



NOTA TÉCNICA

Verificação de Vulnerabilidades na Gestão Ambiental Municipal com base em Modelagem Fuzzy através do Fluxo Informacional

Histórico do Artigo: O autor detém os direitos autorais deste artigo.

Recebido em: Novembro de 2025

Aceito em: Dezembro de 2025

Publicado em: Dezembro de 2025

Resumo: Esta Nota Técnica apresenta um modelo para diagnóstico e redução de vulnerabilidades na gestão ambiental local através da avaliação dos Sistemas Públicos Municipais de Informações Ambientais - SPMIA. Baseado na Teoria dos Conjuntos Fuzzy, o método desenvolvido permite uma avaliação multidimensional e não binária, categorizando a gestão ambiental local em níveis de vulnerabilidade. A estrutura é composta por cinco sistemas principais (Ferramentas de Acesso, Sistematização, Integração de Dados, Produção da Informação e Transparência) que, processados por um sistema de inferência fuzzy, geram um Índice de Vulnerabilidade local. O documento detalha os indicadores-chave, o protocolo para cálculo de emissões de carbono equivalente (CO₂eq) e estabelece critérios técnicos para acessibilidade, inteligência computacional na análise técnica e transparência da informação. A implementação destas diretrizes visa promover a transição da gestão ambiental municipal de um modelo subjetivo e fragmentado físico para uma gestão informatizada, baseada em dados, fortalecendo o licenciamento, a fiscalização e o monitoramento ambiental.

Palavras-chave: Sistemas Públicos de Informação Ambiental; Lógica Fuzzy; Transparência Ambiental.

Verification of Vulnerabilities in Municipal Environmental Management based on Fuzzy Modeling through the Informational Flow

Abstract: This Technical Note introduces the concept of the Financial Counterflow, a socio-environmental governance proposal designed to channel a portion of revenues generated by coastal ecosystems (e.g., from tourism, environmental education, carbon credits, or research) directly back into their active ecological restoration, such as mangrove replanting, hydrological rehabilitation, or sediment replenishment. The model draws inspiration from the Mai Po Marshes, a successful Ramsar wetland in Hong Kong, yet it is fully adaptable to the Brazilian context, particularly for coastal protected areas, Ramsar sites, and urban or peri-urban wetlands. A key contribution is the Net Regenerative Monetary Flow Rate (NRMFR), a simple diagnostic indicator that assesses whether financial resources are effectively reinvested in “natural deposits” (e.g., soils, mangroves, biodiversity) that provide ecosystem services. Case study data reveal a critical gap: even in well-managed systems, most income is allocated to institutional management and education, not to direct ecological regeneration, posing a long-term risk to resilience and self-sustenance. The Note concludes with actionable recommendations for governments, environmental agencies, and protected area managers, including: (i) establishing legally binding mechanisms to earmark a share of revenues (e.g., % of entrance fees, Payments for Ecosystem Services, or green credits) for on-the-ground restoration; (ii) adopting the NRMFR as a performance metric in management plans and governance contracts; and (iii) aligning the approach with existing policy frameworks, such as Brazil’s National Policy on Payments for Ecosystem Services (PSA), the UN System of Environmental-Economic Accounting (SEEA), and the Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework (Target 19).

Keywords: Ecological regeneration, Environmental governance, Wetlands, Public policies, Mangroves.

Verificación de Vulnerabilidades en la Gestión Ambiental Municipal basada en Modelación Difusa (Fuzzy) a través del Flujo Informacional

Resumen: Esta Nota Técnica presenta un modelo para el diagnóstico y la reducción de vulnerabilidades en la gestión ambiental local mediante la evaluación de los Sistemas Públicos Municipales de Información Ambiental - SPMIA. Basado en la Teoría de Conjuntos Difusos, el método desarrollado permite una evaluación multidimensional y no binaria, categorizando la gestión ambiental local en niveles de vulnerabilidad. La estructura se compone de cinco sistemas principales (Herramientas de Acceso, Sistematización, Integración de Datos, Producción de Información y Transparencia) que, procesados por un sistema de inferencia difusa, generan un Índice de Vulnerabilidad local. El documento detalla indicadores clave, el protocolo para el cálculo de emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) y establece criterios técnicos de accesibilidad, inteligencia computacional en el análisis técnico y transparencia de la información. La implementación de estas directrices tiene como objetivo promover la transición de la gestión ambiental municipal de un modelo físico subjetivo y fragmentado a una gestión informatizada y basada en datos, fortaleciendo el licenciamiento, la fiscalización y el monitoreo ambiental.

