

Proceedings

**FIG COMMISSION 8: SPATIAL PLANNING AND
DEVELOPMENT ANNUAL MEETING**

(VOLUME 2 OF THE FIG BRAZIL JOINT LAND ADMINISTRATION CONFERENCE 2025)

Editors: Kwabena Obeng Asiama, Everton Silva and Carlos Vieira

Copyright © International Federation of Surveyors, October 2025
All rights reserved

International Federation of Surveyors (FIG)
Kalvebod Brygge 31–33
DK–1780 Copenhagen V
DENMARK
Phone.: +45 38 86 10 81
Fax: +45 38 86 02 52
E-mail: FIG@fig.net
Website: www.fig.net

Published in English with some papers in Portuguese and Spanish

Copenhagen, Denmark

ISBN 978-87-93914-28-5 (Electronic)
ISSN 2311-8423 (Electronic)
(<https://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2025/programme/> with full color figures)

Published by:
International Federation of Surveyors (FIG)

CONTENTS

Programme Committee & Local Organizing Committee.....	VI
--	-----------

Preface	X
----------------------	----------

LADM, Cadastres and Spatial Governance

Identification of Urban Centralities Based on Multipurpose Cadastre.....	1
Caroline Nayara Rech; Everton Da Silva and Adriana Marques Rossetto	

Territorial Management in The Novo Caximba Project: An Analysis of the Methodology Applied.....	11
Rafael Alves Caetano, João Carlos Souza and Everton da Silva	

Urban Partnership Operations in Brazil: Potentials, Contradictions, and the Contributions of Multipurpose Cadastre And LADM.....	27
Guilherme Linheira, Everton da Silva, Samuel Steiner dos Santos, Carlos Emanuel Fraga and Liane Ramos da Silva	

Bibliometric Analysis of Scientific Production on Conceptual and Geographic Modeling in Brazil: Trends, Gaps and Implications for Territorial Management.....	45
Camila da Silva and Everton da Silva and André Felipe Bozio	

Framework for Assessing Building Potential Based on the Relational Model of the Multipurpose Cadastre.....	59
Felipe Paulo de Oliveira and Everton da Silva	

Digital Transformation and Data Driven Urban Governance

Geospatial Data Management at Iphan: Trajectory, Challenges and Perspectives.....	75
Isabela Benedet Bardin, Marina Cañas Martins, Francisco Henrique De Oliveira, André Da Silva Mano, Países Baixos	

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático.....	93
Eduardo Schmidt Longo, Caroline Bernardo Silva, Everton Da Silva, Igor Puff Floriano Dos Santos, Maitê Sant'Ana Vieira	

Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada à Gestão de Índices de Caminhabilidade em Calçadas Públicas.....	107
André Felipe Bozio e Camila da Silva	

Towards Extended Digital Building Passports for Urban Sustainability: Developing a GIS-Based Dashboard Using Multi-Source Data — A Case Study from Türkiye.....	119
Suleyman Sisman, Abdullah Kara and Arif Cagdas Aydinoglu	

Data Integration as an Innovation Strategy in Public Management: Challenges and Advances in the Context of TED INCRA/UFPR.....	135
Estephania Daiane Batista da Silva, Lilian de Fatima Bencz, Silvana Philippi Camboim, Luis Henrique da Costa, Vitor Silva de Araujo, Alex Sebastiao Constancio, Davi dos Santos Villela Junior, Valmir Antunes Pereira, Edson Flávio de Souza, Eduardo Vedor de Paula.	

Land, Markets and Taxation in the Urban Space

Spatial and Declarative Inconsistencies between Brazilian Official Cadastral Databases and Their Impacts on Rural Taxation and Environmental Management.....	147
Fábio Chaves Valente and Carlos Antonio Oliveira Vieira	

Land Market and Women in Colombia: A Perspective from the Care Economy.....	165
Yenny Andrea Marín Salazar, Johan Avendaño, Joseph Cupitra, Mauricio Cortés and Daniela Herrera	

Participatory and Inclusive Spatial Planning

Regularização Fundiária: Vila Carvalho (Votuporanga, São Paulo, Brasil), um estudo de caso.....	185
Janaina Andréa Cucato e Luciano Nucci Passoni	

Uma Análise Crítica do Desenvolvimento de Planos Diretores Participativos em Pequenos Municípios Brasileiros.....	203
Ana Carolina Rocha de Zorzi e Carlos Antonio Oliveira Vieira	

Climate Action and Spatial Governance

Do Marco Legal à Sustentabilidade Costeira: A LPM de 1831 na Construção de Territórios Resilientes.....	217
João Victor Oliveira da Silva, Artur Caldas Brandão e Milena de Araújo Limoeiro	

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.....	231
Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil	

PROGRAMME COMMITTEE & LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

Programme Committee

- Peter van Oosterom (Chair) – Delft University of Technology, the Netherlands
- Alias Abdul-Rahman – Universiti Teknologi Malaysia
- Ali Aien – University of Melbourne, Australia
- Abdullah Alattas – King Abdulaziz University, Saudi Arabia
- José-Paulo Duarte de Almeida – University of Coimbra, Portugal
- Arturo Aranguren – Deneb, USA
- Kwabena Asiamah – Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Ghana
- Behnam Atazadeh – University of Melbourne, Australia
- Katerina Athanasiou – National Technical University of Athens, Greece
- Charl-Thom Bayer – Land Portal Foundation, Denmark
- Anthony Beck – Cadastral Concepts Ltd., UK
- Rohan Bennett – Swinburne University, Australia
- Lars Bodum – Aalborg University, Denmark
- Pawel Boguslawski – Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Poland
- Artur Caldas Brandão – Federal University of Bahia, Brazil
- João Vitor M Bravo – Federal University of Uberlândia, Brazil
- Martin Breunig – Karlsruhe Institute of Technology, Germany
- Jarosław Bydłosz – AGH University of Science & Technology, Poland
- Andrea F.T. Carneiro – Federal University of Pernambuco, Brazil
- Volkan Cagdas – Yildiz Technical University, Turkey
- Willian Ney Cassol – Laval University, Canada
- Angel Collado – University of Castilla-La Mancha, Spain
- Volker Coors – University of Stuttgart, Germany
- Yakup Emre Coruhlu – Karadeniz Technical University, Turkey
- Efi Dimopoulou – National Technical University of Athens, Greece
- Neeraj Dixit – Survey and Land Registration Bureau, Bahrain
- Fatih Döner – Gümüşhane University, Turkey
- Diego Erba – Universidad Nacional del Litoral, Argentina
- Carmen Femenia-Ribera – Polytechnic University of Valencia, Spain
- Vivian Oliveira Fernandes – Federal University of Bahia, Brazil
- Erwin Folmer – University of Twente / Kadaster, the Netherlands
- Tarun Ghawana – Integrated Spatial Analytics Consultants, India
- Miro Govedarica – University of Novi Sad, Serbia
- Charisse Griffith-Charles – University of the West Indies, Trinidad and Tobago
- Trent Gulliver – Land Information New Zealand
- Renzhong Guo – Shen Zhen University, China

- Hervé Halbout – HALBOUT Consultants, France
- Mike Horhammer – Oracle Corporation, USA
- Simon Hull – University of Cape Town, South Africa
- Halil Ibrahim Inan – Gumushane University, Turkey
- Gyula Iván – Lechner Nonprofit Ltd., Hungary
- Karel Janecka – University of West Bohemia, Czech Republic
- Rui Pedro Juliao - NOVA University Lisbon, Portugal
- John Kahiu– UN-Habitat, Kenya
- Mohsen Kalantari – University of New South Wales, Australia
- Eftychia Kalogianni – Delft University of Technology, the Netherlands
- Abdullah Kara – Delft University of Technology, the Netherlands
- Marcin Karabin – Warsaw University of Technology, Poland
- Sudarshan Karki – Department of Natural Resource and Mines, Queensland Australia
- Dimitris Kitsakis – National Technical University of Athens, Greece
- Josip Križanović – University of Zagreb, Croatia
- Christiaan Lemmen – University of Twente, the Netherlands
- Claudia Lindner – Kadaster, The Netherlands
- Guilherme Linheira – Santa Catarina State University, Brazil
- Marije Louwsma – Kadaster, the Netherlands
- Andersson Magdalena – Lantmäteriet, Sweden
- Andre da Silva Mano – University of Twente, The Netherlands
- Tarja Myllymäki – National Land Survey of Finland
- Gerhard Navratil – Vienna University of Technology, Austria
- Solomon Njogu – UN-Habitat, Kenya
- Francisco Henrique Oliveira – Santa Catarina State University, Brazil
- Victor Olonde – UN-Habitat, Kenya
- Regina Orvananos – UN-Habitat, Kenya
- Jesper Paasch – University of Gävle, Sweden, Aalborg University, Denmark
- Jenny Paulsson – Royal Institute of Technology, Sweden
- Aleksandra Radulović – University of Novi Sad, Serbia
- Abbas Rajabifard – University of Melbourne, Australia
- Siva Ravada – Oracle Corporation, USA
- Kirsikka Riekkinen – Aalto University, Finland
- Miodrag Roić – University of Zagreb, Croatia
- Francis Roy – Laval University, Canada
- Markus Seifert – Bavarian Administration for Surveying and Cadastre, Germany
- Everton da Silva – Federal University of Santa Catarina, Brazil
- Liane Ramos da Silva – Federal University of Santa Catarina, Brazil
- Dubravka Sladić – University of Novi Sad, Serbia
- Kean Huat Soon – Singapore Land Authority, Singapore
- Erik Stubkjær – Aalborg University, Denmark

- Michael Sutherland – University of the West Indies, Trinidad and Tobago
- Israel Taiwo – The Federal Polytechnic Ado-Ekiti, Nigeria
- Jernej Tekavec – University of Ljubljana, Slovenia
- Rod Thompson – Delft University of Technology, the Netherlands
- Dinao Tjia – City of Ekurhuleni, South Africa
- Amalia Velasco – Directorate General for Cadastre, Spain
- Carlos Antonio Oliveira Vieira – Federal University of Santa Catarina, Brazil
- Sasa Vranic – KAJO Services, Croatia
- Nikola Vučić – University of Zagreb, Croatia
- Okan Yildiz – Karadeniz Technical University, Turkey
- Shen Ying – Wuhan University, China
- Kees de Zeeuw – Esri Global, The Netherlands
- Jaap Zevenbergen – University of Twente, the Netherlands
- Sisi Zlatanova – University of New South Wales, Australia

Local Organizing Committee

- Everton da Silva (Coordinator)
- Liane Ramos da Silva (Sub-coordinator)
- Carlos Antonio Oliveira Vieira (Sub-coordinator)
- Francisco Henrique de Oliveira
- Diego Alfonso Erba
- Guilherme Linheira
- Rovane Marcos de França
- Lia Caetano Bastos
- Artur Caldas Brandão
- Kaliu Teixeira

Preface

This edited volume presents the contributions the FIG Commission 8 to the proceedings of the FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025), held in Florianópolis, San Catarina, Brazil, on 3-5 November, 2025. The volume volume assemble diverse perspectives that explore how spatial data infrastructures, modern land administration systems, and participatory approaches can guide more equitable and resilient land and territorial governance.

The proceedings are organized in five thematic areas, reflective of the reflects the enduring mission of FIG Commission 8's 2023- 2026 Workplan —to integrate technical innovation, governance reform, and social inclusion in shaping the future of land and space:

LADM, Cadastres and Spatial Governance address how contemporary land administration systems and multipurpose cadastres, as well as data standards such the LADM, enhance territorial management.

Digital Transformation and Data-Driven Urban Governance examines the growing influence of digital technologies in spatial management. The contributions show how geospatial databases, conceptual data models, and thematic registries are improving coordination between institutions and enabling more sustainable cities.

Land, Markets and Taxation in the Urban Space explores the fiscal and economic dimensions of land governance. The studies highlight how reliable cadastral information supports fair taxation, effective land market regulation, and sustainable revenue generation for local governments.

Participatory and Inclusive Spatial Planning brings the social dimension to the fore. It reinforces the principle that sustainable development must be socially inclusive, grounded in community participation, and responsive to the needs of marginalized groups.

The **Climate Action and Spatial Governance** theme situates spatial governance within the context of environmental resilience. The studies examine coastal management, tourism, and legal frameworks for sustainable territorial development, emphasizing how spatial planning must adapt to climate risks.

Together, these papers advance the understanding of how spatial information, governance models, and community engagement can foster sustainable and resilient territories. They illustrate the continued importance of the connection between technical expertise and social innovation, a key aspect of the 2023-2026 Workplan of the FIG Commission 8.

This volume is part of a three-volume set of proceedings:

- **Volume 1** focusses on papers from FIG Commission 7 on Land Commission on Land Management and Cadastre.
- **Volume 3** is dedicated to the LADM and 3D Land Administration Working Group, a major initiative within Commission 7. Given its scale and technical depth, this working group has its own volume, showcasing developments in standards, 3D cadastre, and integrated land administration models.

The editors wish to acknowledge the dedication of all contributors, reviewers, and organizers who contributed to this volume. Their collective effort reflects the spirit of partnership that defines the International Federation of Surveyors and its mission to use spatial knowledge for societal good.

Florianópolis, October 2025

Kwabena Obeng Asiama, Everton Silva and Carlos Vieira

Identification of Urban Centralities Based on Multipurpose Cadastre

Caroline Nayara RECH; Everton DA SILVA and Adriana Marques ROSSETTO, Brazil

Key words: Multipurpose Cadastre; Urban centralities; Subcenters; Territorial planning; GIS.

SUMMARY

This article aims to demonstrate the importance of the Multipurpose Cadastre (Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM) as a strategic tool for urban planning by identifying subcenters in the municipality of São José dos Pinhais, which is part of the Metropolitan Region of Curitiba (RMC), in the state of Paraná, Brazil. The analysis is based on the concept of subcenters proposed by Villaça (2001), defined as diversified clusters of commerce and services, smaller than the main center, which meet the same accessibility optimization requirements but are limited to part of the city. The methodology involves integrating data from the Geometric Registry (or Physical Cadastre) and the Economic Registry (also referred to as Fiscal Cadastre), using geoprocessing and Geographic Information System (GIS) tools, such as kernel density analysis, to identify areas with a high density of commercial and service establishments. According to Erba & Piumetto (2016), the correlation of economic, physical, legal, environmental, and social data of urban parcels is only possible through the transition from the traditional cadastre to the multipurpose model, which consolidates various layers of information—previously dispersed across isolated sectors of public administration—into a single georeferenced territorial base. As a result, subcenters will be identified and ranked within the municipality, providing a better understanding of urban dynamics and city transformation to support public policies related to mobility, housing, and infrastructure.

Identification of Urban Centralities Based on Multipurpose Cadastre

Caroline Nayara RECH; Everton DA SILVA and Adriana Marques ROSSETTO, Brazil

1. INTRODUCTION

According to Del Rio (1990), Urban Planning can be understood as a permanent activity through which a decision-making process takes place with the aim of achieving economic and social objectives. In Brazil, urban planning is directly linked to the development of master plans, defined by the Federal Constitution as the “basic instrument” of urban policy (Art. 182, § 1). However, other instruments stand out as fundamental for planning and decision-making, among them the Multipurpose Cadastre (Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM). Formed by the territorial cadastre associated with thematic cadastres, the CTM plays a strategic role in consolidating a territorial reference base for cross-sectoral public policies, as it integrates the economic, physical, legal, environmental, and social aspects of properties and the people who inhabit them (Loch & Erba, 2007). It seeks to overcome the historical fragmentation of the Brazilian cadastral system, which is marked by divisions among different institutions and purposes.

The country’s legal/land cadastre, for example, is associated with the registration of properties in notary offices and has a centralized and declaratory nature. Focused on ensuring the legal security of property rights, its milestones include the Land Law of 1850, the Land Statute of 1964, and Law No. 10,267/2001, which established the mandatory georeferencing of rural properties. The fiscal cadastre, in turn, is decentralized and under federal responsibility in rural areas, and municipal responsibility in urban areas. It is generally structured in an unsystematic way, with heterogeneous updates, and focused on property taxation — a limitation that the CTM seeks to overcome.

The Land Administration Domain Model (LADM) stands out in this context as an international standard capable of structuring the way land information is recorded, promoting interoperability among registries, fiscal cadastres, and the CTM, and enabling the consolidation of a true multipurpose cadastre.

The use of multipurpose cadastral data makes it possible, among other things, to spatialize the various land uses in the city and, consequently, to identify urban centralities.

The study of subcenters proves to be essential, as it reveals the important role these areas play in structuring cities, functioning as travel-generating hubs and influencing mobility and urban expansion policies.

Over the years, several authors have sought to define the concept of subcenter. This article adopts the definition proposed by Villaça (2001), who describes subcenters as diversified clusters of commerce and services, smaller than the main center, which meet the “same accessibility optimization requirements presented earlier for the main center,” with the distinction that “the subcenter fulfills these requirements only for part of the city, whereas the main center does so for the entire city.” Similarly, Corrêa (1989) highlights the expressive diversity of goods and services, though in a smaller number of establishments compared to the main center, as the defining characteristic of subcenters. According to him, these central areas can have different levels of scope: regional, neighborhood clusters, and local neighborhood centers, depending on intra-urban transport connections, population density,

and income levels within their area of influence. The first corresponds to a “replica” of the city’s main center, while the latter two — neighborhood clusters and local neighborhood centers — are miniature versions of the regional subcenter (Corrêa, 1989).

Given this context, the general objective of this study is to demonstrate the application of the CTM in identifying and ranking the subcenters of São José dos Pinhais, a municipality in Paraná that is part of the Metropolitan Region of Curitiba (RMC), the state capital. This contributes to understanding the spatial distribution of commercial and service uses in the municipality and supports public administration in promoting more integrated urban planning.

2. MATERIALS AND METHODS

The method was based on the integration of different cadastral databases from the municipality of São José dos Pinhais, carried out through the use of geoprocessing tools and a Geographic Information System (GIS), more specifically the QGIS 3.28.10 software.

Initially, the data from the Geometric Cadastre (or Physical Cadastre) and the Economic Cadastre (also referred to as Fiscal Cadastre) were unified within the GIS environment, using a common identifier in the “Join” function of QGIS. The objective was to obtain information on the location and land use of the city’s parcels, as illustrated in Figure 1 below.

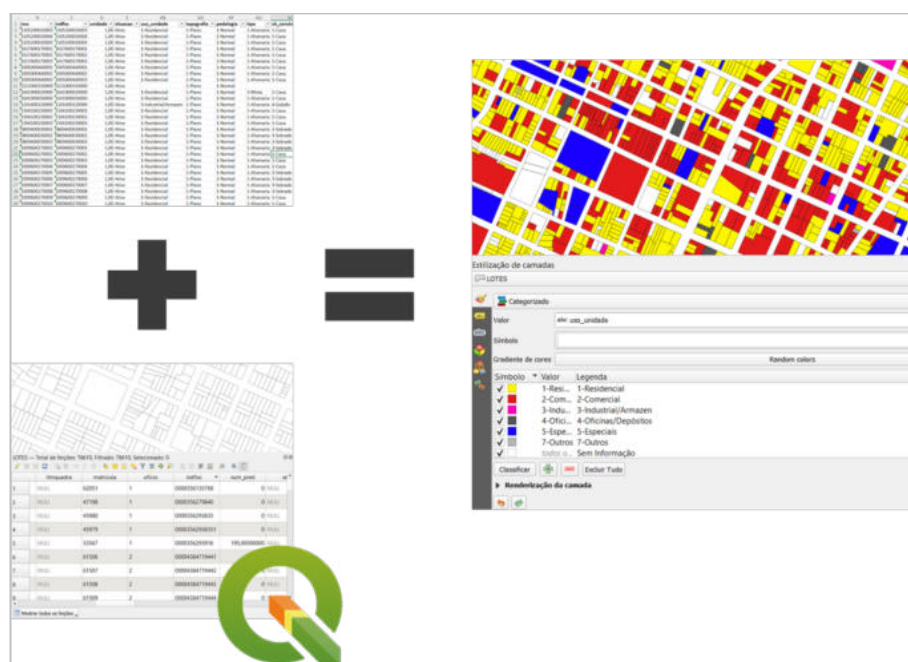


Figure 1. Schematic illustration of the integration of the economic registry (first image in the upper left corner) and the geometric registry (lower left corner) through the QGIS software

The Municipal Tax Registry data, available through a spreadsheet in .xlsx format provided by the Municipal Finance Department (PMSJP, 2025), include information such as property registration number and tax identification, address, lot area, built area, topography, pedology, building construction system, construction type (1 – House, 2 – Apartment, 3 – Duplex, 4 –

Warehouse, 5 – Hall, 6 – Garage, 7 – Others, 8 – Annex), and land use (1 – Residential, 2 – Commercial, 3 – Industrial/Warehouse, 4 – Workshops/Storage, 5 – Special, 7 – Others). The Physical Registry, provided by the Geoprocessing Division of the Municipal Department of Urbanism, Transport, and Traffic (PMSJP, 2025), contains parcel polygons in shapefile (.shp) format, including information such as tax identification, neighborhood, watershed, zoning, lot type (1 – Implemented, 2 – Not Implemented, 3 – No Information, 4 – Rural, 5 – Vertical Condominium, 6 – Horizontal Condominium, 7 – Assigned to the Road System), and area.

The integration of the two registries, enabled by the tax identification number (a common identifier), allowed the classification of lots according to their land use and their representation in different colors, as shown in Figure 2.



Figure 2. Excerpt of the parcels of São José dos Pinhais, classified according to land use (1 – Residential, 2 – Commercial, 3 – Industrial/Warehouse, 4 – Workshops/Storage, 5 – Special, 7 – Others), obtained through the integration of the economic and geometric registries

Subsequently, the lots classified as “2 – Commercial” were converted into points using the “Centroids” algorithm. Based on this dataset, the spatial density analysis technique (kernel density) was applied, revealing the regions with the highest concentration of commercial and service activities (Figure 3).

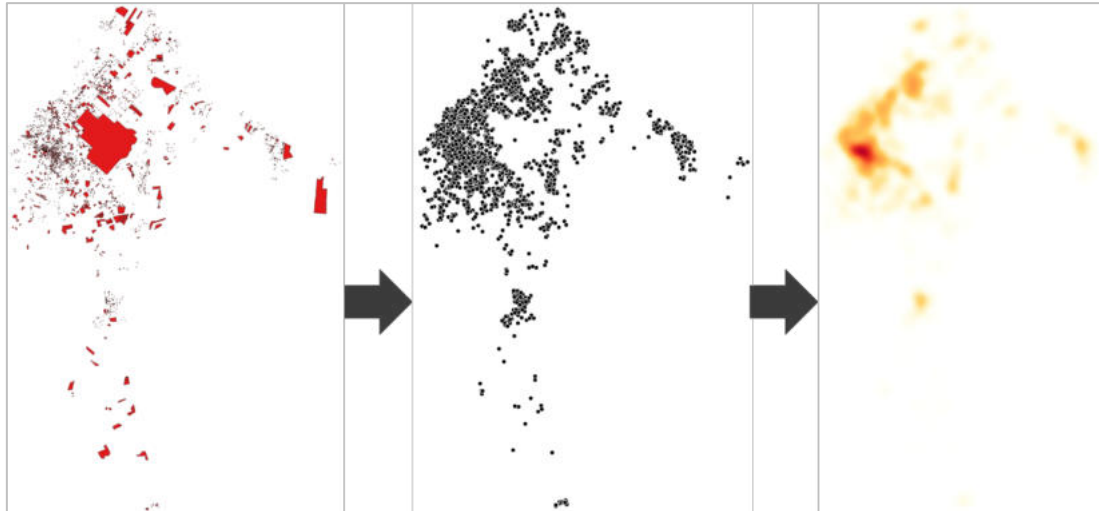


Figure 3. Illustration of the application of the spatial density analysis technique (kernel density) on commercial-use lots (in red) in São José dos Pinhais

This approach made it possible to map the locations that can be identified as potential subcenters.

The method used is in line with the ideas of Erba & Piumetto (2016), who advocate for the transition from the traditional cadaster to the multifinalitary model as a way to overcome the fragmentation of cadastral information. This transition enables the integration of different layers of information—previously dispersed across isolated sectors of public administration—into a single, territorially referenced database (Erba & Piumetto, 2016).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The use of the spatial density analysis technique (kernel density) made it possible to generate a heat map revealing the location of areas with a high concentration of commercial and service uses. These areas are characterized as potential subcenters and were hierarchized according to the concentration of activities, into first-, second-, and third-order centralities (Figure 4).

