

Transparência e Eficiência na Gestão Ambiental: Impactos da Transferência de Dados do Cadastro Ambiental Rural entre Órgãos Federais com uma Abordagem Data-Driven e Data Mining

Paulo Cesar Melo Rodrigues - paulo.melo@incra.gov.br
MBA Executivo em Business Analytics
Instituto de Pós-Graduação - IPOG
Brasília, DF, 09 de julho de 2024

Resumo

A modernização da administração pública federal brasileira, através da adoção de tecnologias avançadas como abordagens data-driven e mineração de dados, tem revolucionado a gestão ambiental e agrícola. Este artigo explora como a integração e análise de dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e outros órgãos governamentais estão promovendo uma gestão mais eficiente, transparente e sustentável. Discute-se também o impacto da recente transferência do CAR para o Ministério da Gestão e Inovação em Serviços Públicos (MGI) e os desafios e oportunidades associados a essa mudança. A utilização de técnicas de data mining permite antecipar problemas ambientais, melhorar a eficácia das políticas públicas e fortalecer a governança ambiental no Brasil. A abordagem data-driven abrange todo o processo de uso estratégico dessas informações para orientar ações e políticas de forma mais informada e eficaz.

Palavras-chave: Data-driven. Data mining. Cadastro Ambiental Rural. Gestão ambiental. Políticas públicas.

1. Introdução

A tecnologia tem se tornado um componente essencial em diversos setores da sociedade, desde a indústria até o comércio, passando pela educação e a saúde. No contexto do governo federal, a modernização do Estado por meio da adoção de tecnologias avançadas está transformando a administração pública e os serviços oferecidos aos cidadãos. Esta modernização visa superar desafios históricos, marcados por processos burocráticos e morosos, que frequentemente impedem a eficiência e a agilidade nas respostas às demandas da população. Em resposta a esses desafios, a busca por soluções inovadoras tem ganhado destaque, com a implementação de abordagens orientadas por dados (*data-driven*) e a mineração de dados (*data mining*) como pilares fundamentais para a tomada de decisões mais informadas e precisas.

A abordagem *data-driven* coloca os dados no centro do processo decisório, permitindo que informações precisas e atualizadas orientem as políticas públicas e as ações governamentais. Essa metodologia contrasta com práticas tradicionais baseadas na intuição e em conjecturas, que muitas vezes resultam em decisões menos eficazes. Paralelamente, o *data mining* envolve a análise detalhada de grandes volumes de dados para descobrir padrões ocultos e tendências que podem guiar a implementação de políticas mais eficientes.

Um exemplo claro dessa transformação é o Cadastro Ambiental Rural (CAR), um registro público que reúne informações geoespaciais das propriedades rurais brasileiras, gerido pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB). A transferência dos dados do CAR para diferentes órgãos federais, como o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Ministério da Gestão e Inovação em Serviços Públicos (MGI), tem implicações significativas para a transparência, eficiência e impacto das políticas públicas.

Essa integração de dados entre diferentes órgãos possibilita uma visão mais holística e coordenada das ações governamentais, promovendo uma maior transparência ao permitir que cidadãos e organizações da sociedade civil acompanhem e avaliem a efetividade das políticas ambientais e agrícolas. A eficiência administrativa é também potencializada, pois a análise conjunta de dados permite a identificação de sobreposições de esforços, a otimização de recursos e a implementação de estratégias mais alinhadas com as necessidades reais das diversas regiões do país.

Além disso, o impacto das políticas públicas é amplificado por meio da capacidade de prever tendências e antecipar problemas, graças às técnicas de *data mining*. Por exemplo, a análise detalhada dos dados do CAR pode identificar áreas vulneráveis ao desmatamento ilegal ou prever a expansão agrícola em regiões sensíveis, permitindo que intervenções preventivas sejam realizadas. Dessa forma, a integração e o compartilhamento de dados não apenas aprimoram a governança e a gestão ambiental, mas também reforçam a eficácia das iniciativas de conservação e desenvolvimento sustentável, promovendo um Estado mais moderno, ágil e responsivo às necessidades da sociedade.

2. Gestão Orientada por Dados

A abordagem *data-driven*, também conhecida como gestão orientada por dados, coloca os dados no centro da tomada de decisões (Figura 1). Baseia-se na coleta, análise e utilização de dados para fundamentar decisões estratégicas em diversos setores, incluindo empresas, governos e organizações sem fins lucrativos. Essa abordagem contrasta com a gestão baseada em intuição e achismos, onde as decisões são tomadas sem o devido suporte de dados e evidências (DIAS et al., 2022).



Figura 1: Estágios de evolução da maturidade digital e produção e utilização de dados.

Fonte: Adaptado pela Macroplan com base em Gartner 5 Levels of Digital Government Maturity.

