

PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO:

ALICERCES DE UMA CIDADE INTELIGENTE E SUSTENTÁVEL

ORGANIZAÇÃO:

EDILSON DE SOUZA BIAS
VALDIR ADILSON STEINKE



caliandra

Universidade de Brasília
ICH - Instituto de Ciências Humanas

PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO: ALICERGES DE UMA CIDADE INTELIGENTE E SUSTENTÁVEL

Organizadores:

Edilson de Souza Bias
Valdir Adilson Steinke



caliandra

Brasília - DF
2024



Conselho Editorial

Membros internos:

Prof. Dr. Bruno Leal (HIS/UnB) - Presidente

Prof. Dr. Herivelto Pereira de Souza (FIL/UnB)

Prof^a Dr^a Maria Lucia Lopes da Silva (SER/UnB)

Prof^a. Dr^a. Ruth Elias de Paula Laranja (GEA/UnB)

Membros externos:

Prof^a Dr^a Ângela Santana do Amaral (UFPE)

Prof^a Dr^a Joana Maria Pedro (UFSC)

Prof^a Dr^a Marine Pereira (UFABC)

Prof. Dr. Ricardo Nogueira (UFAM)

Membros internacionais:

Prof. Dr. Fernando Quiles García (Universidad Pablo de Olavide - Espanha);

Prof^a Dr^a Ilía Alvarado-Sizzo (Universidad Autonoma de México)

Prof^a Dr^a Paula Vidal Molina (Universidad de Chile)

Prof. Dr. Peter Dews (University of Essex - Reino Unido)

© 2024.



Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0)

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens dessa obra é dos autores.

[1ª edição]

Elaboração e informações

Universidade de Brasília

ICH - Instituto de Ciências Humanas

Campus Universitário Darcy Ribeiro, ICC Norte, Mesanino Bloco 01qr Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte, Brasília DF CEP: 70297-400 Brasília - DF, Brasil

E-mail: ihd@unb.br

Contato: (61) 3107-7364

Site: ich.unb.br

Equipe técnica

Parecerista: Charlei Aparecido da Silva (UFGD)

Editoração: Valdir Adilson Steinke e Edilson de Souza Bias

Revisão: Amabile Zavattini

Capa: Thamirys Verneque Silva dos Reis

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade de Brasília - BCE/UNB)

P712 Planejamento ambiental urbano [recurso eletrônico]
 : alicerces de uma cidade inteligente e
 sustentável / organizadores: Edilson de Souza
 Bias, Valdir Adilson Steinke. – Brasília :
 Universidade de Brasília, Instituto de Ciências
 Humanas, 2024.
 262 p. : il.

 Inclui bibliografia.
 Modo de acesso: World Wide Web:
 <caliandra.ich.unb.br>.
 ISBN 978-85-93776-08-3.

 1. Planejamento urbano. 2. Sustentabilidade. 3.
 Cidades inteligentes. I. Bias, Edilson de Souza
 (org.). II. Steinke, Valdir Adilson (org.).

CDU 711.4

Heloiza dos Santos - CRB 1/1913



Dedicatória

A organização de uma obra exige tempo, esforço, paciência e muito trabalho, o qual deve ser orientado por uma finalidade, um objetivo, um fator motivador. No caso deste trabalho, o fator motivador foi proporcionar a pesquisadores, estudiosos e estudantes das questões urbanas uma articulação de textos úteis e atuais para apoiá-los e orientá-los em seus estudos.

Dedicamos esta obra às nossas instituições, que nos proporcionam o ensino e a pesquisa contínua, bem como a todos os nossos estudantes, tanto de graduação quanto de pós-graduação. As atividades de docência representam para todos nós um rico manancial de reflexões, que possibilitam aprofundamentos sobre todos os temas abordados nesta obra.

Índice

Prefácio _____	10
Capítulo 1: Planejamento Urbano e a construção de Indicadores de Sustentabilidade – O que aprendemos ou o que temos que aprender._____	16
Capítulo 2: Cidades sustentáveis, ODS 11 - Educação ambiental: um desafio para o planejador urbano ou uma ferramenta indispensável?_____	50
Capítulo 3: Proposição de indicadores de qualidade ambiental urbana_____	64
Capítulo 4: O desenho da cidade e o conforto térmico ambiental: estratégias para obtenção de formas urbanas com maiores alternativas ecotérmicas._____	82
Capítulo 5: O planejamento com a infraestrutura da paisagem cerratense: a contribuição da arborização_____	102
Capítulo 6: Mobilidade como um Serviço: Indicações de Estratégias Interventivas no Hábito de Usar Automóvel Baseadas na Revisão da Literatura_____	122
Capítulo 7: Eventos pluviais extremos no Distrito Federal: desafios para adaptação às mudanças climáticas em busca de uma cidade sustentável_____	140
Capítulo 8: Drenagem urbana sustentável, geotecnologias e cidades inteligente_____	170
Capítulo 9: Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como instrumento de análise da qualidade ambiental urbana: Uma abordagem metodológica_____	198
Capítulo 10: Aplicações e Ferramentas Geotecnológicas para a Gestão Ambiental Urbana_____	222
Capítulo 11: A integração de dados geográficos para o planejamento urbano sustentável – o que usar e como usar?_____	238

CAPÍTULO 11

A integração de dados geográficos para o planejamento urbano sustentável – o que usar e como usar?



Edilson de Souza Bias

Geógrafo, mestre em Geociências (UNESP – Rio Claro – 1998) e Doutor em Geografia (UNESP – Rio Claro – 2003) e Pós-Doutorado em Infraestrutura de Dados Espaciais pela Universidad Ort Uruguay. Atuou com gerente do projeto de implantação do GEOCEB, e como consultor da Diretoria Técnica da Cia Energética de Brasília, no acompanhamento e implantação da integração de todos os sistemas técnicos da empresa. Foi durante 8 anos professor do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Católica de Brasília. Atualmente é professor do Instituto de Geociências – IGD da Universidade de Brasília – UnB. Possui experiências nas áreas de Geociências, com ênfase em Geoprocessamento, Cartografia, Normalização de Dados, Infraestrutura de Dados Espaciais e Classificação de Imagens Baseada em Objetos.



Linda Soraya Issmael

Possui Doutorado em Geografia pela UFRJ (2008), Mestrado em Engenharia Cartográfica pelo IME (2003), Pós-Graduação em Análise, Projeto e Gerência de Sistemas pela PUC RJ (1996) e Graduação em Engenharia Cartográfica pela UERJ (1992). Atualmente é Coronel Engenheira Militar, do Exército, da Reserva e trabalha como Analista Sênior nas áreas de banco de dados geográficos (BDG) e business intelligence na Fundação Habitacional do Exército. Atua nas áreas de modelagem de dados geográficos, BDG, IDE, elaboração de normas técnicas, representação e generalização cartográfica, SIG, cartografia cognitiva.



Abimael Cereda Junior

Geógrafo, Mestre e Doutor em Engenharia Urbana e Especialista em Geoprocessamento, vem atuando como Professor, Consultor e Palestrante na área de Inteligência Geográfica há mais de 20 anos, dedicando-se ao desenvolvimento e transferência de competências em Agricultura Digital, Cidades Inteligentes e Ensino. Sua experiência abrange empresas, universidades e outras Instituições – públicas e privadas – promovendo a integração de tecnologias e as chamadas Geotecnologias. Alavanca na Geografia das Coisas® a Transformação Digital Territorial por meio da Inteligência Geográfica no Brasil, América Latina, Europa e África.

A integração de dados geográficos para o planejamento urbano sustentável – o que usar e como usar?

**Edilson de Souza Bias
Linda Soraya Issmael
Abimael Cereda Junior**

I - Introdução

No Artigo 174 da Constituição Federal do Brasil encontra-se a afirmativa de que o Poder Público é o agente normativo e regulador da atividade econômica, exercendo funções de fiscalização, incentivo e planejamento na forma da lei. O Artigo 182, parágrafos 1º, 2º e 4º da referida Constituição, estabelece que o Plano Diretor (PD) é o instrumento obrigatório para o município executar a política de desenvolvimento e de expansão urbana.

Conforme pode-se extrair de Brasil (2004), o Plano Diretor tem como objetivo organizar o crescimento e o funcionamento do município, e partir do Estatuto da Cidade (Brasil, 2001), tem-se a inclusão das áreas urbanas e rurais, uma vez que o PD deve englobar o território do Município como um todo (§ 2º do Art. 40 do EC). O Plano tem como premissa definir o melhor modo de ocupar os espaços de um município ou região, estabelecendo as áreas para todos os tipos de usos do solo, de forma a manter a sustentabilidade e o equilíbrio ambiental.

A partir desse preâmbulo legal, pode-se afirmar que os desafios da gestão fundiária identificam uma infinidade de problemas vinculados a essa política de ordenamento territorial urbano, os quais vão além da titulação e da posse de lotes, mas, de forma bastante contundente, referem-se às formas de disponibilização, em qualidade e quantidade, à população, de serviços básicos, como: água, esgoto, energia elétrica, drenagem pluvial, transporte, entre outros.