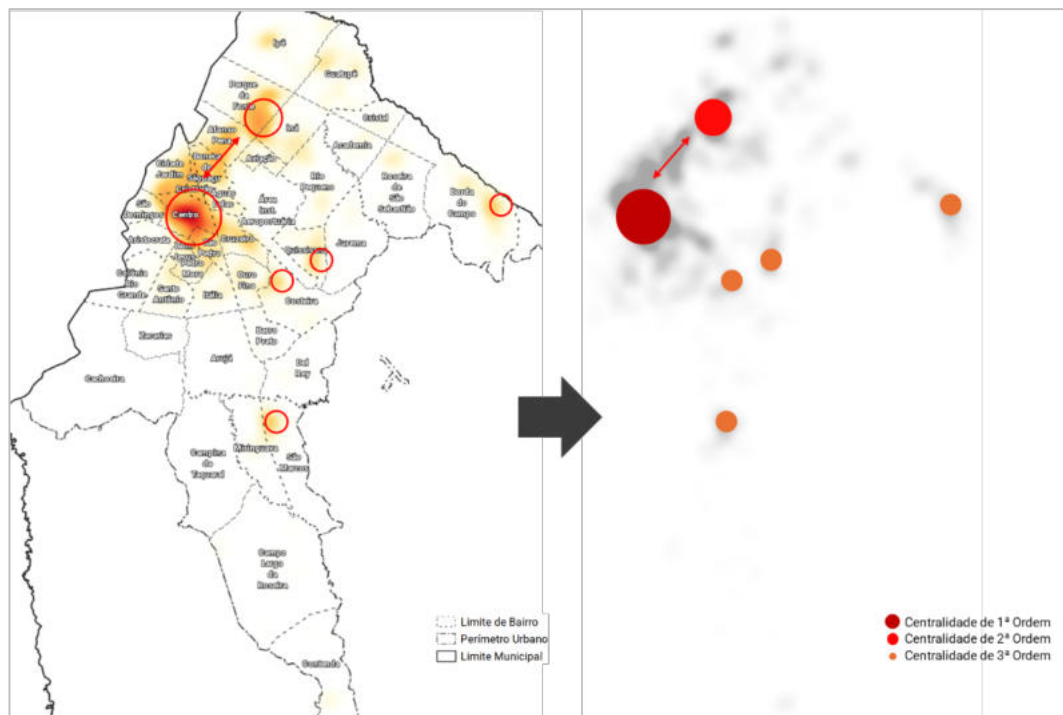


Figure 4. First-, second-, and third-order centralities of São José dos Pinhais

As shown in the figure, in addition to the main center, the municipality has centralities in the neighborhoods of Parque da Fonte, Borda do Campo, Quissisana, Costeira, and São Marcos. This is confirmed not only by the presence of commercial activities but also by the flow of people in these regions, as evidenced by the Origin-Destination (OD) survey results presented in the Municipal Urban Mobility Plan of São José dos Pinhais (Figure 5).

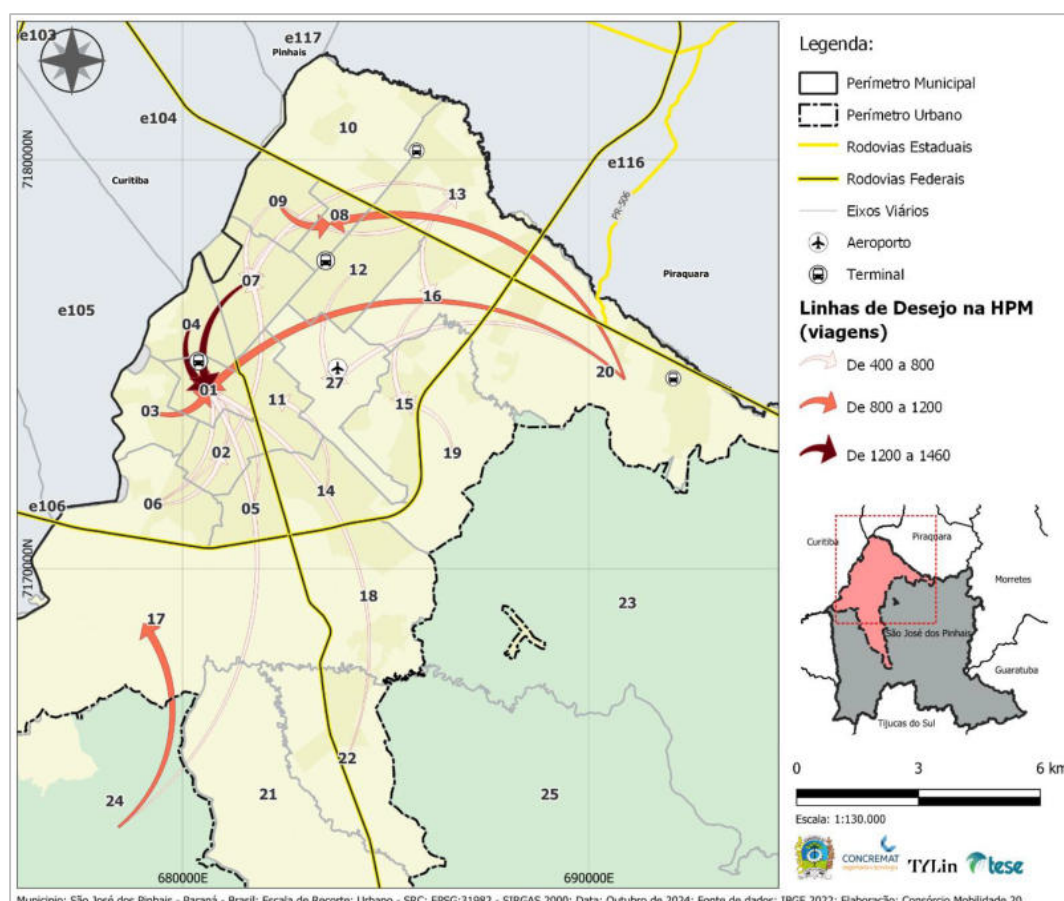


Figure 5. Result of the Origin-Destination Survey of São José dos Pinhais. Source: Municipal Urban Mobility Plan of São José dos Pinhais (2024).

Part of the literature on the subject incorporates into the definition of subcenters the ability of these areas to exert an attractive force over the urban population. For instance, Lima & Gadens (2017) define centrality as a place characterized by "the concentration of various services and urban activities, which exert an attractive power over a given area, defined as central [...]." Similarly, Milani & Silva (2009) describe a centrality as a place of continuous circulation of consumers, workers, vehicles, goods, and information to specific locations. According to these authors, the intensity of this movement or flow depends on the importance of a given place and its capacity to attract more people.

4. FINAL CONSIDERATIONS

The results of the study make it possible to affirm that the use of the Multipurpose Territorial Cadastre (CTM) is essential for structuring territorial analysis frameworks, enabling the integration of relevant information about the city in order to provide support for guiding cross-sector public policies, especially in the areas of mobility, housing, and infrastructure. It is known, however, that the reality in most Brazilian municipalities is one of fragmentation among cadastral systems, which are often used solely for fiscal purposes. According to Silva et al. (2023), "the cadastre is treated as a table, or a set of tables, within a taxation system,

often lacking spatial representation and serving only the municipality's fiscal activities.” The authors also point out that one of the problems associated with this fragmentation is the lack of qualified professionals to work in the area, particularly in small municipalities, which are often distant from training centers and/or have limited resources to manage all their demands. In this context, strengthening partnerships with municipal associations and universities/institutes presents itself as a viable alternative, since these entities bring together skilled professionals who can support the management and updating of cadastral systems.

REFERENCES

BRASIL. (2001). Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 08 mai. 2025.

Corrêa, R. L. (1989). O espaço urbano. São Paulo: Ática.

Del Rio, V. (1990). Introdução ao desenho urbano no Processo de Planejamento. São Paulo: Pini.

Erba, D. A. & Piumetto, M. A. Para leer el suelo urbano – Catastros multifinalitarios para la planificación y el desarrollo de las ciudades de América Latina. Lincoln Institute of Land Policy, 2016.

Lima, C. A. & Gadens, L. N. (2017). Emergência de centralidades urbanas: espaços produzidos a partir de sistemas de mobilidade no Eixo Estrutural Sul de Curitiba. In: Anais do XVII Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ANPUR. Disponível em: <https://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/1696>. Acesso em: 01 jun. 2024.

LINCOLN INSTITUTE OF LAND POLICY. (2007). Catastro multifinalitario aplicado a la definición de políticas de suelo urbano. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy. Disponível em: <https://www.lincolninst.edu/app/uploads/legacy-files/pubfiles/catastro-multifinalitario-politicas-de-suelo-urbano-full.pdf>. Acesso em: 03 mai. de 2025.

Loch, C. & Erba, D. A. (2007). Cadastro técnico multifinalitário rural e urbano. Cambridge: Lincoln Institute of Land Policy. 142 p. ISBN 978-85-906701-2-4. Disponível em: <https://www.lincolninst.edu/app/uploads/2024/04/cadastro-tecnico-multifinalitario-rural-e-urbano-full.pdf>. Acesso em: 07 mai. 2025.

Milani, P. & Silva, É. A. (2024). Centralidade Urbana: Um Estudo do Centro Principal de Três Lagoas – MS. Geografia em Atos, v. 1, n. 9, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.35416/geoatos.v1i9.265>. Acesso em: 08 jul.

Silva, E. (Org.), Erba, D. A., Carneiro, A. F. T., Fernandes, C. E., De Cesare, C. M., Cunha, E. M. P. Oliveira, F. H., Silva, L. R., Santos, S. S. (2023). Cadastro Territorial Multifinalitário aplicado à gestão municipal. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2023. 214 p. ISBN 978-85-8328-172-6. DOI: 10.5281/zenodo.7869277

Villaça, F. J. M. (2001). Espaço intra-urbano no Brasil. São Paulo: Studio Nobel/Fapesp/Lincoln Institute.

BIOGRAPHICAL NOTES

Caroline Nayara Rech holds a degree in Architecture and Urbanism from the Federal University of Paraná and a specialization in Geoprocessing from the Pontifical Catholic University of Minas Gerais. She is currently a master's student in the Graduate Program in Architecture and Urbanism at the Federal University of Santa Catarina, where she works in the research line of City Architecture, Urban Management, and Planning. She has worked on the development of master plans and other urban planning projects in various Brazilian municipalities, carrying out municipal diagnostics, territorial management proposals, among others; including the use of geoprocessing tools for spatial analysis. Additionally, she is a researcher at the Urbanism Laboratory of the Federal University of Santa Catarina and a graduate intern at the Planning, Housing, and Urban Development Department of the Municipal Government of Florianópolis.

Everton da Silva holds a degree in Land Surveying Engineering from the Union of Faculties of Criciúma, a master's degree in Multifinality Cadastre, and a Ph.D. in Production Engineering from the Federal University of Santa Catarina. He has coordinated cadastral surveys and mass property evaluations for fiscal purposes in various Brazilian municipalities. He is a professor at the Federal University of Santa Catarina in the Department of Geosciences and the Graduate Program in Transportation Engineering and Territorial Management, where he works in the research line of Multifinality Territorial Cadastre. He was an associate professor at the Lincoln Institute of Land Policy, where he collaborated in both online and in-person courses. He is the leader of the Territory Transformation Observation Group – GOTT (<https://gott.ufsc.br>).

Adriana Marques Rossetto holds a degree in Architecture and Urbanism from the Federal University of Pelotas, a master's degree in Civil Engineering, and a Ph.D. in Production Engineering, concentrating on Environmental Management, from the Federal University of Santa Catarina. She completed a postdoctoral fellowship at Université Grenoble-Alpes, at the Institute of Urbanism of Grenoble-IUG. She is an associate professor at the Federal University of Santa Catarina in the Department of Architecture and Urbanism and the Graduate Program in Architecture and Urbanism, where she works in the research line of City Architecture, Urban Management, and Planning. She is also part of the faculty of the undergraduate Architecture and Urbanism program, the Specialization in Technical Assistance in Housing of Social Interest (ATHIS), and the Professional Master's Program in Natural Disasters. She conducts research on public policies, urban planning, environmental

management, information technologies, and vulnerable territories. She is a member of REDETEG and actively participates in editorial boards and scientific committees.

CONTACTS

Caroline Nayara Rech

Federal University of Santa Catarina (UFSC) – Graduate Program in Architecture and Urbanism

Trindade Campus, Florianópolis – SC

BRAZIL

Phone: +55 41 99802-8292

E-mail: carol.n.rech@gmail.com

Everton da Silva

Federal University of Santa Catarina (UFSC) – Graduate Program in Transportation Engineering and Territorial Management (PPGTG)

Trindade Campus, Florianópolis – SC

BRAZIL

Phone: +55 48 3721-2588

E-mail: everton.silva@ufsc.br

Adriana Marques Rossetto

Federal University of Santa Catarina (UFSC) – Graduate Program in Architecture and Urbanism

Trindade Campus, Florianópolis – SC

BRAZIL

Phone: +55 48 99972-0424

E-mail: amarquesrossetto@gmail.com

Territorial Management in The Novo Caximba Project: An Analysis of the Methodology Applied

Rafael Alves CAETANO, João Carlos SOUZA and Everton da SILVA, Brasil

Keywords: territorial management, precarious settlements, resettlement, land regularization, methodology, *Curitiba*.

Abstract

This study analyzes territorial management in the "New Caximba Neighborhood Climate Risk Management" project in Curitiba, Paraná, Brazil, an intervention aimed at the requalification of precarious settlements in an environmentally sensitive area vulnerable to climatic risks. The project involves family resettlement and infrastructure implementation, with land management, especially in the Resettlement Action Plan (PAR) phase, being a critical element. The research investigated, identified, and critically analyzed the methodological approach employed in the conception and initial phases of the PAR. It was found that the actions of the Curitiba Research and Urban Planning Institute (IPPUC) and the Curitiba Popular Housing Company (COHAB) were guided by an interaction between the Land Administration Domain Model (LADM), for information structuring, and the Fit-For-Purpose (FFP) approach, for adapting surveys in a context of informality. The analysis of this practical application allowed for an evaluation of the innovation and adaptability of territorial management, contributing to urban planning and land administration in Brazil. The research sought to fill a gap regarding the joint application of LADM and FFP in large-scale urban requalification projects. This approach, which structured data and adapted surveys, resulted in an agile and inclusive resettlement that prioritized sustainability and community participation. This generated subsidies to improve future similar interventions and reinforced the importance of territorial management for the long-term sustainability of the project.

TERRITORIAL MANAGEMENT IN THE NOVO CAXIMBA PROJECT: AN ANALYSIS OF THE METHODOLOGY APPLIED

Rafael Alves CAETANO, João Carlos SOUZA and Everton da SILVA, Brasil

1 INTRODUÇÃO

A requalificação de assentamentos precários em áreas urbanas ambientalmente sensíveis, segundo (Brasil, 2010) “é normalmente complexo, porque a legislação apresenta inúmeros condicionantes e detalhes, as situações irregulares são as mais diversas possíveis, os obstáculos são de toda a ordem”.

Conforme Uemura, Nisida & Cavalcante (2021) “embora estabelecida a opção jurídico formal pela propriedade privada fundiária, o processo acelerado de urbanização no país, associado à pluralidade de relações sociais estabelecidas com a terra ao longo de mais de quatro séculos, contribuiu para o que veio a ser definido como amplo cenário de irregularidade fundiária, existente até hoje.”

No Brasil, a Lei nº 13.465/2017, que institui a Regularização Fundiária Urbana (REURB), representa um marco importante na tentativa de enfrentar os desafios da informalidade urbana. A legislação “abrange medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes” (Brasil, 2017)

Nesse cenário, “a base cartográfica cadastral é fundamental para o apoio ao planejamento e às tomadas de decisão, e esta, deve estar sempre atualizada, a um nível de detalhamento que propicie aos técnicos, responsáveis pelas diversas áreas do planejamento urbano, extrair as informações de interesse” (Oliani, 2016).

Ainda, no Brasil, o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), é reconhecido como um “instrumento essencial que vai além da finalidade fiscal, abrangendo o planejamento urbano, a gestão ambiental, a regularização fundiária e o desenvolvimento socioeconômico” (Silva et al., 2023).

Diante deste cenário, o IPPUC (2019a), considera que “a vulnerabilidade do Bairro Novo do Caximba às mudanças climáticas, considerando os aspectos físicos, sociais e ambientais da área de intervenção impõe uma urgência ainda maior na busca por estratégias inovadoras para garantir a resiliência e a sustentabilidade das cidades”.

Portanto, nesse panorama de desafios urbanos e ambientais, o Projeto "Gestão de Risco Climático Bairro Novo do Caximba", localizado em Curitiba, Paraná, emerge como um estudo de caso de grande relevância e uma intervenção emblemática. Este ambicioso projeto em curso visa não apenas mitigar os riscos climáticos e ambientais inerentes à área, mas também promover uma profunda reestruturação urbana e social, incluindo o reassentamento de mais de mil famílias e a implementação de significativa infraestrutura urbana (IPPUC, 2019a).

Segundo o IPPUC (2019a) nesse contexto desafiador, a abordagem adotada para a gestão territorial e a regularização fundiária, especialmente na fase do Plano de Ação de Reassentamento (PAR), emergiu como um elemento crítico para o potencial sucesso e a sustentabilidade das intervenções gerais do projeto. As informações analisadas indicam que a "regularização fundiária" foi um componente explícito e integrante da fase inicial do projeto,

articulado com o cronograma de implantação da infraestrutura e preparação para a construção das novas moradias.

O PAR detalhar os procedimentos para o reassentamento voluntário, onde: “consistiu na aplicação de entrevista estruturada, utilizando o formulário do Cadastro Único do Governo Federal, associado ao cadastramento complementar da Cohab para obtenção de dados sobre o domicílio e as pessoas que nele residem” IPPUC (2019b), buscando alinhamento com diretrizes nacionais e internacionais sobre o tema. Documentos como o formulário de mapeamento e o de cadastro habitacional evidenciam a granularidade da coleta de dados para o reassentamento.

Apesar da evidente centralidade da questão fundiária, a documentação publicamente acessível e a análise preliminar dos arquivos não especificavam inicialmente com clareza o modelo conceitual ou a metodologia técnica exata adotada na gestão territorial. Essa lacuna de conhecimento justificou a necessidade deste estudo, que buscou revelar a abordagem empregada e, ao identificar precisamente a metodologia de gestão territorial utilizada no âmbito do PAR, permitiu uma avaliação da adequação, eficiência e equidade das soluções de planejamento implementadas.

Diante do exposto, este artigo visa identificar, descrever e analisar criticamente a abordagem metodológica de gestão territorial, baseada na interação entre o Land Administration Domain Model (LADM) e a abordagem Fit-For-Purpose (FFP), aplicada especificamente na concepção e fases iniciais do Plano de Ação de Reassentamento (PAR) do projeto Novo Caximba. Verificou-se que as ações do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) e da Companhia de Habitação Popular de Curitiba (COHAB), naquela etapa, foram orientadas por uma interação desses princípios metodológicos.

O LADM, padronizado pela ISO 19152:2012, oferece “um modelo de cadastro que contemple tanto os componentes administrativo/jurídico quanto o espacial/topográfico da administração territorial” (Espanha, 2016).

Por sua vez, a abordagem FFP propõe “que a abordagem usada para construir sistemas de administração de terras em países menos desenvolvidos deve ser flexível e focada em servir ao propósito dos sistemas (necessidades dos cidadãos, como fornecer segurança de posse e controle do uso da terra) em vez de focar em soluções técnicas de ponta e pesquisas de alta precisão” Enemark et al. (2015).

A estrutura do presente artigo está organizada da seguinte forma: primeiramente, será apresentada a fundamentação teórica sobre a requalificação urbana e o reassentamento em áreas de risco, o Modelo LADM e a Abordagem Fit-For-Purpose; em seguida, detalha-se o Estudo de Caso do Projeto Novo Caximba; posteriormente, analisa-se a convergência entre LADM e FFP na prática deste projeto. Na sequência, a metodologia da pesquisa empregada será detalhada, seguida pela apresentação dos resultados da análise. Por fim, a discussão aprofundará as potencialidades e limitações da abordagem identificada, e serão apresentadas as conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Requalificação Urbana e Reassentamento em Áreas de Risco

Atualmente no Brasil, a rápida urbanização gerou um déficit habitacional expressivo, resultando em milhões de brasileiros vivendo em situação informal ou irregular, sem direitos de propriedade sobre suas moradias (Oliani, 2016). Esse crescimento desordenado e a

ocupação informal de terrenos, especialmente em cidades de pequeno e médio porte, impactam diretamente a preservação ambiental e a qualidade de vida da população (Silva et al., 2023). Frequentemente, essas ocupações ocorrem em áreas não urbanizadas, nas periferias das cidades ou em terrenos vazios, sejam eles públicos ou privados (IPPUC, 2019a, p. 20).

Para o (IPPUC, 2019a) “o desenvolvimento de ações de planejamento urbano eficazes requer abordagens integradas e sistêmicas para responder aos desafios atuais e antecipar problemas futuros, especialmente no contexto municipal”.

Neste sentido, a revisão do Plano Diretor de Curitiba de 2015, visa, “orientar, ordenar e disciplinar o desenvolvimento da cidade através dos instrumentos de regulação que definem a distribuição espacial das atividades, o adensamento e a configuração da paisagem urbana no que se refere à edificação e ao parcelamento do solo, buscando o equilíbrio entre os aspectos natural e construído” IPPUC (2019a).

Projetos como o Bairro Novo do Caximba em Curitiba, são apresentados como “uma receita prática de como transformar uma área degradada de Curitiba em um endereço de vida digna” IPPUC (2013).

Áreas como a Vila 29 de Outubro, objeto do Projeto Gestão de Risco Climático Bairro Novo do Caximba (PGRC), exemplifica essa complexidade. Caracterizada por ocupações consolidadas em “área ambientalmente frágil, com pontos críticos de vulnerabilidade ambiental e suscetibilidade a inundações e alagamentos, expondo a população aos riscos decorrentes da degradação ambiental e da ocupação indevida da área de drenagem natural do Rio Barigui” IPPUC (2019a). A infraestrutura de saneamento na Área de Abrangência Específica (AAE) é praticamente inexistente, com sistemas de drenagem precários e reduzidas redes de esgoto e abastecimento de água (IPPUC, 2019b).

O reassentamento de famílias, embora essencial para a segurança, reflete diretamente na dinâmica de vida, podendo gerar conflitos de vizinhança e socioespaciais devido à adaptação a novos arranjos habitacionais. (IPPUC, 2019b). Há também o risco de desemprego para aqueles que dependiam do comércio local informal e a perda de outras fontes de renda. (IPPUC, 2019b). Adicionalmente, a valorização imobiliária resultante das melhorias pode induzir a processos de gentrificação, com a possível expulsão dos moradores originais para áreas menos valorizadas, caso não consigam arcar com as novas despesas. (Silva et al., 2023). Para mitigar esses problemas, é fundamental um suporte abrangente em áreas como assistência social, educação, cultura, esporte, lazer, e, crucialmente, geração de trabalho e renda. (IPPUC, 2019d).

A adaptação climática no planejamento urbano é um pilar central para o desenvolvimento sustentável. (IPPUC, 2013). O Estatuto da Cidade (Lei Federal Nº 10.257/2001) e a Constituição Federal de 1988 estabelecem diretrizes para uma política urbana que garanta o “direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações”. Brasil (2001). A legislação brasileira, inclusive, permite a regularização fundiária em Áreas de Preservação Permanente (APPs) sob certas condições, buscando equilibrar a recuperação ambiental com as questões sociais e econômicas. (IPPUC, 2019b). O PGRC, por exemplo, foi desenvolvido com base em estudos de avaliação de vulnerabilidade ambiental e socioeconômica às mudanças climáticas, visando à redução dos impactos e ao reforço da resiliência urbana a eventos climáticos severos (IPPUC, 2019a). Ao retomar financiamentos internacionais para projetos como o Bairro Novo do Caximba, Curitiba se alinha a pautas globais contemporâneas, como o

combate à mudança climática e a sustentabilidade ambiental, com o objetivo de se tornar uma cidade neutra em carbono, adaptada e resiliente até 2050 (IPPUC, 2020).