Ao implementar a abordagem *data-driven* no monitoramento das ações do SFB e no CAR, diversos benefícios podem ser alcançados. Primeiro, é possível realizar um monitoramento eficaz e abrangente através da coleta e análise de dados em tempo real. O SFB pode acompanhar o andamento das ações de gestão florestal em todo o país, desde a identificação de áreas desmatadas até a regularização ambiental dos imóveis rurais, proporcionando uma visão abrangente do processo e identificando gargalos e pontos de ineficiência.

Segundo, a transparência e o acesso à informação são promovidos pela publicação de dados em plataformas abertas, permitindo que cidadãos, pesquisadores e organizações da sociedade civil acompanhem as ações do SFB e avaliem a efetividade das políticas de gestão ambiental. Isso não só promove a transparência e o controle social das ações públicas, mas também possibilita a realização de estudos e pesquisas sobre o tema.

Terceiro, a eficiência e a tomada de decisões estratégicas são aprimoradas a partir da análise de dados. O SFB pode segmentar as políticas públicas de acordo com as características dos imóveis rurais e das diversas regiões do país, direcionando recursos e ações de forma mais eficiente e eficaz.

Por fim, a avaliação de impacto é facilitada pela análise de dados, permitindo avaliar o impacto das ações de gestão florestal na conservação ambiental, na qualidade de vida das populações locais e na sustentabilidade econômica das atividades rurais. Isso possibilita ao SFB identificar as ações que geram maior impacto positivo e direcionar recursos para iniciativas mais eficazes.

Monitoramento Eficaz e Abrangente

A implementação de uma abordagem *data-driven* no SFB e no CAR permite um acompanhamento detalhado e em tempo real das ações de gestão ambiental. A coleta contínua de dados a partir de diversas fontes, como registros de campo, imagens de

satélite e sensores IoT (*Internet of Things* ou Internet das Coisas, em português), possibilita um monitoramento dinâmico de todas as etapas do processo. Desde a identificação de áreas desmatadas até a regularização ambiental dos imóveis rurais, cada fase é registrada e analisada em tempo real. Esse nível de monitoramento facilita a detecção precoce de problemas, como desmatamentos ilegais, irregularidades na ocupação de terras ou falhas na implementação de práticas sustentáveis. Consequentemente, a administração pode responder de maneira ágil e eficaz, corrigindo desvios e implementando soluções imediatas para garantir a continuidade e sucesso das ações (BARATA, 2015).

A análise de dados estruturados e não estruturados permite a criação de indicadores de desempenho precisos e relevantes para o SFB. Por exemplo, o tempo médio para a regularização de imóveis rurais pode ser calculado a partir da data de inscrição no CAR até a emissão da regularização ambiental. Outros indicadores incluem a quantidade de propriedades regularizadas por período, o aumento da cobertura florestal e as mudanças na qualidade ambiental das áreas cadastradas. Além disso, indicadores específicos, como a redução de desmatamentos ilegais e a melhoria na gestão de recursos naturais, podem ser estabelecidos. Esses indicadores permitem uma avaliação objetiva do desempenho do SFB e são fundamentais para a formulação de políticas públicas mais eficazes. Através da análise longitudinal dos dados, o SFB pode identificar tendências, comparar o desempenho entre diferentes regiões e determinar quais práticas ou políticas são mais efetivas, ajustando suas estratégias conforme necessário.

Na Tabela 1, é possível visualizar os dados gerais de imóveis cadastrados no CAR até o dia 03 de outubro de 2023.

Dados Gerais do CAR		
7.216.877 cadastros	671.962.056 hectares de área cadastrada	49% do proprietários ou possuidores solicitou adesão ao PRA ¹
2.011.380 cadastros que passaram por algum tipo de análise ²	291.874.616 hectares de área de cadastros que passaram por algum tipo de análise ²	
101.349 cadastros com análise de regularidade ambiental concluída ³	20.716.543 hectares de área dos cadastros com análise de regularidade ambiental concluída	

¹ Programa de Regularização Ambiental

² O campo "Cadastros que passaram por algum tipo de análise" e "Área de cadastros que passaram por algum tipo de análise" compreendem os cadastros de CAR que se encontram em uma das seguintes condições: em análise, analisado, aguardando atendimento a notificação; analisado, aguardando regularização ambiental (Lei nº 12.651/2012); analisado, em conformidade com a Lei nº 12.651/2012; analisado, em conformidade com a Lei nº 12.651/2012, passível de emissão de Cota de Reserva Ambiental (CRA); analisado, em regularização ambiental (Lei nº 12.651/2012). Inclui também cadastros que se encontram na condição "aguardando análise" que passaram pelos filtros automáticos do SICAR.

