



ARTIGO

BANCO DE DADOS AMBIENTAIS PARA MONITORAMENTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GESTÃO TERRITORIAL

ENVIRONMENTAL DATABASES FOR CLIMATE CHANGES MONITORING AND TERRITORIAL MANAGEMENT

Eixo Temático 6. Práticas Sustentáveis.

Henrique, BELEM DOS SANTOS¹
Pétala, SOUZA FARIAS²

Resumo:

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios globais do século XXI, afetando profundamente os ecossistemas, as sociedades humanas e as economias em escala mundial. No Brasil, esses impactos são particularmente expressivos devido à sua vasta diversidade climática, à intensificação do desmatamento e à crescente pressão sobre biomas estratégicos, como a Amazônia e o Cerrado. O aumento das temperaturas médias, as alterações nos regimes de precipitação e a maior frequência de eventos climáticos extremos exigem um esforço contínuo de monitoramento e gestão integrada das variáveis ambientais. Nesse contexto, o acompanhamento sistemático de parâmetros como temperatura, precipitação, uso e cobertura do solo, qualidade da água e índices de desmatamento é essencial para identificar padrões, prever tendências e subsidiar políticas públicas voltadas à mitigação e à adaptação climática. Os Bancos de Dados Ambientais (BDA) emergem, nesse cenário, como ferramentas fundamentais para consolidar, armazenar e integrar informações provenientes de diversas fontes, sensoriamento remoto, estações meteorológicas, inventários florestais, dados hidrológicos e socioeconômicos. Esses sistemas não se restringem ao simples armazenamento de dados, mas desempenham papel estratégico na análise integrada de informações, fortalecendo o processo decisório e contribuindo para a formulação de políticas públicas eficazes. Ferramentas como o Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e o Sistema Nacional de Dados Ambientais (SINDA), coordenado pela Agência Espacial Brasileira (AEB), exemplificam o potencial dos BDA na promoção de uma governança ambiental mais eficiente, transparente e baseada em evidências científicas. Apesar desses avanços, desafios estruturais ainda limitam a efetividade dos BDA no contexto brasileiro. Entre eles, destacam-se a falta de padronização metodológica, a atualização irregular das bases de dados, a cobertura espacial desigual e as restrições de acesso público. Mesmo com o Decreto nº 8.777/2016, que instituiu a Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal, persistem deficiências na integração interinstitucional e na interoperabilidade entre plataformas ambientais. Essa fragmentação compromete a construção de cenários robustos e reduz a eficiência das ações de fiscalização, planejamento e mitigação de impactos ambientais. A superação desses

¹ Universidade Federal do Pará, henrique.santos@itec.ufpa, <http://lattes.cnpq.br/5550375926965050>

² Universidade Federal Rural da Amazônia, petala.farias@discente.ufra.edu.br, <http://lattes.cnpq.br/0990659159570878>

obstáculos requer a consolidação de um projeto nacional de integração de dados ambientais, envolvendo órgãos federais, estaduais e municipais, além de universidades e centros de pesquisa. A adoção de tecnologias emergentes, como big data, inteligência artificial (IA) e sistemas de informação geográfica (SIG), é essencial para aprimorar a qualidade, a consistência e a acessibilidade dos dados. A combinação dessas tecnologias com políticas de transparência e padronização fortalece a governança ambiental e permite respostas mais ágeis e eficazes aos desafios climáticos contemporâneos. Em síntese, os Bancos de Dados Ambientais configuram-se como pilares estratégicos da governança ambiental moderna, indispensáveis para o monitoramento climático, o ordenamento territorial e a promoção do desenvolvimento sustentável. Ao integrarem ciência, tecnologia e políticas públicas, esses sistemas têm o potencial de transformar a forma como o Brasil enfrenta as mudanças climáticas, equilibrando progresso econômico, conservação ambiental e bem-estar social, consolidando-se como instrumentos essenciais para uma gestão territorial inteligente, resiliente e ambientalmente responsável.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Bancos de dados ambientais. Gestão territorial; Governança ambiental; Sustentabilidade.