Para além do Território, tais desafios impactam diretamente a chamada "sustentabilidade de áreas urbanas", especialmente quando são defrontados com os objetivos definidos pela ONU - Organização das Nações Unidas para 2030 - ODS-2030, levando à reflexão de como o trabalho é árduo e necessita do envolvimento de todos (sociedade, instituições - públicas e privadas, universidades etc.), bem como, a inserção de técnicas de análise e de integração de dados geográficos e suas dimensões espaciais, ambientais e socioeconômicas.

Entretanto, para a implementação de medidas que permitam realizar um diagnóstico, conhecer parâmetros e delinear medidas, torna-se necessária a existência

de dados. No entanto, somente a existência de dados não irá solucionar os problemas, pois esses devem apresentar qualidade e organização para que a integração não tenha problemas de Consistência, comprometendo os resultados almejados.

Algumas medidas já foram tomadas, como por exemplo a legislação que criou o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), com a mais recente legislação publicada no Diário Oficial da União a Portaria N° 511 de 7 de dezembro de 2009.

Em torno da importância de um Cadastro Multifinalitário, pode-se analisar em Paraná (2016)

O processo de urbanização e a expansão urbana são importantes e contribuíram para o desenvolvimento e crescimento dos Municípios e do País, de uma forma geral. Mas para que isso acontecesse de uma forma equilibrada, foi preciso à criação ou adequação de instrumentos de política pública a serem utilizados, visto que parte dos gastos públicos são destinados aos objetivos do desenvolvimento urbano e todos os empreendimentos e atividades relacionados a ele.

O cadastro fundiário permite alcançar o conhecimento do espaço geográfico que é fundamental ao desenvolvimento de um país, torna-se às ciências cartográficas imprescindíveis. Registrar graficamente de maneira acurada a realização humana e sua capacidade de intervir na superfície terrestre, modificando-a, é um dos objetivos da cartografia cadastral moderna. O desenvolvimento técnico-científico para a representação da superfície terrestre é um processo complexo, pois existe uma dinâmica tanto dos métodos cartográficos quanto na alteração da paisagem do planeta.

Para atender a multiplicidade de dados atualmente gerados é necessário que exista padronização, tanto na aquisição, na estruturação, na edição e no armazenamento desses dados, para garantir o compartilhamento, interoperabilidade e sua disseminação.

Diante desse quadro, e, notadamente pela preocupação que movimentava toda a cadeia de produtores de geodados, surge na Rio-92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento) a discussão sobre a significativa produção de informações geográficas, e o desafio de se obter condições de organização para que todos esses dados suportem as necessidades da sociedade, em especial nos dias atuais devido ao grande volume de dados (Big Data) e Serviços Web (YINGJIE, 2016).

Observa-se que Davis et al. (2005) já descreviam as dificuldades encontradas no intercâmbio de dados e, nesse artigo, traçam uma linha teórica sobre as formas e os mecanismos que devem ser observados na busca da integração e, conseqüentemente, da interoperabilidade de dados espaciais.

Das discussões da Rio 92, surge o conceito de Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). Silva Filho & Frank (2016) descrevem as conclusões da conferência, que representou um passo importante e decisivo para um novo posicionamento em relação à organização, gestão e divulgação de dados espaciais.

Os anos noventa ficaram marcados como um período muito intenso para a construção de Infraestruturas de Dados Espaciais, que têm por parte da GSDI

(2009) a definição de uma IDE como um conjunto de tecnologias, políticas e mecanismos institucionais, facilitadores da disponibilização e acesso aos dados geoespaciais produzidos no âmbito de cada país.

Entretanto, antes deste período, em 1986, Portugal estudava a criação do SNIG - Sistema Nacional de Informação Geográfica, e com Mclaughlin & Nichols (1994) tem-se pela primeira vez o aparecimento do termo SDI (Spatial Data Infrastructure - Infraestrutura de Dados Espaciais). Os Estados Unidos da América iniciaram a NSDI (National Spatial Data Infrastructure) em 1997 e a Europa a INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) em 2007.

No Brasil, tem-se o ponto de partida das IDE por meio do Decreto 6.666/2008, estabelecendo desde então normas e padrões para a integração e disponibilização de todo e qualquer dado geoespacial produzido pelas instituições públicas com a criação da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais), prevendo:

I - Promover o adequado ordenamento na geração, no armazenamento, no acesso, no compartilhamento, na disseminação e no uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal, em proveito do desenvolvimento do País;

II - Promover a utilização, na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal, dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR;

III - Evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais pelos órgãos da administração pública, por meio da divulgação dos metadados relativos a esses dados disponíveis nas entidades e nos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

IV - Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V - Oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

Em BRASIL (2010), pode-se destacar a afirmativa que a Infraestrutura de Dados Espaciais – IDE deve ser entendida como vital para a constituição de infraestruturas informacionais estratégicas para a sociedade, permeando os sistemas de informações de planejamento governamentais e potencializando a gestão da informação e conhecimento.

Os benefícios de uma IDE são destacados por Rajabifard et al. (1999); Rhind, 2001. Quanto aos conceitos, foram relacionados por Masser, 1998, 2005, 2007; Williamson et al., 2003; Rajabifard et al (2002) e Cromptoets et al. (2004).

Muito se tem falado sobre a importância do uso do Geoprocessamento como elemento integrador e eficiente em estudos de planejamento urbano. Na mesma proporção, consideramos relevante a discussão sobre a importância da organização e normalização dos dados que serão utilizados, conforme se pode depreender do texto abaixo:

O grande instrumento viabilizador da nova proposta de planejamento é o desenvolvimento das técnicas de geração e análise de informação espacial, ou

seja, as técnicas de geoprocessamento. Essas técnicas permitem superar a visão parcial que o homem tem do mundo, através da capacidade de conhecer e acompanhar o movimento da natureza e da sociedade, e integrar as mais diversas fontes de informação, fornecendo as bases científicas para um novo plano de desenvolvimento urbano. (FARINA, 2006)

No Brasil, a dificuldade de compatibilização para um padrão único de estrutura de dados geoespaciais e a preocupação em estabelecer novas normas para a cartografia digital trouxe à tona a necessidade da criação de padrões para o intercâmbio de dados cartográficos digitais no âmbito das organizações governamentais, de modo a validar o dado geográfico produzido, em relação às regras topológicas, e estruturá-lo segundo categorias e feições geográficas (CONCAR, 2017).

Maranhão e Carneiro (2016) apontam que para atingir os objetivos desejados em uma IDE, a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), no contexto da INDE – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais, elaborou padrões que são estruturados conforme mostrado no Quadro 1:

Especificação Técnica (ET)	Função
EDGV – Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais	Padrão a ser usado por todos que contratam, produzem e fiscalizam dados vetoriais que fazem parte do Sistema Cartográfico Nacional (SCN).
ADGV - Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais	Padrão a ser utilizado pelos produtores de dados geoespaciais que fazem parte do SCN. Garante a organização topológica dos dados e consequentemente facilita as análises espaciais.
PCDG - Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais	Padrão que define os metadados de produtos de conjuntos de dados geoespaciais que fazem parte do SCN.
CQDG - Controle de Qualidade dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais	Padronização dos processos de avaliação de qualidade dos produtos de conjuntos de dados geoespaciais que fazem parte do SCN.
RDG - Representação de Dados Geoespaciais	Padrão que define as simbologias para os dados geoespaciais que fazem parte do SCN.
Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB 2.0)	Padrão que estrutura os metadados de produtos de conjunto de dados geoespaciais que fazem parte do SCN no âmbito da INDE.

Quadro 1 – Especificação Técnica e Função

Pode-se encontrar em CONCAR (2017) a demonstração da preocupação com a atual demanda por informação geoespacial:

A demanda por informação geoespacial na sociedade atual tem crescido exponencialmente. Os dados necessitam ser gerados segundo padrões e especificações técnicas que garantam o compartilhamento, a interoperabilidade e a disseminação, fundamentais em uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE). Diante desta realidade a CONCAR, sensível a esta necessidade, constituiu Comitês Especializados, a fim de elaborar propostas para subsidiar a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais do Brasil (INDE Brasil).

A ET-EDGV (2010) define modelo de dados como um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em banco de dados, sendo também necessário para isso construir uma abstração dos objetos e fenômenos do mundo real que seja adequada às finalidades pretendidas. Segundo Burrough e Frank (1995), os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e seus modelos de dados geográficos devem refletir a maneira como as pessoas veem o mundo.

Para isso, pode-se apropriar o conceito de Ontologia para a Informação Geoespacial que, conforme Guarino (1998), não somente deve representar explicitamente conceitos e relações abstraídos a partir da realidade formal, permitindo a notação numérica usando gramáticas simbólicas, mas principalmente favorecer a interoperabilidade e o compartilhamento de conhecimento entre diferentes aplicações – como o planejamento urbano sustentável.

Se Claramunt (2020) afirma que a Ontologia Geoespacial oferece recursos fundamentais para remodelar a informação geoespacial, pode-se aqui afirmar que o que se busca no contemporâneo vai além das camadas (layers) e justaposição de imagens: a criação de modelos de dados e especificações técnicas em um contexto geodata-driven, ou seja, tomada de decisões a partir do uso e análise de dados geográficos para o Planejamento e Gestão Sustentáveis.