Palabras clave: Sistemas Públicos de Información Ambiental; Lógica Difusa; Transparencia Ambiental.

I. INTRODUÇÃO

Esta Nota Técnica tem como objetivo fundamental fornecer diretrizes para os municípios brasileiros na redução das vulnerabilidades na gestão ambiental local. O documento propõe a utilização de indicadores específicos para diagnosticar deficiências nos sistemas municipais de informações ambientais, apoiar a modernização e digitalização da gestão, fortalecer a integração entre os diferentes níveis de governança e promover maior transparência e acesso às informações pela sociedade. A base metodológica fundamenta-se na utilização de indicadores e modelagem fuzzy, visando orientar o aprimoramento das políticas ambientais.

A gestão ambiental municipal desempenha um papel essencial na preservação dos recursos naturais e na promoção da sustentabilidade. Contudo, todas as fragilidades presentes na estrutura administrativa, tecnológica e de recursos humanos se refletem e ficam registradas no fluxo de informações da gestão. Como consequência, essas vulnerabilidades dificultam a execução eficaz do monitoramento, do licenciamiento e da fiscalização ambiental. Diante desse cenário, define-se o seguinte Problema Técnico:

Como estruturar os sistemas públicos de informações ambientais municipais para superar a ausência de políticas fundamentadas em dados e mitigar vulnerabilidades que podem resultar em diminuição da qualidade ambiental?

II. MARCO ATUAL

Considerando que estamos na era da informação, a digitalização e a análise inteligente de dados são essenciais para uma gestão pública eficiente e eficaz. Atualmente, a ausência de políticas públicas municipais fundamentadas em dados ou informações devidamente processadas faz com que a tomada de decisão ocorra com base em suposições subjetivas, resultando na implementação de ações pautadas em informações distorcidas ou de baixa confiabilidade.

O modelo metodológico proposto utiliza a Teoria dos Conjuntos Fuzzy para avaliar as vulnerabilidades da gestão ambiental, permitindo uma abordagem baseada no fluxo informacional que pode auxiliar a sociedade, as instituições e órgãos de controle em ações fiscalizatórias.

III. MÉTODO

A Para responder ao Problema Técnico, o método consiste na aplicação de indicadores de avaliação como diretrizes técnicas: Redução de emissões dos gases do Efeito Estufa; Resolução Espacial; Resolução Temporal; Facilidade de acesso; Validação automática; Automatização de processos; Alimentação do SINIMA; Banco de dados compartilhado; Cobertura territorial; Informações de Proteção Ambiental; Educação Ambiental Informacional; Armazenamento em Banco de Dados; Dados disponibilizados; Implementação do Sistema Público de Informações Ambientais Local; e Relatório Anual Ambiental.

A solução proposta baseia-se em um Sistema de Inferência Fuzzy do tipo Mamdani, que traduz a complexidade e subjetividade da gestão ambiental em um índice quantificável. Diferentemente da lógica binária (sim/não), a lógica fuzzy trabalha com graus de pertinência, permitindo avaliar cenários complexos e graduais.

3.1 Estrutura Hierárquica e Componentes do Sistema Fuzzy

O modelo é composto por 15 variáveis de entrada, agregadas em uma estrutura hierárquica de três níveis:

Nível 1 (Sistemas Primários): Recebe as 15 variáveis de entrada. Cada um dos 5 sistemas principais (Ferramentas, Sistematização, Integração, Produção e Transparência) possui 3 variáveis de entrada.

Nível 2 (Sistemas Intermediários): Agrega as saídas do Nível 1 em dois sistemas: Sistema Tecnologia; composto pelas saídas de Ferramentas de Acesso e Sistematização de Dados; Sistema Gestão, composto pelas saídas de Integração de Dados, Produção da Informação e Transparência.

Nível 3 (Sistema Final): Recebe as saídas de Tecnologia e Gestão, consolidando-as no Índice Final de Vulnerabilidade da Gestão Ambiental Local.