Abstract:

Climate change represents one of the greatest global challenges of the 21st century, profoundly affecting ecosystems, human societies, and economies on a worldwide scale. In Brazil, these impacts are particularly pronounced due to its vast climatic diversity, the intensification of deforestation, and the increasing pressure on strategic biomes such as the Amazon and the Cerrado. The increase in average temperatures, changes in precipitation regimes, and the frequency of extreme weather events require a continuous effort of monitoring and integrated management of environmental variables. In this context, the systematic monitoring of parameters such as temperature, precipitation, land use and cover, water quality, and deforestation rates is essential to identify patterns, predict trends, and support public policies aimed at climate mitigation and adaptation. Environmental Databases (EDB) emerge, in this context, as fundamental and transformative tools to consolidate, store, and integrate information from various sources, remote sensing, weather stations, forest inventories, hydrological data, and socioeconomic data. These systems are not limited to simple data storage; they play a strategic role in the integrated analysis of information, strengthening the decision-making process and contributing to the formulation of effective public policies. Tools such as the Real-Time Deforestation Detection System (DETER), developed by the National Institute for Space Research (INPE), and the National Environmental Data System (SINDA), coordinated by the Brazilian Space Agency (AEB), exemplify the potential of BDA in promoting more efficient, transparent, and evidence-based environmental governance. Despite these advances, structural challenges still limit the effectiveness of BDA in the Brazilian context. Among them, the lack of methodological standardization, irregular updating of databases, unequal spatial coverage, and restrictions on public access stand out. Even with Decree No. 8,777/2016, which establishes the Open Data Policy of the Federal Executive Branch, there are still deficiencies in inter-institutional integration and interoperability between environmental platforms. This fragmentation compromises the construction of robust scenarios and reduces the efficiency of



ARTIGO

inspection, planning, and environmental impact mitigation actions. Overcoming these obstacles requires the consolidation of a national project for the integration of environmental data, involving federal, state, and municipal agencies, as well as universities and research centers. The implementation of emerging technologies, such as big data, artificial intelligence (AI), and geographic information systems (GIS), is essential to improve the quality, consistency, accessibility, and scalability of environmental data. The combination of these technologies with transparency and standardization policies strengthens environmental governance and allows for a more agile and effective response to contemporary climate challenges. In summary, Environmental Databases are configured as strategic and innovative pillars of modern environmental governance, fundamental for climate monitoring, land use planning, and the promotion of sustainable development. By integrating science, technology, and public policy, these systems have the potential to transform the way Brazil addresses climate change, balancing economic progress, environmental conservation, and social well-being. With appropriate institutional and technological strengthening, environmental data banks can consolidate themselves as essential instruments for intelligent and resilient territorial management, ensuring an environmentally sustainable future for the country.

Keywords: Climate change; Environmental databases. Territorial management. Environmental governance. Sustainability.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios globais do século XXI, com implicações ambientais, sociais e econômicas profundas. O aumento das temperaturas médias, a intensificação de eventos extremos e a alteração dos regimes hídricos afetam ecossistemas e sociedades em escala planetária (IPCC, 2023). No Brasil, tais efeitos são particularmente preocupantes devido à grande diversidade climática e ambiental, ao desmatamento acelerado e à pressão antrópica sobre biomas estratégicos como a Amazônia e o Cerrado (CARVALHO et al., 2024).

A compreensão e o enfrentamento desses processos exigem o monitoramento contínuo e integrado de variáveis ambientais, como precipitação, temperatura, uso e cobertura do solo, qualidade da água e índices de desmatamento. A produção e análise desses dados são fundamentais para identificar padrões espaciais e temporais, prever tendências futuras e subsidiar políticas de adaptação e mitigação (Neves et al., 2024). Dessa forma, a confiabilidade e a disponibilidade de informações ambientais de longo prazo tornam-se indispensáveis para a formulação de estratégias de enfrentamento às mudanças climáticas.



ARTIGO

Nesse contexto, a gestão territorial adquire relevância estratégica, uma vez que o ordenamento do espaço e o planejamento ambiental devem considerar os impactos climáticos atuais e projetados. A integração entre dados ambientais e políticas de ocupação do solo contribui para a sustentabilidade de atividades econômicas, o equilíbrio ecológico e a redução da vulnerabilidade socioambiental (United Nations, 2014). Portanto, a articulação entre monitoramento climático e gestão territorial depende diretamente de mecanismos eficientes de coleta, armazenamento e análise de dados ambientais.

Os bancos de dados ambientais surgem como ferramentas fundamentais para essa finalidade, pois permitem consolidar informações provenientes de múltiplas fontes, como sensoriamento remoto, estações meteorológicas, inventários de biodiversidade e levantamentos socioeconômicos. Além de armazenar grandes volumes de dados, essas plataformas possibilitam a análise integrada e a disseminação de informações para diferentes públicos, desde pesquisadores até gestores públicos (AEB, 2024).