2.1.1 Marco Conceitual: O Modelo Ladm (Land Administration Domain Model - ISO 19152) e a Abordagem Fit-For-Purpose (FFP)

A gestão territorial contemporânea vem sendo orientada por marcos conceituais que buscam conciliar padronização internacional e pragmatismo aplicado. Entre esses marcos, destacam-se o Land Administration Domain Model (LADM), padronizado pela ISO 19152:2012, e a abordagem Fit-for-Purpose (FFP), proposta pela Federação Internacional de Geômetras (FIG). O LADM constitui um modelo conceitual de referência que organiza informações relativas à administração da terra em torno de quatro eixos: pessoas, objetos imobiliários, direitos/restrições/responsabilidades e unidades espaciais. Sua principal contribuição é oferecer uma linguagem comum e interoperável, permitindo integrar bases cadastrais e geográficas, apoiar reformas fundiárias e fortalecer sistemas de cadastro territorial, como o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) no Brasil (Espanha, 2016).

Por sua vez, a abordagem Fit-for-Purpose propõe a construção de sistemas de administração da terra adequados à realidade local, priorizando a funcionalidade, a participação comunitária, os custos acessíveis e a melhoria progressiva. Trata-se de um paradigma orientado à prática, especialmente relevante em contextos de informalidade e recursos limitados, onde levantamentos de alta precisão não são viáveis (Enemark et al., 2014).

Na prática, LADM e FFP são complementares: enquanto o primeiro fornece o arcabouço conceitual estruturado, o segundo oferece o caminho metodológico flexível para operacionalizá-lo. Essa convergência é particularmente importante em projetos de requalificação urbana, como o Novo Caximba, nos quais coexistem a necessidade de dados consistentes e a urgência de soluções inclusivas e sustentáveis.

2.1.2 Estudo de Caso: Bairro Novo Do Caximba

O Projeto Gestão de Risco Climático Bairro Novo do Caximba – PGRC Curitiba – é uma iniciativa multifacetada desenvolvida pela Prefeitura Municipal de Curitiba. Lançado em sua versão preliminar em 2 de agosto de 2019, o documento tem como objetivo apresentar a avaliação das vulnerabilidades ambientais e socioeconômicas relacionadas aos impactos das mudanças climáticas na Vila 29 de Outubro e na área do projeto. (IPPUC, 2019a). Segundo o IPPUC (2019a), é um “projeto de relevante cunho ambiental e socioeconômico, e de garantia da sustentabilidade e do ordenamento equilibrado dessa importante área situada no encontro dos Rios Barigui e Iguaçu”.

Os objetivos principais do PGRC Curitiba são o de “aumentar a resiliência urbana por meio da preservação, conservação, recuperação e melhoria da qualidade ambiental da bacia hidrográfica dos rios Barigui e Iguaçu” IPPUC (2019a). Isso inclui a “sua adaptação às mudanças climáticas, e também o desenvolvimento ambiental, social, econômico e de lazer para população da Vila 29 de Outubro e das áreas adjacentes” (IPPUC, 2019a). O projeto busca oferecer uma escala para identificar os riscos climáticos mais significativos e as principais vulnerabilidades em sistemas construído, ambiental e social (IPPUC, 2019a). O financiamento para este projeto de € 47,6 milhões foi obtido junto à Agência Francesa de

Desenvolvimento (AFD), com € 38,1 milhões da agência e € 9,5 milhões de contrapartida municipal (IPPUC, 2020).

O contexto da Vila 29 de Outubro é o de uma ocupação que teve início em 2010, nas margens do Rio Barigui, no bairro Caximba. O nome da vila, 29 de Outubro, comemora o dia de seu início. A área está localizada na Regional Administrativa Tatuquara, na porção sul de Curitiba (IPPUC, 2019a).

A Vila 29 de Outubro enfrenta desafios significativos relacionados à vulnerabilidade ambiental e informalidade. A ocupação está situada em uma área ambientalmente frágil, com pontos críticos de vulnerabilidade ambiental e suscetibilidade a inundações e alagamentos (IPPUC, 2019a). A ocupação indevida da área de drenagem natural do Rio Barigui expõe a população a riscos e compromete a conservação ambiental, afetando a qualidade dos corpos hídricos, a cobertura vegetal e a fauna (IPPUC, 2019a). Além disso, a presença de cavas resultantes da extração de areia contribui para o cenário de fragilidade, sendo algumas utilizadas como depósito de entulhos (IPPUC, 2019a).

Em termos socioeconômicos, a situação é igualmente precária. Há uma acentuada insuficiência de infraestrutura urbana, com predominância de vias precárias e falta de opções de mobilidade. Os sistemas de saneamento básico são deficientes, com apenas 4,3% das habitações na Vila 29 de Outubro conectadas à rede pública de esgoto em 2019, e muitos terrenos sujeitos a inundações. A coleta de lixo é insuficiente, com apenas 22% das casas tendo o lixo coletado na porta. A população, em sua maioria, apresenta alta vulnerabilidade social, caracterizada por baixos índices de escolaridade, ocupação irregular e renda familiar precária, com muitos residentes atuando como catadores (IPPUC, 2019a).

A relevância do Projeto Novo Caximba para Curitiba é notável, sendo considerada a maior intervenção socioambiental da cidade nas últimas décadas. O projeto materializa o conceito de resiliência na prática, preparando a comunidade para lidar com adversidades e promovendo a inclusão social (IPPUC, 2020). Ele se alinha às pautas globais contemporâneas de sustentabilidade e serve como uma vitrine concreta dos objetivos da AFD. Curitiba, que tem uma tradição em planejamento urbano, vê o PGRC como uma alternativa para enfrentar problemas socioespaciais gerados pelo crescimento acentuado da capital, focando na prevenção de riscos de ocupações irregulares em áreas inundáveis e na melhoria das condições de vida da população (IPPUC, 2020).

O projeto é estruturado em três componentes principais: macrodrenagem, parque e urbanização. O componente de macrodrenagem visa melhorar o escoamento das águas pluviais através da construção de um dique para contenção de cheias e um canal de macrodrenagem. O componente parque prevê a criação de um parque ambiental paralelo ao Rio Barigui, com áreas de esporte e lazer, pista de caminhada e ciclovia, e tratamento paisagístico. O componente de urbanização inclui a construção de novas unidades habitacionais, reurbanização da ocupação consolidada da Vila 29 de Outubro, infraestrutura urbana (sistema viário, iluminação, saneamento, energia e comunicações), e a adequação de equipamentos públicos como escolas, unidades de saúde e centros de assistência social (IPPUC, 2019b).

Um pilar fundamental do PGRC é o Plano de Ação para Reassentamento (PAR) da Vila 29 de Outubro. Este documento é crucial para a gestão da realocação das famílias que vivem em áreas impróprias ou de risco. O PAR aborda o marco legal, a política habitacional do Brasil, as políticas da AFD, e inclui um estudo socioeconômico da população. O plano prevê a construção de novas moradias a uma curta distância (máximo de 700 metros) do local de

residência atual das famílias removidas, garantindo a proximidade com familiares na escolha da nova unidade habitacional. Ele também contempla a regularização fundiária e a implantação de infraestrutura que beneficiará todos os moradores (IPPUC, 2019c).

A participação e comunicação com a comunidade são aspectos cruciais do projeto. Desde 2017, a Prefeitura de Curitiba e a Companhia de Habitação Popular de Curitiba (COHAB) têm realizado um trabalho contínuo em campo, incluindo plantões sociais como canal de comunicação direta com a comunidade (IPPUC, 2019b). Em setembro de 2019, foi realizada uma consulta pública com aproximadamente 80 moradores, com o objetivo de entender suas expectativas e esclarecer dúvidas sobre o projeto. Essa abordagem visa garantir que a comunidade conheça o projeto, acredite nele e se integre à sua realização, mitigando inseguranças e conflitos (IPPUC, 2019d).

Em suma, o Projeto Novo Caximba é uma iniciativa ambiciosa que busca transformar uma área degradada em um bairro digno e sustentável. Ao abordar a vulnerabilidade ambiental e socioeconômica por meio de intervenções integradas de macrodrenagem, infraestrutura, habitação e aspectos sociais, o projeto visa não apenas realocar famílias de áreas de risco, mas também promover a melhoria da qualidade de vida, a inclusão social e a resiliência urbana em Curitiba (IPPUC, 2020).

2.1.3 LADM e FFP: Convergência na Prática do Bairro Novo do Caximba

O Projeto Gestão de Risco Climático Bairro Novo do Caximba, localizado no sul de Curitiba, é uma iniciativa multisetorial que visa à requalificação de uma área ambientalmente vulnerável e de ocupação informal, a Vila 29 de Outubro, transformando-a em um bairro sustentável e resiliente (IPPUC, 2020). Este projeto, que engloba habitação, recuperação socioambiental e implantação de infraestrutura resiliente a eventos climáticos extremos, lida com desafios significativos, como a precariedade das moradias, a falta de infraestrutura básica e a informalidade fundiária (IPPUC, 2020). A necessidade de abordar a informalidade e estruturar os dados para uma gestão eficiente torna a convergência entre o Modelo de Domínio de Administração de Terras (LADM) e uma abordagem flexível, pragmática e adequada à finalidade (FFP – Fit-for-Purpose) essencial para o sucesso do projeto. O projeto é um exemplo prático de aplicação do conceito de resiliência e inclusão social.

A aplicação do LADM no Novo Caximba forneceu a estrutura conceitual necessária para organizar a diversidade de informações relativas à terra e às pessoas, mesmo diante da informalidade. O LADM propõe um esquema conceitual com quatro "pacotes básicos" relacionados a:

- a) Pessoas (*LA_Party*): Refere-se a informações sobre indivíduos ou grupos, naturais ou jurídicos, públicos ou privados. O projeto envolveu o cadastramento de famílias e a realocação de 1.147 famílias, além de 546 que receberão títulos de propriedade. Uma pesquisa por domicílio identificou que 71% dos moradores são mulheres chefes de família (IPPUC, 2020).
- b) Objetos Imobiliários (*LA_RRR*): Abrange informações sobre as propriedades. O projeto lida com a regularização fundiária de assentamentos irregulares e a produção de novas unidades habitacionais, incluindo casas sobrepostas para duas famílias com entradas independentes (IPPUC, 2020).

- c) Direitos/Responsabilidades/Restrições (*LA_LAUnit*): Trata dos aspectos legais e administrativos da posse da terra. O projeto visa promover a regularização fundiária nos assentamentos irregulares e a entrega de títulos de propriedade, exigindo o conhecimento e cumprimento das regulamentações de uso e ocupação do solo. O LADM é vital para integrar o cadastro predial com o registro de imóveis, conferindo maior segurança jurídica aos dados de localização e delimitação (IPPUC, 2019d).
- d) Geometria/Topologia (*LA_SpatialUnit*): Descreve os aspectos espaciais. A análise do território incluiu levantamento de campo para caracterização dos usos do solo e suas formas de ocupação, com registro fotográfico e mapeamento. O projeto também prevê a implantação de um parque, bacias de contenção de cheias e um corredor ecológico, que exigem precisão espacial (IPPUC, 2019b).

Segundo Espanha (2016), “a estrutura do LADM é adaptável a melhorias progressivas de um sistema cadastral e facilita a integração organizacional”, o que é fundamental para a coordenação entre as diversas secretarias municipais e instituições envolvidas no Projeto Caximba (IPPUC, Cohab, SMMA, SMOP, AFD).

Embora o termo "Fit-for-Purpose" (FFP) não seja explicitamente mencionado nos documentos, os princípios que o norteiam – flexibilidade, pragmatismo, precisão adequada e custo-benefício – são evidentes na metodologia e nas ações do Projeto Bairro Novo do Caximba.

- a) Flexibilidade e Pragmatismo: O projeto se adaptou às realidades locais, como a realização de 24 reuniões com grupos menores (no máximo 100 participantes) para facilitar a comunicação e a participação da comunidade, após uma reunião inicial ineficaz. A comunidade inclusive interferiu no desenho das novas moradias (IPPUC, 2020).
- b) Precisão Adequada: O foco em métodos como o "levantamento em campo (in loco)" com registro fotográfico e entrevistas com a comunidade local, e a aplicação de questionários socioeconômicos simplificados, demonstra uma abordagem prática e focada nas informações mais relevantes para a realidade do assentamento informal, sem buscar um nível de detalhe desnecessariamente alto para o estágio inicial de diagnóstico e planejamento (IPPUC, 2019b). O "Diagnóstico Rápido Participativo (DRP)" é uma metodologia que enfatiza a participação comunitária para o diagnóstico em assentamentos precários. Brasil (2010).
- c) Custo-benefício: Para o IPPUC (2020) essa equação foi resolvida com inovações na arquitetura: “A equação é construir 1147 unidades habitacionais que caibam no bolso dos futuros moradores, em prestações mensais condizentes com sua renda familiar, de faixa 1 da Cohab. A solução está em casas sobrepostas para duas famílias, distribuídas por parentesco ou vizinhança, com entradas independentes. O que não tem na casa, tem no entorno, o espaço público é o complemento.”
O LADM, por sua vez, é reconhecido por trazer benefícios econômicos ao estimular o desenvolvimento de novas aplicações e soluções tecnológicas para o setor cadastral, reduzindo custos a longo prazo (Espanha, 2016).
- d) Inovação e Abordagem Colaborativa: O projeto utiliza metodologias de trabalho baseadas em processos colaborativos, multi e interdisciplinares, integrados pelo uso de plataformas tecnológicas como o BIM (Building Information Modeling), que permite a construção virtual e simulação de obras, antecipando problemas e diminuindo prazos. Isso reflete uma postura pragmática de usar as melhores ferramentas disponíveis para otimizar o projeto e sua execução (IPPUC, 2020).

A união do LADM e dos princípios do FFP gerou benefícios práticos significativos para o Projeto Bairro Novo do Caximba, viabilizando o Plano de Ação para Reassentamento (PAR) e promovendo agilidade e inclusão social.

- a) Viabilização do PAR: O PAR, submetido à Agence Française de Développement (AFD), detalha o marco legal, a política habitacional, o estudo socioeconômico, a proposta de intervenção física, o trabalho social, as questões de gênero, a metodologia de reassentamento, a comunicação e a participação social, além do monitoramento e avaliação (COHAB, 2020). A estruturação dos dados de pessoas, propriedades e direitos (LADM) é fundamental para a execução dessas etapas, especialmente para o reassentamento das 1.147 famílias (IPPUC, 2019b).
- b) Inclusão Social: O projeto é, acima de tudo, um projeto de inclusão social, que propõe diferentes tipologias habitacionais com usos comerciais e residenciais integrados, direcionados à população residente. A preocupação em manter os laços de vizinhança e as redes de apoio socioeconômicas durante o reassentamento demonstra a aplicação de princípios de inclusão. O programa prevê a inclusão dos beneficiários nos serviços públicos e tarifas sociais (IPPUC, 2019a).
- c) Agilidade e Eficiência: A implementação de um Escritório Local (ELO) e canais de comunicação diretos com a comunidade, com tempo máximo de 22 dias para resposta a queixas e reclamações, demonstra agilidade na gestão dos conflitos e na comunicação (IPPUC, 2019d). A promoção de cursos de empreendedorismo, mapeamento de vocações e encaminhamento para contratação de mão de obra local são ações que buscam mitigar perdas financeiras e gerar renda, contribuindo para a sustentabilidade econômica da comunidade (IPPUC, 2019d). A gestão cadastral multifinalitária, alinhada ao LADM, visa a uma gestão mais eficiente dos recursos públicos.
- d) Monitoramento e Adaptação Contínua: O projeto prevê que, segundo IPPUC (2019d) “o monitoramento dos resultados das atividades acontecerá de forma sistemática e contínua durante a execução do projeto, subsidiando a tomada de decisões e ajustes nos objetivos e ações.” A aferição periódica de aspectos físicos, biológicos e antrópicos garante que o projeto se adapte às necessidades e desafios, reforçando a resiliência e os objetivos de desenvolvimento sustentável (IPPUC, 2019d).

Em síntese, a aplicação sinérgica do LADM, como estrutura para a organização de dados territoriais, e dos princípios do FFP, que orientam uma abordagem prática e centrada nas necessidades da comunidade, permite ao Projeto Bairro Novo do Caximba enfrentar a complexidade da informalidade e promover uma transformação urbana significativa com foco na resiliência e na qualidade de vida da população.

2.1.4 Metodologia da Pesquisa

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa e exploratória, configurando-se como um estudo de caso único focado na gestão territorial do Projeto do Bairro Novo Caximba. O objetivo metodológico foi investigar, identificar e analisar criticamente a abordagem metodológica empregada na concepção e nas fases iniciais do Plano de Ação de Reassentamento (PAR) e, a partir daí, evidenciar a interação entre o Land Administration Domain Model (LADM) e a abordagem Fit-For-Purpose (FFP) na prática.

As fontes de dados utilizadas foram predominantemente de natureza documental. O estudo baseou-se na análise documental crítica de relatórios técnicos, planos de trabalho, formulários de cadastro e outros documentos oficiais produzidos pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) e pela Companhia de Habitação Popular de Curitiba (COHAB-CT), responsáveis pela execução do projeto. A análise concentrou-se nos documentos referentes às etapas iniciais de diagnóstico e planejamento do reassentamento, que são as fases mais críticas para a definição da metodologia de gestão territorial. O procedimento de análise seguiu três etapas principais:

- a) Identificação: Primeiramente, os documentos foram examinados para identificar os procedimentos, as ferramentas e as lógicas de gestão territorial aplicadas no projeto. Isso incluiu a coleta de dados sobre as famílias (cadastros sociais), a identificação das ocupações e a forma de tratamento dos direitos de posse informais.
- b) Análise e Comparação: Em seguida, os procedimentos e ferramentas identificados foram comparados com os princípios e as estruturas conceituais dos modelos LADM e FFP, conforme a fundamentação teórica do estudo. O objetivo foi verificar a aderência e a aplicabilidade de cada modelo na realidade do caso estudado.
- c) Inferência: Por fim, a análise buscou inferir e comprovar a combinação e a complementaridade entre LADM e FFP. Verificou-se como a estrutura conceitual do LADM (o "o quê") foi preenchida com os dados coletados a partir da metodologia pragmática e flexível do FFP (o "como"), demonstrando que a gestão territorial do projeto foi orientada pela interação desses dois modelos.

Essa abordagem metodológica permitiu transcender a simples descrição das atividades do projeto, possibilitando uma avaliação crítica da abordagem de gestão territorial e uma análise aprofundada de sua inovação e adaptabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos documentos e procedimentos metodológicos adotados na concepção e nas fases iniciais do Plano de Ação de Reassentamento (PAR) do Projeto Novo Caximba revelou a aplicação de uma abordagem de gestão territorial inovadora, orientada, comprovou, pela combinação entre o Land Administration Domain Model (LADM) e a abordagem Fit-For-Purpose (FFP). Os resultados evidenciam que, embora não explicitamente formalizada, essa convergência metodológica foi o fator-chave para a viabilidade e o sucesso das intervenções em um contexto de alta informalidade e complexidade socioambiental (IPPUC, 2020).

3.1 Estrutura do LADM como Esqueleto para a Gestão de Dados

A pesquisa comprovou que a estrutura conceitual do LADM atuou como a estrutura lógica para a organização dos dados coletados. As classes do modelo forneceram um guia robusto para a gestão da informação, permitindo que os diversos tipos de dados do projeto fossem categorizados de forma coerente e consistente.

- a) LA Party (Pessoas): O extenso trabalho de cadastramento social e econômico, baseado no CadÚnico e em formulários específicos da COHAB-CT, permitiu a criação de um banco de dados detalhado sobre as famílias. Essa informação foi essencial para caracterizar as

"partes" envolvidas, suas necessidades e seus perfis socioeconômicos, que seriam a base para o reassentamento (COHAB, 2020).

- b) LA_BAUnit (Unidade Administrativa de Base): A gestão dos objetos imobiliários foi um dos aspectos mais críticos e bem-sucedidos da aplicação do LADM. A análise identificou que o projeto tratou as moradias existentes como unidades administrativas, mesmo que informais, e as novas unidades habitacionais (os lotes do reassentamento) como a nova LA_BAUnit. Essa abordagem permitiu a criação de um sistema de controle administrativo sobre cada lote, ligando-o diretamente à família (LA_Party) e aos direitos de posse futuros (LA_RRR), o que é a essência do modelo (IPPUC, 2019a).
- c) LA_RRR (Direitos, Responsabilidades e Restrições): A análise revelou que o projeto reconheceu e registrou a posse informal como um direito de fato, o que se alinha com a flexibilidade do LADM em acomodar diferentes formas de posse. Paralelamente, as restrições ambientais da área de risco (proximidade do rio, vulnerabilidade a inundações) foram registradas como restrições sobre o uso da terra, servindo como base para as decisões de reassentamento e para a recuperação ambiental (IPPUC, 2019b).
- d) LA_SpatialUnit (Unidades Espaciais): Para lidar com a ausência de um cadastro topográfico formal, o projeto utilizou a abordagem Fit-For-Purpose na representação espacial. As unidades espaciais (as ocupações das famílias) foram mapeadas com precisão "adequada ao propósito" do reassentamento, utilizando dados de imagens aéreas e georreferenciamento de baixa precisão para delimitar a área de intervenção (IPPUC, 2019b).

3.2 A Abordagem FFP como Motor Pragmático da Implementação

A análise demonstra que os princípios da FFP foram o motor prático para a execução do projeto, tornando-o viável em termos de custo, tempo e engajamento social.

- a) Flexibilidade e Custo-benefício: A aplicação de metodologias de levantamento simplificadas e o foco na identificação de dados suficientes para o planejamento, em vez de uma precisão topográfica onerosa e demorada, permitiram a agilidade do processo. Essa flexibilidade da FFP se manifestou na representação espacial das unidades habitacionais, onde se utilizaram dados de imagens aéreas e georreferenciamento de baixa precisão para subsidiar o planejamento, demonstrando uma forte orientação para o custo-benefício em todas as suas fases (IPPUC, 2019c). Conforme destacado pelo IPPUC (2019c), o projeto priorizou soluções arquitetônicas pragmáticas e financeiramente acessíveis, como as "casas sobrepostas", demonstrando uma forte orientação para o custo-benefício em todas as suas fases.
- b) Participação Comunitária: A FFP foi fundamental ao incluir a comunidade no processo de identificação e validação dos dados de posse, utilizando plantões sociais e canais de comunicação direta para construir um Plano de Ação de Reassentamento (PAR) que fosse mais justo e transparente (IPPUC, 2019b).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como principal objetivo analisar a abordagem de gestão territorial adotada no Projeto Novo Caximba, com um foco específico nas fases iniciais de concepção e

implementação do Plano de Ação de Reassentamento (PAR). Através de uma análise documental e qualitativa, o estudo cumpriu o seu propósito ao identificar uma lacuna na literatura e, em seguida, preencher essa lacuna, comprovando que a gestão territorial do projeto foi orientada por uma notável, embora não formalmente declarada, combinação entre o Land Administration Domain Model (LADM) e a abordagem Fit-For-Purpose (FFP).

Os resultados demonstram de forma inequívoca a funcionalidade complementar dessas duas abordagens. O LADM atuou como o arcabouço conceitual e estrutural, fornecendo a lógica para organizar a complexidade de um cenário de informalidade. As classes do modelo foram o alicerce para categorizar de maneira consistente os dados de pessoas (LA_Party), as unidades imobiliárias (LA_BAUnit), os direitos e restrições (LA_RRR) e as representações espaciais (LA_SpatialUnit). Paralelamente, a FFP funcionou como o motor pragmático e metodológico, viabilizando a coleta de informações de forma flexível, acessível e com uma precisão "adequada ao propósito" de planejamento do reassentamento, e não de um registro cartorário imediato. A combinação de cadastros sociais, croquis de campo e imagens aéreas, por exemplo, ilustra perfeitamente como a flexibilidade da FFP permitiu preencher a estrutura robusta do LADM, tornando a gestão de dados um processo ágil e economicamente viável.

A contribuição principal deste estudo reside na demonstração prática de que a combinação de um modelo conceitual padronizado (LADM) com uma abordagem metodológica flexível (FFP) é uma estratégia robusta, eficaz e socialmente consciente para enfrentar os desafios de gestão fundiária em projetos de requalificação urbana de grande escala. A experiência de Curitiba no Projeto Novo Caximba emerge como um modelo replicável, mostrando que é possível transcender as limitações de abordagens tradicionais e construir sistemas de administração de terras que priorizam a segurança da posse e a inclusão social sem sacrificar a consistência e a interoperabilidade.

Em termos de implicações práticas e teóricas, a pesquisa reforça a urgência e a importância da flexibilização das normativas e do uso de tecnologias acessíveis no planejamento urbano. Para os profissionais e gestores públicos, o estudo oferece um roteiro metodológico comprovado para a gestão de projetos similares. Para o campo acadêmico, ele consolida a discussão sobre a aplicabilidade de modelos como o LADM em contextos informais, posicionando a FFP não apenas como um conceito, mas como uma ferramenta indispensável para a sua implementação.