II - Os modelos propostos pelas Especificações Técnicas

CONCAR (2017) especifica que os dados geoespaciais do mapeamento terrestre produzidos pelos órgãos federais integrantes do Sistema Cartográfico Nacional (SCN), a princípio, serão considerados como dados oficiais de referência do país, e serão incorporados automaticamente à INDE. Os dados de referência, elaborados por outros produtores, somente serão incorporados à INDE na condição de dados oficiais se tiverem sido analisados e homologados por uma autoridade com competência técnica para tal. Essa auditoria técnica deve verificar a compatibilidade dos dados com os padrões estabelecidos para o SCN e consequentemente para a INDE.

A adoção dessas especificações permite a manutenção da integridade estrutural e de qualidade dos dados e, consequentemente, a interoperabilidade deles. O uso dos dados pelos vários participantes da INDE independe de plataformas de aplicativos e implica em significativa economia de tempo e otimização de recursos públicos e privados.

No contexto da ET-EDGV 3.0, versão mais atual da estrutura de dados nacional, do ano de 2017, os dados de referência que compõe as bases cartográficas receberam as seguintes denominações:

- Dados do Mapeamento Topográfico em Pequenas Escalas (MapTopoPE): quando elaborados para atender as escalas de visualização de 1:25.000 e

menores. Nas versões anteriores dessa especificação, o MapTopoPE era denominado de Cartografia Básica, gerado no mapeamento sistemático do SCN; e

- Dados do Mapeamento Topográfico em Grandes Escalas (MapTopoGE): quando elaborados para atender as escalas de visualização maiores que 1:25.000 até 1:1.000. O MapTopoGE, no âmbito das prefeituras municipais, é denominado por Cartografia Cadastral. Dessa forma, é possível diferenciar os dados de referência destinados à elaboração de produtos oriundos dos dados temáticos propriamente ditos, como por exemplo os gerados nos processos de planejamento urbano, de cadastramento imobiliário e de endereçamento.

Ainda de acordo com CONCAR (2017), a modelagem da base cartográfica nacional está estruturada em nove categorias de informação para o Mapeamento de Pequenas Escalas e cinco, para o Mapeamento de Grandes Escalas, identificadas na Figura 1, que visualiza a futura estrutura de dados do Banco de Dados Geográficos do Exército - BDGEX (DSG, 2021), onde estão sendo migrados os dados da versão 2.1.3, da Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais, para a versão 3.0. O MapTopoPE, representa o Mapeamento de Pequenas Escalas da ET-EDGV 3.0, no BDGEX da DSG e o MapTopoGE, o mapeamento em Grandes Escalas da mesma Especificação Técnica. As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os temas que são abordados no Map TopoPE, no Map TopoGE e, finalmente, na Figura 4 os dados do BCIM - Base Contínua do Brasil ao Milionésimo.

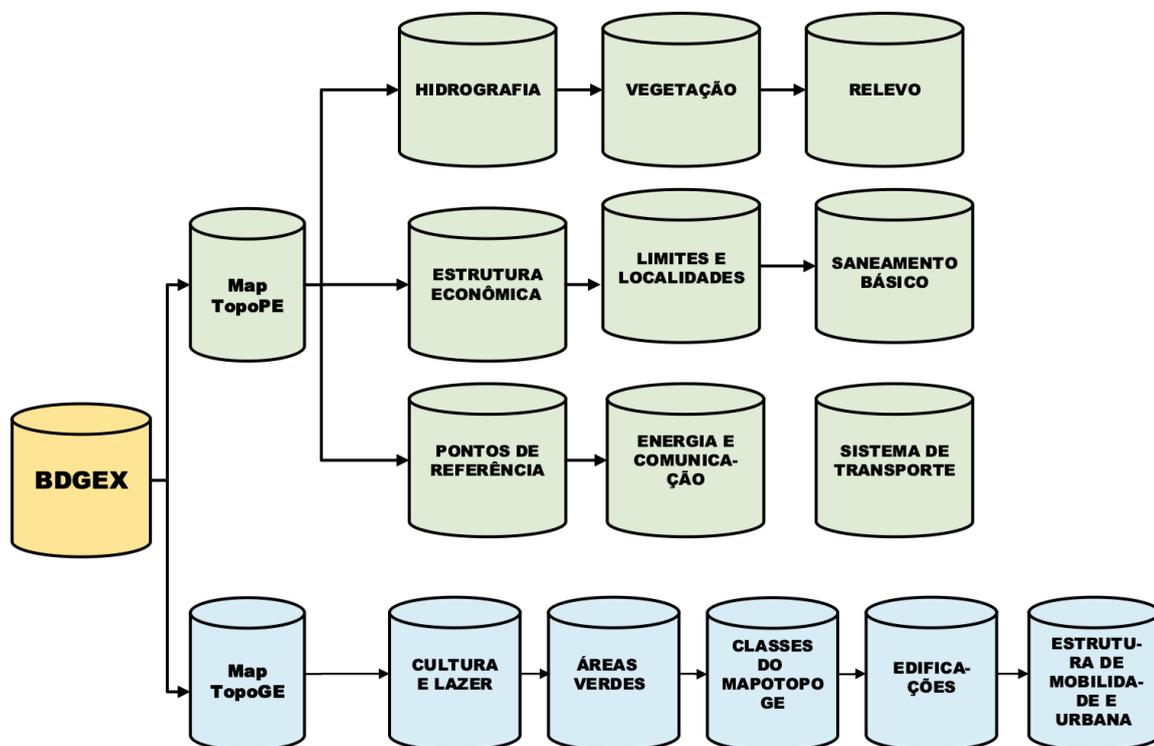


Figura 1 – Estrutura da nova organização de dados do BDGEX, da DSG, de acordo com a ET-EDGV 3.0. Fonte: elaborado pelos autores.

	VEGETAÇÃO	
	Extrativismo Mineral Plataforma Equipamento Agropecuário Vegetação Natural Vegetação Cultivada Campo, Cerrado, Caatinga, Campinarana, Vegetação de Restinga, Mangue, Brejo/ Pântano, Floresta Reflorestamento	
HIDROGRAFIA	BDGEX	RELEVO
Trecho de Drenagem Massa D'Água Terreno Sujeito à Inundação Área Úmida, Canal e Vala Barragem Comporta Queda D'Água, Corredeira e Foz Marítima Sumidouro/ Vertedouro Fonte d'Água Ilha, Rocha em Água, Recife Banco de Areia, Quebra mar/ Molhe, Dique	MapTopoPE	Elemento Fisiográfico Natural Dolina, Duna, Gruta, Caverna, Rocha, Pico e Arquipélago Alteração Fisiográfica Antrópica Corte e Aterro Isolinha Hipsométrica Curva de Nível, Curva Batimétrica Ponto Hipsométrico Ponto Cotado Altimétrico e
ESTRUTURA ECONÔMICA	LIMITES E LOCALIDADES	SANEAMENTO BÁSICO
	Área Político-Administrativa País, Unidade da Federação, Município, Distrito Localidade Capital, Cidade, Vila, Aglomerado Rural Terra Pública, Unidade Protegida Área Urbana Isolada Área Densamente Edificada Nome Local	Barragem/ Calçada Complexo de Abastecimento de Água Complexo de Saneamento Depósitos de Abastecimento de Água e Saneamento
PONTOS DE REFERÊNCIA	ENERGIA E COMUNICAÇÃO	SISTEMAS DE TRANSPORTE
Marco de Limite Ponto Geodésico Topográfico de Controle Ponto de Referência Geodésico e Topográfico Estação de Medição de Fenômenos Ponto Estação de Medição de Fenômenos	Aerogerador Antena de Comunicação Central Geradora Eólica Complexo Gerador de Energia Elétrica (EE) e Comunicação Hidrelétrica, Termelétrica Grupo de Transformadores Torres de Comunicação e Energia Subestação Trechos de Comunicação e Energia	Trecho Rodoviário Estação Rodoviária Trecho Ferroviário Estação Ferroviária Estação Metroviária Complexo Portuário Trecho Hidroviário Atracadouro, Terminal, Fundeadouro Obra de Arte Viária Trecho Duto Galeria, Bueiro Complexo Aeroportuário Pista de Pouso Obra de Arte Viária Travessia, Trilha, Caminho Pátio

Figura 2 – Mapeamento de Pequenas Escalas (MapTopoPE) da ET-EDGV 3.0, no BDGEx da DSG.
 Fonte: elaborado pelos autores.