Exemplos como o Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e o Sistema Nacional de Dados Ambientais (SINDA), coordenado pela Agência Espacial Brasileira, evidenciam como essas ferramentas contribuem para a tomada de decisão em políticas ambientais, fornecendo informações atualizadas e acessíveis (RNP, 2018). Esses sistemas também demonstram a importância da interoperabilidade entre diferentes bases de dados, ampliando o alcance das análises e o potencial de uso das informações.

Segundo o Relatório de Pesquisa do IMAFLORA (2023), os dados públicos ambientais devem seguir um Plano de Dados Abertos (PDA) para que possam ser efetivamente disponibilizados à sociedade, conforme o Decreto Federal nº 8.777/2016, que instituiu a Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal. Esse decreto estabelece diretrizes para a transparência, padronização e compartilhamento das informações públicas, determinando que órgãos e entidades federais disponibilizem dados em formatos abertos e reutilizáveis, preferencialmente



ARTIGO

por meio do Portal Brasileiro de Dados Abertos, administrado pela Controladoria-Geral da União (CGU) (IMAFLO-RA, 2023; Brasil, 2016).

Entretanto, observa-se que, apesar da existência desse arcabouço legal e tecnológico, a prática ainda se mostra fragmentada e ineficiente. Muitos órgãos ambientais federais e estaduais não atualizam regularmente suas bases de dados, ou as fazem de maneira não interoperável, dificultando a integração entre plataformas. O próprio Portal Brasileiro de Dados Abertos, embora seja uma iniciativa relevante de centralização das informações públicas, apresenta inconsistências e desatualizações nos conjuntos de dados ambientais, limitando sua aplicabilidade e comprometendo o princípio da transparência ativa.

Nesse sentido, o movimento de abertura de dados entre órgãos públicos, embora crescente, ainda carece de efetividade e articulação institucional. O fomento social à ampla divulgação e atualização das informações ambientais é insuficiente, refletindo-se em bases públicas defasadas, lacunas temporais e metodológicas, além de inventários ambientais elaborados, porém não publicados oficialmente. Essa defasagem evidencia a ausência de programas permanentes de interação entre os órgãos competentes, capazes de coordenar de forma integrada a catalogação, validação e disseminação dos dados ambientais. Tal descompasso entre a produção técnica e a disponibilização pública de informações compromete não apenas a transparência, mas também a capacidade do Estado e da sociedade de planejar políticas eficazes de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

A implementação e a manutenção desses bancos de dados, portanto, ainda enfrentam desafios significativos. Entre eles, destacam-se a falta de padronização metodológica, a dificuldade de atualização periódica, a ausência de cobertura espacial homogênea e as limitações no acesso público às informações (United Nations, 2014). Esses entraves, combinados à falta de um programa nacional de integração interinstitucional para gestão de dados ambientais, agravam a fragmentação informacional e reduzem o potencial de construção de cenários ambientais robustos que possam orientar decisões territoriais e políticas de mitigação climática.

Diante desse panorama, torna-se evidente a necessidade de fortalecer a infraestrutura de bancos de dados ambientais no Brasil, promovendo maior integração entre instituições, padronização de protocolos e incentivo ao uso de tecnologias emergentes, como big data, inteligência artificial e sistemas de informação geográfica. A consolidação desses mecanismos não apenas melhora a compreensão das dinâmicas ambientais e climáticas, mas também reforça a governança de dados e a transparência pública, fortalecendo a formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade (IPCC, 2023; RNP, 2018).

Assim, este estudo tem como objetivo analisar o papel dos bancos de dados ambientais no monitoramento das mudanças climáticas e na gestão territorial, destacando sua relevância, seus avanços e os principais desafios enfrentados no contexto brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e descritiva, tendo como principal procedimento metodológico a revisão bibliográfica e documental. O enfoque qualitativo permitiu analisar criticamente a produção científica e os documentos oficiais relacionados ao uso de bancos de dados ambientais no monitoramento de mudanças climáticas e na gestão territorial, enquanto o caráter descritivo possibilitou a sistematização das informações de forma clara e organizada.

As fontes bibliográficas foram selecionadas a partir de bases de dados acadêmicas e científicas amplamente reconhecidas, como SciELO, JSTOR, Springer Link, ScienceDirect e Google Scholar, a fim de assegurar a relevância, a atualidade e a qualidade dos materiais utilizados. Além disso, foram considerados documentos institucionais e normativos que tratam da política de dados abertos e da transparência pública.