Para pesquisas futuras, sugere-se aprofundar a análise em outras fases do projeto, como o monitoramento da fase de titulação e o acompanhamento da sustentabilidade a longo prazo da gestão territorial implementada. É crucial avaliar o impacto da abordagem na vida dos moradores após o reassentamento e investigar como a estrutura LADM pode ser utilizada para uma futura integração dos dados no registro formal. A replicação desta análise em outros projetos de requalificação no Brasil e em outros países em desenvolvimento poderia ainda validar e refinar a metodologia proposta.

REFERÊNCIAS

Brasil. (2001). Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os ARTs. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências., Brasília, DF.

Brasil. (2010). Ações integradas de urbanização de assentamentos precários, Brasília/São Paulo, p. 210.

Brasil. (2017). Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia legal, Brasília, jul. 2017. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=lei&numero=13465&ano=2017&ato=534mttu5eezpwt6c4>. Acesso em: 24 jul. 2025

Companhia de Habitação Popular de Curitiba. (2020). Plano de ação para reassentamento - PAR, Curitiba, PR, 2020. Disponível em: <https://utag.ippuc.org.br/index.php/novo-caximba-afd>. Acesso em: 24 jun. 2025.

Curitiba. (2018). Decreto nº 688, de 03 de julho de 2018. Dispõe sobre a criação do setor especial de habitação de interesse social - regularização fundiária Caximba e autoriza a implantação de infraestrutura essencial na área que especifica, Curitiba, 03 jul. 2018. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a2/pr/c/curitiba/decreto/2018/68/688/decreto-n-688-2018-dispoe-sobre-a-criacao-do-setor-especial-de-habitacao-de-%e2%80%a61/2>. Acesso em: 25 jul. 2025.

Curitiba. (2019) Decreto nº 489, de 29 abr. 2019. Declara de utilidade pública para fins de desapropriação os imóveis abaixo especificados, Curitiba, Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2019/49/489/decreto-n-489-2019-declara-de-utilidade-publica-para-fins-de-desapropriacao-os-%e2%80%a6>. Acesso em: 23 jul. 2025.

Enemark, S. et al. (2014). Building fit-for-purpose land administration systems, Malaysia.

Enemark, S. et al. (2015). Fit-for-purpose land administration, Copenhagen, Denmark.

Espanha. (2016). La norma ISO TC 211 19 152, sobre el modelo catastral. Land administration domain model (LADM), Barcelona, Espana, p. 93.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (2013). Espaço urbano, Curitiba, PR. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. (2019a). Avaliação da vulnerabilidade ambiental e socioeconômica às mudanças climáticas da vila 29 de outubro e da área do PGRC Curitiba, Curitiba, PR.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. (2019b). Relatório ambiental prévio, Curitiba, PR, volume 1.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. (2019c). Relatório ambiental prévio, Curitiba, PR, volume 2.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. (2019d). Relatório ambiental prévio, Curitiba, PR, volume 3.

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. (2020). Espaço urbano, Curitiba.
ISO/TC211. (2012). Land administration domain model (LADM): iso 19152:2012, Geneva, p. 128.

Oliani, L. (2016). O. Noções de cadastro territorial - ctm. Edição institucional. Ed. Curitiba, PR: CREA-PR. Disponível em: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/noco-es-de-cadastro-territorial-multifinalitario-ctm.pdf](https://www.crea-pr.org.br/ws/wp-content/uploads/2016/12/noco-es-de-cadastro-territorial-multifinalitario-ctm.pdf). Acesso em: 25 jul. 2025.

Reydon, L. et al. (2021). The amazon forest preservation by clarifying property rights and potential conflicts: how experiments using fit-for-purpose can help., Campinas, SP.

Schlemm, M. D. (2020). Contrato de Empréstimo. Contrato de Empréstimo entre a Agência Fracesa de Desenvolvimento e a Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, PR. Disponível em: <https://utag.ippuc.org.br/wp-content/uploads/CONTRATO-AFD-1070-01-K.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2025.

Silva, E. et al. (2023). Cadastro Territorial Multifinalitário aplicado à gestão municipal. Florianópolis: UFSC, v. 1, p. 214. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/253967>. Acesso em: 26 jul. 2025.

Nemura, M. M.; Nisida, V. C. & Cavalcante, L. A. (2021) ATHIS para o direito à moradia, São Paulo, SP, p. 162.

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

Rafael Alves Caetano, discente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Minha pesquisa e minha atuação têm se concentrado na gestão territorial e na requalificação urbana, com um foco especial em metodologias inovadoras para lidar com áreas informais. Ao longo da minha trajetória, tenho procurado contribuir para o debate técnico e acadêmico, explorando a aplicação de modelos como o LADM e de abordagens como a Fit-for-Purpose em projetos práticos. Minha experiência no Projeto Novo Caximba, em Curitiba/PR, é um exemplo do meu compromisso em buscar soluções eficientes e sustentáveis para o planejamento urbano.

João Carlos Souza, é docente Titular na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com uma atuação multidisciplinar que abrange o Departamento de Arquitetura e Urbanismo e os Programas de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e em Planejamento de Transportes e Gestão Territorial. Sua pesquisa e experiência profissional se concentram na aplicação de modelos de otimização para resolver desafios em logística, com um forte destaque para a logística humanitária e o planejamento de sistemas emergenciais. Sua trajetória é marcada pela busca de eficiência e segurança, contribuindo para o debate acadêmico e técnico em áreas como tecnologia da construção, planejamento de transportes e sistemas de prevenção contra incêndios. Ao longo de sua carreira, orientou um número expressivo de dissertações e teses, consolidando linhas de pesquisa que buscam desenvolver

modelos para tornar a construção mais eficiente e a resposta a desastres mais eficaz. Seu trabalho demonstra um compromisso em aplicar os princípios da engenharia e da pesquisa operacional para criar soluções que melhorem a segurança, a sustentabilidade e a resiliência de sistemas urbanos e construtivos.

Everton da Silva, é docente na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), atuando junto ao Departamento de Geociências e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. Sua pesquisa e atuação profissional são centradas no Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) e na avaliação em massa de imóveis, com foco em sua aplicação para a gestão fiscal e o planejamento territorial em municípios brasileiros. Ao longo de sua carreira, tem liderado e contribuído para o debate acadêmico e técnico, coordenando projetos de levantamentos cadastrais em diversas cidades, além de ser uma figura central na organização de congressos e na disseminação do conhecimento sobre o tema, como líder do Grupo de Observação e Transformação do Território (GOTT) e membro de redes acadêmicas. Seu trabalho demonstra um compromisso com o desenvolvimento de sistemas cadastrais que sirvam como base para políticas urbanas mais justas e eficientes.

CONTATOS

Rafael Alves Caetano

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Programa: Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial

E-mail: rafael.caetano@posgrad.ufsc.br

João Carlos Souza

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Programa: Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial

E-mail: joao.carlos@ufsc.br

Everton da Silva

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Programa: Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial

E-mail: everton.silva@ufsc.br

Rafael Alves Caetano, João Carlos Souza, Everton da Silva, Brasil
Territorial management in the Novo Caximba project: an analysis of the methodology applied

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

URBAN PARTNERSHIP OPERATIONS IN BRAZIL: POTENTIALS, CONTRADICTIONS, AND THE CONTRIBUTIONS OF MULTIPURPOSE CADASTRE AND LADM

Guilherme LINHEIRA, Everton da SILVA, Samuel Steiner dos SANTOS, Carlos Emanuel FRAGA and Liane Ramos da SILVA, Brazil

Keywords: Urban Partnership Operations; Multipurpose Cadastre; Land Administration Domain Model; Urban Governance; Urban Policy

SUMMARY

Urban Partnership Operations (UPOs) are among the key instruments established by the Brazilian City Statute (Federal Law No. 10,257/2001), designed to promote urban redevelopment, planned densification, and land value capture through partnerships between public authorities and private actors. Despite their transformative potential, the literature highlights significant limitations and contradictions in practice, such as the predominance of real estate interests over collective benefits, weak mechanisms for social participation, and the spatial concentration of investments. This article expands the debate by proposing the integration of technical tools — particularly the Multipurpose Cadastre (CTM) and the Land Administration Domain Model (LADM) — as supports for UPO management. Methodologically, the study adopts an analytical and comparative approach, discussing the applicability of these models in planning, definition of financial counterparts, monitoring, and transparency. The findings suggest that the articulation between Multipurpose Cadastre and LADM can overcome information fragmentation, strengthen urban governance, and enhance the social legitimacy of UPOs, thus bringing them closer to the principles of social justice and the social function of the city

Palavras-chave: Operações Urbanas Consorciadas; Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM); Land Administration Domain Model; Governança Urbana; Política Urbana.

RESUMO

As Operações Urbanas Consorciadas (OUCs) configuram-se como um dos principais instrumentos previstos no Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), voltados à promoção da requalificação urbana, à captura da valorização fundiária e ao adensamento planejado, mediante parcerias entre o poder público e a iniciativa privada. Apesar de seu potencial transformador, a literatura evidencia limitações e contradições na prática, como a prevalência de interesses imobiliários sobre o interesse coletivo, fragilidades na participação social e concentração espacial dos investimentos. Este artigo busca ampliar o debate ao propor a integração de ferramentas técnicas – em especial o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) e o Land Administration Domain Model (LADM) – como subsídios à gestão das

OUCs. Para tanto, adota uma abordagem analítica e comparativa, discutindo a aplicabilidade desses modelos na fase de planejamento, definição de contrapartidas, monitoramento e transparência. Conclui-se que a articulação entre CTM e LADM pode contribuir para superar a fragmentação das informações territoriais, fortalecer a governança urbana e ampliar a legitimidade social das OUCs, aproximando-as de seus princípios de justiça social e da função social da cidade.

URBAN PARTNERSHIP OPERATIONS IN BRAZIL: POTENTIALS, CONTRADICTIONS, AND THE CONTRIBUTIONS OF MULTIPURPOSE CADASTRE AND LADM

Guilherme LINHEIRA, Everton da SILVA, Samuel STEINER, Carlos Emanuel FRAGA and Liane Ramos da SILVA, Brazil

1. INTRODUCTION

Urban Partnership Operations (UPOs) constitute one of the urban policy instruments established by the City Statute (Federal Law No. 10,257/2001). They were conceived as mechanisms of territorial intervention aimed at promoting densification, urban redevelopment, and land value capture through partnerships between public authorities and private initiatives. Despite their potential to foster significant urban transformation, the implementation of UPOs has been the subject of recurrent criticism in academic debates. The main concerns relate to the subversion of their transformative potential, as private interests to the detriment of the collectivity (Maricato & Ferreira, 2002; Alvim et al., 2011; Siqueira & Souza, 2020) often appropriate the benefits generated.

Drawing on 2015 data, Siqueira and Schleder (2022) identified that only 25.15% of Brazilian municipalities had, at that time, enacted legislation on urban partnership operations. Among these municipalities, 40.18% had up to 20,000 inhabitants, 30.84% ranged between 20,001 and 50,000 inhabitants, and 29.98% had more than 50,000 inhabitants. These results demonstrate that, although present in only one-quarter of Brazilian municipalities, UPOs had already reached territories of different demographic scales, with a noteworthy incidence in small municipalities. This evidence highlights not only the normative dissemination of the instrument but also its relevance in municipal urban policy, since it extends beyond large urban centers, which have traditionally concentrated the most complex transformations.

In Brazil, research on UPOs has been predominantly developed within the field of Critical Urbanism. This approach has been essential for exposing how different urban actors appropriate the instrument and for analyzing its concrete territorial impacts. Such perspectives have revealed the limits and contradictions of UPOs in the Brazilian context, particularly by evidencing the predominance of economic and real estate interests over broader objectives linked to social justice and the right to the city. Nonetheless, the conclusions drawn from this body of research indicate that the instrument itself should not be regarded as inherently perverse; its outcomes are directly associated with the forms of appropriation, management, and regulation established in each urban context (Maricato & Ferreira, 2002).

Despite the relevance of these critical analyses, there remains a gap in discussions concerning the technical dimensions that could enhance the implementation and management of UPOs. In this sense, the present research seeks to broaden the debate by focusing on the potential contributions of cadastral tools, such as the Multipurpose Cadastre, and management models, such as the Land Administration Domain Model (LADM). By enabling the production of precise, integrated, and up-to-date territorial data, these instruments foster conditions for greater

transparency, administrative efficiency, and equity in the distribution of benefits and burdens arising from urban partnership operations. Accordingly, this article reflects on how the Multipurpose Cadastre and LADM can serve as complementary mechanisms to the consolidated critical approaches, contributing not only to the improvement of urban databases but also to the promotion of more informed, democratic, and accountable public management.

The methodology adopted in this study is analytical and comparative, aiming to assess the implications of cadastral models for UPO management in light of the challenges and criticisms identified in the literature. The structure of the article is as follows: the first section addresses the conceptual foundations of the Multipurpose Cadastre and the LADM; the second section discusses UPOs, with emphasis on their foundations, legal framework, and the main criticisms raised regarding their implementation in the Brazilian context; the third section explores the applicability of the Cadastre and LADM in the implementation and monitoring of UPOs, highlighting their potential contributions to the enhancement of urban governance. Finally, the concluding section presents the final considerations based on the analyses developed throughout the study.

2. MULTIPURPOSE CADASTRE AND LADM: BASIC CONCEPTUAL ASPECTS

The basic conception of a cadastre encompasses the idea of a structured spatial information system that consolidates data pertaining to a given territory, as illustrated in Figure 1. Conceptually, it can be defined as the “public, methodically ordered inventory of data concerning all legal territorial objects in a particular country or district, based on the surveying of their boundaries” (Steudler & Kaufmann, 1998, p. 14).

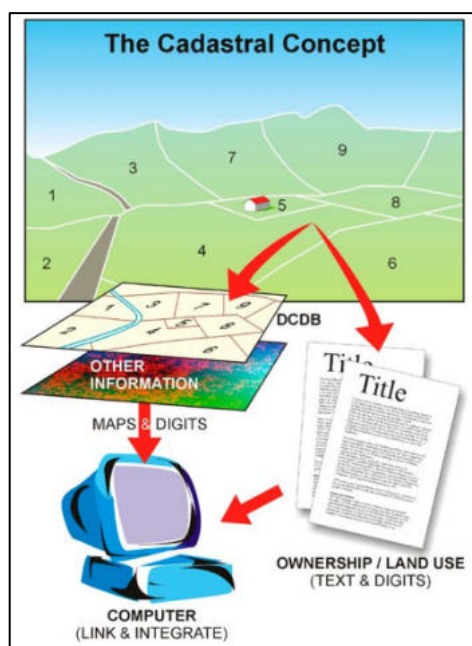


Figure 1. The Cadastral Concept

Source: Steudler, 2014

In contemporary practice, cadastres are designed to provide an integrated and continuously updated representation of urban reality, constituting a fundamental basis for land-use planning, land management, and urban policy-making. This broader scope justifies their frequent designation as Multipurpose Cadastres.

In Brazil, the current legal framework is established by Ordinance No. 3,242/2022, issued by the Ministry of Regional Development. The Multipurpose Cadastre is conceived as the official and systematic inventory of municipal parcels, creating a geometric database upon which all municipal thematic cadastres must be linked (Brasil, 2022). Figure 2 illustrates this integration, in which the connection between cadastral and thematic data generates the geospatial database that serves as the basis for municipal land management.

It is equally important to emphasize that, according to Ordinance No. 3242/2022, the articulation of different cadastre types requires the adoption of information systems capable of ensuring interoperability among geospatial and alphanumeric databases originating from diverse sources. Furthermore, the ordinance mandates that these systems be continuously updated in order to reflect the dynamics of land occupation. In addition, the systems must be developed under principles of transparency and accessibility—indispensable conditions for strengthening social control and promoting the democratic use of territorial information (Brasil, 2022).

Another relevant aspect addressed by Ordinance No. 3242/2022 concerns the property valuation process. This procedure is particularly relevant “for tax purposes to estimate the market value, in order to ensure equity, isonomy, fiscal justice, and social justice.” To this end, the ordinance recommends that municipalities update property values at least every four years, thereby preventing fiscal assessments from lagging behind real estate appreciation (Brasil, 2022).

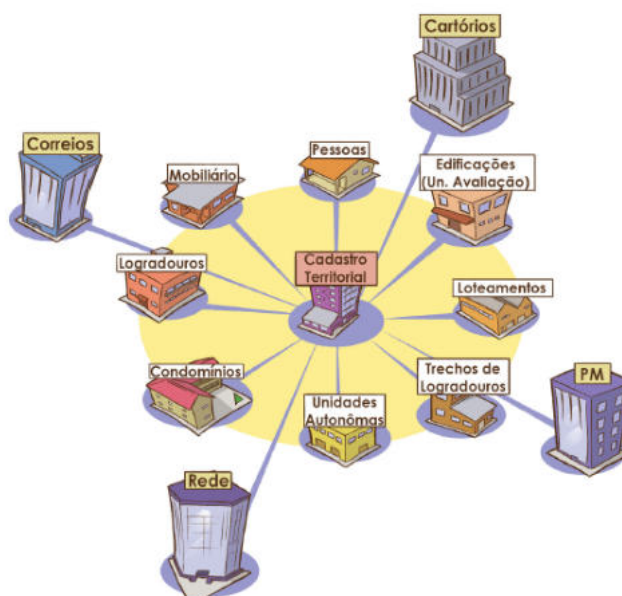


Figure 2. Data integration between the Cadastre and thematic data
Source: Silva *et al.* (2023).

The ordinance also highlights the articulation of the Multipurpose Cadastre with Real Estate Market Observatories as a fundamental operational mechanism. Through this integration, municipalities may monitor, in near real time, land value dynamics and the impacts of urban policies. A Real Estate Market Observatory is defined as an open information system dedicated to the continuous collection and storage of data related to the property market, including transaction prices, listing offers, rental values, construction costs, prior assessments, and other indicators pertinent to the real estate sector (Brasil, 2022).

Beyond its technical functions, the Multipurpose Territorial also plays a significant political-institutional role. By reducing informational asymmetries between the State, the market, and civil society, it contributes to enhancing the legitimacy of urban decision-making processes. A reliable and multipurpose cadastre strengthens the negotiating position of public authorities vis-à-vis private actors, providing fairer and more consistent parameters for the application of urban policy instruments established by the City Statute. In this way, it supports compliance with the constitutional principles that govern land occupation and urban development in Brazilian cities.

Although Ordinance No. 3242/2022 establishes guidelines for the organization of the Multipurpose Territorial Cadastre by Brazilian municipalities, its practical implementation faces a number of challenges. Among these, one of the most critical is the integration of data produced by different institutions, each of which usually follows its own organizational logic. This challenge—shared by several countries—was one of the main motivations for structuring the *Land Administration Domain Model* (LADM), which was approved in 2012 as an international standard by the International Organization for Standardization (ISO), after more than a decade of discussions coordinated by the International Federation of Surveyors (FIG). The approval of ISO 19152/2012 consolidated these efforts.

In analyzing the organization of cadastral data in the Brazilian context, Frederico and Carneiro (2014) highlight the existence of fragmentation processes that hinder data integration. In this regard, they argue that the LADM—by providing a standardized and universal language for structuring cadastral data—offers a promising solution to this issue. Figure 3 illustrates the role of the LADM as an element that enables the integration of information from multiple sources.



Figure 3. Illustration of the role of LADM in data integration

Source: Frederico e Carneiro (2014).

From a practical standpoint, the LADM is a conceptual model that proposes a common language for representing information related to land administration, aiming to overcome the heterogeneity and fragmentation of cadastres across different countries (Lemmen et al., 2015). The model organizes territorial information into three main components:

1. Parties – referring to individuals, legal entities, or collective bodies that hold rights or responsibilities over land;
2. Rights, Restrictions and Responsibilities (RRRs) – encompassing a wide range of elements, from formally registered ownership to environmental restrictions and urban servitudes;
3. Spatial Units – including parcels, buildings, housing units, or protected environmental areas.

The Figure 4 presents the conceptual diagram of the LADM components and their relationships. In the diagram, parties are represented in green, rights, restrictions, and responsibilities in yellow, and spatial units in cyan. Elements in pink correspond to aspects of topographic surveying, while mapping aspects are represented in violet (Lemmen & Van Oosterom, 2015).

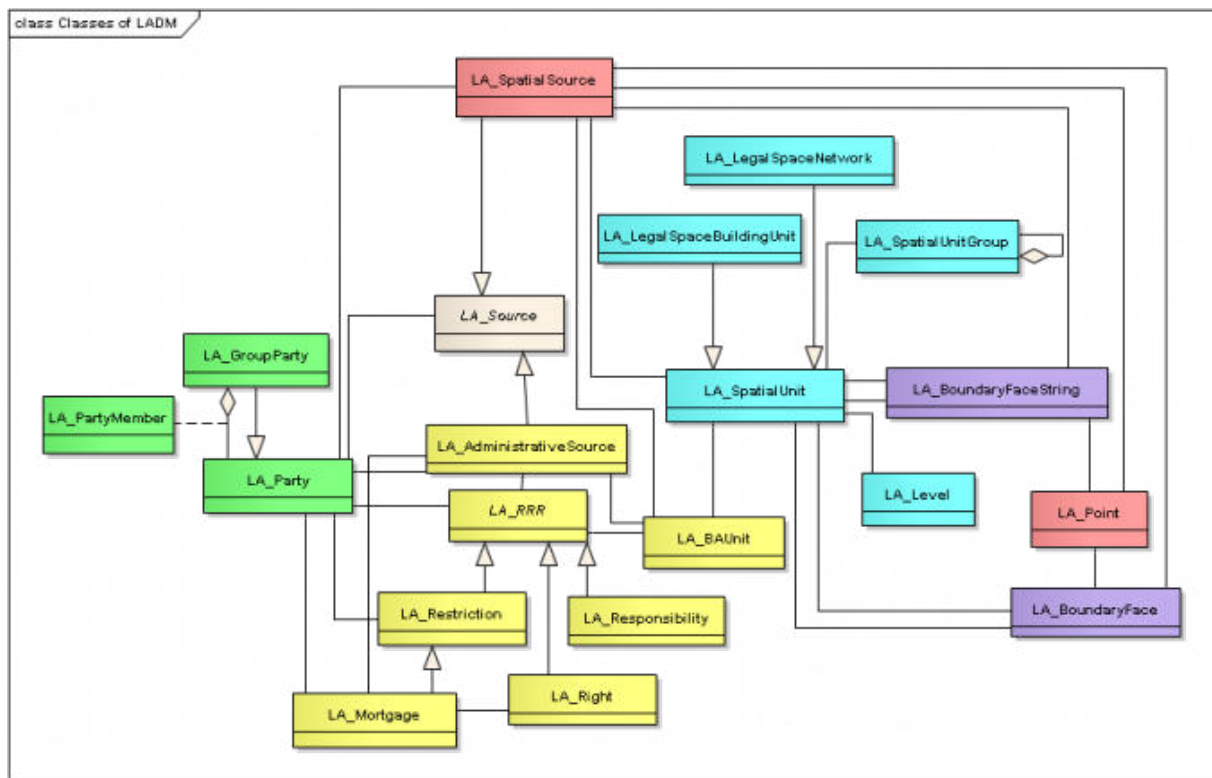


Figure 4. Conceptual diagram of LADM components

Source: ISO 19.152/2012 (2012)

The flexible structure of the LADM makes it possible to integrate different dimensions of territorial information—legal, fiscal, urban, and environmental—into an interoperable system. In countries such as Brazil, where institutional fragmentation and overlapping cadastres persist, the adoption of the LADM represents a strategic advance. By fostering harmonization among property registries, municipal fiscal cadastres, environmental databases, and urban planning systems, the model strengthens land governance, enhances the implementation of urban policies, and contributes more effectively to sustainable development.

3. URBAN PARTNERSHIP OPERATIONS: GENESIS, STRUCTURING, AND CRITIQUES

In the decades preceding the enactment of the 1988 Constitution, Brazil underwent an accelerated process of urbanization, characterized by socio-spatial segregation and the exclusion of low-income populations from the most valued areas of cities. This context gave rise to the Urban Reform movement and culminated in the incorporation of the principle of the social function of property into the 1988 Federal Constitution (Art. 182) (Brasil, 1988). Nonetheless, a regulatory framework capable of operationalizing these principles at the municipal level was still lacking. In this regard, the City Statute (Law No. 10,257/2001) emerged as a response to this gap, instituting a set of urban policy instruments designed to regulate land use and redistribute collective benefits. Among these instruments are the Urban Partnership Operations (UPOs).