BDGEX - MapTopoGE

CULTURA E LAZER

- Sítio Arqueológico, Ruínas
- Pista Competição, Arquibancada
- Complexo Desportivo, Complexo Recreativo
 - Piscina
 - Campo, Quadra
- Depósitos de Abastecimento de Água e Saneamento

EDIFICAÇÕES

Edificação
Edificação de Ensino, Religiosa, de Saúde
Edificação Residencial
Habitação Indígena
Edificação Abastecimento de Água e de Saneamento
Posto Polícia Militar, da Polícia Rodoviária, Edificação de Polícia, Posto Fiscal, Posto da Guarda Municipal
Edificação Lazer
Banheiro Público
Posto Combustível
Edificação Comércio Serviço, Industrial, Extração Mineral, Agropecuária, Extrativismo Vegetal e Pesca
Edificação Rodoviária, Metro Ferroviária, Portuária, Aeroportuária
Edificação Comunicação, Energia
Edificação Estação de Medição de Fenômenos

ÁREA VERDE

Área Verde
Árvore Isolada
Jardim

ESTRUTURA DE MOBILIDADE URBANA

Acesso, Rampa,
Escadaria, Elevador
Terminal Rodoviário
Terminal Ferroviário
Terminal Hidroviário
Poste e Sinalização

CLASSES DO MAPTOPOGE

Complexo Habitacional
Área Construída
Espelho D'Água
Cemitério
Poste
Largo, Praça, Estacionamento
Ponte, Túnel, Passagem Elevado,
Viaduto
Assentamento Precário
Área Habitacional, Área de Propriedade Particular, Área Agropecuária, Extrativismo Vegetal, Pesca
Quadra
Arruamento, Entroncamento, Passeio, Travessia Pedestre, Canteiro Central

Figura 3 – Mapeamento de Grandes Escalas (MapTopoGE) da ET-EDGV 3.0, no BDGEx, da DSG. Fonte: elaborado pelos autores.

Em uma versão anterior da ET-EDGV, a 2.1.3, do ano de 2016, a Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao Milionésimo – BCIM, de acordo com IBGE (2016), está estruturada em nove categorias de informação, identificadas na Figura 4 a seguir, conforme a Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV) versão 2.1.3.

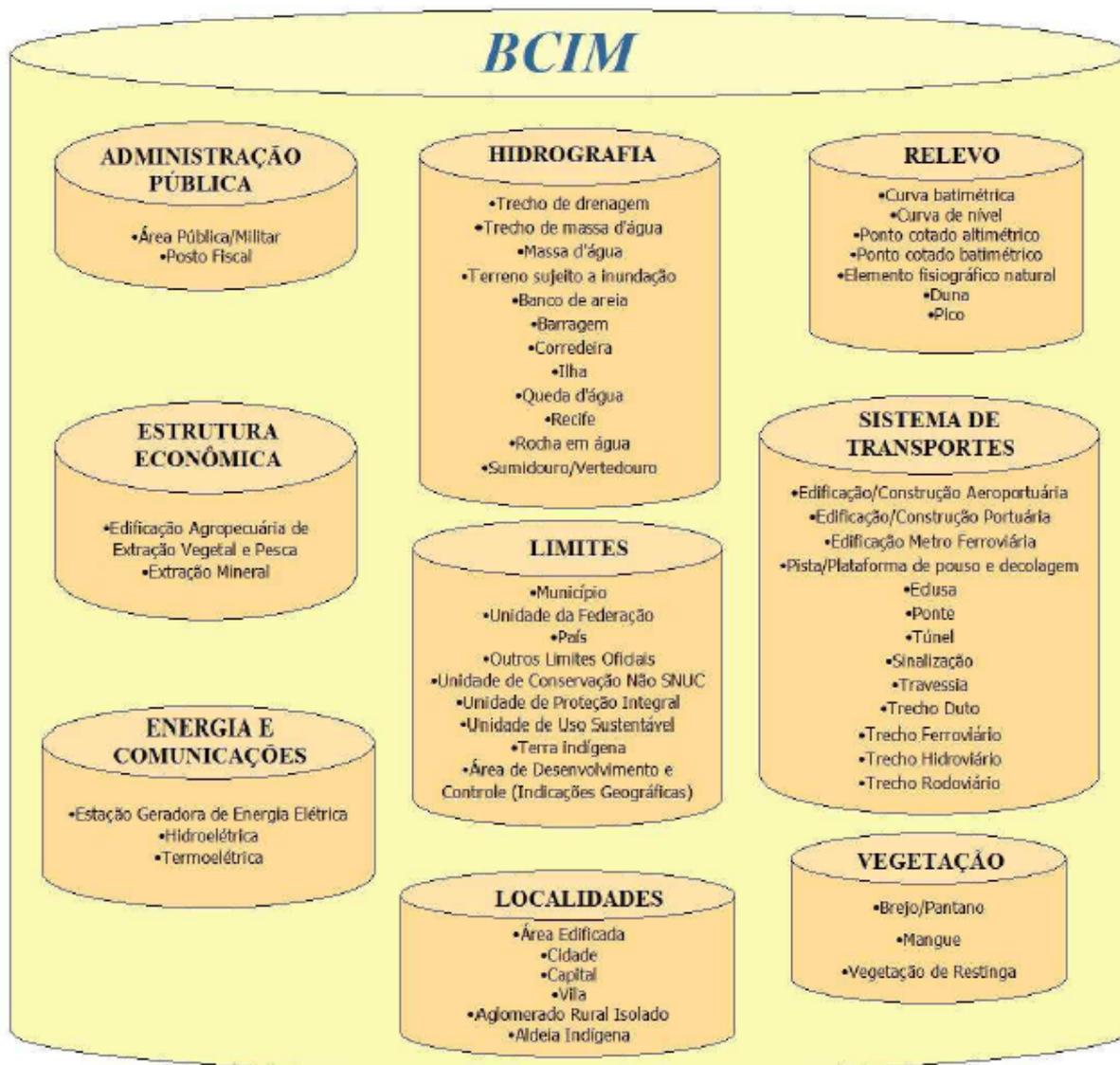


Figura 4 – A estrutura de dados da Base Cartográfica Contínua do Brasil, ao Milionésimo – BCIM, do IBGE, na ET-EDGV 2.1.3. Fonte: IBGE (2016)

A documentação da BCIM ainda apresenta características como:

1. CONTROLE DE QUALIDADE - A acurácia de um mapa é vinculada a conformidade do conjunto de dados espaciais ao terreno nominal (especificações técnicas) (Longley et al., 2013).

2. VALIDAÇÃO CARTOGRÁFICA (GEOMÉTRICA) - Na validação da consistência cartográfica, os valores de tolerância utilizados foram de 250m ou 0,25km, recomendados pelo Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC do SCN, admitindo-se para a escala de 1:1.000.000 um erro médio de 500m. Quanto à resolução espacial altimétrica utilizou-se o valor de 1/2 equidistância, 100m, definido conforme resolução de 1984 da CONCAR. A validação geométrica objetivou detectar condições inválidas de geometria que poderiam causar inadequações e inconsistências

nas análises espaciais, mapeamentos temáticos e consultas. Cada anomalia descoberta foi identificada e prontamente corrigida.

3. VALIDAÇÃO TOPOLÓGICA - A validação da estrutura topológica dos elementos que compõem as categorias de informação da BCIM, objetiva garantir sua utilização em Sistema de Informação Geográfica – SIG e outros sistemas de informação, nos quais a componente posicional/espacial é essencial.

4. METADADOS - Os Metadados descrevem, documentam e organizam, de forma sistemática e estruturada, os dados das organizações, facilitando seu compartilhamento e manutenção. Disciplinam a sua produção, armazenamento e orientam a sua utilização nas diversas aplicações dos usuários.

Pode-se observar que o problema da qualidade de dados não está vinculado à falta de especificações, mas sim a sua falta de aplicação na normalização dos dados, o que leva a grandes dificuldades de integração de dados, necessários à geração de informações para a tomada de decisões mais acuradas pelos gestores públicos, pois mesmo na IDE nacional - INDE, que deveria ser o repositório de maior qualidade, ainda se encontra dados que apresentam dificuldades de utilização pela sua baixa qualidade.

III - A importância e os processos

Nesta seção serão apresentados alguns exemplos de processos de normalização de dados que tiveram como base as Especificações Técnicas de produção e dados geoespaciais no contexto brasileiro.

Normalização e modelagem de dados geográficos: o caso do DER-PB

De acordo com Pinheiros de Sousa et al. (2017), o objetivo do trabalho foi:

apresentar uma metodologia de normalização e modelagem de dados espaciais de acordo com os parâmetros de armazenagem e manipulação definidos pela ET-EDGV, usando como base os dados referentes às rodovias e obras rodoviárias do Departamento de Estradas e Rodagem do Estado da Paraíba (DER-PB), de forma a contribuir com a organização, preservação e integração de dados geoespaciais heterogêneos de acordo com as diretrizes estabelecidas pela INDE.

Os autores concluíram que:

O método adotado neste trabalho pode ser utilizado por qualquer instituição que pretenda realizar a padronização de dados em conformidade com a ET-EDGV, favorecendo assim a cooperação entre sistemas e o intercâmbio de dados, a não redundância através da normalização e a adição de restrições de integridade espaciais semânticas e topológicas através do modelo de dados OMT-G.

Diante do exposto, pode-se concluir que a implementação de um BDG se torna imprescindível no âmbito dos sistemas de geoinformação, principalmente no que diz respeito à padronização de estruturas de dados e disponibilização da informação geográfica de forma aberta.

A importância da estruturação e padronização de dados espaciais – Caso IDE/SPU

A Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União (SPU) faz parte do Ministério da Economia e administra o Patrimônio Imobiliário da União, que tem papel essencial na estratégia de desenvolvimento do país na medida em que provê o insumo fundamental – espaço físico – para assentamento das ações e projetos de interesse público (Ministério da Economia, 2020).