Esse procedimento metodológico possibilitou reunir diferentes perspectivas teóricas e práticas acerca da criação, manutenção e utilização de bancos de dados



ARTIGO

ambientais, destacando seu papel estratégico para o monitoramento de variáveis climáticas, a identificação de padrões espaciais e temporais e o apoio à tomada de decisão em políticas públicas voltadas à sustentabilidade e à gestão territorial. Entretanto, verificou-se que, apesar do fomento do poder público para a ampliação da transparência e divulgação das informações ambientais, ainda persistem problemas estruturais relacionados à defasagem dos dados, à dificuldade de integração entre plataformas e à ausência de programas de cooperação efetiva entre os órgãos competentes para a catalogação e disseminação dessas informações, o que compromete a atualização e a confiabilidade das bases ambientais disponíveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intensificação das pressões antrópicas sobre os ecossistemas naturais, especialmente nas Áreas de Preservação Permanente (APP), tem se configurado como um dos maiores desafios à conservação ambiental e ao cumprimento das políticas públicas de proteção ecológica no Brasil. Nesse contexto, os Bancos de Dados Ambientais (BDA) assumem papel estratégico ao oferecer uma infraestrutura de informação capaz de integrar e sistematizar dados de diferentes origens, sensoriamento remoto, inventários florestais, monitoramento hidrológico e levantamentos socioeconômicos, de modo a subsidiar a tomada de decisão e o fortalecimento da governança ambiental. A utilização desses sistemas permite não apenas observar e quantificar os impactos antrópicos, mas também desenvolver modelos preditivos que auxiliam na antecipação de cenários de degradação e na formulação de medidas preventivas.

A consolidação de um banco de dados robusto e interoperável é, portanto, condição essencial para aprimorar os instrumentos de fiscalização e o cumprimento das legislações ambientais, especialmente as que regem a proteção das APP. Ao integrar informações espaciais de desmatamento, uso e cobertura do solo, qualidade da água e fragmentação de habitats, os BDA tornam-se ferramentas indispensáveis para identificar violações legais e direcionar ações de controle ambiental de forma



ARTIGO

precisa e eficiente. Em um cenário hipotético de integração plena entre as bases do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da Agência Espacial Brasileira (AEB) e dos órgãos estaduais de meio ambiente, seria possível construir um sistema dinâmico e em tempo quase real de monitoramento territorial, capaz de emitir alertas automáticos sobre intervenções irregulares em áreas sensíveis, permitindo respostas imediatas por parte das autoridades competentes.

Além disso, os BDA desempenham papel crucial no aprimoramento do conhecimento científico sobre os impactos ambientais decorrentes das atividades humanas. A correlação entre dados espaciais e temporais amplia a compreensão sobre processos de degradação, erosão, perda de biodiversidade e alterações microclimáticas em regiões sob intensa pressão antrópica. A consolidação e o compartilhamento desses dados em plataformas públicas reforçam o princípio da transparência ambiental e estimulam a participação da sociedade civil, ampliando o controle social sobre o uso dos recursos naturais e a eficácia das políticas de conservação.

Para que essa estrutura se concretize, é indispensável a cooperação entre instituições públicas, universidades, centros de pesquisa e órgãos gestores. O fortalecimento institucional e o investimento contínuo em tecnologia da informação são requisitos fundamentais para garantir a confiabilidade, a atualização e a interoperabilidade dos sistemas. A integração de esforços interinstitucionais e o desenvolvimento de padrões abertos de dados consolidam o papel dos BDA como pilares de uma gestão ambiental moderna, científica e participativa. Em síntese, ao associar tecnologia, transparência e governança, os bancos de dados ambientais configuram-se não apenas como ferramentas operacionais, mas como verdadeiros instrumentos estratégicos de defesa ambiental, essenciais para a proteção das Áreas de Preservação Permanente e para o avanço de uma política ambiental baseada em evidências.

CONCLUSÃO



ARTIGO

A análise desenvolvida ao longo deste estudo evidencia que os Bancos de Dados Ambientais (BDA) representam um instrumento promissor e estratégico para o monitoramento das mudanças climáticas e a gestão territorial no Brasil. Sua implementação amplia as possibilidades de integração de informações ambientais provenientes de diferentes fontes, consolidando uma base de conhecimento essencial para a formulação de políticas públicas eficazes e para o fortalecimento da governança ambiental. Contudo, os resultados obtidos demonstram que, embora haja avanços institucionais e tecnológicos, como o estabelecimento do Portal Brasileiro de Dados Abertos e a existência de sistemas como o DETER e o SINDA, ainda persiste um descompasso entre o potencial teórico dessas ferramentas e sua efetiva aplicação prática.