The City Statute establishes that each UPO must be regulated by a specific municipal law, which defines its territorial scope, objectives, financing arrangements, and monitoring mechanisms. The municipal law must also determine the counterparts to be provided by private agents, the urban parameters subject to flexibilization, and the conditions for the execution of interventions. It is, therefore, an instrument of an exceptional character, through which ordinary urban norms may be revised to allow the implementation of strategic projects (Brasil, 2001).

In practical terms, the functioning of UPOs is based primarily on the flexibilization of urban indices—such as floor area ratio, height limits, and land-use regulations—within specific areas of the municipality. In exchange for such benefits, private agents are required to provide resources allocated to public works, including road infrastructure, social facilities, affordable housing, and environmental recovery. This arrangement seeks to reconcile public and private interests, guided by the principle of capturing part of the land value increment generated by the flexibilization of urban norms. As a mechanism of social control, the City Statute also mandates participatory instruments, such as public hearings and management councils, responsible for discussing, approving, and monitoring intervention proposals (Rolnik, 2015).

Within the Brazilian context, the municipality of São Paulo established itself as a national reference in the implementation of UPOs from the 1990s onwards—thus, even prior to the federal regulation of the instrument through the City Statute. Among its pioneering experiences are the Faria Lima Urban Operation (1995) and the Água Espraiada Urban Operation (2001). In São Paulo, particular relevance is attributed to the creation of the *Certificate of Additional Construction Potential* (CEPACs), a financial security issued by the municipality to enable Urban Partnership Operations. Each certificate corresponds to a specific quantity of additional square meters of construction rights or the possibility of altering urban parameters for a lot located within the perimeter of the operation. CEPACs are acquired through public auctions, regulated by the Securities and Exchange Commission of Brazil (CVM), and once purchased, they may be traded on the secondary market until their effective use in a real estate development (São Paulo, 1995; São Paulo, 2020).

The funds raised through the sale of CEPACs are earmarked and must be applied exclusively to the interventions provided for in the legislation of the respective Urban Operation, such as infrastructure works, urban improvements, implementation of public facilities, and redevelopment actions. In this way, the instrument enables the State to capture, in advance, part of the real estate appreciation generated by urban transformation, converting it into public investments that, in turn, reinforce the region's development process.

As an example, Figure 5 presents cartographic documentation representing the spatial boundaries of the Faria Lima Urban Operation, implemented in the municipality of São Paulo.

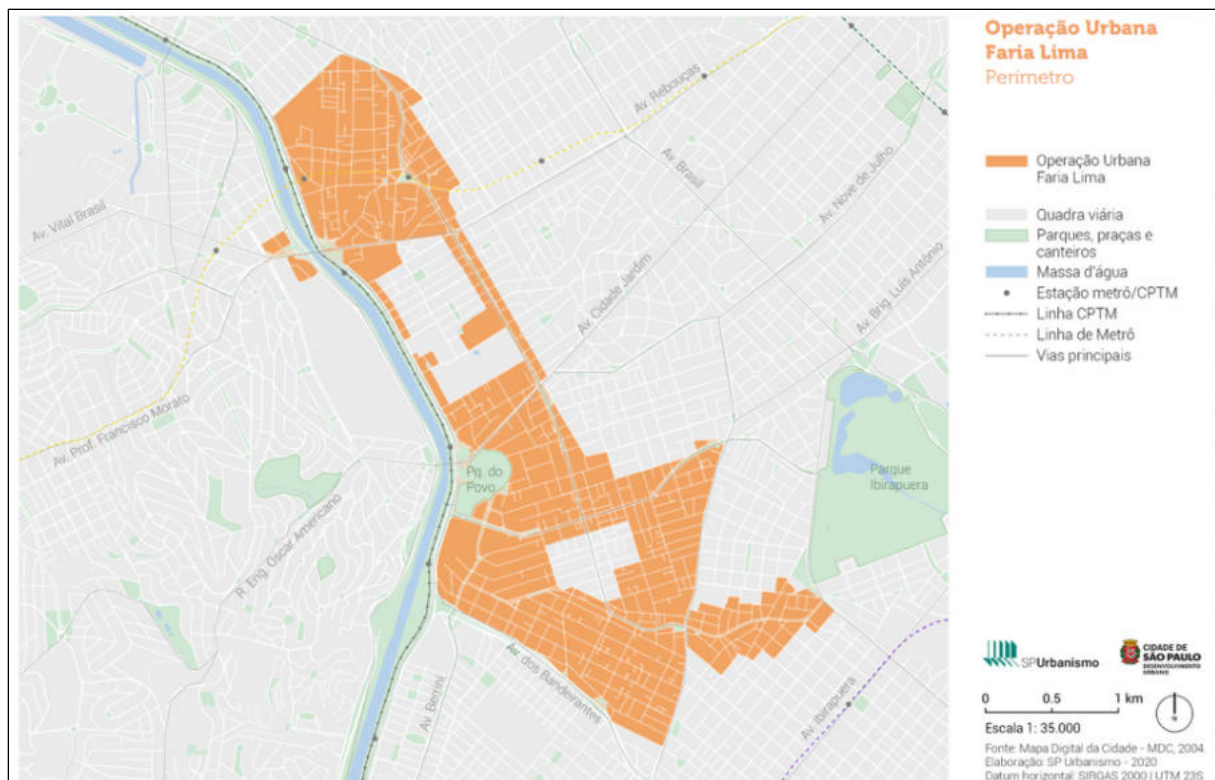


Figure 5. Delimitation of the Faria Lima Urban Operation, in the municipality of São Paulo – SP

Source: São Paulo, 2020

As of the reference date of August 2025, the Faria Lima Urban Partnership Operation had already raised approximately R\$ 3.1 billion through the sale of CEPACs (São Paulo, 2020), with R\$ 1.668 billion obtained in the most recent auction, held on August 19, 2025. These resources are and continue to be allocated exclusively to the interventions mandated by the operation's legislation, including infrastructure works, social housing, transportation, and the redevelopment of urban spaces.

The Faria Lima UPO can be considered a success when analyzed solely from the perspective of urban space as an economic asset, leveraged in the process of restructuring large metropolitan areas. However, the main point of critique concerns the effective socialization of the benefits generated by the operation. In analyzing UPOs in Brazil, Maricato (2011) notes that the capture of land value appreciation frequently translates into private gains, without the corresponding social redistribution prescribed by law. Similarly, Fix (2019) observes that this dynamic is evident in the Faria Lima UPO, which experienced intense real estate appreciation but invested far less than planned in social housing, directing a significant portion of resources to road and mobility interventions guided by real estate market demands, often to the detriment of social inclusion initiatives. Thus, while São Paulo's experiences introduced sophistication into urban financing mechanisms, challenges persist regarding transparency, the effectiveness of social counterparts, and the strengthening of social control. These issues underscore the need to improve the governance of UPOs and implement complementary instruments that enhance equity in the distribution of urban benefits.

Another recurring criticism concerns the fragility of social control mechanisms. Despite legal provisions for public participation, management councils and public hearings are often heavily influenced by state representatives and the real estate sector, limiting the capacity of local communities to assert their demands. This imbalance undermines the democratic principles of urban governance and weakens the social function of the city. The spatial selectivity of UPOs is also contested. These operations are typically implemented in central or high-value areas, concentrating investments in already attractive regions while peripheral areas remain marginalized. This approach tends to reinforce socio-spatial inequalities and can induce processes of indirect displacement of vulnerable populations (Maricato, 2011).

From a financial perspective, criticisms focus on the dependence on CEPACs—or similar mechanisms—and their vulnerability to market fluctuations. During periods of economic instability, the sale of these securities may become unviable, compromising the financing of planned interventions (Fix, 2001; Sanfelici, 2013). Such dependence on external market dynamics limits the autonomy of urban planning.

Finally, from the perspective of Critical Urbanism, UPOs reveal a structural contradiction: while aiming to enable interventions in the public interest, they reinforce the centrality of real estate capital in urban space production. This logic weakens the State's capacity to mediate urban conflicts and guarantee the right to the city (Harvey, 2005; Rolnik, 2015). Accordingly, although recognized as an urban innovation, UPOs carry inherent limitations as a management model that prioritizes the articulation between public authority and market forces, often at the expense of full citizenship.

Given these criticisms, it is evident that Urban Partnership Operations, despite a robust legal framework and innovative financing mechanisms, face significant limitations related to transparency, social effectiveness, and market dependency. In this context, the qualification and integration of urban data emerge as strategic elements for enhancing monitoring capacity, ensuring greater accountability, and supporting more equitable decision-making. It is precisely at this juncture that the potential application of the Multipurpose Cadastre and the Land Administration Domain Model (LADM) becomes relevant, as complementary instruments capable of strengthening UPO governance and mitigating some of their recurring limitations.

4. THE MULTIPURPOSE CADASTRE AND LADM AS SUBSIDIES FOR UPOS

In the context of Urban Partnership Operations (UPOs), the Land Administration Domain Model (LADM) presents significant potential. By standardizing the representation of cadastral data, LADM facilitates comparability across different municipalities, enabling multi-scalar and regional analyses. For instance, it allows for the comparison of real estate appreciation generated by UPOs in different metropolitan areas using consistent calculation criteria. Furthermore, LADM is compatible with Spatial Data Infrastructure (SDI) technologies, enhancing transparency and the public availability of information.

Another key aspect is LADM's capacity to incorporate legal and environmental restrictions directly into the data model. This allows UPO planning to explicitly consider areas of permanent preservation, administrative servitudes, or zones of cultural protection. Such integration reduces the risk of normative conflicts and provides greater legal security for both public authorities and private investors.

Moreover, LADM contributes to aligning Brazil with international best practices in land administration, facilitating dialogue with countries that already employ similar standards in urban and land governance contexts. This alignment strengthens Brazil's capacity to participate in global debates on the right to the city, territorial sustainability, and cadastral innovation, while offering a practical instrument to enhance the application of urban policy tools such as UPOs.

The integration of the Multipurpose Cadastre and LADM offers a range of possibilities capable of substantially improving the formulation and implementation of UPOs. While the Multipurpose Cadastre provides a detailed and multifunctional territorial information base, LADM ensures the standardization required for interoperability between different municipalities, public agencies, and levels of government. This convergence addresses one of the main obstacles of UPOs: the fragmentation and unreliability of the information used in their management.

During the planning stage of UPOs, the Multipurpose Cadastre allows for the identification of priority intervention areas, considering not only existing infrastructure but also factors such as socio-spatial vulnerability, lack of public facilities, and potential for real estate appreciation. LADM, in turn, ensures that this information can be integrated with legal and fiscal datasets, offering a comprehensive view of the territory. This strengthens the public authority's capacity to justify UPO boundaries in a transparent and technically grounded manner, reducing the risk of decisions driven solely by real estate market interests.

Regarding the determination of financial counterparts, the integration of the Multipurpose Cadastre and LADM supports more precise calculations of the land value increments captured by public authorities. Simulation models incorporating updated real estate values, urban parameters, and socioeconomic characteristics of affected populations can serve as the basis for establishing proportional and equitable counterparts. This represents an improvement over the current model, in which calculations are often non-transparent and subject to technical and political disputes.

Another important application concerns the monitoring of UPO implementation. A continuously updated Multipurpose Cadastre allows authorities to track changes in land use and occupancy, the evolution of the real estate market, and impacts on population dynamics in the targeted areas. When organized according to LADM standards, this data can be interoperable with national registry and cadastral systems, enhancing oversight capacity. This enables the identification of deviations in resource allocation or distortions relative to the operation's original objectives.

Transparency and social control are also greatly enhanced by these tools. By making standardized and accessible data available on digital platforms, aligned with urban and real estate observatories, various social actors can monitor UPO results closely. This strengthens accountability and increases the legitimacy of UPOs, as society gains access to qualified information on resource use and territorial impacts.

From an urban governance perspective, the combined use of the Multipurpose Cadastre and LADM facilitates coordination among different levels of government and involved sectors. Municipalities, states, property registry offices, environmental agencies, and financial institutions can share a common data language, reducing inconsistencies and promoting administrative efficiency. This interoperability also enables the integration of UPOs into metropolitan or regional urban development strategies, an aspect still nascent in Brazil.

Finally, it should be noted that the effective adoption of the Multipurpose Cadastre and LADM in the context of UPOs presents challenges. It requires substantial investments in technological infrastructure, training of technical teams, and institutional strengthening of municipalities. Furthermore, political resistance may arise, especially when increased transparency and data standardization conflict with entrenched real estate market interests. Nevertheless, the potential benefits suggest that these tools can reposition UPOs closer to the principles of the social function of property and the right to the city, reducing the asymmetries that currently characterize their implementation.

5. FINAL CONSIDERATIONS

The discussions presented throughout this work allow us to conclude that Urban Partnership Operations (UPOs) constitute an urbanistic instrument with significant transformative potential, the impact of which depends directly on how it is appropriated and implemented. The instrument is neither intrinsically positive nor negative: its effectiveness and legitimacy are contingent upon the political and institutional conditions that guide its application.

In governance contexts committed to the public interest, UPOs can facilitate structuring urban interventions, expanding infrastructure, mobility, and the provision of social housing. Conversely, when dominated by private interests or subject to political capture, they may exacerbate socio-spatial inequalities and reinforce the commodification of urban territory.

The Brazilian experience demonstrates that the capacity of UPOs to promote the right to the city does not reside in the instrument itself but in the quality of regulation, management, and social control associated with its implementation. Strengthening transparency mechanisms, ensuring the effectiveness of social counterparts, and democratizing access to information are indispensable conditions for reducing asymmetries and ensuring that the land value appreciation captured by the operations is redirected for collective benefit.

In this context, technical tools such as the Multipurpose Cadastre and the Land Administration Domain Model (LADM) can serve as strategic allies, providing robust data foundations for more equitable and balanced decision-making. Therefore, the consolidation of UPOs as instruments genuinely oriented toward the public interest depends, above all, on the articulation between technical innovations, institutional capacity, and political commitment to the social function of the city.

REFERENCES

ALVIM, Angélica AT Benatti; ABASCAL, Eunice Helena Sguizzardi; DE MORAES, Luís Gustavo Sayão. Projeto urbano e operação urbana consorciada em São Paulo: limites, desafios e perspectivas. *Cadernos Metrópole*, v. 13, n. 25, p. 213-233, 2011.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 21 set. 2025.

BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Portaria nº 3.242, de 30 de dezembro de 2022. Estabelece diretrizes gerais para a implantação e manutenção do Cadastro Territorial Multifinalitário – CTM. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2022.

FIX, Mariana. *Parceiros da exclusão: duas histórias da construção de uma “nova cidade” em São Paulo*. São Paulo: Boitempo, 2001.

FREDERICO, Lilian Nina Silva; CARNEIRO, Andrea Flavia Tenório. Considerações sobre a aplicação do Land Administration Domain Model (LADM) na modelagem do cadastro territorial brasileiro. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 2014, Recife. *Anais...* Recife: UFPE, 2014. p. 30–36.

G1 São Paulo. Prefeitura de SP arrecada R\$ 1,6 bilhão em novo leilão de títulos da Operação Urbana Faria Lima; veja o que muda em SP. *G1*, São Paulo, 19 ago. 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2025/08/19/prefeitura-de-sp-arrecada-r-16-bilhao-em-novo-leilao-de-titulos-da-operacao-urbana-faria-lima-veja-o-que-muda-em-sp.ghml>. Acesso em: 21 set. 2025.

HARVEY, David. *A produção capitalista do espaço*. São Paulo: Annablume, 2005.

KAUFMANN, Jürg; STEUDLER, Daniel. *Cadastre 2014: A vision for a future cadastral system*. J. Kaufmann, D. Steudler, 1998.

LEMMEN, C.; VAN OOSTEROM, P. The Land Administration Domain Model (LADM): motivation, standardisation, application and further development. *Land Use Policy*, v. 49, p. 527-534, 2015. DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.09.032.

MARICATO, Ermínia. *O impasse da política urbana no Brasil*. Petrópolis: Vozes, 2011.

MARICATO, Ermínia; FERREIRA, João Sette Whitaker. Operação Urbana Consorciada: diversificação urbanística participativa ou aprofundamento da desigualdade. In: *Estatuto da Cidade e Reforma Urbana: novas perspectivas para as cidades brasileiras*. Porto Alegre: [s. n.], 2002.

ROLNIK, Raquel. *Guerra dos lugares: a colonização da terra e da moradia na era das finanças*. São Paulo: Boitempo, 2015.

SANFELICI, Daniel. *Finanças e metrópole: uma análise da financeirização do espaço em São Paulo*. São Paulo: Annablume, 2013.

SÃO PAULO (Município). Lei nº 11.732, de 14 de março de 1995. Dispõe sobre a Operação Urbana Consorciada Faria Lima.

SÃO PAULO (Município). *Caderno Operação Urbana Consorciada Faria Lima*. São Paulo: Secretaria Municipal de Urbanismo e Licenciamento — Gestão Urbana, 2020. Disponível em: https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/wp-content/uploads/cadernos_ouc/Caderno_FL_Final_RFinal.pdf. Acesso em: 21 set. 2025.

SILVA, Everton da (org.). *Cadastro territorial multifinalitário aplicado à gestão municipal* [recurso eletrônico]. Florianópolis: UFSC, 2023. 214 p. ISBN 978-85-8328-172-6. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7869277>.

SIQUEIRA, Marina Toneli; SCHLEDER, Carolina Silva e Lima. Mapeando grandes projetos urbanos: levantamento de operações urbanas nos municípios brasileiros. *Cadernos Metrópole*, v. 24, n. 54, p. 477-500, 2022.

SIQUEIRA, Marina Toneli; SOUZA, Marina Cecília. O desafio da participação social nos grandes projetos urbanos: o caso das Operações Urbanas Consorciadas. In: *Anais do VI Enanparq*. Brasília: ANPARQ, 2020. Disponível em: <https://enanparq2020.s3.amazonaws.com/MT/21925.pdf>.

BIOGRAPHICAL NOTES

Guilherme Linheira is a geographer (UFSC), Master's and PhD in Territorial Planning and Socioenvironmental Development (PPGPLAN/UDESC). Experience in teaching, research, and consulting in the areas of Cartography, Geoprocessing, Planning, and Territorial Management. Currently, he works as a Technologist in Geographic and Statistical Information at the IBGE Superintendence in Goiás.

Everton da Silva holds a degree in Surveying Engineering from the União das Faculdades de Criciúma (1992), a Master's in Civil Engineering (1996) and a PhD in Production Engineering (2006) from the Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) where he is a Professor in the Department of Geosciences and the Graduate Program in Transportation Engineering and Territorial Management within in the multipurpose cadastre research line. He has coordinated cadastral survey works and mass appraisal of properties for fiscal purposes in several Brazilian municipalities. He is an Associate Professor at the Lincoln Institute of Land Policy,

where he collaborates on distance and in-person courses. He is of the CTM Community (ReDus). He is the leader of the Territory Observation and Transformation Group - GOTT.

Samuel Steiner dos Santos is a Professor in the Department of Architecture and Urbanism at UFSC (since 2013). Master's (2008) and PhD (2015) in Geography, in the area of Regional and Urban Development from UFSC. Graduated in Architecture and Urbanism from UFSC (2005). Master's in Urbanism from the Institut Urbanisme de Grenoble - IUG (2010), specializing in Urbanism, Habitat et Coopération Internationale - UHCI. Coordinator of the Urbanism Laboratory, of the Department of Architecture and Urbanism at UFSC. Member of the City and Society Laboratory, of the Department of Geosciences at UFSC. Member of the Research Group "Urbanities: Urban Form and Sociospatial Processes". Works in the areas of Urbanism and Urban Geography, with an emphasis on the themes: urban planning, housing policies, urban design, urbanism and popular participation.

Liane Ramos da Silva is an Associate Professor in the Department of Civil Engineering at the Federal University of Santa Catarina (since 2015). She holds a PhD in Civil Engineering (2005) and a Master's in Production Engineering (1999) from UFSC, focusing on multipurpose technical cadastre and land management. She earned her degree in Civil Engineering from the University of Amazônia (1996). She has coordinated numerous cadastral survey and mass property valuation projects for fiscal purposes in Brazilian municipalities. Her expertise lies in geomatics, encompassing cartography, multipurpose cadastre, property taxation, topographic surveys, and geoprocessing. She serves as Vice-Leader of the Territory Observation and Transformation Group (GOTT), and is a member of the CTM Community (ReDus).

CONTACTS

Guilherme Linheira

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

BRAZIL

E-mail: guilherme.linheira@hotmail.com

Website: <http://gott.ufsc.br/>

Everton da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências - CFH

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

88040970, Florianópolis, BRAZIL

Phone: 55 (48) 37218596

E-mail: everton.silva@ufsc.br

Homepage: <http://gott.ufsc.br/>

Liane Ramos da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil - CTC

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

88040970, Florianópolis, BRAZIL

Phone: 55 (48) 37212397

E-mail: liane.ramos@ufsc.br

Homepage: <http://www.labfsg.ufsc.br/>

Guilherme Linheira, Everton da Silva, Samuel Steiner, Carlos Emanuel Fraga and Liane Ramos da Silva, Brazil
Urban partnership operations in Brazil: potentials, contradictions, and the contributions of Multipurpose
Cadastre and LADM

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8
AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Bibliometric Analysis of Scientific Production on Conceptual and Geographic Modeling in Brazil: Trends, Gaps and Implications for Territorial Management

Camila da SILVA and Everton da SILVA and André Felipe BOZIO, Brazil

Key words: Multipurpose Territorial Registry (CTM), Conceptual Modeling, Territorial Management, Bibliometric Analysis, Geospatial Data.

SUMMARY

Constant urban growth requires efficient territorial management, essential for the development of consistent public policies. In this context, the institutionalization of new geotechnologies and the creation of a Multipurpose Territorial Registry (CTM) become crucial tools for more assertive and effective management. The large amount of geospatial data generated by the various registration purposes requires a standardized and modeled organization, aiming at data interoperability and promoting intelligent territorial management. This study aims to analyze scientific production on conceptual and geographic modeling in Brazil. To this end, a systematic review of the literature was carried out through bibliometric analysis, using machine learning tools with R language, to examine scientific articles published in journals and events related to the topic. The searches were conducted in the Scopus and Web of Science databases, using seven keywords, resulting in 16 articles, of which 12 were selected for analysis. The Revista Brasileira de Cartografia and the Anais do Workshop Computer Science and Engineering Proceedings Workshop CEUR stand out as the main publication vehicles. Among the most relevant institutions in the area, the Federal Institute of Santa Catarina (IFSC) and the Federal University of Pernambuco (UFPE) stand out. The co-occurrence analysis revealed three thematic clusters: geospatial data and registration, research and development, and concept formation, highlighting a gap in the construction of conceptual modeling that integrates from conceptual formation to the implementation and management of geospatial data, essential for management. effective territorial.

RESUMO

O constante crescimento urbano exige uma gestão territorial eficiente, essencial para o desenvolvimento de políticas públicas consistentes. Nesse contexto, a institucionalização de novas geotecnologias e a criação de um Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) tornam-se ferramentas cruciais para uma gestão mais assertiva e eficaz. A grande quantidade de dados geoespaciais gerados pelas diversas finalidades do cadastro requer uma organização padronizada e modelada, visando à interoperabilidade dos dados e promovendo uma gestão territorial inteligente. Este estudo tem como objetivo analisar a produção científica sobre

modelagem conceitual e geográfica no Brasil. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura por meio de análise bibliométrica, utilizando ferramentas de *machine learning* com linguagem R, para examinar artigos científicos publicados em periódicos e eventos relacionados ao tema. As buscas foram conduzidas nas bases *Scopus* e *Web of Science*, utilizando sete palavras-chave, resultando em 16 artigos, dos quais 12 foram selecionados para a análise. Destacam-se a Revista Brasileira de Cartografia e os Anais do *Workshop Computer Science and Engineering Proceedings Workshop CEUR* como principais veículos de publicação. Entre as instituições mais relevantes na área, sobressaem-se o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). A análise de coocorrência revelou três clusters temáticos: dados geoespaciais e cadastro, pesquisa e desenvolvimento, e formação de conceitos, evidenciando uma lacuna na construção de modelagens conceituais que integrem desde a formação conceitual até a implementação e gestão de dados geoespaciais, essenciais para uma gestão territorial eficaz.

Análise Bibliométrica da Produção Científica sobre Modelagem Conceitual e Geográfica no Brasil: Tendências, Lacunas e Implicações para a Gestão Territorial

Camila da Silva, Everton da Silva and André Felipe Bozio, Brazil

1. INTRODUÇÃO

A crescente urbanização exige que administradores municipais utilizem recursos que garantam uma gestão territorial eficiente. Conhecer o território é condição essencial para a formulação de políticas públicas consistentes em diversas áreas da administração (Ramos, Câmara e Monteiro, 2007). Nesse contexto, a organização e o planejamento de ações, aliados ao uso de ferramentas eficazes para a tomada de decisões, são fundamentais para uma gestão municipal eficiente (Amorim, Pelegrina & Julião, 2018).