³ O campo "Cadastros com análise da regularidade ambiental concluída" e "Área dos cadastros com análise da regularidade ambiental concluída" compreendem os cadastros de CAR que já tiveram a análise concluída, resultando no diagnóstico final da regularidade ambiental do imóvel rural, ou seja, cadastros que se encontram em uma das seguintes condições: analisado, aguardando regularização ambiental (Lei nº 12.651/2012); analisado, em conformidade com a Lei nº 12.651/2012; analisado, em

conformidade com a Lei nº12.651/2012, passível de emissão de CRA; analisado, em regularização ambiental (Lei nº 12.651/2012).

Tabela 1: Dados gerais do CAR - dados declarados até 03 de outubro de 2023

Fonte: Boletim Informativo do CAR publicado em outubro de 2023

O uso de geotecnologias e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) transforma a maneira como o SFB visualiza e gerencia as áreas sob sua jurisdição. O georreferenciamento das áreas cadastradas, das propriedades regularizadas e dos projetos de conservação permite a criação de mapas detalhados que mostram a distribuição espacial desses elementos. Na Figura 2, é possível visualizar os imóveis cadastrados no CAR até o dia 03 de outubro de 2023.

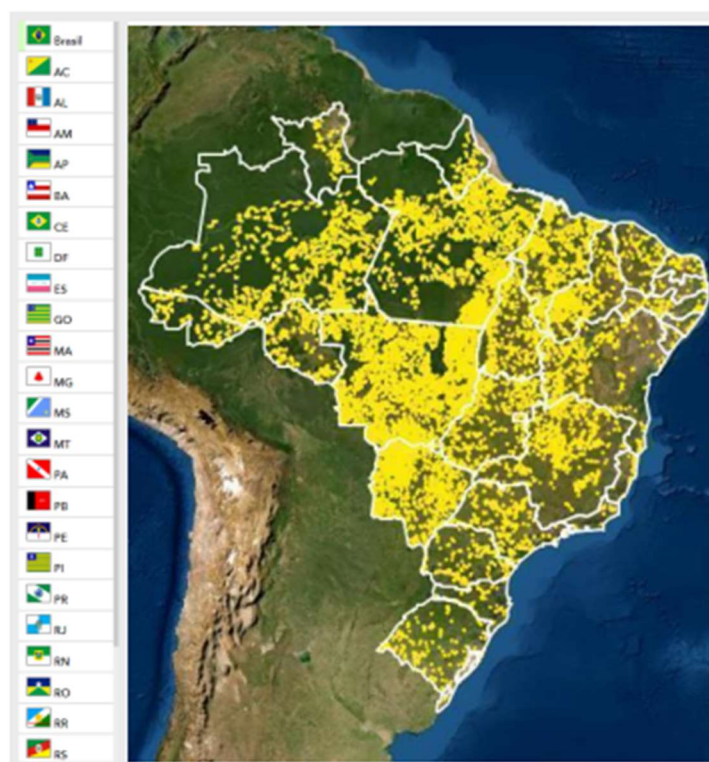


Figura 2: Imóveis registrados no CAR - dados declarados até 03 de outubro de 2023

Fonte: Boletim Informativo do CAR publicado em outubro de 2023

Essas ferramentas possibilitam uma visualização intuitiva e interativa dos dados geoespaciais, facilitando a análise de padrões e a identificação de áreas críticas. Por exemplo, é possível visualizar a densidade de propriedades regularizadas, identificar áreas com pouca cobertura florestal e mapear o acesso das propriedades a serviços de conservação essenciais. Além disso, a integração de dados geoespaciais com outros indicadores de desempenho permite ao SFB conduzir análises espaciais avançadas, como a identificação de correlações entre a localização das propriedades e os índices de conservação ambiental ou desenvolvimento sustentável. Essa capacidade de visualização e análise espacial aprimora significativamente a tomada

de decisões estratégicas, permitindo uma gestão mais eficiente e direcionada das ações de gestão ambiental.

A abordagem *data-driven* promove transparência nas operações do SFB, pois todos os dados e processos são registrados e podem ser auditados. Isso não apenas melhora a *accountability* da instituição, mas também fortalece a confiança pública e a colaboração com outras entidades governamentais e não governamentais. Além disso, a análise de grandes volumes de dados (*big data*) e a utilização de técnicas de aprendizado de máquina (*machine learning*) podem prever tendências e identificar riscos, permitindo ao SFB ser proativo em vez de reativo em suas operações. A aplicação dessas tecnologias pode, por exemplo, prever áreas suscetíveis a desmatamentos ilegais ou identificar padrões de uso inadequado da terra, permitindo intervenções antecipadas.