A promoção de um projeto nacional de integração interinstitucional, que envolva órgãos federais, estaduais e municipais, é fundamental para consolidar um ecossistema de dados ambientais coerente, padronizado e atualizado. O Portal de Dados Abertos constitui um avanço relevante na direção da transparência e da democratização da informação pública, mas revela limitações significativas quanto à periodicidade de atualização e à padronização metodológica dos conjuntos de dados disponibilizados. Essa lacuna decorre, em grande medida, da ausência de incentivos institucionais e de processos técnicos adequados para a catalogação, validação e manutenção contínua dos inventários ambientais.

Dessa forma, verifica-se que, no estado atual, ainda não é possível realizar inferências conclusivas sobre a aplicabilidade plena dos BDA para todas as dimensões do monitoramento ambiental e da gestão territorial, dada a fragmentação das bases e a falta de um sistema integrado de governança de dados. Entretanto, com o avanço das tecnologias emergentes, como inteligência artificial, big data e sistemas de informação geográfica, e a adoção de políticas públicas voltadas à interoperabilidade e à transparência, os BDA tendem a se consolidar como instrumentos de grande potencial estratégico.

Conclui-se, portanto, que os bancos de dados ambientais configuram-se como uma ferramenta promissora e indispensável para o aprimoramento da gestão territorial



ARTIGO

e do enfrentamento das mudanças climáticas. Todavia, sua efetividade prática ainda é limitada, sendo comprovada apenas nas aplicações pontuais já existentes, como as desenvolvidas pelo INPE e pela AEB. Assim, embora os resultados ainda não se apresentem de forma plenamente conclusiva, o cenário é favorável à expansão e ao amadurecimento desses sistemas, que, com a devida consolidação institucional e tecnológica, poderão se tornar pilares da governança ambiental contemporânea no Brasil.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto nº 8.777, de 11 de maio de 2016**. Institui a Política de Dados Abertos do Poder Executivo Federal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 maio de 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/d8777.htm. Acesso em: 2 out. 2025.

CARVALHO, A. S. de; ROSA, C. D.; SILVA, E. A. da; LINS, I. de O.; ALMEIDA NETO, J. A. de. **Mudanças Climáticas em Avaliação de Impactos Ambientais. Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 18, n. 53, p. 192-210, 2024. Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/4313>. Acesso em: 2 out. 2025.

GOVERNO DO BRASIL. Agência Espacial Brasileira (AEB). **Sistema Nacional de Dados Ambientais – SINDA**. Brasília: AEB, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/acoes-e-programas/aplicacoes-espaciais/dados-ambientais>. Acesso em: 2 out. 2025.

IMAFLO-RA. **Relatório de pesquisa: dados abertos e governança ambiental no Brasil**. Piracicaba: Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola, 2023. Disponível em: https://observatorioflorestal.org.br/wp-content/uploads/2024/05/relatorio_de_pesquisa_dados_abertos.pdf. Acesso em: 2 out. 2025.

IPCC. **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 2 out. 2025.

NEVES, G. Z. F.; SANTOS, B. C.; BUARQUE, P. F. S. M.; SANCHES, R. G.; PERUSSI, R.; PEREIRA, D. N. B.; HORTA, I. T. L. G. **Índices de extremos climáticos e tendências de precipitação no estado de Goiás e Distrito Federal**



ARTIGO

(Brasil). Revista Brasileira de Climatologia, v. 34, n. 20, p. 730-755, 2024. DOI: 10.55761/abclima.v34i20.17794. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/17794>. Acesso em: 2 out. 2025.

RNP. **Plataforma inovadora vai monitorar impactos das mudanças climáticas no Brasil**. Brasília: Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, 2018. Disponível em: <https://www.rnp.br/conectividade/plataforma-inovadora-vai-monitorar-impactos-das-mudanas-climticas-no-brasil/>. Acesso em: 2 out. 2025.

UNITED NATIONS. **Statistics Division. Environment Statistics Section**. EnvStats Newsletter, n. 35, Aug. 2014. New York: United Nations, 2014. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/environment/newsletters.htm>. Acesso em: 2 out. 2025.