Com os avanços tecnológicos e metodológicos na gestão territorial, o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) tornou-se uma ferramenta essencial para a interoperabilidade de dados geoespaciais de diferentes setores da administração pública. Ele constitui uma base de dados relevante, capaz de subsidiar diagnósticos necessários ao processo de planejamento (Amorim, Pelegrina e Julião, 2018). A Portaria nº 3242/2022, do Ministério do Desenvolvimento Regional, atualiza as diretrizes para a criação, instituição e atualização do CTM nos municípios brasileiros, definindo-o como um sistema que integra dados cadastrais e temáticos gerenciados por diversos órgãos públicos e privados.

Piumenta & Erba (2012) destacam que a evolução cadastral, impulsionada pelo avanço tecnológico, permite a modernização dos processos, substituindo métodos analógicos por geotecnologias que tornam os sistemas cadastrais mais atraentes para planejadores. Nos municípios onde as geotecnologias já foram incorporadas, o armazenamento, gerenciamento e compartilhamento de dados ocorrem por meio de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), os quais integram informações geográficas produzidas por diversas fontes, facilitando a tomada de decisões (Longley et al., 2015).

Para que o SIG seja eficaz e confiável, é fundamental, antes de sua implementação, desenvolver um modelo conceitual para a gestão e representação de dados geoespaciais nos municípios, considerando as multifinalidades dos cadastros (Bozio, 2022). As secretarias, órgãos governamentais e autarquias devem reconhecer suas competências na utilização estratégica dessas informações na formulação de políticas urbanas.

Gruber (1993) corrobora essa abordagem ao afirmar que a criação de um banco de dados para um SIG exige a escolha inicial das entidades a serem representadas, organizando-as em conceitos que formam uma ontologia de aplicação, compartilhada por uma comunidade. Nesse sentido, a modelagem conceitual assegura a integridade e a qualidade dos bancos de dados geoespaciais, além de permitir sua construção evolutiva e ordenada. Hubner (2009) destaca que, ao focar na gestão de dados cadastrais, com base nas necessidades dos usuários, cria-se uma identidade corporativa que reforça a responsabilidade pelo gerenciamento da informação geográfica.

47

Camila da Silva, Everton da Silva and André Felipe Bozio

Bibliometric Analysis of Scientific Production on Conceptual and Geographic Modeling in Brazil: Trends, Gaps and Implications for Territorial Management

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDM, FIG Commissions 7+8 AM) 3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Essas abordagens, em consonância com normativas organizacionais como a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), visam promover a interoperabilidade e a disponibilização de dados geoespaciais, facilitando o planejamento e o desenvolvimento em diversas áreas.

Diante desse contexto, este trabalho se propõe a analisar a produção científica sobre bancos de dados geoespaciais no Brasil, com uma análise bibliométrica que aponta lacunas teóricas e empíricas nesse campo. A análise será realizada utilizando ferramentas de machine learning, permitindo a identificação de padrões complexos e tendências emergentes, com o objetivo de otimizar a tomada de decisões na gestão de dados geoespaciais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a condução deste estudo, adotou-se a análise bibliométrica como procedimento metodológico, uma vez que esta abordagem permite mapear o estado e a evolução de um determinado campo de estudo (Gutiérrez-Salcedo et al., 2017). A análise bibliométrica é eficaz na medida em que aprimora a documentação e as informações científicas por meio de uma análise quantitativa das produções acadêmicas, gerando indicadores capazes de identificar a influência, a ênfase e o impacto de uma área de pesquisa específica (Osareh, 1996).

Gutiérrez-Salcedo et al. (2017) classificam as técnicas bibliométricas em dois domínios principais: "análise de desempenho" e "mapeamento da ciência". A primeira avalia o impacto através de indicadores quantitativos, enquanto a segunda revela a estrutura conceitual, social ou intelectual do campo de pesquisa. Para a aplicação dessas técnicas, são frequentemente utilizados indicadores como autores, periódicos, palavras-chave e referências bibliográficas dos trabalhos analisados.

Seguindo a metodologia proposta por Zupic & Čater (2015), a pesquisa foi estruturada em cinco etapas, conforme detalhado no Quadro 1.

Quadro 1. Etapas da pesquisa bibliométrica

ETAPA	ATIVIDADES
Projeto de pesquisa	a) Definição da pergunta de pesquisa; b) Escolha do método bibliográfico mais adequado para a pergunta de pesquisa.
Compilação de dados bibliométricos	a) Definição das palavras-chave para busca e critérios de delimitação temporal e de área; b) Coleta dos arquivos nas bases de dados; c) Construção e agrupamento dos arquivos com referências obtidas das bases Scopus e Web of Science; d) Filtragem e exportação dos dados bibliográficos utilizando o pacote Bibliometrix do software estatístico R.
Análise	a) Geração dos resultados no pacote Bibliometrix (R); b) Seleção das informações para publicação.
Visualização	a) Construção de tabelas e gráficos com dados obtidos do Bibliometrix (R); b) Seleção do software para visualização dos resultados no software Biblioshany.

Interpretação dos resultados	Redação dos principais resultados obtidos
------------------------------	---

Fonte: adaptado de Zupic & Čater (2015).

2.1 Etapa 1- Projeto de pesquisa

Nesta etapa, definiu-se a pergunta de pesquisa: Como se encontra a produção científica voltada ao banco de dados geoespaciais no Brasil? Com base na conceituação apresentada na introdução, o método bibliométrico foi escolhido por ser o mais adequado para identificar e quantificar lacunas e áreas de evolução na produção científica.

2.2 Etapa 2- Compilação dos dados bibliométricos

Os critérios para a compilação de dados (Quadro 2) foram estabelecidos com base nas fases propostas por Nakamura, Mutti e Reginato (2022). As palavras-chave foram selecionadas para refinar a amostra, garantindo a relevância dos termos para o tema pesquisado. As bases de dados Scopus e Web of Science foram escolhidas por sua abrangência e pela capacidade de exportação e análise de dados via o software Bibliometrix.

Quadro 2. Critérios definidos na estratégia de busca

ESTRATÉGIA DE BUSCA	CRITÉRIO DEFINIDO
Palavras-chave da busca: utilização de sete palavras-chaves no escopo da temática	Cadastro territorial, cadastro territorial multifinalitário, modelagem conceitual, modelagem geográfica, Sistema de Informações Geográficas (SIG), banco de dados espaciais e banco de dados geoespaciais.
Base de dados: utilização de base de dados relevantes para aumentar o alcance da pesquisa de forma a evitar resultados duplicados, ou seja, somente periódicos com revisão por pares	<i>Scopus e Web of Science</i>
Filtros a serem aplicados: idioma, área temática, tipo de publicação, intervalo temporal de busca	Português, Engenharia e ciências exatas e da Terra, Ciências da computação, Artigos científicos publicados em periódicos e artigos de conferência, 2014 a 2024
Estratégias de busca: pelas palavras-chave definidas nos artigos buscados na base de dados	Título, palavras-chave, resumo

Fonte: adaptado de Nakamura, Mutti & Reginato (2022).

Desta forma foram realizadas buscas na base de dados através de combinações de expressões alfanuméricas que direcionaram a pesquisa através da aplicação dos critérios estabelecidos. Acrescentando os critérios qualitativos, foi também utilizado o operador lógico do tipo OR, que ao ser utilizado como critério em uma busca, apresenta como dados de saída resultados que contenham, pelo menos um, entre dois ou mais termos definidos.

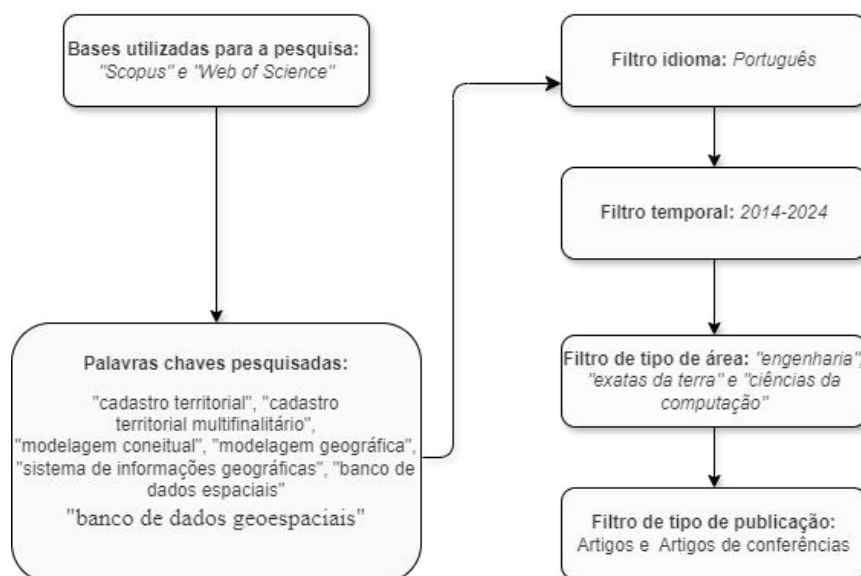


Figura 1. Critérios definidos

Fonte: adaptado de Nakamura, Mutti & Reginato (2022).

2.3 Etapa 3- Análise

A análise dos dados foi realizada utilizando o software estatístico RStudio e o pacote Bibliometrix, uma ferramenta de código aberto para pesquisas quantitativas em cienciometria e bibliometria (Aria & Cuccurullo, 2017). Este software permitiu a unificação das bases de dados, a execução de análises preliminares e a verificação da integridade dos indexadores.

2.4 Etapa 4- Visualização

As análises gráficas e a produção de tabelas foram realizadas com o auxílio do aplicativo web Biblioshiny, integrante do pacote Bibliometrix. Esta ferramenta possibilitou a síntese dos dados, a visualização das redes de colaboração entre autores, a identificação dos termos mais citados e a criação de gráficos e figuras relevantes para a interpretação dos resultados.

A Figura 2 apresenta o fluxo das etapas anteriores.

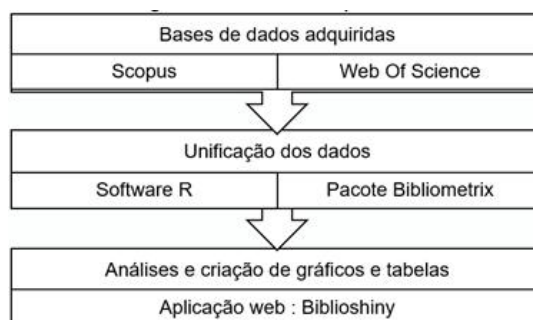


Figura 2. Fluxo das etapas 3 e 4

2.5 Etapa 5- Interpretação dos resultados

Com base nas etapas anteriores, especialmente na estratégia de compilação de dados da etapa 2, que resultou em um arquivo consolidado com dados das bases Scopus e Web of Science, foram identificados 12 artigos relevantes. Na etapa 3, esses artigos foram selecionados para responder à pergunta de pesquisa definida na etapa 1. Os resultados, processados na etapa 4, serão apresentados e interpretados nesta fase final.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da inserção da base de dados unificada no Biblioshiny, utilizando a ferramenta de filtros disponível na aplicação, foram identificados 12 documentos, escritos por 39 autores diferentes, todos em língua portuguesa. O período de abrangência dos documentos vai de 2014 a 2024, com os tipos de documentos classificados como artigos e artigos de conferência. A Figura 3 apresenta as informações gerais sobre a amostra selecionada, permitindo a continuidade da coleta de dados quantitativos relacionados às produções científicas analisadas.



Figura 3. Informações gerais do levantamento bibliométrico

O Gráfico 1 ilustra a evolução da produção científica na área de modelagem de bancos de dados geoespaciais ao longo do período selecionado. Em 2014, foram publicadas três obras, seguidas de um período de inatividade entre 2015 e 2018, exceto por uma publicação em 2016. A produção científica retomou em 2019 com uma publicação, e em 2020 houve um aumento significativo, registrando-se quatro publicações. Nos anos subsequentes, houve uma queda na produção, com uma publicação em 2021 e duas em 2022. Para os anos de 2023 e 2024, não foram encontradas publicações.

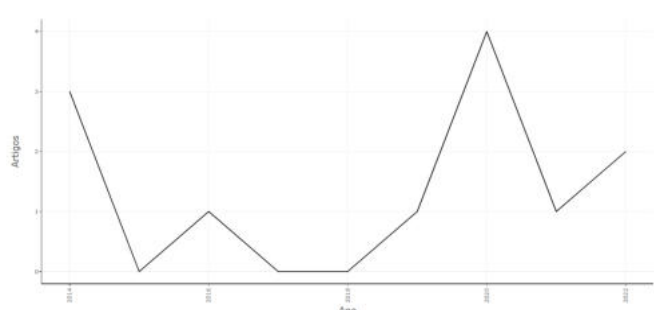


Gráfico 1. Produção anual

Dentre as fontes mais relevantes, a Revista Brasileira de Cartografia se destacou, com um total de cinco publicações. Os artigos de conferência, em especial aqueles publicados nos Anais do Workshop CEUR, uma base voltada para workshops em ciências da computação, contribuíram com dois artigos. As demais fontes apresentaram apenas uma publicação cada, conforme demonstrado no Gráfico 2.

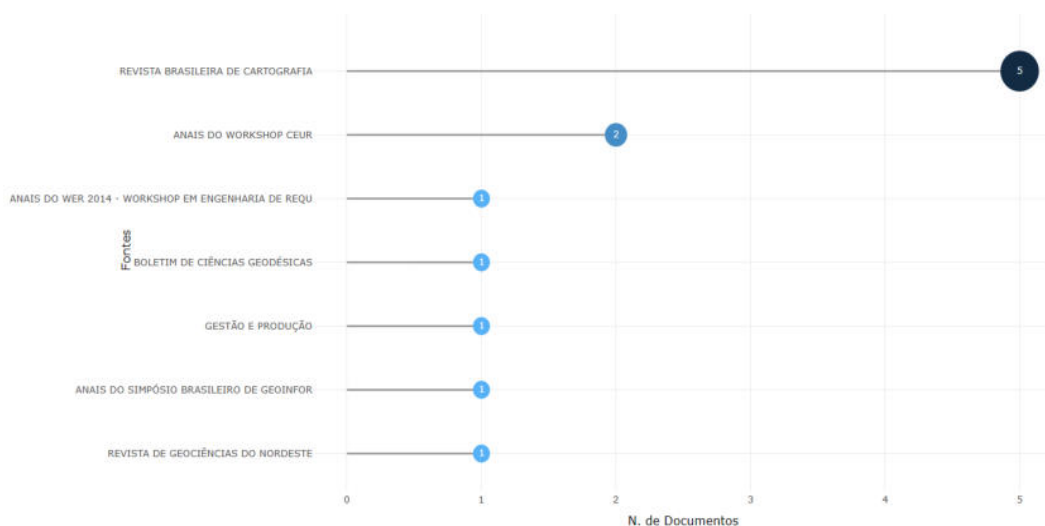


Gráfico 2. Fontes relevantes

Em relação às instituições que participaram das publicações, o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) lidera com cinco trabalhos, seguido pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com quatro publicações. Ambas as instituições oferecem cursos nas áreas de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, destacando-se na produção de pesquisas relevantes em gestão territorial e modelagem conceitual de dados geoespaciais. Ao todo, foram identificadas 19 instituições diferentes, sendo uma delas internacional, a Universidade Nova de Lisboa (UNL), que contribuiu com duas publicações, conforme listado no Quadro 3.

Quadro 3. Produção em relação às instituições

INSTITUIÇÃO	QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES
INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA (IFSC)	5
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)	4
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)	
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)	
CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN)	2
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB)	
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO (PUC-RIO)	
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA (IME)	
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA (UDESC)	
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA (UNL)	
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)	
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB)	1
EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA (INFRAERO)	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA (ITA)	
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL (UEMS)	
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA 'JULIO DE MESQUITA FILHO' - CAMPUS PRESIDENTE PRUDENTE	
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA)	
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR)	

Para responder ao questionamento sobre as principais temáticas que envolvem a modelagem conceitual para estruturação de bancos de dados geoespaciais, a Figura 4 apresenta uma nuvem de palavras-chave dos autores, contendo um total de 38 termos. O termo "modelagem conceitual" é o mais destacado, seguido por "GIS", alinhando-se com a fundamentação teórica apresentada. Outros termos, como "ontologia", "gestão" e "análise espacial", embora menos destacados, corroboram os argumentos expostos na introdução deste artigo.



Figura 4. Nuvem de palavras a partir das palavras-chave da amostra

A Figura 5 aprofunda a análise ao apresentar a rede de coocorrência dos termos contidos nos resumos das publicações, utilizando uma representação gráfica para indicar as conexões e frequências em que os termos aparecem juntos. A partir dessa análise, três clusters distintos foram identificados.

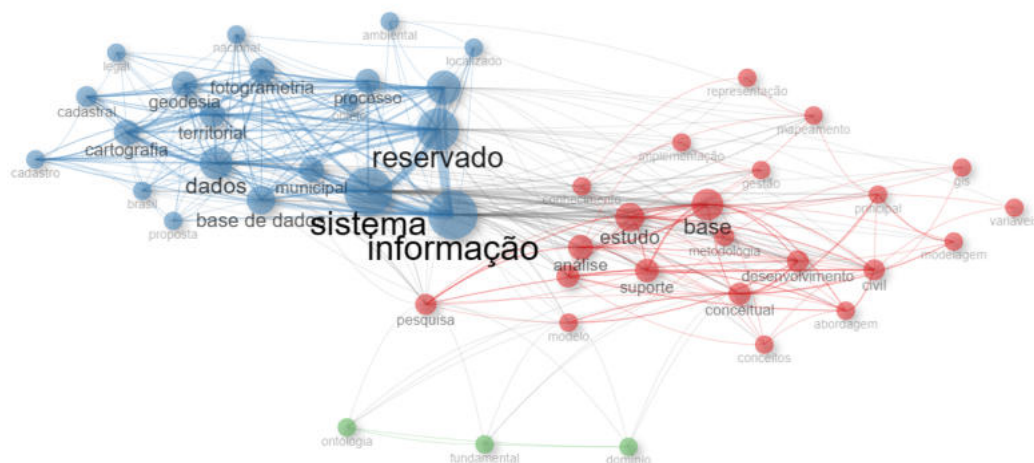


Figura 5. Rede de coocorrência das palavras nos resumos

O cluster representado pelo nó azul está associado a termos específicos relacionados a dados geoespaciais e cadastro, destacando "dados", "informação", "sistema", "reservado" e "base de dados". A proximidade dos termos na rede sugere uma interconexão densa entre eles.

O cluster representado pelo nó vermelho está ligado a pesquisa e desenvolvimento, com termos como "modelo", "estudo", "desenvolvimento", "pesquisa" e "metodologia" aparecendo com frequência. A variação na proximidade dos termos indica uma ampla gama de conexões e relações.

Por fim, o cluster representado pelo nó verde inclui termos conceituais como "domínio", "fundamental" e "ontologia". A menor proximidade entre os termos sugere que eles podem não estar fortemente conectados.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo revelam que, na amostra analisada, o termo "modelagem conceitual" ocupa um papel central nas produções científicas, frequentemente associado a termos como "estrutura cadastral" e "GIS". Essa predominância indica que a modelagem conceitual é um foco importante nas pesquisas relacionadas ao cadastro territorial multifinalitário. Contudo, termos fundamentais para a eficácia da modelagem, como "ontologia" e "engenharia de requisitos", aparecem com pouca frequência, o que sinaliza uma lacuna significativa nas investigações atuais. Essas áreas correlatas são essenciais para garantir que a modelagem conceitual seja robusta e bem fundamentada, e a falta de ênfase nelas aponta para a necessidade de um maior investimento em pesquisas que abordem esses aspectos críticos.

As análises de coocorrência realizadas nos resumos dos artigos evidenciam a existência de três temáticas principais: dados geoespaciais e cadastro, modelagem, e a formação de conceitos. No entanto, a análise das relações entre esses clusters revelou uma desconexão entre as temáticas, sugerindo que as pesquisas tendem a tratar esses assuntos de maneira isolada. Esse distanciamento entre as áreas de estudo indica uma demanda urgente por

produções científicas que abordem essas temáticas de forma integrada, promovendo uma abordagem mais holística na modelagem conceitual para gestão territorial.

Quanto à frequência das publicações, observou-se uma queda significativa no período de 2015 a 2018, com uma retomada gradual a partir de 2019, culminando em um pico de quatro publicações em 2020. No entanto, a partir de 2022, houve novamente uma redução nas publicações, o que é preocupante, dado o impacto dessa temática na melhoria da gestão territorial. A descontinuidade nas pesquisas sugere uma falta de atenção contínua ao desenvolvimento de uma base conceitual sólida que possa sustentar a evolução do cadastro territorial multifinalitário.

Em suma, as análises realizadas apontam para uma lacuna na construção de uma modelagem conceitual que integre desde a formação e construção de conceitos até a implementação e gerenciamento de dados geoespaciais. Essa integração é crucial para a criação de uma base confiável que sustente uma gestão territorial eficaz. O estudo ressalta a necessidade de intensificar as pesquisas nessas áreas, promovendo uma maior sinergia entre os diferentes aspectos envolvidos, e, assim, contribuindo para o desenvolvimento de políticas públicas mais eficazes e bem fundamentadas no contexto da gestão territorial.

REFERENCIAS

Amorim, A., Pelegrina, M. A., & Juliao, R. P. (2018). Cadastro e gestão territorial: uma visão luso-brasileira para a implementação de sistemas de informação cadastral nos municípios. São Paulo: Editora UNESP.

Bozio, A. F. (2022). Modelagem Conceitual Aplicada ao Mapeamento Geotécnico de Aptidão as Fundações. Dissertation (Master's) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Erba, D., & Piumetto, M. A. (2021). Para compreender o solo urbano: cadastros multifinalitário para o planejamento e o desenvolvimento das cidades da América Latina. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, p. 2.

Gruber, T. R. (1993). Substantial revision of paper presented at the international workshop on formal ontology. *International Journal of Human-Computer Studies*, 43, p. 907–928.

Gutierrez-Salcedo, M., et al. (2017). Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. *Applied Intelligence*, p. 1275–1287.

Hubner, C. E. (2009). Proposta de Gestão de Dados Cadastrais para Gestão Socio-Patrimonial de Empreendimentos de Geração de Energia Hidrelétrica em Fase de Implantação. Dissertation (Master's) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Longley, P. A., et al. (2015). *Geographic Information Science & Systems*. Hoboken: John Wiley & Sons.

Osareh, F. (1996). Bibliometrics, citation analysis and co-citation analysis: a review of literature I. *Libri*, 46(3).

Ramos, F. R., Camara, G., & Monteiro, A. M. V. (2007). Territórios digitais urbanos. In: *Geoinformacao em urbanismo: cidade real x cidade virtual*. Sao Paulo: Oficina de Textos, p. 34–53.

Zupic, I., & Cater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), p. 429–472.

BIOGRAPHICAL NOTES

Camila da Silva é licenciada em História pelo Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE, pós-graduada em Gestão e Legislação Tributária pela UNINTER e mestranda em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial pela Universidade Federal de Santa Catarina. Servidora pública municipal de Brusque há 15 anos, atua como Chefe do Setor de Geoprocessamento – GeoBrusque, responsável pela implantação e gestão do Cadastro Territorial Multifinalitário e do Observatório do Mercado Imobiliário do município. Sua pesquisa concentra-se em avaliação em massa de imóveis, variáveis de localização e modelagem conceitual de dados territoriais.

Everton da Silva é formado em Engenharia de Agrimensura pela União das Faculdades de Criciúma, mestre em Cadastro Técnico Multifinalitário e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Coordenou trabalhos de levantamentos cadastrais e avaliação em massa de imóveis para fins fiscais em diversos municípios brasileiros. Professor da Universidade Federal de Santa Catarina junto ao Departamento de Geociências e ao Programa de Pós-Graduação Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, onde atua na linha de pesquisa em Cadastro Territorial Multifinalitário. Foi professor associado do Lincoln Institute of Land Policy, onde colaborou em cursos à distância e presenciais. Líder do Grupo de Observação de Transformação do Território – GOTT.