De acordo com a SPU (2022), desde que a Secretaria se mobilizou para criar a estruturação da sua geoinformação, a normatização foi destaque e premissa para todas as outras etapas que viriam a seguir. O início do processo foi revisitar toda a documentação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), especialmente as especificações técnicas desenvolvidas pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A realização desse detalhado estudo possibilitou conceber e viabilizar a denominada **Infraestrutura de Dados Espaciais da SPU (IDE/SPU)**.

Os produtos gerados pela SPU com essa remodelagem do ambiente de informações foram os seguintes:

- definição e normatização dos padrões para produção e aquisição da geoinformação na SPU (ET-EDGV e ET-ADGV/SPU);
- definição e normatização do perfil de metadados geoespaciais da SPU;
- modelagem e implementação de um repositório único da geoinformação, baseado em banco de dados geoespaciais (BDG);
- definição de controles para validação topológica, visando a garantia da qualidade da geoinformação;
- definição das metodologias de conversão da geoinformação analógica para digital; e
- disponibilização de curso EAD em geoinformação para amplo público, disponível na Escola Virtual de Governo da ENAP.

O conjunto dessas ações visa permitir a implantação e plena utilização de uma infraestrutura unificada de dados geoespaciais, através de um ambiente de geoinformação moderno e dinâmico para a gestão dos bens imobiliários da União.

O Desafio

A SPU possui arquivos em diferentes formatos vetoriais, com estruturas e

padrões diversos que foram realizados por distintas empresas. Todos esses dados foram concluídos antes da normalização do padrão imposto pela SPU. Como não existia um padrão oficial do órgão, cada empresa contratada entregou os dados seguindo o Sistema de Referência adotado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) na época de sua confecção; cada qual com padrões de representação de formas diferentes. Essa prática comum gerou uma demanda pela conversão desses dados vetoriais e matriciais em um sistema único, que pudesse ser armazenado em um Banco de Dados Geográfico integrado, seguindo a padronização de seus elementos. O desafio do Grupo Zago foi organizar, estruturar e padronizar esses dados geoespaciais, corrigindo todos os arquivos vetoriais para que se enquadrassem no padrão exigido pelo órgão.

A Solução

O Grupo Zago organizou tais arquivos, primeiro, separando-os por trecho de representação, e, segundo, extraindo os dados vetoriais, convertendo-os para o formato Shapefile. Após a conversão, aplicou-se as correções topológicas aos erros originados do próprio arquivo vetorial e erros gerados pela junção de diversas cartas cadastrais. A próxima etapa foi estruturar e padronizar os arquivos de acordo com as ET-EDGV (Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais) do Patrimônio Imobiliário Público Federal, definida pela Portaria no 88 de 31/05/2017, em consonância com a INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais). Por fim, os dados foram armazenados em um Banco de Dados Geográficos.

A estrutura de dados final contemplou as seguintes categorias de informação:

Seção do Anexo A	Categoria	Definição
Seção 1	Energia e Comunicações (ENC)	Representa as estruturas associadas à geração, transmissão e distribuição de energia, bem como as de comunicação.
Seção 2	Hidrografia (HID)	Representa o conjunto das águas interiores e oceânicas da superfície terrestre, bem como elementos, naturais ou artificiais, emersos ou submersos, contidos nesse ambiente.
Seção 3	Relevo (REL)	Representa a forma da superfície da Terra e do fundo das águas tratando, também, os materiais expostos, com exceção da cobertura vegetal.
Seção 4	Vegetação (VEG)	Representa, em caráter geral, os diversos tipos de vegetação natural e cultivada.
Seção 5	Sistema de Transporte (TRA; AER; DUT; FER; HDV; ROD)	Agrupa o conjunto de sistemas destinados ao transporte e deslocamento de carga e passageiros, bem como as estruturas de suporte ligadas a estas atividades.
Seção 6	Limite Político Administrativo e Localidades (LPAL)	Representa os distintos níveis político-administrativos e os diversos tipos de concentração de habitações humanas.
Seção 7	Pontos de Referência (PTO)	Agrupa as classes de elementos que servem como referência a medições em relação à superfície da Terra ou de fenômenos naturais

Quadro 1 - Categorias de Informações da MapTopoPE.

Seção do Anexo A	Categoria	Definição
Seção 1	Mobiliário Urbano (MUB)	Categoria que agrupa objetos e pequenas construções que ocupam um espaço sobre calçadas, atendendo a um objetivo estético, funcional ou ambos.
Seção 2	Classes Base (CBC)	Categoria que reúne as classes consideradas básicas e de uso comum na Cartografia Cadastral ou Mapeamentos Topográficos de Grandes Escalas.

Quadro 2 - Categorias de Informações da MapTopoGE.

Seção do Anexo A	Categoria	Definição
Seção 1	Imóvel (IMV)	Categoria que agrupa os diferentes tipos de imóveis (terrenos e benfeitorias) no contexto urbano e rural inseridos em terras da União.
Seção 2	Área do Patrimônio Público Federal (APP)	Categoria que agrupa as áreas de propriedade da União e estão sob gestão da Secretaria do Patrimônio Público - SPU.
Seção 3	Limite Patrimônio Público Federal (LPP)	Categoria que agrupa as linhas delimitadoras das áreas de propriedade da União e estão sob gestão da Secretaria do Patrimônio Público - SPU.

Quadro 3 - Categorias de Informações da CT-SPU.

O Quadro 3 descreve as categorias temáticas adotadas para atender às demandas espaciais de interesse da SPU, cuja estrutura é usada também para atividades de planejamento urbano.

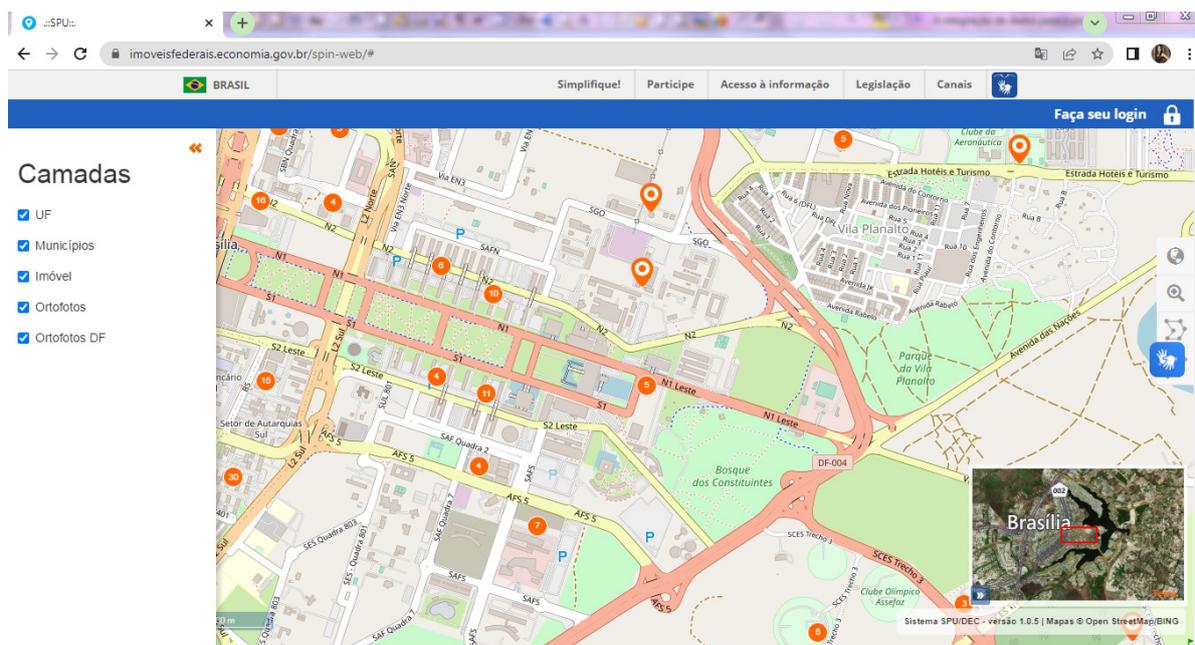


Figura 5 – Consulta a imóveis federais ocupados em Brasília/ DF: tipo de análise espacial que evidencia a ocupação do espaço urbano, na IDE/SPU.

Estruturação de dados geoespaciais municipais para o planejamento metropolitano: caso da Infraestrutura Municipal de Dados Espaciais da cidade de Salvador – IDE SALVADOR

De acordo com a PMS (2019), a Companhia de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Salvador – CONDER, empresa pública vinculada à Secretaria Estadual de Desenvolvimento Urbano, tem apresentado a necessidade de criar uma infraestrutura de dados geoespaciais para dar suporte às atividades de planejamento metropolitano e à elaboração de programas e projetos de abrangência regional relacionados a Região Metropolitana de Salvador – RMS e seus oito municípios abrangentes, desde a sua criação em 1973.