Transparência e Acesso à Informação

A implementação de uma abordagem *data-driven* no SFB, especificamente nos dados do CAR, promove um avanço significativo em termos de transparência e acesso à informação. A publicação de dados em plataformas abertas permite que cidadãos, pesquisadores e organizações da sociedade civil acompanhem as ações do SFB e avaliem a efetividade das iniciativas de regularização ambiental. Isso não apenas promove a transparência e o controle social das ações públicas, mas também possibilita a realização de estudos e pesquisas sobre o tema, fortalecendo o conhecimento e a participação da sociedade nas questões ambientais

A criação de painéis dinâmicos e interativos com dados sobre o CAR proporciona à população acesso a informações de forma clara, acessível e atualizada. Esses painéis permitem visualizar indicadores chave, como a quantidade de propriedades cadastradas, a extensão das áreas de vegetação nativa preservada e os progressos na regularização ambiental. Essa transparência contribui para a educação cidadã, estimulando o engajamento da sociedade civil no debate sobre a conservação ambiental e a gestão sustentável dos recursos naturais (GIARETTA et al., 2012)

Além disso, a análise de dados é uma ferramenta importante para o SFB na prestação de contas à sociedade. Ao demonstrar o impacto das ações de regularização ambiental e o uso dos recursos públicos, o SFB fortalece sua legitimidade e aumenta a confiança da população na gestão pública. A capacidade de coletar, analisar e apresentar dados de maneira compreensível e transparente é fundamental para mostrar resultados concretos, identificar áreas de melhoria e ajustar políticas e práticas conforme necessário. Dessa forma, a abordagem *data-driven* não só aprimora a eficiência e eficácia das ações do SFB, mas também reforça a importância da transparência e da responsabilidade na administração pública.

Eficiência e Tomada de Decisões Estratégicas

A adoção de uma abordagem orientada por dados no CAR aprimora significativamente a eficiência e a tomada de decisões estratégicas. A análise de dados históricos permite ao SFB identificar padrões e tendências nas iniciativas de regularização ambiental, possibilitando a antecipação de problemas potenciais e a

formulação de decisões mais eficazes. Dessa forma, as ações podem ser proativas, em vez de reativas.

Ao segmentar as políticas públicas com base na análise de dados, o SFB pode direcionar recursos e ações de maneira mais eficiente. Essa segmentação permite a adaptação das políticas às características específicas das propriedades rurais e das diferentes regiões do país, garantindo que os esforços de regularização ambiental sejam mais bem direcionados e otimizando o uso dos recursos disponíveis.

A avaliação de impacto também se beneficia da análise de dados. O SFB pode medir o impacto das ações de regularização ambiental em aspectos como a conservação da vegetação nativa, a melhoria na qualidade dos recursos hídricos e o aumento da sustentabilidade das atividades agrícolas. Isso permite identificar quais ações geram os maiores benefícios ambientais e sociais, direcionando recursos para iniciativas que comprovadamente têm maior impacto positivo. Assim, a abordagem *data-driven* não só aumenta a eficiência operacional do SFB, mas também assegura que as políticas públicas sejam continuamente aprimoradas com base em evidências concretas.

3. Mineração de Dados (*data-mining*)

A mineração de dados, também conhecida como descoberta de conhecimento em bancos de dados (KDD - Knowledge Discovery in Databases), é um processo que extrai informações valiosas de grandes conjuntos de dados (Figura 3). Essa poderosa ferramenta permite desvendar padrões e tendências ocultas, além de realizar previsões sobre eventos futuros. A mineração de dados tem sido amplamente

aplicada em diversos campos, como finanças, saúde e *marketing* (TAN, STEINBACH, & KUMAR, 2005).

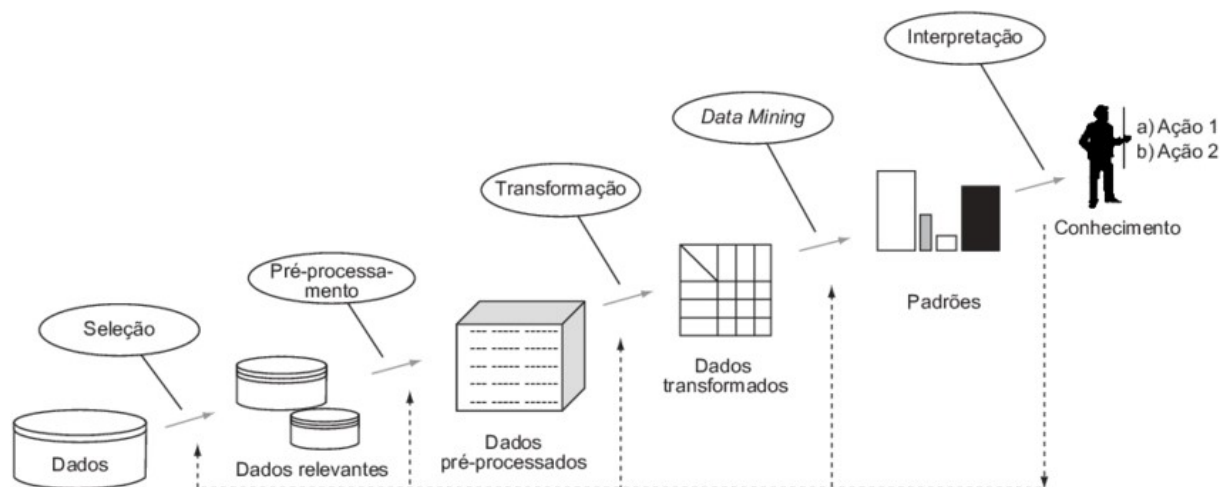


Figura 3: Etapas do processo KDD

Fonte: Adaptado por Teresinha et al., 2006 com base em Fayyad et al. 1996

Existem várias técnicas de mineração de dados. Algumas das mais comuns incluem:

- Agrupamento: agrupa pontos de dados semelhantes e pode ser usado para segmentar clientes com base em seus hábitos de compra.
- Classificação: atribui pontos de dados a categorias predefinidas, como classificar e-mails como spam ou não spam.
- Mineração de regras de associação: descobre relações entre itens em um conjunto de dados, por exemplo, identificar que clientes que comprem fraldas também tendem a comprar lenços umedecidos.
- Regressão: prevê um valor contínuo com base em variáveis de entrada, como estimar o preço de uma casa considerando seu tamanho, localização e número de quartos.

Na gestão ambiental federal, a mineração de dados pode trazer inúmeros benefícios. Por exemplo, ela pode ser usada para identificar pontos críticos de poluição, direcionando ações de fiscalização e desenvolvendo estratégias de controle. Também pode monitorar a efetividade de regulamentações ambientais, identificando áreas onde essas regulamentações precisam ser mais rigorosas ou flexibilizadas, além de

prever riscos ambientais, permitindo o desenvolvimento de medidas proativas para prevenir danos ao meio ambiente.

A utilização da mineração de dados na gestão ambiental federal oferece diversos benefícios:

- Tomada de decisões informada: agências federais podem tomar decisões melhores e mais informadas sobre proteção ambiental.
- Utilização eficiente dos recursos: identificação de áreas onde as ações de controle da poluição são mais eficazes.
- Redução do impacto ambiental: desenvolvimento de estratégias mais eficazes de controle da poluição.

No entanto, a mineração de dados na gestão ambiental também apresenta desafios. A qualidade dos dados é muito importante e dados imprecisos ou incompletos levam a resultados inconsistentes. Questões de privacidade podem surgir, já que o *data mining* pode envolver a coleta e análise de informações pessoais. Além disso, a mineração de dados pode ser dispendiosa, especialmente quando envolve grandes conjuntos de dados.

Um exemplo notável é a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), que utiliza a mineração de dados para identificar pontos críticos de poluição e monitorar a efetividade das regulamentações de qualidade do ar. A Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA) usa a mineração de dados para prever o risco de incêndios florestais.

4. Estudo de Caso

A recente transferência da gestão do CAR para o MGI, em dezembro de 2023, reacendeu debates e reflexões sobre seus impactos na efetividade da gestão ambiental e na proteção dos recursos naturais. Criado pelo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), o CAR é um registro eletrônico obrigatório para todos os imóveis rurais do país, reunindo informações cruciais sobre áreas de preservação permanente (APPs), Reserva Legal (RL), florestas e remanescentes de vegetação nativa, entre outros elementos. Ele serve como base para o monitoramento da conformidade ambiental e o combate ao desmatamento ilegal (BRASIL, 2012).

Entre 2019 e 2023, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) passou por uma mudança significativa de órgão responsável, sendo transferido do SFB para o MAPA. Essa transferência gerou uma série de debates e questionamentos sobre os possíveis impactos na efetividade da gestão ambiental e na proteção dos recursos naturais.

Muitos especialistas e organizações ambientais questionaram se o ministério, tradicionalmente focado na promoção da agricultura e pecuária, teria a mesma expertise e foco na conservação ambiental que o SFB. Ambientalistas, como Carlos Nobre, pesquisador do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo

(USP), e Organizações Não Governamentais (ONGs) de conservação, como o Greenpeace e o WWF, foram os principais atores nesse debate.

A transferência para o MAPA levantou preocupações sobre um possível conflito de interesses, já que o ministério tem como missão principal promover o agronegócio, o que poderia comprometer a imparcialidade na fiscalização de desmatamentos e outras infrações ambientais. Parlamentares, como a deputada federal Fernanda Melchionna (PSOL-RS), membros do Ministério Público, e ativistas ambientais, como Marina Silva, até então ex-ministra do Meio Ambiente, expressaram essas preocupações.

Houve dúvidas sobre a capacidade do MAPA em manter a mesma eficácia na gestão e fiscalização ambiental que o SFB, especialmente em termos de combate ao desmatamento ilegal e promoção da regularização ambiental. Pesquisadores acadêmicos, como José Goldemberg, professor da USP, associações de produtores rurais, e líderes comunitários participaram ativamente desse debate.