3.2 Fuzzificação e Regras

As 15 variáveis de entrada são inicialmente transformadas em Conjuntos Fuzzy (funções de pertinência), baseados em escalas de 0 a 100, para mapear as Variáveis Linguísticas (Baixo, Médio, Alto) definidas por especialistas consultados.

O processo de inferência é executado a partir de uma Base de Regras (Regras SENTÃO) desenvolvida para cada um dos sistemas do Nível 1 e 2.

3.3 Defuzzificação e Classificação Final

O processo de Defuzzificação (transformação do valor Fuzzy em um número nítido - crisp) utiliza o método do Centroide para todos os níveis de saída. O resultado final é um número real entre 0 e 100, classificado em cinco categorias de vulnerabilidade:

Tabela 1: Classificação para Resultado Final do Índice de Vulnerabilidade

CLASSIFICAÇÃO	DOMÍNIO
Péssimo	[0, 20]
Ruim	[20, 40]
Regular	[40, 60]
Bom	[60, 80]
Ótimo	[80, 100]

Fonte: O autor, 2025.

3.4 Automatização do Sistema

O sistema pode ser desenvolvido e automatizado utilizando o toolbox fuzzyLogicDesigner no ambiente MATLAB, preferencialmente, podendo ser desenvolvido no R Studio, GNU Octave, Python, alternativamente.

IV. DESENVOLVIMENTO

A estrutura de avaliação compreende cinco sistemas fundamentais, cada um focado em uma dimensão crítica para a robustez dos Sistemas Públicos de Informações Ambientais.

4.1 Ferramentas de acesso

Este sistema avalia a adoção de tecnologias que facilitam o acesso e promovem a sustentabilidade operacional. É composto por três variáveis essenciais: redução de emissões dos gases do Efeito Estufa (0,100), Resolução Espacial (0,3 a 30), e Resolução Temporal (1,365).

A Redução de Emissões de CO_{2eq} mede o percentual de diminuição da pegada de carbono da administração municipal resultante da digitalização de processos, seguindo a metodologia do GHG Protocol/IPCC.

4.1.1 Cálculo das Emissões de Carbono Equivalente (CO_{2eq})

Inserido como uma das bases do Sistema I, o cálculo das emissões é fundamental para quantificar o impacto indireto da digitalização e deve ser realizado conforme a metodologia do GHG Protocol Brasileiro e do IPCC. O protocolo abrange as seguintes fontes principais:

4.1.1.1 Emissões de Combustíveis em Fontes Móveis

$$E = \sum_a (CF_a \times FE_a)$$

Sendo:

E = emissões de CO₂eq (ton)

CF = dado de atividade relacionado à queima de um combustível fóssil (L, kg ou m³)

FE = fator de emissão (kg GEE/L, km, kg ou m³)

a = tipo de combustível

4.1.1.2 Emissões de Combustíveis em Fontes Fixas (geradores, cozinha, etc)

$$E_f = FC_f \times EF_f$$

Sendo:

E_f = emissões de CO₂ e para o combustível tipo f

FC_f = consumo de combustível do tipo de combustível f

EF_f = Emissão da Fonte Fixa para o combustível relacionado ao fator

4.1.1.3 Emissões do Consumo de Energia Elétrica

$$E = EE \times FE$$

Sendo:

E = emissões de CO₂eq (ton)

EE = energia elétrica (MWh)

FE = fator de emissão nacional (ton CO₂/MWh)

4.1.1.4 Emissões da Geração de Resíduos Sólidos

$$Lo = COD \times f \frac{16}{12}$$

$$E_{CH_4} = (Lo \times (1 - ox) \times m)$$

Sendo:

E_{CH_4} = emissões de metano (ton)

Lo = potencial de geração de metano (ton)

COD = carbono orgânico degradado (ton C/ton resíduo)

f = fator de concentração de metano no biogás gerado

m = massa de resíduo (ton)

ox = fator de oxidação

A análise desse indicador auxilia os municípios na definição de políticas para redução das emissões e mitigação dos impactos ambientais.

Quanto a Resolução Espacial refere-se à qualidade das imagens de satélite disponibilizadas para análise técnica, sendo recomendado o uso de imagens com resolução igual ou superior a 5 metros, dentro de um intervalo ideal que varia de 0,3m a 30m.