No ano de 2013, com o advento do Decreto nº 24.672, de 20 de dezembro de 2013, foi criado o Grupo de Trabalho para especificar e elaborar o Projeto Básico do Cadastro Multifinalitário do Município do Salvador, coordenado por um representante da SEFAZ, auxiliado por representantes dos órgãos sistêmicos da Prefeitura Municipal do Salvador - PMS. A partir daí foi elaborado um Projeto Básico para dotar o Município de Salvador de uma Cartografia de excelência e um Conjunto de Dados Geoespaciais Vetoriais – CDGV fundamental e inovador como plataforma de dados, baseado em padrões nacionais e internacionais, para uso em ambiente tecnológico, e interoperável, corporativo de geotecnologias. Contratado e iniciado o Projeto de Mapeamento Cartográfico de Salvador, a SEFAZ realizou, entre agosto de 2016 e fevereiro de 2017, o Aerolevante Fotogramétrico, para construir os dados geoespaciais em escala de 1:1.000 dos 415Km² da região do Município de Salvador, adotando a estrutura dos dados geoespaciais da ET-EDGV Salvador, baseada na norma nacional publicada para consulta pública, posteriormente homologada como ET-EDGV 3.0, além dos requisitos de qualidade considerados fundamentais.

A versão mais atual dessa norma foi lançada em 2019, a ET-EDGV Salvador versão 1.1, versão estendida da ET-EDGV 3.0, totalmente adequada às necessidades da Prefeitura de Salvador e aderente à INDE.

Cabe ressaltar que a ET-EDGV Salvador foi uma das fontes iniciais para estruturação do Mapeamento Topográfico para Grandes Escalas (MapTopoGE), da ET-EDGV 3.0.

A partir dessa estrutura de dados, foram gerados produtos cartográficos tais como:

- Ortoimagens do continente e área insular (resolução espacial de 10 cm e resolução radiométrica de 16 bits);
- Nuvem de Pontos a partir de perfilamento a laser (geradas de 4 a 12 pontos/m²);
- Modelo Digital de Superfície – MDS;

- Modelo Digital de Terreno – MDT;
- Conjunto de Dados Geoespaciais Vetoriais – CDGV (por restituição estereofotogramétrica digital com Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC A); e
- Rede de Referência Cadastral do Município revisada conforme padrões estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

O CDGV é um produto resultante da restituição estereofotogramétrica, que consiste no Banco de Dados Geográficos – BDG da Cidade de Salvador seguindo as normas de estruturação de dados ET-EDGV SALVADOR e a norma de aquisição de dados ET-ADGV Defesa. A ET-EDGV define as categorias, classes de objetos e respectivos atributos, enquanto as regras gerais para a construção das geometrias e as regras topológicas mínimas são observadas de acordo com a ET-ADGV. Esse conjunto de dados é qualificado de acordo com a norma CQDG, com a verificação dos elementos de qualidade referentes à acurácia posicional, completude, consistência lógica e acurácia temática.

Ainda de acordo com a PMS (2019), a ET-EDGV SALVADOR versão 2019 descreve o modelo conceitual propriamente dito e as especificações técnicas complementares para aquisição de dados geoespaciais de objetos específicos da Cidade de Salvador, ainda não encontrados na ET-ADGV Nacional 2.1.3. Os dados geoespaciais do Mapeamento Topográfico de Grandes Escalas (MapTopo-GE) do Município de Salvador, gerados a partir dessa norma, estimulam a produção de outros dados geoespaciais temáticos referenciados a esses, que atendem as demandas de planejamento regional dos órgãos e entidades da Administração Municipal.

Os sistemas informatizados, produzidos no âmbito da Administração Municipal, adotaram a estrutura de categorias e classes de objetos que compõem a ET-EDGV SALVADOR como referência, visando interoperar padrões de dados entre os sistemas de informações convencionais e os sistemas de informações geográficas, garantindo o compartilhamento, a interoperabilidade e a disseminação de dados geoespaciais oficiais.

A PMS adota os padrões nacionais da INDE de metadados, e de qualidade e aquisição de dados geoespaciais.



Figura 6 – Exemplo da integração de dados geospaciais para planejamento urbano da Prefeitura de Salvador, no âmbito da IDE-Salvador.

IDE SEUMA Fortaleza: desenvolvimento de infraestrutura de dados espaciais para atender o Projeto Fortaleza Cidade Sustentável - FCS

O lançamento do Projeto Fortaleza Cidade Sustentável, de acordo com a PMF (2023) foi realizado em convênio com o Banco Mundial e autorizado pelo Ministério do Planejamento, em 11 de fevereiro de 2016, reunindo uma série de iniciativas que significam avanços importantes para a capital do Ceará.

Tais iniciativas incluem a promoção da integração do ambiente natural e do ambiente construído na cidade de Fortaleza, impactando de forma positiva a saúde ambiental e a segurança urbana da população, por meio de investimentos estruturantes integrados em infraestrutura urbana e ambiental, e do fortalecimento da capacidade de planejamento urbano e gestão municipal.



Projeto Fortaleza Cidade Sustentável (FCS)

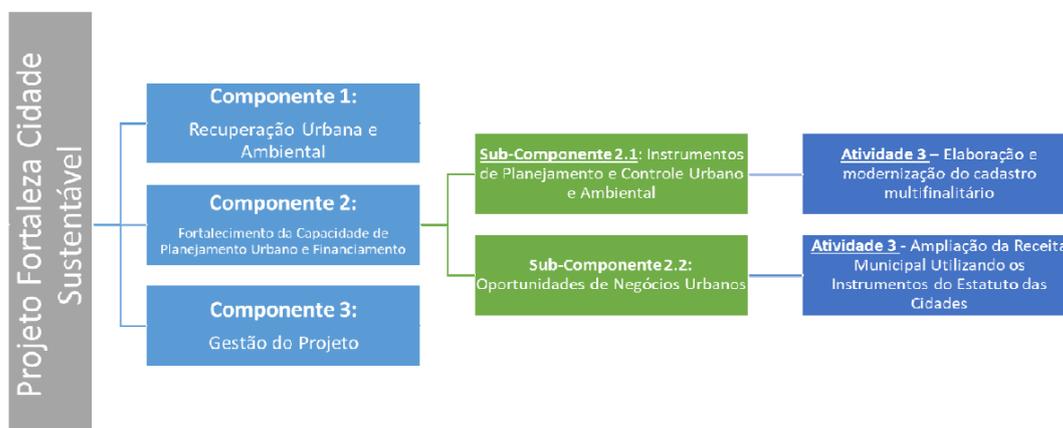


Figura 7 – Componente e Atividades do Projeto Fortaleza Cidade Sustentável.

Nesse contexto, a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA), baseada nos componentes e atividades da estrutura do Projeto (Planejamento Urbano e Modernização do Projeto do Cadastro Multifinalitário), como é possível verificar na Figura 7, identificou a necessidade de atualizar e estruturar os dados geoespaciais do município e, desde 2022, vem desenvolvendo, no âmbito desse Projeto, a construção da Infraestrutura de Dados Espaciais da SEUMA – Fortaleza (IDE SEUMA – Fortaleza).

A implantação da IDE SEUMA de Fortaleza busca promover o adequado ordenamento da geração, armazenamento, acesso e compartilhamento de dados geoespaciais produzidos pela SEUMA, que impulsionará as atividades vinculadas ao planejamento urbano de Fortaleza e sua sustentabilidade.

Está previsto o desenvolvimento de um Geoportal, permitindo que os usuários possam encontrar, visualizar, utilizar e combinar visualmente as informações geoespaciais, de modo a atender às suas necessidades.

A construção dessa IDE resolverá problemas dos dados geoespaciais do município, que são:

- Grande quantidade de dados geoespaciais e não geoespaciais produzidos pela SEUMA;
- Dados não padronizados e dispersos;
- Dificuldade de acesso aos dados geoespaciais
- Redundância de dados e esforços;
- Dados ultrapassados ou com dificuldade de reconhecimento da versão atual; e
- Necessidade de dar publicidade e transparência aos dados geoespaciais.

Além disto, a IDE irá promover:

- E garantir o uso da tecnologia da informação para auxiliar tomadas de decisão, no planejamento e gestão urbana da cidade, integrando os diferentes setores da sociedade;
- A qualificação das informações cadastrais para a emissão imediata dos serviços do Fortaleza Online;
- Dados acessíveis e utilizáveis para a Prefeitura Municipal de Fortaleza, universidades e instituições de pesquisa, mas, sobretudo para o público em geral e a sociedade civil;
- O controle na manutenção, padronização e publicidade dos dados geoespaciais;

- E garantir o acesso à informação (transparência);
- O agregamento das camadas temáticas, possibilitando diversas análises espaciais;
- A modernização da gestão pública; e
- E garantir interoperabilidade de plataformas.

IDE-Aracaju: infraestrutura em desenvolvimento que disponibilizará geoinformação padronizada para a implantação do Sistema para Cadastro Territorial Multifinalitário do Município de Aracaju (SE)

De acordo com a PMA (2023), devido a necessidade de modernizar a base de dados geoespacial de Aracaju e criar um Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), que contribuirá para o monitoramento contínuo da cidade e a geração de uma infraestrutura de dados geoespaciais robusta sobre o município, foi lançado, em 2022, o Projeto Infraestrutura de Dados Espaciais de Aracaju (IDE – Aracaju), que está sendo desenvolvido pela Prefeitura de Aracaju, por intermédio da Secretaria Municipal da Fazenda (SEMFAZ), a fim de tornar a capital sergipana uma cidade ainda mais inteligente e sustentável.

