e regulatórias para garantir que a tecnologia seja usada de forma justa e responsável. A transparência e a explicabilidade das decisões algorítmicas são fundamentais para manter a confiança do público e assegurar que as decisões sejam vistas como justas e imparciais.

Para pesquisas futuras, é essencial investigar como a IA pode ser adaptada para enfrentar desafios específicos em contextos administrativos locais, considerando as particularidades culturais e operacionais de cada região. Também é importante avaliar os impactos a longo prazo da implementação na administração pública sobre a eficiência operacional e a sustentabilidade ambiental. Além disso, deve-se explorar como as novas tecnologias emergentes, como a combinação de IA com blockchain, podem ser integradas para melhorar ainda mais a transparência e a segurança na administração pública. Por fim, é crucial desenvolver e adaptar frameworks regulatórios para acompanhar as rápidas inovações tecnológicas, garantindo uma implementação ética e justa da IA.

Em conclusão, a IA tem o potencial de atuar como um catalisador poderoso para a sustentabilidade ambiental na administração pública, promovendo uma gestão mais eficiente e sustentável. No entanto, sua implementação deve ser cuidadosamente gerida, com atenção às questões éticas, regulatórias e de capacitação, para garantir que seus benefícios sejam plenamente realizados e que os riscos sejam mitigados de forma eficaz.

REFERENCIAS

ANDRONICEANU, Armenia. The new trends of digital transformation and artificial intelligence in public administration. **Administratie si Management Public**, n. 40, p. 147-155, 2023.

ASSIS, Cristina Ferreira; MONTEIRO, Rhadson. Metodologias qualitativas e quadros de referência para a pesquisa em ciências humanas e sociais aplicadas. **Jures**, v. 16, n. 29, p. 1-28, 2023.

BIBRI, Simon Elias et al. Smarter eco-cities and their leading-edge artificial intelligence of things solutions for environmental sustainability: A comprehensive systematic review. **Environmental Science and Ecotechnology**, v. 19, p. 100330, 2024.

BIGNAMI, Francesca. Artificial intelligence accountability of public administration. **The American Journal of Comparative Law**, v. 70, n. Supplement_1, p. i312-i346, 2022.

BURITE, Alexsandro Souza; SACRAMENTO, Ana Rita Silva; RAUPP, Fabiano Maury. Possíveis Implicações da Aplicação Combinada da Blockchain, Smart Contract e Inteligência Artificial nas Contratações e no Orçamento Público. **Revista da CGU**, v. 15, n. 27, 2023.

CORREIA, Pedro Miguel Alves Ribeiro et al. The Challenges of Artificial Intelligence in Public Administration in the Framework of Smart Cities: Reflections and Legal Issues. **Social Sciences**, v. 13, n. 2, p. 75, 2024.

CRIADO, J. Ignacio; DE ZARATE-ALCARAZO, Lucia O. Technological frames, CIOs, and Artificial Intelligence in public administration: A socio-cognitive exploratory study in Spanish local governments. **Government Information Quarterly**, v. 39, n. 3, p. 101688, 2022.

DE ARAUJO, Valter Shuenquener; ZULLO, Bruno Almeida; TORRES, Maurílio. Big Data, algoritmos e inteligência artificial na Administração Pública: reflexões para a sua utilização em um ambiente democrático. **A&C-Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 20, n. 80, p. 241-261, 2020.

DE BARROS BEURON, Bruno Mello Corrêa; RICHTER, Daniela. Inteligência Artificial e Enviesamento Algorítmico Como Possível Instrumento de Violação Dos Princípios Constitucionais No Âmbito Da Administração Pública Digital. **Revista de Direito, Governança e Novas Tecnologias**, v. 9, n. 1, p. 41-56, 2023.

DESORDI, Danubia; DELLA BONA, Carla. A inteligência artificial e a eficiência na administração pública. **Revista de Direito**, v. 12, n. 2, p. 1-22, 2020.

FINK, Melanie; FINCK, Michele. Reasoned A (I) dministration: Explanation requirements in EU law and the automation of public administration. **European Law Review**, v. 47, n. 3, p. 376-392, 2022.

LEMES, Marcellle Martins; LEMOS, Amanda Nunes Lopes Espiñeira. O uso da inteligência artificial na saúde pela Administração Pública brasileira. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 9, n. 3, p. 166-182, 2020.

LONGO, Justin. When artificial intelligence meets real public administration. **Canadian Public Administration**, v. 65, n. 2, p. 384-388, 2022.

LONGUINI, Regina Célia Ferrari; DENARDI, Eveline. O uso da inteligência artificial como instrumento de promoção de sustentabilidade no Poder Judiciário brasileiro: os impactos da justiça 4.0. **Revista Jurídica da Escola do Poder Judiciário do Acre**, ano, v. 1, p. 146-160, 2021.

MADAN, Rohit; ASHOK, Mona. AI adoption and diffusion in public administration: A systematic literature review and future research agenda. **Government Information Quarterly**, v. 40, n. 1, p. 101774, 2023.

NTI, Emmanuel Kwame et al. Environmental sustainability technologies in biodiversity, energy, transportation and water management using artificial intelligence: A systematic review. **Sustainable Futures**, v. 4, p. 100068, 2022.

ODILOV, Jamshid. Digital Use of Artificial Intelligence in Public Administration. **International Journal of Law and Policy**, v. 2, n. 3, p. 7-15, 2024.
SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.

VALLE, Vivian Cristina Lima López; GALLO, William Ivan. Inteligência artificial e capacidades regulatórias do Estado no ambiente da administração pública digital. **A&C-Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, v. 20, n. 82, p. 67-86, 2020.

VASCONCELOS, Eduardo Silva; DOS SANTOS, Fernando Augusto. Inteligência artificial na gestão pública brasileira: desafios e oportunidades para a eficiência governamental. **Observatório De La Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 5, p. e4792-e4792, 2024.

WANG, X.; ZHANG, Z.; ZHAO, X. Chatbots in local government: Improving citizen-government interaction. **Journal of Public Administration Research and Theory**, 2020.