Já o indicador Resolução Temporal avalia o prazo de atualização e disponibilização de imagens e dados dinâmicos, com a diretriz de que as informações críticas, como as oriundas do Cadastro Ambiental Rural (CAR), estejam acessíveis em tempo hábil, preferencialmente em até 45 dias. Ressaltamos que a disponibilização ideal seria a cada 24 horas.

4.2. Sistematização da Informação

Este sistema analisa o nível de automação e inteligência computacional aplicada aos processos administrativos ambientais. Suas variáveis constituintes são: facilidade de acesso (0,100), validação automática (0,100) e automatização de processos (0,100).

A Facilidade de Acesso aos Dados avalia a usabilidade e acessibilidade das informações tanto para o corpo técnico quanto para o cidadão, devendo ser implementados critérios como navegabilidade intuitiva, conformidade com as diretrizes WCAG e funcionalidade de busca eficiente.

A Validação Automática atua para impedir a tramitação de processos de licenciamento ou monitoramento ambiental que, estando em análise técnica, apresentem irregularidades críticas – como indícios de poluição, ausência de sistemas de controle ou a existência de autuações por infrações. Para isso, é necessário estabelecer regras de negócio que integrem, de forma automática, os módulos de licenciamento e fiscalização, promovendo uma validação cruzada e contínua dos dados entre os sistemas.

A Automatização de Processos mede a capacidade do sistema em gerar documentos automaticamente (pareceres, ofícios) e em direcionar processos de forma inteligente, adotando ferramentas que eliminem retrabalho e assegurem celeridade processual.

4.3. Integração de dados

Esse sistema é focado na capacidade de compartilhamento e interoperabilidade, sendo estruturado em três pilares: alimentação do SINIMA (0,100), banco de dados compartilhado (0,100) e cobertura territorial (0,100).

A Alimentação do SINIMA exige que os municípios estabeleçam um fluxo contínuo de envio de dados ambientais locais para o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente, cobrando, quando necessário, sua efetiva implementação como plataforma de integração nacional. Ressaltamos a necessidade da implementação também da plataforma Estadual de informações ambientais.

O Banco de Dados Compartilhado avalia a existência de um repositório acessível a outros órgãos, pesquisadores e sociedade civil, respeitando a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). A diretriz é a criação de portais de dados abertos (Open Data) que consolidem informações de licenciamento, monitoramento e fiscalização.

O indicador de Cobertura Territorial avalia a porcentagem do território municipal que possui seus componentes ambientais efetivamente registrados no sistema de informações. Esses componentes incluem, por exemplo, a vegetação, os níveis de poluição do ar, a qualidade das águas superficiais e a qualidade das águas subterrâneas. O objetivo é buscar a cobertura total, garantindo que dados de todas as regiões e ecossistemas do município estejam devidamente representados para uma gestão ambiental integral.

4.4 Sistema Produção da informação

Este sistema avalia a geração, armazenamento e atualização dos dados ambientais, com as seguintes variáveis: Informações de Proteção Ambiental (0,100), Educação Ambiental Informacional (0,100), Armazenamento em Banco de Dados (0,100).

As Informações de Proteção Ambiental analisam o percentual de dados gerados que são focados na proteção ambiental em contraposição a informações voltadas exclusivamente para o desenvolvimento econômico. A diretriz estabelece como prioridade a geração de dados sobre indicadores ambientais essenciais – como qualidade da água e do ar, extensão de áreas preservadas e estado da biodiversidade – em detrimento de métricas de cunho predominantemente econômico ou administrativo, a exemplo do número de licenças emitidas, prazos de tramitação processual ou valores financeiros dos projetos envolvidos.

A Educação Ambiental Informacional mede o esforço em capacitar tanto os técnicos quanto a população geral sobre o acesso e uso das informações ambientais disponíveis, por

meio de cursos periódicos e campanhas de divulgação sobre acesso as informações ambientais. Já o indicador Armazenamento em Banco de Dados verifica se os dados ambientais relevantes são armazenados em bancos de dados estruturados e integrados, migrando de planilhas isoladas e arquivos físicos para sistemas robustos, com políticas de disponibilização de dados ao invés das informações interpretadas pela gestão municipal.

4.5 Transparência

Este sistema avalia os mecanismos de publicidade, detalhamento e participação social, fundamentado em três indicadores: dados disponibilizados (0,100); implementação do Sistema Público de Informações Ambientais Local (0,100); Relatório Anual Ambiental (0,100).