A iniciativa objetiva disseminar a geoinformação no planejamento urbano e gestão municipal, conectar geograficamente a população aracajuana à cidade por meio digital, compartilhar informações de interesse coletivo e monitorar a infraestrutura e os serviços públicos de forma contínua.

O projeto está sendo executado, e o processo de atualização da base cartográfica do município contempla três partes:

- Aerolevanteamento: fase que detalha as características do território de Aracaju, e, além de realizar fotografias em alta qualidade, conta com varredura a laser que identifica detalhes na altimetria das diferentes estruturas que compõem o ambiente e uso do solo aracajuano;
- Mapeamento móvel: fase em que será utilizado um veículo equipado com uma câmera 360° de alta qualidade para percorrer as ruas e avenidas da cidade, fotografando-as, motivado pela defasagem na atualização da malha de logradouros, devido ao crescimento da cidade. Com esses dados coletados, haverá a possibilidade de mapear os percursos de novas ruas e gerar um cadastro com novos nomes, atualização de CEPs, numeração de casas, etc.;
- Levantamento topográfico: nessa fase, foi atualizada, no município, a rede de referência topográfica que servirá como base para levantamentos cartográficos futuros, por meio da implantação de 60 marcos no município. A última implantação de marcos dessa natureza havia sido realizada em 2004; e

- Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) – fase de produção do CTM, que será composto por solução de computação para armazenamento e gestão de informações territoriais, bem como pela realização de recadastramento imobiliário, com a coleta e processamento de dados descritivos e geoespaciais via Boletim de Cadastro Imobiliário (BCI) e levantamento cadastral territorial, em consonância com as diretrizes, especificações e instruções definidas para o Projeto.

Ainda de acordo com a PMA (2023), com o reconhecimento da potencialidade do Cadastro Territorial como ferramenta integrante de um sistema de administração municipal, de planejamento e de gestão territorial, que visa o desenvolvimento socioespacial de núcleos urbanos de pequeno, médio ou grande porte, a SEMFAZ, estabeleceu o LADM_AJU - modelo conceitual para composição do Sistema de Cadastro Territorial Multifinalitário de Aracaju-SE (SCTM-AJU) - desenvolvido com base no Modelo para o Domínio de Administração de Terras (Land Administration Domain Model - LADM) (ver Figura 8) e considerando conceitos da Federação Internacional de Geômetras (FIG, 2023), que define o cadastro como sendo um:

“Sistema de Informações Territoriais atualizado, baseado em parcelas, contendo um registro de interesses sobre a terra (por exemplo: direitos, restrições e responsabilidades). Geralmente inclui uma descrição geométrica de parcelas territoriais ligadas a outros registros que descrevem a natureza dos interesses, a propriedade ou o controle desses interesses, e frequentemente, o valor da parcela e suas benfeitorias. Pode ser estabelecido para fins fiscais, legais, apoiar o gerenciamento da terra e do uso do solo e apoiar o desenvolvimento sustentável e a proteção ambiental”.

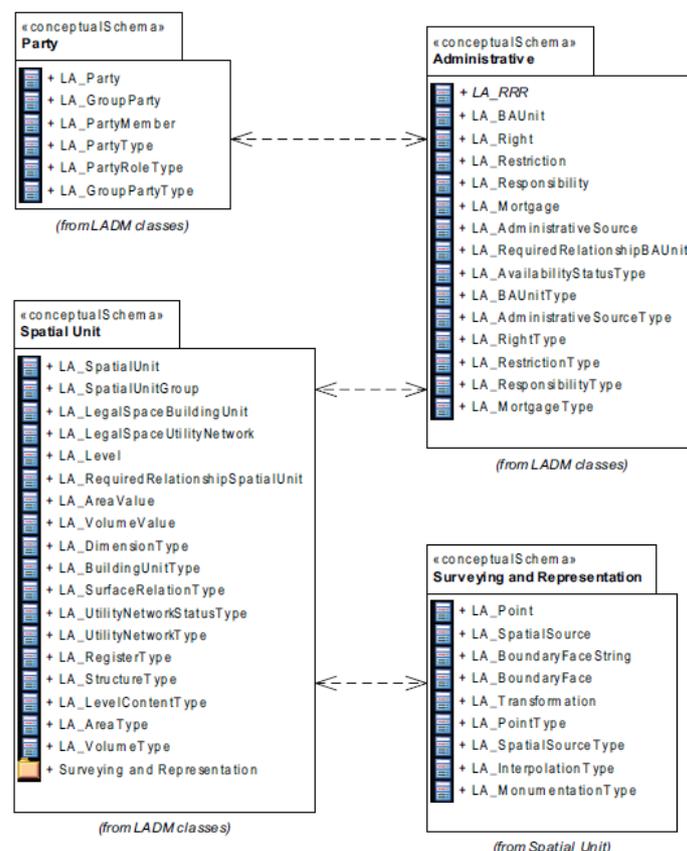


Figura 8 – Categorias de informação básicas do padrão ISO 19.152 - Modelo para o Domínio de Administração de Terras (Land Administration Domain Model - LADM).

Como o modelo LADM_AJU incorpora uma série de novos conceitos no sistema cadastral de Aracaju e mudanças de paradigma com diretrizes para implantação do CTM, foram realizadas uma série de ações que fundamentam iniciativas em termos de governança, atualizações no BCI, revisão e proposição da metodologia para realização de levantamentos, assim como melhorias na forma de armazenamento, cadastramento e manutenção das informações sobre as parcelas territoriais.

A Base Cartográfica de Referência de Aracaju (BCR-AJU/2022) foi gerada por meio da contratação de serviços e de produtos de Engenharia Cartográfica, Contrato N° 003/2021 SEMFAZ/PMA, decorrente da necessidade de atualizar a base de informações geográficas existente na PMA e com a finalidade de torná-la uma Base de Dados Geoespaciais Multifinalitária de Aracaju (BDGM-AJU), que possua integridade, interoperabilidade e mantenha consistência lógica entre os dados armazenados. A base cartográfica foi produzida com base no modelo conceitual ET-EDGV - Aracaju e é composta por ortoimagens, modelos digitais do terreno e superfície, fotografias em 360° dos logradouros, contemplando as fachadas dos imóveis, e um conjunto de dados vetoriais geoespaciais de todo o território municipal.

Cabe ressaltar que, após o desenvolvimento e implementação do SCTM-AJU, esse passará a ser a principal fonte de novas informações e de atualização de dados cadastrais, descritivos e geoespaciais, sendo responsável por garantir a atualização futura dos dados da Cartografia de Aracaju e do Sistema Tributário Municipal (STM), quando pertinente. Para a realização dos trabalhos de levantamento cadastral territorial, os dados da cartografia (BCR-AJU/2022) e do STM devem ser utilizados como fonte inicial de alimentação para o banco de dados gerado com base no modelo conceitual LADM_AJU e, a partir daí, o SCTM-AJU passará a ser a porta de entrada de dados cadastrais territoriais, atualizando os demais bancos, para aquelas classes/atributos correspondentes.

Com a finalização desse projeto, diferentes secretarias poderão utilizar esses dados para executar de forma precisa diferentes tipos de ações que trarão benefícios para a população aracajuana, além de contar com uma atualização cartográfica completa e moderna que auxiliará no planejamento urbano da capital.

IV - Considerações Finais

Diante dos desafios apresentados no uso e na estruturação de bases de dados geográficas, principalmente visando alcançar o planejamento urbano sustentável, é central que a disponibilidade e integração desses, em suas dimensões ambientais e socioeconômicas, seja repensada, considerando novas boas práticas e padrões, já que esses desempenham papel fundamental na formulação e execução de políticas públicas eficazes.

O desenvolvimento e expansão urbana equilibrados, em conformidade com as metas estabelecidas pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU para 2030 (ODS-2030), exigem o envolvimento colaborativo de diversos atores, incluindo a sociedade civil, instituições públicas e privadas, e governos, já que para cada uma das dezessete ODS existe, ao menos, uma dimensão geográfica e uma infinidade de aplicações de análise de dados espaciais a serem realizadas.

Considerando um contexto em que muito se fala de Bigdata e Inteligência Artificial (cuja real expressão científica é a Estatística aplicada e técnicas Matemáticas avançadas) é essencial destacar que, para alcançar minimamente o uso dos Modelos de Linguagem Generativos, padrões de qualidade nos dados são requisitos mínimos, não sendo mais um diferencial, uma vez que o uso de Cartografia Digital e de Sistemas de Informações Geográficas tornou-se algo trivial, utilizado até mesmo por alunos do Ensino Fundamental (ainda que sem preocupações científicas e/ou de tomadas de decisão).

Dessa forma, os profissionais da área, principalmente os que lidam com Planos Diretores, Cadastros Técnicos Multifinalitários e outras ferramentas e metodologias de Planejamento que envolvem o uso do Território e Paisagem, devem abandonar a visão da década de 1990 e compreender que o desenvolvimento e a implementação de Especificações Técnicas (ETs) são mais que regras e normas, garantindo minimamente a consistência e a qualidade dos dados, bem como a interoperabilidade dos diversos Bancos de Dados, ultrapassando a representação gráfica.