André Felipe Bozio é engenheiro civil pelo Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE (2018), mestre em Gestão Territorial pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e especialista em Direito Ambiental e Urbanístico pela Escola Superior do Ministério Público do Rio Grande do Sul (FMP/RS). Cursa pós-graduação em Projeto, Modelagem e Execução de Estruturas e Fundações no Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG), em Florianópolis. É Diretor de Planejamento Urbano na Prefeitura Municipal de Brusque (SEPLAN), onde atua no desenvolvimento de pesquisas aplicadas ao território, áreas de risco, geotecnia, gestão territorial, Cadastro Territorial Multifinalitário e avaliações imobiliárias. Coordena a Comissão Técnica Permanente de Acompanhamento e Implementação do Plano Diretor de Brusque – CTEP e integra o projeto GeoBrusque, voltado à implantação do Cadastro Territorial Multifinalitário do município.

CONTACTS

Camila da Silva, Everton da Silva and André Felipe Bozio

Bibliometric Analysis of Scientific Production on Conceptual and Geographic Modeling in Brazil: Trends, Gaps and Implications for Territorial Management

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDM, FIG Commissions 7+8 AM) 3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Camila da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC
Programa de Pós-Graduação Em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial
Brusque
BRASIL
E-mail: camilacoelhosilva1@hotmail.com

Everton da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial
Florianópolis
BRASIL
E-mail: everton.silva@ufsc.br

André Felipe Bozio
Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE
Instituto Brusquense de Planejamento – IBPLAN
Brusque
BRASIL
E-mail: andrefbozio@gmail.com

Camila da Silva, Everton da Silva and André Felipe Bozio
Bibliometric Analysis of Scientific Production on Conceptual and Geographic Modeling in Brazil: Trends, Gaps
and Implications for Territorial Management

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDMA, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Framework for Assessing Building Potential Based on the Relational Model of the Multipurpose Cadastre

Felipe Paulo de OLIVEIRA and Everton da SILVA, Brazil

Key words: Land management; Multipurpose Territorial Cadastre; relational model; building potential.

SUMMARY

Effective building potential is a critical metric for evidence-based urban planning, offering a comprehensive understanding of what is legally permissible, spatially feasible, and actually achievable on urban land. Unlike simplified theoretical estimates, this potential must account for multiple regulatory constraints, including environmental restrictions, urban planning rules, and legal incentives. This paper presents a relational model for a Multipurpose Cadastre (MTC) designed to accurately structure and spatialize this effective building potential. The core innovation lies in systematically linking land parcels to applicable Legal Territorial Objects (LTOs), which represent spatialized normative constraints and rights. The model's structure aligns conceptually with the Land Administration Domain Model (LADM – ISO 19152) and adheres to Brazilian national guidelines (Federal Ordinance MDR n° 3.242/2022), ensuring its conceptual soundness and interoperability. The methodology, which calculates the Effective Floor Area Ratio (FAR_{eff}) and the Effective Buildable Area (EBA) by combining regulatory factors, was successfully tested in a case study in Florianópolis, Brazil. The application demonstrated the model's technical feasibility and its capacity to generate consistent, multi-scalar spatial indicators. Key findings revealed significant disparities between theoretical zoning potential and actual buildable capacity, with a large concentration of potential in only a few areas of the city. Operationally, the model required migration to a robust geospatial relational database environment (PostgreSQL/PostGIS) to manage the high volume and complexity of spatial data, overcoming performance limitations encountered in desktop GIS software. The results confirm the model's utility as a technical basis for territorial management, supporting the identification of regulatory gaps, the monitoring of urban instruments, and the design of targeted densification policies. This relational framework is highly replicable, scalable to other urban indicators, and essential for advancing evidence-based, sustainable urban governance.

Framework for Assessing Building Potential Based on the Relational Model of the Multipurpose Cadastre

Felipe Paulo de OLIVEIRA and Everton da SILVA, Brazil

1. INTRODUCTION

Urban planning and territorial management increasingly require data-driven approaches capable of accurately representing the regulatory and spatial constraints that shape urban development. In this context, effective building potential emerges as an important metric to comprehensively understand what is legally allowed, spatially feasible, and actually achievable on urban parcels. Unlike theoretical estimates based solely on zoning regulations, effective building potential considers environmental restrictions, urban planning constraints, and legal incentives that modulate the buildable capacity of each territorial unit.

This paper presents a relational model for a Multipurpose Cadastre (MC) that structures and spatializes the effective building potential by linking land parcels to applicable regulatory elements, referred to as Legal Territorial Objects (LTO). The model was developed in compliance with the guidelines of Brazilian Federal Ordinance MDR 3.242/2022 and conceptually aligns with the Land Administration Domain Model (LADM – ISO 19152), enabling its application in different municipal contexts. The proposal aims to establish interoperable relational databases that can support urban planning, public policy design, and land use monitoring.

The methodology was tested in Florianópolis. The case study assessed both the model's technical feasibility and its ability to generate consistent spatial indicators at multiple scales. The analysis incorporated both the normative structure of the city Master Plan and the physical and cadastral complexity of the territory. The results revealed patterns of building potential distribution, regulatory gaps, and mismatches between current land occupation and legal parameters, reinforcing the model's utility as a technical tool for evidence-based territorial management.

2. THEORETICAL GROUND

2.1 Territorial Planning and Management

Territorial planning and management are distinct but complementary practices. Territorial planning involves the technical and participatory construction of an agreed-upon future intention, considering conflicting interests, action possibilities and real-world constraints (Souza, 2015). It is a prospective exercise, oriented toward the medium and long term, focused on formulating guidelines that anticipate challenges and opportunities. Territorial management, in turn, is the application of these guidelines in the present, involving daily administration and the adaptation of available instruments to real conditions (Souza & Rodrigues, 2004; Souza, 2015).

In this work, the term territorial planning refers to the strategic formulation of guidelines for the entire municipal territory, while territorial management is the implementation, monitoring, and continuous revision of these guidelines. The distinction, especially in their temporal

horizons, is essential for understanding the objectives and scope of the territorial information systems proposed in this study.

2.2 Building Potential as a Territorial Management Indicator

Building potential is a normative territorial variable that expresses the legal capacity for construction on a given spatial unit. This indicator is often estimated in a simplified manner through the product of the floor area ratio (FAR) defined in the zoning regulations and the area of the lot or parcel (Souza, 2015). However, this conventional approach disregards the multiple regulatory constraints that affect the territory, such as environmental restrictions, urban planning incentives, easements, and other legal instruments that shape land occupation. As a result, it often yields incomplete estimates that may misrepresent the actual right to build assigned to each land parcel, either by overstating or understating it.

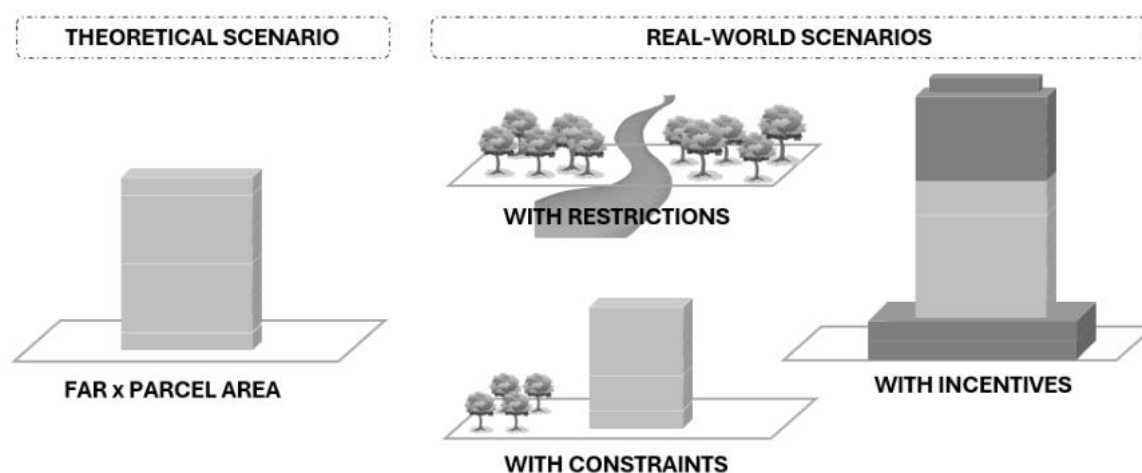


Figure 1. Building potential as in theory and real-world scenarios.

To overcome these limitations, this study proposes a relational model that integrates the applicable regulations and their spatial implications on land parcels. In this context, a territorial parcel is defined as a continuous feature, georeferenced to the official cadastral system, with a unique and stable identifier, capable of being linked to thematic registers (Brasil, 2022). This concept goes beyond conventional lots by including large tracts, public areas, urban voids, and non-buildable sections of land.

The set of regulations affecting these parcels is represented by Legal Territorial Objects (LTOs), defined as portions of the territory with homogeneous normative conditions. LTOs correspond to rights, restrictions, and responsibilities established by legal instruments, regardless of their immediate physical materialization. Examples include land use zones, permanent preservation areas, administrative easements, landmark boundaries, and airport approach surfaces. LTOs differ from Physical Territorial Objects (PTOs), which are material features on the ground, such as buildings, vegetation, water bodies, and infrastructure (Oliveira, Carneiro & Silva, 2023).

The effective building potential, as defined in this study, results from the relationship between the territorial parcel and the set of LTOs affecting it. Through spatial operations and explicit normative rules, the Effective Floor Area Ratio (FAR_{eff}) is calculated based on the weighted

combination of regulatory parameters, along with the Effective Buildable Area, which excludes portions affected by prohibitive restrictions.

2.3 The MTC as a Territorial Governance Infrastructure

The Multipurpose Cadastre is essential for territorial governance, enabling the integration of physical, legal, regulatory, and administrative data of land parcels. Its role is recognized in Brazilian legislation – such as the City Statute (Law n° 10.257/2001) – and in specialized literature, as it facilitates the qualified use of urban planning instruments, supports public policy design, and improves territorial administration (Cunha, 2020; Cunha & Erba, 2010; Oliveira, Carneiro & Silva, 2023).

Federal Ordinance MDR 3.242/2022, issued by the Brazilian Ministry of Regional Development, consolidated technical guidelines for the creation and updating of MTCs in Brazilian cities, recognizing it as the common geometric base for all thematic cadastres (e.g., environmental, housing, tax), and serving as a connector through the interoperability of spatial and alphanumeric databases. However, data from IBGE (2019, 2022) reveal that only 20.8% of municipalities have georeferenced cadastres, and regular updates are still rare – only 9.5% of municipalities required to maintain Master Plans have a cadastre updated annually.

As Souza (2015) warns, data scarcity undermines the effectiveness of urban planning instruments and limits management capacity. The consolidation of a georeferenced, interoperable, and up-to-date multipurpose cadastre is, therefore, a necessary condition for strengthening evidence-based territorial governance.

Nevertheless, reliable data alone is not enough. It is necessary to structure relational databases capable of storing, retrieving, modeling, and analyzing spatial data dynamically (Morimoto & Oliveira, 2019). Spatial analysis and geoprocessing significantly expand the possibilities for diagnosis, simulation, and monitoring, allowing the identification of land use patterns, priority areas for intervention, special interest zones, and scenarios of territorial transformation (Souza, 2015; Erba, Oliveira & Lima Jr., 2005).

2.4 Alignment with LADM and National Guidelines

The proposed model in this paper conceptually adheres to the Land Administration Domain Model (LADM – ISO 19152), which structures territorial cadastres around the “parcel–party–right” triad. By establishing relationships between parcels and LTOs, the relational model converges with the LADM’s logic, especially regarding modularity, traceability, and versioning.

It also aligns with Federal Ordinance MDR 3.242/2022, adopting multipurpose use, spatialization, and interoperability as central principles. Although not formally implemented under the LADM standard, the model developed herein can be understood as a preliminary step toward full compliance with international standards and future integration with Brazilian national systems such as SINTER (National Territorial Information Management System), established by Decree n° 11.208/2022.

3. MATERIALS AND METHOD

The method aims to structure how to model, calculate, and spatialize the effective building potential of land parcels by linking registered parcels with the legal objects affecting the territory. The proposal is grounded in the understanding that the spatial quantification of building potential depends on a relational cadastral base composed of integrated geospatial and regulatory data, following a replicable logical structure. The methodological framework is organized into six steps.

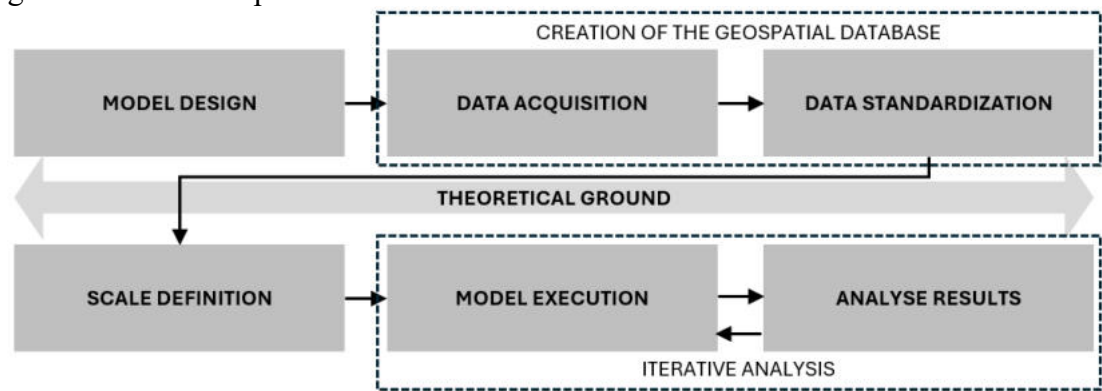


Figure 2. Steps of the method.

3.1 Step 1 – Model Design

The first step is to formulate a schematic analysis model responsible for organizing and delimiting the fundamental components of the method, including the required data classes, their linkages, and their functions in the calculation process. The model is a variation of the framework proposed by Oliveira (2025) and was designed to integrate urban, environmental, and cadastral dimensions, focusing on spatializing the territory’s regulations and quantifying each parcel’s legal building capacity. The schematic model assumes that all regulatory data can be converted into spatialized and quantifiable parameters, based on criteria defined by applicable urban and environmental legislation. These parameters must be amenable to spatial aggregation and technical parametrization, allowing cross-reference with geographic layers.

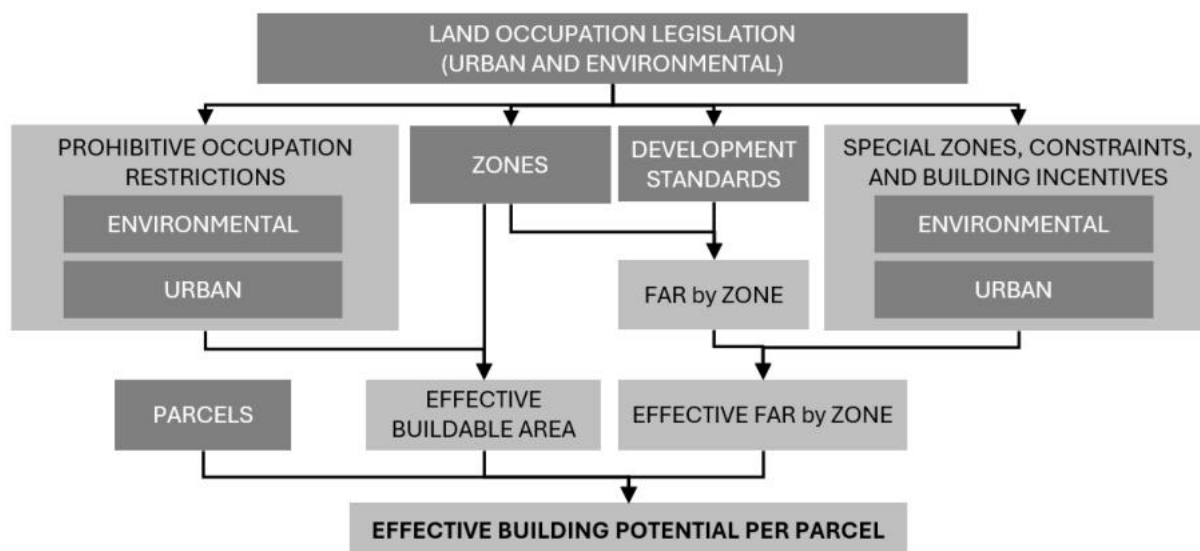


Figure 3. Framework for analyzing effective building potential.

The model is structured into two main blocks of regulatory incidence:

- Prohibitive occupation restrictions: territorial spaces where construction is entirely prohibited by law, whether for environmental or urban reasons. Such restrictions imply the total exclusion of the affected area from the calculation of the parcel's Effective Buildable Area (EBA). Typical examples include Permanent Preservation Areas (PPAs), road setbacks, sanitary easements, and public domain strips.

- Special zones, constraints, and building incentives: regulations that modulate, increase, or condition the building capacity of the parcel without fully prohibiting its occupation. This includes both partial restrictions (such as reduced potential due to landmark protection or the need for vegetation maintenance) and incentives (such as bonus factors in high-density zones). Spatializing these zones allows for the assignment of multiplier factors to the floor area ratio, adjusting it to reflect the regulations affecting each territorial unit.

These two blocks form the basis for the parcel's normative composition and for the subsequent calculation of the Effective Floor Area Ratio (FAR_{eff}) per parcel, as operationalized in the following steps.

3.2 Step 2 – Data Acquisition

This step involves identifying and systematizing all legal instruments that define, condition, or alter land occupation parameters, including master plans, zoning regulations, environmental restrictions, construction incentives, and supplementary legislation. Federal and state laws establishing protected areas, conservation units, heritage protection or any other boundaries that affect the potential for land occupation must also be incorporated.

Beyond regulatory sources, it is necessary to assemble georeferenced spatial data from public platforms, municipal geoportals, territorial management systems, and internal databases. The vector dataset should include, at least: parcel/lot boundaries, zoning, restricted areas, road network, administrative divisions, and land cover. The data's quality directly affects the results.

3.3 Step 3 – Data Standardization

The collected data must be converted to a common spatial reference system (SIRGAS 2000 in the Brazilian context) and topologically cleaned. All layers must be spatially compatible, correcting errors such as geometry inconsistencies, overlaps, or duplicated vertices.

Parameterization consists of assigning standardized regulatory values to each layer or attribute, ranging from 0 (absolute restriction) to values greater than 1 (construction incentives). This operation transforms legal rules into spatialized numerical values, enabling the subsequent calculation of the Effective Floor Area Ratio (FAReff).

The processed and parameterized vector layers must then be integrated through common identifiers or spatial operations with the parcel layer, allowing the association between each territorial parcel and the set of legal objects affecting it.

3.4 Step 4 – Scale Definition

The method recommends that the basic unit of analysis be the minimum territorial parcel (MTP), which is the result of the intersection between the original parcel and Legal Territorial Objects (LTOs).

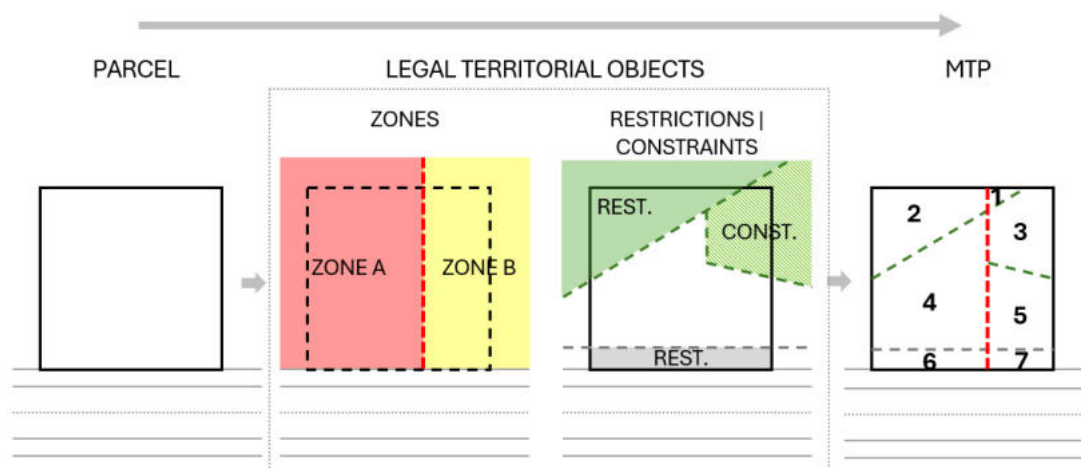


Figure 4. Subdivision of parcels into MTP.

The MTP must then be aggregated into higher levels — such as parcel, block, neighborhood, sector, or district — through spatial keys or structured attributes (such as the cadastral identifier).

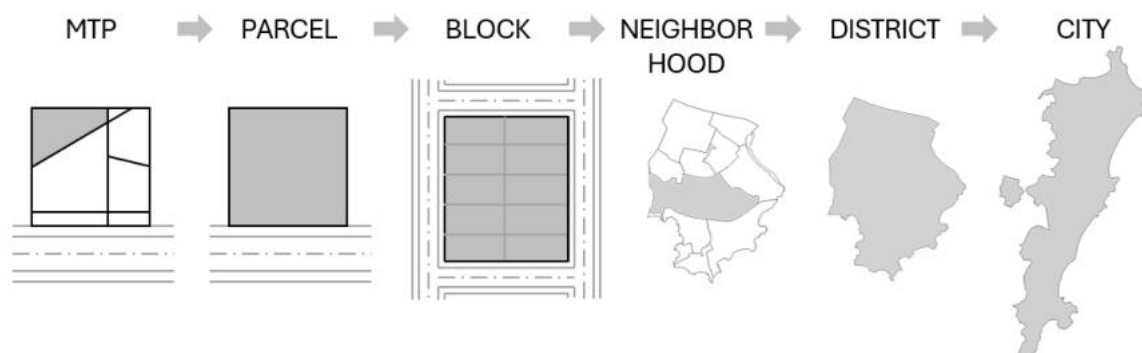


Figure 5. Aggregation levels.

The choice of spatial units should consider both technical criteria and the social and administrative legibility of the units of analysis. The methodology can be applied to any registered territory, if sufficient and compatible data are available.

3.5 Step 5 – Model Execution

In executing the method, regulatory precedences are clearly defined and applied consistently across the dataset: (i) prohibitions remove any portions where building is legally barred; (ii) caps/constraints set ceilings for the applicable coefficient on the remaining portions; and (iii) incentives/modifiers adjust that coefficient, always within legal limits. The minimum territorial part (MTP) is the processing unit obtained by overlaying parcel geometry with all Legal Territorial Objects (LTOs). For each MTP, the effective buildable area is determined by masking prohibitions; caps are then enforced, and modifiers applied in sequence. Parcel-level results are obtained by aggregating the capacities of its MTPs. Ambiguous overlaps, missing inputs, or normative conflicts follow a precautionary stance—the most restrictive rule prevails—and are logged with timestamps and input versions to ensure auditability. All operations use a projected CRS suitable for metric calculations and explicit topological tolerances to eliminate residual geometries.

The application of the model requires the use of a geospatial relational database – preferably PostgreSQL with the PostGIS extension – which allows for the storage, cross-analysis, and manipulation of large volumes of vector data and associated tables.

Additionally, GIS tools such as QGIS may be used for visualization, exploratory analysis, and cartographic refinement of the results. In GIS projects, it is recommended to organize layers into thematic groups (restrictions, incentives, consolidation, cadastral base, etc.) following the schematic model, especially when the model is applied in contexts with a large number of information layers and tables.

3.6 Step 6 – Analyze Results

Once the relational database is consolidated, it becomes possible to calculate the Effective Building Potential (EBP) for each parcel. This indicator results from the product of the Effective Floor Area Ratio (FAReff) – obtained from the weighted combination of legal parameters affecting the parcel – and the Effective Buildable Area of the MTP. This value represents the legally and spatially delimited building capacity of each parcel.

The results can be evaluated at different levels of spatial aggregation, such as parcels, blocks, neighborhoods, districts, and the entire city. This multi-scalar approach supports the identification of legal and building patterns, contrasts between regions, and areas with potential for densification or regulatory fragility. The model's relational structure facilitates the transition between scales, enabling interpretations adapted to different technical, political, or participatory demands.

In addition, descriptive statistics are a key tool for exploring the obtained data. Boxplots, Pareto charts, and ring diagrams help analyze value dispersion, identify concentrations, outliers, and influential points. These tools enhance the interpretive capacity of the results and contribute to more accurate diagnostics.

Graphical representation also plays a decisive role in understanding the outcomes. Thematic cartography, in this context, allows for translating normative complexity into clear and legible maps. The choice of classes, intervals, and color palettes must consider both technical and communicational criteria to ensure fidelity to the data and accessibility of the analyses. Inadequate representations, such as ambiguous symbologies or arbitrary classifications, may lead to misinterpretations and compromise the results. Therefore, it is recommended to explicitly state the adopted classification criteria and ensure visual coherence between the maps and the analytical objectives proposed.