Os Dados Disponibilizados referem-se ao percentual de informações de cada área da gestão (licenciamento, fiscalização, monitoramento) que é disponibilizado publicamente, preferencialmente de forma bruta e processada. Já a implementação do Sistema Público de Informações Ambientais Local é medida pelo percentual de concretização de um portal único, integrado e acessível que consolide o acesso a todas as informações ambientais do município. O indicador Relatório Anual Ambiental é verificado, devendo este documento consolidar anualmente as ações, metas e resultados da administração de recursos ambientais e de proteção ambiental, utilizando linguagem clara e acessível ao público não especializado.

4.5.1 Diretrizes para Facilidade de Acesso e Transparência

Aplicáveis aos Sistemas Sistematização e Transparência, estas diretrizes garantem que a informação seja de fato acessível e utilizável. Entre os critérios essenciais estão:

- Navegabilidade, garantindo que qualquer informação possa ser acessada em, no máximo, 3 cliques a partir da página inicial.
- Recursos de Busca, implementando a função de busca textual eficaz e busca filtrada por categoria/área temática.
- Acessibilidade, devendo ter conformidade total com as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG), assegurando acesso a pessoas com deficiência.
- Responsividade, funcionando adequada e otimizada em dispositivos móveis.
- Recursos Auxiliares, disponibilizando mapa do site, glossário de termos técnicos, tesouros e manuais de uso em formatos acessíveis.

V.CONCLUSÃO

Esta Nota representa um avanço metodológico significativo para a diagnose objetiva e a superação de vulnerabilidades na gestão ambiental municipal. Ao aplicar a Teoria dos Conjuntos Fuzzy à avaliação dos SPMIA, o método transcende as limitações das análises binárias, oferecendo uma interpretação matizada e multidimensional que captura a complexidade inerente ao fluxo informacional da administração pública local.

A estrutura desenvolvida, operacionalizada através dos cinco sistemas interdependentes (Ferramentas de Acesso, Sistematização, Integração de Dados, Produção da Informação e Transparência) e consolidada em um Índice de Vulnerabilidade, fornece um roteiro técnico auditável. Esse orienta a transição essencial de um paradigma de gestão fragmentado, físico e subjetivo para um modelo integrado, digital e fundamentado em dados.

Assinam esta Nota Técnica:

<i>Dr. Petronio Silva de Oliveira</i> <i>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.Brasil</i>	petronio.silva@unesp.br https://orcid.org/0000-0002-8088-3266
<i>Prof. Dr. José Arnaldo Frutuoso Roveda</i> <i>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.Brasil</i>	jose.roveda@unesp.br https://orcid.org/0000-0002-0158-1586
<i>Prof. Dr. José Laécio de Moraes</i> <i>Universidade Regional do Cariri – URCA.Brasil</i>	laecio.moraes@urca.br https://orcid.org/0000-0003-4140-037X

REFERENCIAS

AGGESTAM, F. *et al.* Introduction to the special issue on a Shared Environmental Information System (SEIS) for evidence-based policymaking. **Environmental Science & Policy**, v. 114, p. 178-181, dez. 2020.

ANTUNES, Paulo Bessa. **Direito Ambiental**.12º Edição – Ano 2010, p. 13;347;563.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, p. 105-127, 2005.

BRASIL. Lei Federal nº 10.650, de 16 de abril de 2003. Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 abr. 2003. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.650.htm>. Acesso em: 09 setembro. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.527**, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso à informação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 nov. 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm Acesso em: 02 abr. 2021.

BRIDGE, G.; Perreault, T. **Environmental governance**. In: Castree N, Demeritt D, Liverman D, et al. (eds) *A Companion to Environmental Geography*. Malden, MA: Blackwell, pp.475–497. 2016.

CAPURRO, Rafael. Intercultural Information Ethics. In: KENNETH Einar Himma e HERMAN T. Tavani (Eds.): **Handbook of Information and Computer Ethics**. New Jersey: Wiley, 2008, pp. 639-665.

FLORIDI, L. Information Ethics: on the philosophical foundation of computer ethics. **Ethics and Information Technology**, v. 1, n.1, p. 42., 1999.