Organizações da sociedade civil expressaram preocupações sobre a transparência e o acesso aos dados do CAR sob a gestão do MAPA, temendo que a mudança pudesse resultar em menor disponibilidade de informações para o público. Instituições de pesquisa, jornalistas, e entidades de controle social, como a Transparência Internacional, foram os principais críticos dessa potencial falta de transparência.

A efetividade das políticas de proteção aos recursos naturais, como áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legais (RLs), foi colocada em questão. A transferência foi vista por alguns como uma medida que poderia enfraquecer a proteção dessas áreas. Cientistas ambientais, como Philip Fearnside, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), conselhos de meio ambiente, e representantes de comunidades indígenas e tradicionais levantaram essas preocupações. Os desafios e perspectivas da transferência do CAR para o MAPA envolvem uma análise crítica sobre a eficácia da gestão ambiental, a transparência dos dados e a proteção dos recursos naturais.

Por outro lado, a transferência da gestão do CAR para o MGI gerou debates sobre o futuro da gestão ambiental no Brasil. Essa mudança, que visava modernizar a administração pública, despertou preocupações em diversos setores da sociedade civil, especialistas e órgãos ambientais, que questionaram a expertise do MGI em lidar com a complexa tarefa de proteger o meio ambiente e combater o desmatamento ilegal. Essa mudança visa modernizar e agilizar os processos relacionados ao cadastro, aproveitando a expertise do ministério em tecnologia e inovação para melhorar a infraestrutura do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). Essa mudança também busca integrar os dados do CAR com outros sistemas de informação da administração pública, como o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) e o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), otimizando o monitoramento ambiental e fortalecendo o combate aos crimes ambientais.

A nova gestão do MGI oferece oportunidades significativas, como a potencial desburocratização do acesso dos proprietários rurais ao SICAR, facilitando a regularização ambiental de seus imóveis. No entanto, há desafios e preocupações associadas à mudança. Existem receios quanto à possível perda de expertise na área

ambiental, preocupações com a segurança dos dados e o risco de desarticulação da gestão ambiental devido à fragmentação de responsabilidades entre diferentes órgãos.

O sucesso dessa transferência dependerá da capacidade de superar os desafios identificados e aproveitar as oportunidades para aprimorar a gestão ambiental, garantir a segurança dos dados e promover a participação social. É crucial realizar um monitoramento contínuo e uma avaliação crítica da implementação da mudança para assegurar que ela alcance seus objetivos e contribua efetivamente para a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável do país.

Prós e Contras

A descentralização dos dados do CAR para diferentes órgãos pode ampliar a transparência das informações ambientais e agrícolas ao permitir o acesso de múltiplas entidades governamentais e da sociedade civil aos dados. Por exemplo, o MMA pode utilizar esses dados para monitorar o cumprimento das regulamentações ambientais e a preservação de áreas protegidas. Ao mesmo tempo, o MAPA pode analisar os dados para fomentar práticas agrícolas sustentáveis e garantir que a expansão agrícola não ocorra em áreas de proteção ambiental. Por sua vez, o MGI pode concentrar esforços na otimização da gestão pública e na divulgação dos dados em plataformas abertas, promovendo a transparência e o controle social.

Contudo, essa dispersão de dados também apresenta desafios significativos. A falta de integração eficiente entre os sistemas de informação dos diferentes ministérios pode resultar em redundâncias e inconsistências nos dados, comprometendo a clareza e a confiabilidade das informações divulgadas. É importante estabelecer protocolos padronizados para a coleta, armazenamento e compartilhamento dos dados entre os órgãos, visando assegurar uma visão unificada e precisa dos dados ambientais e agrícolas.

Aspecto	SFB	MAPA	MGI	Pós-Transferência (Possíveis Impactos)
Missão	Gestão florestal e proteção ambiental	Promoção da agricultura, pecuária e abastecimento	Modernização da máquina pública	Enfraquecimento da expertise em gestão ambiental e gestão do CAR?
Foco	Conservação ambiental	Desenvolvimento rural sustentável	Eficiência administrativa	Menor prioridade à proteção ambiental e gestão rigorosa do CAR?
Fiscalização	Combate ao desmatamento ilegal	Regularização ambiental de propriedades rurais	Implementação de políticas públicas	Flexibilização da fiscalização ambiental e menor rigor na gestão do CAR?

Transparência	Acesso livre aos dados do CAR	Transparência na gestão pública	Possível restrição de acesso	Menor transparência na gestão ambiental e dificuldade de acesso aos dados do CAR?
Proteção Ambiental	Implementação de políticas de proteção ambiental	Promoção de práticas agrícolas sustentáveis	Ênfase na desburocratização	Enfraquecimento da proteção de áreas naturais e possível flexibilização das regras do CAR?