A partir dos estudos de caso apresentados neste artigo, a padronização dos dados e a utilização de tecnologias do Geoprocessamento que buscam alcançar a Inteligência Geográfica são fundamentais para superar as limitações na integração de informações e, assim, potencializar o planejamento urbano sustentável. A colaboração entre os órgãos governamentais e a sociedade civil é crucial para garantir o sucesso da Infraestrutura de Dados Espaciais e atender às demandas da sociedade atual por informação geoespacial.

Contudo, é imprescindível que, principalmente na esfera governamental, além de bases de dados digitais, mapas na web ou sistemas de visualização (GeodataViz), adote-se especificações e padronizações de dados geográficos a partir dos já definidos nacionalmente, incluindo a sua obrigatoriedade em licitações e outras contratações quando da entrega de dados cartográficos/geográficos digitais, garantindo a compatibilidade com os padrões do SCN e da INDE.

Embora o CONCAR (2017) estabeleça diretrizes para incorporar automaticamente dados oficiais de referência à INDE e auditar outros dados, a falta de aplicação rigorosa dessas normas resulta em dificuldades na integração de dados e na qualidade das informações disponíveis. Como este artigo defende, é crucial aprimorar a aplicação das especificações para garantir a integridade e a interoperabilidade dos dados, possibilitando decisões mais acuradas pelos gestores

públicos e tornando a INDE um repositório confiável de informações geoespaciais.

Para além da gestão pública, faz-se necessário que as parcerias público-privadas sejam elementos-chave para alcançar o desenvolvimento urbano equilibrado, a proteção do meio ambiente e o bem-estar da população, visto que o conjunto de ferramentas e metodologias do Geoprocessamento não estão somente nas mãos do Estado (e muito menos o monopólio da informação territorial). A implementação de tais medidas requer a participação ativa e contínua dos atores envolvidos, visando o estabelecimento de um futuro mais sustentável para as cidades brasileiras e, conseqüentemente, para o país como um todo, por meio do uso efetivo de dados geográficos e análises espaciais.

IV - Referências Bibliográficas

BAHIA, Estado da Bahia (2023). IDE Bahia – Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado da Bahia. Geoportal da IDE Bahia. Disponível em: <https://geoportal.ide.ba.gov.br/geoportal/institucional>. Acesso em: jul 2023. Salvador, 2023.

BRASIL. (2001). Estatuto da Cidade. Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001, subchefia para Assuntos Jurídicos, Casa Civil, Presidência da República.

– (2004). Plano Diretor Participativo. Guia para a Elaboração pelos Municípios e Cidadãos, Ministério das Cidades.

– (2010). Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, CONCAR. Rio de Janeiro.

Burrough, P.A.; Frank, A.U. Concepts and paradigms in spatial information: are current geographical information systems truly generic? *International Journal of Geographical Information Systems*, Londres, v.9, n.2, p.101-116, 1995.

Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). Especificação Técnica de Dados Geoespaciais Vetoriais, versão 3.0, Brasília, 2017.

– (2010). Especificação Técnica de Dados Geoespaciais Vetoriais, versão 2.1.3, Brasília, 2010.

Casanova, Marco and Brauner, Daniela and Câmara, Gilberto and Júnior, Paulo, Integração e interoperabilidade entre fontes de dados, In: Banco de Dados Geográficos, p. 317-352.

CROMPVOETS, J.; BREGT, A.; RAJABIFARD, A.; WILLIAMSON, I. Assessing the worldwide developments of National Spatial Data Clearinghouses. *International Journal of Geographical Information Science* 18 (7): 665–689pp. 2004.

CLARAMUNT, C. Ontologies for Geospatial information: progress and challenges ahead. *Journal of Spatial Information Science*, 2020, 20, pp.35-41. [ff10.53111/](https://doi.org/10.53111/)

JOSIS.2020.20.666ff. ffhal-03200202ff

DSG, Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro. Geoportal do Exército – Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Disponível em: https://bd-gex.eb.mil.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=353&lang=pt. Capturado em 6 de julho de 2023. Publicação: fevereiro de 2021. Brasília, 2021.

FARINA, C. F., Abordagem sobre as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento urbano. Caderno EPABE. BR, V. 4 n. 4 Dez, 2006.

FIG, Federação Internacional de Geômetras. Disponível em: <https://www.fig.net/>. Acessado em: jul 2023.

FRANK, D. F.; BIAS, E. S. O uso, o compartilhamento e a disseminação da geoinformação na administração pública brasileira: uma análise dos recentes avanços. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, N. 68/3, p. 547-567, Mar/Abr/2016

GUARINO, N. Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS'98), June 6-8, Trento, Italy, vol. 46. IOS press, 1998.

GSDI - Global Spatial Data Infrastructure. Spatial Data Infrastructure CookBook. 2009.

Yingjie, H.; Wenwen, L. Spatial Data Infrastructures; University Consortium for Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge: Reston, VA, USA, 2016; pp. 1–2.

MARANHÃO, V. C.; CARNEIRO, A. F. T. 2016. Análise da consistência lógica conforme padrões de qualidade da norma ISO 19.133. Revista Cartográfica 92, p. 149-171.

MASSER, I.. 2007. GIS Worlds: Creating Spatial Data Infrastructures . Vol. 338. ESRI Press Redlands, CA.

McLaughlin, John, Nichols, Sue: Developing a National Spatial Data Infrastructure, Journal of Surveying Engineering, Vol. 120, Issue 2, May 01, 1994.

PARANÁ (2016). Noções de Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM - Série de cadernos técnicos da agenda parlamentar. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/nocoos-de-cadastro-territorial-multifinalitario-CTM.pdf>. Acesso em: junho 2023.

PIMENTA, F. (2020). Avaliação da qualidade posicional de dados geoespaciais com base em aerofotos digitais. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1HpSATjiukzfa6T5wLugMVCnlSqY07N_l. Acessado em jun 2023.

PINHEIRO DE SOUZA, T. R.; BARROS FILHO, M. B. B.; VALDEVINO, D. S.:

Normalização e modelagem de dados geográficos: o caso do DER-PB. In. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, mai-2017.

PMA, Prefeitura Municipal de Aracaju. Portal da Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA. Fortaleza Cidade Sustentável. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/infocidade/362-programa-fortaleza-cidade-sustentavel>. Acessado em: jul 2023.

PMF, Prefeitura Municipal de Fortaleza. Portal da Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente – SEUMA. Fortaleza Cidade Sustentável. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/infocidade/362-programa-fortaleza-cidade-sustentavel>. Acessado em: jul 2023.

PMS, Prefeitura Municipal de Salvador. Mapeamento Cartográfico de Salvador. Disponível em: <http://cartografia.salvador.ba.gov.br/index.php>. Acessado em jul 2023.

___ (2019). Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais de Salvador – ET-EDGV Salvador, Norma Técnica (<http://www.cartografia.salvador.ba.gov.br>). Salvador, 2019.

RAJABIFARD, A., CHAN, T.O., WILLIAMSON, I.P. (1999) The Nature Of Regional Spatial Data Infrastructures. AURISA 99 - The 27th Annual Conference of AURISA, Fairmont Resort, Blue Mts, Australia.

RAJABIFARD, A., FEENEY, M. F.; WILLIAMSON, I. P. Future directions for SDI development. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 4 (1): 11–22. 2002

SÃO PAULO, Estado de São Paulo (2023). IDE SP – Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.idesp.sp.gov.br/Sobre?page=SobreIDE>. Acesso em: jul 2023. São Paulo, 2023.

SILVA FILHO, E. B, FRANK, F. D. Infraestrutura de dados espaciais (INDE) como instrumento para aperfeiçoar a gestão pública. Revista Brasileira de Planejamento e Orçamento. v.6 n.2, 2016, p. 155-162.

SPU, Secretaria de Coordenação e Governança do Patrimônio da União. Portfólio da Coordenação Geral de Gestão de Base de Dados e Geoinformação (CGDAG/SPU), Brasília, maio de 2022.

Williamson, I. P., RAJABIFARD, A., and FEENEY, M. E. F. 2003. Developing Spatial Data Infrastructures: From Concept to Reality. Boca Raton, FL: CRC Press.

A sustentabilidade urbana e as cidades inteligentes são essenciais no mundo atual. Com a rápida urbanização, é vital repensar o planejamento urbano, equilibrando crescimento econômico, preservação ambiental e bem-estar social. A sustentabilidade propõe harmonizar recursos naturais, qualidade de vida e resiliência dos ecossistemas. Cidades inteligentes utilizam tecnologias como IoT, big data e inteligência artificial para otimizar serviços urbanos, melhorar infraestruturas e promover participação cidadã. Estas cidades impulsionam a sustentabilidade ambiental, inclusão social e governança participativa. Planejadores e decisores devem adotar princípios de sustentabilidade e inovação. Estratégias que priorizam esses elementos são cruciais para cidades resilientes, preparadas para os desafios do século XXI. O livro "Planejamento Ambiental Urbano: Alicerces de uma Cidade Inteligente e Sustentável" reúne especialistas que exploram esses temas em onze capítulos, refletindo suas vivências e pesquisas em centros urbanos. Esta obra inspira e orienta a construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis.