Giannella, Valeria. Epistemologue? Epistemologia Para Não Filósofos, Guiando a Ação Para O Tempo Que Vem. **Revista Terceiro Incluído** (2015): ISSN 2237-079X NUPEAT-IESA-UFG, v.5, n.1, Jan./Jun., 2015, p. 339-354.

GHG PROTOCOL. Ciclo 2025: Programa Brasileiro GHG Protocol. 2025. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/centros/centro-estudos-sustentabilidade/projetos/programa-brasileiro-ghg-protocol>. Acesso em: 04 fev. 2025.

GUERREIRO, Irene Costa Freitas; VASCONCELLOS SOBRINHO, Mário; CONDURÚ, Marise Teles. Transparência ambiental: da disponibilidade ao acesso à informação ambiental. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 26, p. 3-37, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/fhQJmjnWggZWynGxSXYd9Qw/?lang=pt#>.

HILTY, Lorenz M.; NAUMANN, Stefan; GRÖGER, Jens et al. **Kriterienkatalog für nachhaltige Software**. Birkenfeld 2017. <http://green-software-engineering.de/kriterienkatalog>

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Governança Ambiental no Brasil**: instituições, atores e políticas públicas. 2016.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. EGGLESTON, H. S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K. (Ed.). Japão: IGES, 2006.

LAUDON, K.; LAUDON, J. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 9ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 428 p

MAMDANI, Ebrahim H.; ASSILIAN, Sedrak. **An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller**. International journal of man-machine studies, v. 7, n. 1, p. 1-13, 1975.

MATLAB. Matlab. 2024.

MORIN, E. **O Método 3: o conhecimento do conhecimento**. [Tradução de Juremir Machado da Silva]. 4 ed. Porto Alegre: Sulina, 2008.

OLIVEIRA, Petronio Silva de. *Proposição de índice para avaliação de vulnerabilidades nos sistemas públicos municipais de informações ambientais com modelagem fuzzy*. 2025. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Sorocaba, 2025. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/4aflefb0-4c2f-42f6-819e-186fb8e7a469>. Acesso em: 8 dez. 2025.

OLIVEIRA, Petronio Silva de. Potencial de neutralização das emissões dos gases do efeito estufa das indústrias de cerâmica vermelha na Região Metropolitana do Cariri. 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável (PRODER), Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2015. DOI: 10.13140/RG.2.2.25647.46246.

RIBEIRO, João Ubaldo. **Política: quem manda, porque manda, como manda**. 3. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1998.

Verificação de Vulnerabilidades na Gestão Ambiental Municipal com base em Modelagem Fuzzy através do Fluxo Informacional

SAND, P. H. **Lessons Learned in Global Environmental Governance**, 18 B.C. Envtl. Aff. L. Rev. 213, 1991.

SANTOS, H. M. DOS.; FLORES, D.. Repositórios digitais confiáveis para documentos arquivísticos: ponderações sobre a preservação em longo prazo. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 20, n. 2, p. 198–218, abr. 2015.

SILVA, Thiago Antunes da. Avaliação do acesso ao SINIMA: Sistema Nacional de Informação sobre o Meio-ambiente. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 12, p. 41-53, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pci/a/4zm8dv7B6jnrZcSk3SgM6hH/?lang=pt>.

SOARES, Thiago Costa; CUNHA, Dênis Antônio da. Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil. **Nova Economia**, v. 29, p. 429–458, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/neco/a/r5yxTNfpKqCtgBNxKwKFCDF/abstract/?lang=pt>. Acesso em 20 mar. 2023.

SOUZA, G. K. A. A importância do Princípio da Informação: a necessidade de consciência social acerca dos problemas ambientais para maior proteção ambiental. **Revista Eletrônica Direito e Política**, Itajaí, v.10, n.2, 2015.

TAVARES, C.; FREIRE, I. M. **Informação ambiental no Brasil: para que e para quem**. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 8, p. 208–215, 2003.

WANG, P., Wang, F., Hu, N.. The effect of ultimate ownership on the disclosure of environmental information. *Aust. Account. Rev.* **28**, 186e198, 2018. <https://doi.org/10.1111/auar.12166>

ZADEH, Lotfi A. Fuzzy sets. *Information and Control*, v. 8, n. 3, p.338–353, 1965. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0019-9958\(65\)90241-x](https://doi.org/10.1016/s0019-9958(65)90241-x). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X>. Acesso em: 14 jul. 2022.