Tabela 2: Visão geral dos diferentes aspectos do SFB, MAPA e MGI, além de possíveis impactos da transferência do CAR para diferentes ministérios.

Impacto na Eficiência

Uma abordagem *data-driven* é essencial para a tomada de decisões informadas e ágeis na gestão ambiental. A análise dos dados do CAR não apenas permite a identificação de padrões e tendências no uso da terra e no desmatamento, mas também capacita os órgãos governamentais a antecipar problemas e formular políticas preventivas baseadas em evidências.

Por exemplo, técnicas avançadas de *data mining* podem ser aplicadas para identificar áreas com alto potencial de desmatamento ilegal, possibilitando ações de fiscalização mais eficientes e direcionadas. Contudo, a fragmentação dos dados entre diferentes órgãos pode criar desafios operacionais significativos, como atrasos na implementação de políticas devido à necessidade de sincronização e compartilhamento de informações entre ministérios. Além disso, a falta de uma infraestrutura tecnológica robusta e de profissionais capacitados em análise de dados pode limitar a capacidade dos órgãos de processar grandes volumes de dados de forma eficiente e em tempo hábil.

Efeito no Impacto das Políticas Públicas

O uso dos dados do CAR por diferentes ministérios permite uma abordagem mais integrada e coordenada na formulação de políticas públicas, tornando-as mais eficazes. O MMA pode desenvolver políticas ambientais mais precisas com base em dados detalhados sobre o uso da terra e o desmatamento. O MAPA pode promover práticas agrícolas que conciliem produção e conservação ambiental. Já o MGI pode assegurar que os processos de gestão e inovação sejam orientados por dados, aumentando a eficácia das políticas implementadas.

Para maximizar o impacto das políticas públicas, é essencial estabelecer uma governança de dados sólida, com diretrizes claras para a coleta, análise e uso dos dados do CAR. A criação de comitês interministeriais para a gestão dos dados pode promover a colaboração e a troca de informações, assegurando que as políticas sejam baseadas em evidências e que os dados sejam utilizados de forma ética e transparente. Embora a transferência dos dados do CAR para diferentes órgãos possa

aumentar a transparência e a eficiência, ela requer uma infraestrutura robusta de governança de dados para garantir a eficácia das políticas públicas (LEÃO et al., 2022).

5. Desafios e Considerações

No contexto da gestão ambiental federal, especialmente em relação ao CAR do SFB, a mineração de dados pode ser utilizada para aprimorar a eficiência e a eficácia das políticas públicas ambientais. Através da análise de grandes volumes de dados coletados, é possível identificar pontos críticos de poluição, monitorar a efetividade das regulamentações ambientais e prever riscos ambientais.

Por exemplo, a técnica de agrupamento pode ser utilizada para identificar áreas com características ambientais semelhantes, o que vai facilitar a implementação de medidas de preservação específicas para cada grupo. A classificação pode ajudar a categorizar diferentes tipos de infrações ambientais e priorizar ações de fiscalização. A mineração de regras de associação pode revelar relações entre atividades agrícolas e práticas de conservação ambiental, permitindo a criação de programas de incentivo mais direcionados. A regressão pode prever a degradação ambiental com base em variáveis como uso do solo e clima, orientando ações preventivas.

A aplicação dessas técnicas de mineração de dados na gestão do CAR do SFB permite uma visão detalhada e em tempo real das condições ambientais das propriedades rurais, facilitando a tomada de decisões estratégicas. Por exemplo, ao identificar padrões históricos de desmatamento, o SFB pode antecipar áreas de risco e implementar medidas de prevenção mais eficazes.

Os benefícios dessa abordagem incluem a tomada de decisão aprimorada, pois as agências federais passam a dispor de informações detalhadas e precisas para embasar suas ações. Além disso, o uso mais eficiente de recursos é promovido, permitindo que as ações de controle da poluição sejam direcionadas para áreas onde têm maior probabilidade de sucesso, resultando na redução do impacto ambiental das atividades humanas.

A mineração de dados é, portanto, uma ferramenta poderosa que pode transformar a gestão ambiental federal, particularmente no âmbito do CAR do SFB. No entanto, para que sua implementação seja bem-sucedida, é fundamental enfrentar os desafios associados à qualidade dos dados, à privacidade e aos custos envolvidos.

6. Conclusão

A modernização do governo federal por meio de tecnologias avançadas, especialmente a gestão orientada por dados e a mineração de dados, representa uma mudança significativa na administração pública e nos serviços oferecidos aos cidadãos. Este artigo destacou a importância dessas abordagens no CAR, demonstrando como a integração e o compartilhamento de dados entre diferentes

órgãos podem promover maior transparência, eficiência e eficácia nas políticas públicas ambientais e agrícolas.

A adoção de uma gestão orientada por dados possibilita um monitoramento eficaz e abrangente das ações de gestão ambiental, permitindo que o SFB acompanhe em tempo real as atividades de regularização ambiental. A utilização de geotecnologias e SIGs facilita a visualização e análise espacial dos dados, aprimorando a tomada de decisões estratégicas e promovendo uma administração mais ágil e responsiva.

Além disso, a transparência e o acesso à informação são fortalecidos pela publicação de dados em plataformas abertas, permitindo que cidadãos e organizações da sociedade civil acompanhem e avaliem a efetividade das políticas públicas. A análise de dados também contribui para a eficiência operacional, direcionando recursos e ações de forma mais precisa e eficaz.

A mineração de dados, com suas diversas técnicas, permite a identificação de padrões e tendências ocultas, oferecendo informações para a gestão ambiental. A aplicação dessas técnicas no CAR permite uma visão detalhada das condições ambientais das propriedades rurais, facilitando a antecipação de problemas e a implementação de medidas preventivas.

No entanto, a modernização do Estado por meio da adoção dessas tecnologias também apresenta desafios significativos. Questões de privacidade e segurança dos dados devem ser cuidadosamente abordadas para garantir a proteção das informações pessoais. A fragmentação de responsabilidades entre diferentes órgãos também pode gerar desafios operacionais e requer uma infraestrutura robusta de governança de dados para assegurar a integração e a eficiência das políticas públicas.

A recente transferência da gestão do CAR para o MGI exemplifica tanto as oportunidades quanto os desafios dessa modernização. A mudança visa aprimorar a infraestrutura do SICAR e promover a integração dos dados com outros sistemas de informação da administração pública. No entanto, é essencial garantir a continuidade da expertise ambiental e a segurança dos dados durante esse processo de transição.

Logo, a modernização da administração pública por meio de abordagens orientadas por dados e mineração de dados tem o potencial de transformar significativamente a gestão ambiental e as políticas públicas no Brasil. Para maximizar os benefícios dessa transformação, é fundamental enfrentar os desafios associados à qualidade dos dados, à privacidade e à coordenação interinstitucional. Com uma implementação cuidadosa e estratégica, essas tecnologias podem contribuir para um Estado mais moderno, transparente, eficiente e responsivo às necessidades da sociedade, promovendo a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável.

Referências

BARATA, André Montoia. **Governança de dados em organizações brasileiras: uma avaliação comparativa entre os benefícios previstos na literatura e os obtidos pelas organizações**. São Paulo, 2015.

BRAGA, Ana; NEVES, Glaucio. **Governo Data-Driven: o que é e como chegar lá.** 2022. Disponível em: <https://www.macroplan.com.br/p/governo-data-driven-o-que-e-e-como-chegar-la/> Acesso em: 27 de jun. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 1 de jul. 2024.

DIAS, Elaine; THURLER, Larriza; MACEDO, Valéria; BELLO, André; CAVALCANTI, Marcos. **Data Thinking: uma proposta metodológica para se pensar a partir de dados.** Revista Inteligência Empresarial, [S. l.], v. 46, 2022. Disponível em: <https://inteligenciaempresarial.emnuvens.com.br/rie/article/view/100>. Acesso em: 5 jul. 2024.

FAYYAD, Usama; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory; SMYTH, Padhraic. **From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases.** AI Magazine, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 37, 1996. DOI: 10.1609/aimag.v17i3.1230. Disponível em: <https://ojs.aaai.org/aimagazine/index.php/aimagazine/article/view/1230>. Acesso em: 7 jul. 2024.

GIARETTA, Juliana Barbosa Zuquer; FERNANDES, Valdir; PHILIPPI Arlindo. **Desafios e condicionantes da participação social na gestão ambiental municipal no Brasil.** Organizações & Sociedade, v. 19, n. 62, p. 527–550, jul. 2012.

LEÃO, Pablo Diego et al. **Governança de dados na administração pública: um levantamento bibliométrico Data governance in public administration: a bibliometric survey.** Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 4, p. 28072-28087, 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA. **Boletim Informativo do Cadastro Ambiental Rural - Outubro, 2023.** Disponível em: [https://www.car.gov.br/manuais/Boletim Informativo Outubro de 2023.pdf](https://www.car.gov.br/manuais/Boletim%20Informativo%20Outubro%20de%202023.pdf) Acesso em: 25 de jun. 2024).

TAN, Pang-Ning; STEINBACH, Michael; KUMAR, Vipin. **Introduction to Data Mining.** United States of America, 2005.

TERESINHA, Maria; STEINER, Arns; SOMA, Nei; SHIMIZU, Tamio; NIEVOLA, Julio; JOSÉ, Pedro; STEINER, Pedro Neto. **Abordagem de um problema médico por meio do processo de KDD com ênfase à análise exploratória dos dados. Gestão & Produção.** 13. 10.1590/S0104-530X2006000200013. 2006.