3.7 Limitations

The method depends on the availability, quality, and compatibility of legal and spatial data. In contexts where municipalities lack a structured geospatial cadastre with complete and updated regulatory layers, the model's implementation may be partial or require significant adaptations. The reliability of the results, however, depends on a more in-depth technical analysis. Even in the worst-case scenario, results can be used as indicators for temporal monitoring.

Among the main limiting factors are: (i) the absence or inaccuracy of legal vector layers (zoning, restricted areas, incentives, etc.); (ii) cadastral or geometric errors in parcel and building layers; and (iii) the lack of a structured and stable cadastral reference, hindering aggregations and linkages. In such cases, it is recommended to adopt complementary validation procedures, topological adjustments, and methodological approximations based on the available data, while transparently recording technical decisions made and the limits of result reliability.

4. APPLICATION OF THE MODEL: A CASE STUDY

The method was applied in the city of Florianópolis, capital of the state of Santa Catarina, in southern Brazil, as a case study to assess the technical feasibility of the relational structure. The goal was to assess the model's capacity to integrate regulatory and cadastral layers and generate consistent spatial indicators using real, institutionally available data. Florianópolis is a large city with approximately 537,000 inhabitants (IBGE, 2022), featuring a mixed territorial configuration composed of a continental area and a vast insular portion, which accounts for about 97% of its territory.

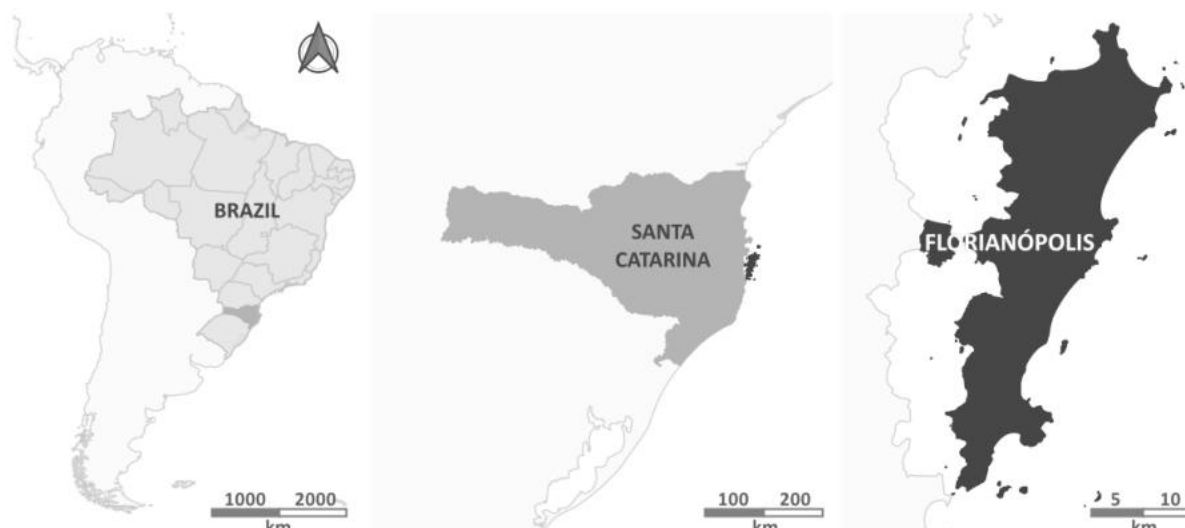


Figure 6. Location of Florianópolis.

Its territory is strongly characterized by natural features—such as rocky massifs, coastal indentations, and vegetated areas that cover more than 60% of the island. It also features extensive environmental restrictions and urban planning constraints, including protected cultural and landscape areas. These features impose limits on buildable land and increase the complexity of regulatory application. Demographic dynamics, according to IBGE census data (2000, 2010, 2022), indicate population growth above the national average and changes in household arrangements, with a rise in single-person households and a reduction in average residents per dwelling.

Recent studies by the city hall (Florianópolis, 2022) indicate that the urban footprint expanded by approximately 20% between 1994 and 2021, exhibiting a dispersed, low-density occupation pattern. Land informality remains predominant in several districts, reinforcing the importance of technical methods capable of accurately quantifying the effective building potential of each land parcel, considering real-world constraints on land occupation.

The territorial scales used respected the city’s official administrative boundaries, starting from the MTP and aggregating into blocks and neighborhoods. In districts lacking formally defined neighborhoods, Spatial Planning Units (Unidades Espaciais de Planejamento – UEPs), established by previous legislation, were used as alternative units for equivalent-scale aggregation. The analysis also considered district-level divisions and the total municipal territory, enabling multi-scalar analysis and comparison across different territorial readings.

The database was structured based on the legal framework – particularly the Master Plan (Law 482/2014) and its supplementary regulations – and data accessed through WMS/WFS protocols from the municipal geoportal. Over 89 vector layers were accessed, covering parcel, environmental, urban planning, and administrative data. Despite limitations regarding standardization and completeness, these datasets were consolidated into a relational environment compatible with the proposed model’s architecture.

In the model applied to Florianópolis, non-urban areas, conservation units, and zones without defined urban parameters were excluded. Parcels considered consolidated – due to cultural heritage protection, social interest designation, or the presence of pre-existing buildings with more than three stories and multifamily condominium typology – were also excluded.

Prohibitive restrictions were identified based on the following spatial elements: (i) Permanent Preservation Areas (PPA), protected by Federal Law 12.651/2012 and the city's Master Plan; (ii) Areas of Atlantic Forest vegetation where suppression is legally prohibited, pursuant to Federal Law 11.428/2006; (iii) Road setback areas; and (iv) Areas of Federal coastal land (Terrenos de Marinha), where building is legally prohibited.

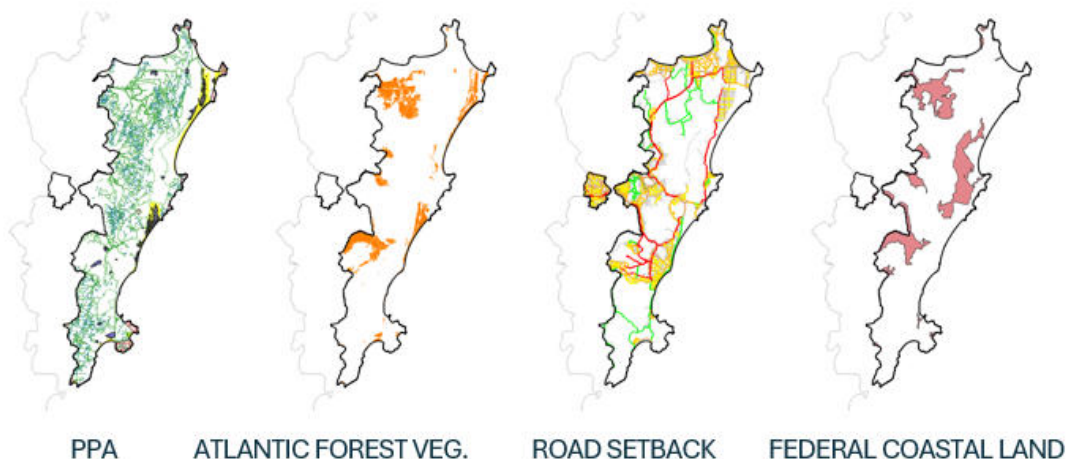


Figure 7. Areas under prohibitive occupation restrictions.

Zones with Special Regulations, Constraints, and Incentives included: (i) Priority Areas for Urban Operation Consortium (UOC); (ii) Central Polygon Area; (iii) Areas eligible for mixed-use building incentives; (iv) Areas subject to the Charges for Additional Building Rights (“Outorga Onerosa do Direito de Construir – OODC”), allowing increases in building coverage ratio; (v) Areas with differentiated coverage ratios for ground floors; (vi) Atlantic Forest vegetation areas eligible for partial suppression under specific legal provisions; (vii) Urbanizable land tracts, which require prior land subdivision (lotting).

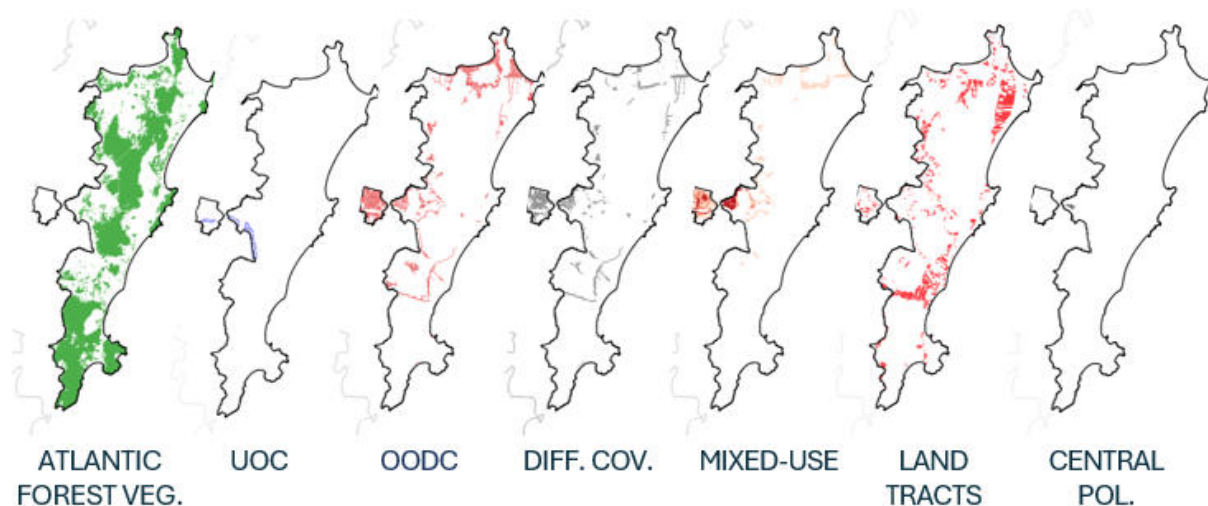


Figure 8. Areas within special zones, constraints, and building incentives.

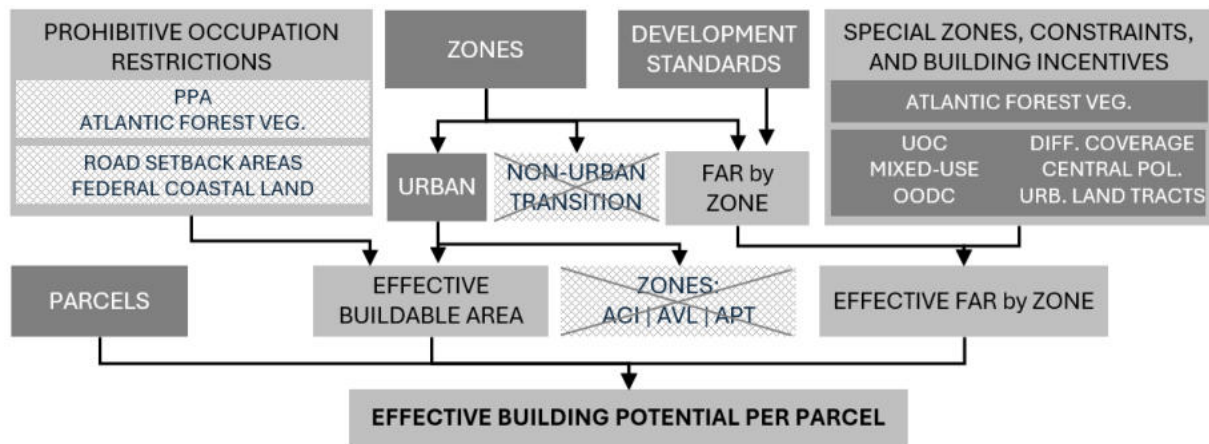


Figure 9. Relational Framework applied to Florianópolis.

As a preliminary result, after excluding non-urban areas and prohibitive restrictions, it was found that out of 120,000 registered parcels – representing 47.82% of the city’s total area – only around 88,000 had any level of building potential. These parcels account for just 12.96% of the municipal territory, which reinforces the inadequacy of methods that rely solely on the product of the floor area ratio and the total area of the urban zone. In contexts with significant environmental and legal constraints, as in Florianópolis, the effective building potential may be significantly lower than the theoretical potential assigned through zoning.

Spatialization of the results showed that building potential is concentrated in specific areas of the city. A concentration analysis, using the Pareto chart (Figure 10) for the continental area, for instance, revealed that 25% of the blocks concentrate nearly 60% of the area's total building potential. At the neighborhood level, only two of the ten neighborhoods stood out as those with the highest available potential, together representing almost half of the total within the continental area. These findings underscore the importance of detailed spatial analysis for guiding densification policies, urban control, and managed growth strategies.

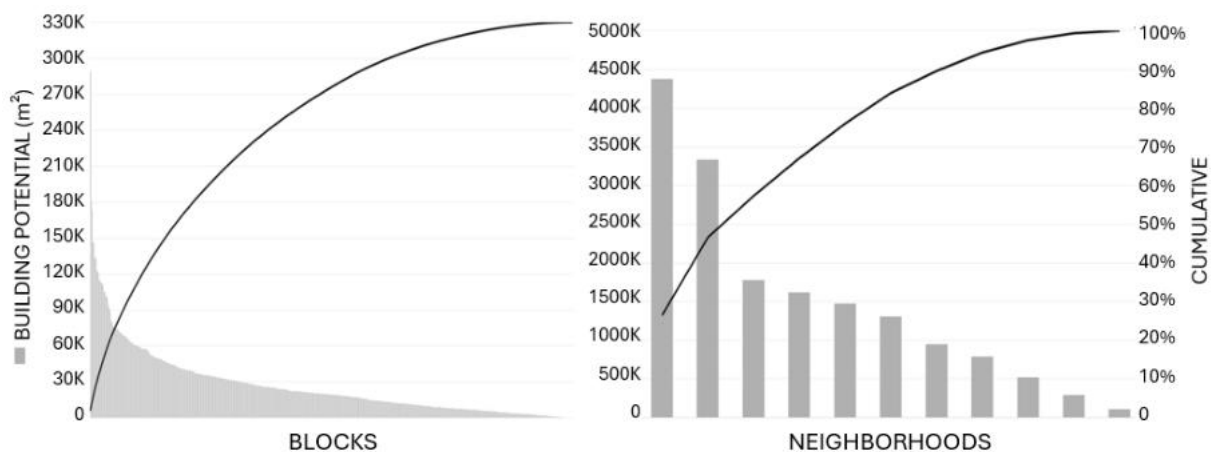


Figure 10. Pareto chart of building potential in the continental area, by block and neighborhood.

The application of the model demonstrated that effective building potential is a valuable metric for territorial management, enabling the assessment of legal densification capacity in different parts of the territory. By considering legal constraints and incentives at the level of the MTP, the model surpasses simplified approaches based solely on zoning coefficients and lot areas. The results show the indicator's utility for both intra-urban diagnostics and the formulation of land use and occupation policies.

Furthermore, the relational model provides a technical ground for the analysis of complementary variables such as identification of vacant properties, consolidated urban sectors, and remaining stock of building potential – elements that can guide land use regulation strategies.

From an operational perspective, the multipurpose cadastre and the relationships defined in the model enabled an understanding of different structural patterns within the same city and under a common legislation. This demonstrated the model's capacity to support decision-making processes, particularly in Master Plan reviews as well as in the monitoring and application of urban instruments.

The use of descriptive statistics and thematic cartography reinforced the model's ability to represent land occupation patterns with both technical precision and communicational clarity, contributing to multiscale interpretations grounded in empirical evidence.

However, direct application of the model within desktop environments – such as QGIS on a personal computer – proved unfeasible at various stages due to the high volume of data and complexity of spatial operations. Intersections between parcels and multiple regulatory layers (e.g., vegetation areas, special zones, incentives, and setbacks), for example, caused system overloads, leading to crashes and reduced performance. Migration to a geospatial database environment (PostgreSQL/PostGIS), with SQL command execution via pgAdmin, was essential for ensuring stability and processing efficiency, enabling the complete implementation of the model and the extraction of large-scale spatial indicators.

5. SCALABILITY, REPLICABILITY, AND INTEROPERABILITY OF THE RELATIONAL MODEL

The proposed relational model demonstrated a high capacity for replicability, adaptable to different municipal contexts, as long as minimally structured spatial and legal data are available. Its logic, based on the relationship between territorial parcels and legal objects, allows for the accommodation of local variations in urban and environmental legislation while preserving conceptual coherence. The experience in Florianópolis revealed that even in settings of high regulatory complexity and imperfect cadastral databases, the model maintained satisfactory technical performance.

The scalability of the methodology also proved feasible, with potential for expansion to additional urban indicators such as consolidation levels, building potential stocks, and the classification of vacant lots. The modular structure of the relational database allows for the progressive integration of these indicators without compromising the integrity of the original data. This flexibility broadens the model's applicability in various planning fronts, including land regularization, urban impact assessments, and regulatory reviews.

Regarding interoperability, the model adopts principles compatible with the guidelines of Brazilian Federal Ordinance MDR 3.242/2022, structuring the multipurpose cadastre as an integrative infrastructure for thematic systems – such as housing, taxation, mobility, and

environmental management. Its conceptual adherence to the LADM reinforces the prospect of international compliance, especially by adopting the logic of linking parcels, rights, and restrictions. Although the model is not formally implemented under the LADM standard, its structure favors alignment with future interoperable implementations.

6. FINAL CONSIDERATIONS

This paper presented a relational model for the multipurpose cadastre, designed to structure, spatialize, and analyze the effective building potential of land parcels. Based on legal and cadastral concepts, the model links parcels to LTOs, enabling a more precise and replicable legal interpretation of the urban territory. The proposal aligns with the guidelines established by Brazilian Federal Ordinance MDR 3.242/2022 and conceptually adheres to the LADM, contributing to the advancement of national cadastral frameworks.

The application of the model in the city of Florianópolis validated its architecture, even in the face of challenges such as the absence of standardized metadata, overlapping regulations, and computational limitations when handling large volumes of spatial data. The use of the PostgreSQL/PostGIS database, with operations executed via SQL language in pgAdmin, proved essential for the stability and efficiency of the process, overcoming the performance limitations of QGIS in high-complexity spatial environments.

The results demonstrated that effective building potential, when properly spatialized and cross-referenced with legal realities, provides valuable technical input for territorial planning and management. The adopted relational structure enabled the generation of consistent indicators at multiple spatial scales and provided an empirical basis for statistical and cartographic analyses, reinforcing its utility in master plan reviews, monitoring of urban planning instruments, and the design of qualified densification policies.

The model is not limited to the analytical possibilities of a relational multipurpose cadastre; it points to promising avenues for expansion. The same logic can be applied to other territorial indicators – such as consolidation, stocks, densities – thus consolidating an integrated, evidence-based approach to urban governance. Beyond its technical implementation, the work underscores the urgency of fostering an institutional culture centered on the organization and interoperability of territorial data – a critical condition for cities to advance toward more equitable, efficient, and sustainable models.

REFERENCES

BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. (2022). Portaria n. 3.242, de 9 de novembro de 2022. Aprova as diretrizes para a criação, a instituição e a atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM, nos municípios brasileiros. Diário Oficial da União: 111 nov. 2022, n. 214, seção 1, pág. 20.

CUNHA, E. M. P. (2020). Do Programa Nacional de Capacitação das Cidades a diretrizes para uma política de formação em desenvolvimento urbano: uma proposta de ação para a implementação da política urbana no Brasil. Tese (doutorado). Universidade do Estado de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental, Florianópolis.

ERBA, D. A.; OLIVEIRA, F. L. de; LIMA JUNIOR, P. d N.(org.). (2005). Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana. Rio de Janeiro, RJ.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2000). Censo Brasileiro de 2000. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2010). Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2022). Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. (2019). Pesquisa de informações básicas municipais - MUNIC.

IPUF - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. (2022). Plano Diretor de Florianópolis - Estudo global dos distritos em conjunto, análise de impacto na infraestrutura urbana e comunitária e outras considerações sobre as propostas de revisão e adequação da Lei Complementar 482 de 2014. Florianópolis.

ISO – International Organization for Standardization. ISO 19152:2012. (2012) Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM). Geneva.

MORIMOTO, R. M.; OLIVEIRA, F. H. de. (2019). Análise do espaço construído da rede de educação infantil utilizando os métodos AHP e SIG: estudo de caso em Camboriú (SC). In: Arquitetura Revista, v. 15, n. 1. 2019.

OLIVEIRA, F. P. de. Modelagem e Avaliação de Potencial de Transformação Construtiva: uma análise do Plano Diretor de Florianópolis de 2014. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, Florianópolis.

OLIVEIRA; F. H. de; CARNEIRO, A. F. T.; SILVA, E. da. (2023). Parcelas e objetos territoriais. In: SILVA, Everton (org.) Cadastro Territorial Multifinalitário aplicado à gestão municipal. Florianópolis: UFSC.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS. (2014). Lei Complementar nº 482, de 17 de janeiro de 2014. Institui o Plano Diretor de Urbanismo de Florianópolis que dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano, o Plano de Uso e Ocupação, os Instrumentos Urbanísticos e o Sistema de Gestão. Diário Oficial do Município. Florianópolis.

SOUZA, M. L. de. (2015). Mudar a Cidade: Uma Introdução crítica ao planejamento. 10ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

SOUZA, M. L. de; RODRIGUES, G. B. (2004). Planejamento urbano e ativismos sociais. São Paulo: UNESP.

BIOGRAPHICAL NOTES

Felipe Paulo de Oliveira is a Civil Engineer with a Master's degree in Territorial Management from the Federal University of Santa Catarina (UFSC). His research focuses on the relational modeling of Multipurpose Territorial Cadastre (MTC) and the assessment of urban building potential based on spatial and legal data. He is a specialist in Environmental and Urban Law and works at the Florianópolis Urban Planning Institute (IPUF). He is a member of the Group for Observation and Transformation of the Territory (GOTT/UFSC) and participates in the Community of Practice on MTC, linked to the Sustainable Urban Development Network of the Ministry of Cities.

Everton da Silva is a Geodetic Engineer with a Master's degree in Civil Engineering and a Ph.D. in Production Engineering from the Federal University of Santa Catarina (UFSC), where he is a professor in the Department of Geosciences. He has extensive experience in cartography, multipurpose cadastral systems, mass property appraisal, and modernization of territorial management. He is a member of the Latin American Academic Cadastre Network (RACAM) and an associate professor at the Lincoln Institute of Land Policy. He coordinates the Territorial Observation and Transformation Group (GOTT/UFSC) and the Brazilian Congress on Multipurpose Cadastre (COBRAC). He also contributes to the Graduate Program in Transport Engineering and Territorial Management at UFSC, with emphasis on territorial governance, fiscal justice, and methodological innovation in property valuation.

CONTACTS

Felipe Paulo de Oliveira

Universidade Federal de Santa Catarina
Rua João Pio Duarte da Silva, 205, Córrego Grande
Florianópolis
Brasil
+55 48 99626 8012
finho.fpo@gmail.com

Everton da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina
Rua João Pio Duarte da Silva, 205, Córrego Grande
Florianópolis
Brasil
+55 48 3721 7772
everton.silva@ufsc.br
<http://ppgtg.ufsc.br/>

Geospatial Data Management at Iphan: Trajectory, Challenges and Perspectives

Isabela BENEDET BARDINI, Marina CAÑAS MARTINS, Francisco HENRIQUE DE OLIVEIRA, Brasil, André DA SILVA MANO, Países Baixos

Keywords: Cultural Heritage, Geospatial Data, Territorial Management, NSDI.

SUMMARY

The National Institute of Historic and Artistic Heritage (Iphan), established in 1937, plays a central role in preserving Brazil's cultural heritage. Throughout its history, the institution has progressively incorporated the use of geospatial data, transitioning from analog records to digital systems in line with advances in information technologies. This article discusses Iphan's trajectory in the territorial management of cultural assets, addressing historical, normative, and technological achievements that have shaped its practices of documentation, protection, and oversight. It presents the main systems and tools developed for handling geospatial data, as well as the institutional and technological challenges that influence their consolidation. The study aims to contribute to the debate on the modernization of cultural heritage management by situating Iphan within the broader context of national geoinformation policies and its integration into the National Spatial Data Infrastructure (INDE).

Palavras-chave: Patrimônio Cultural, Dados Geoespaciais, Gestão Territorial, INDE.

RESUMO

O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan), criado em 1937, desempenha papel central na preservação do patrimônio cultural brasileiro. Ao longo de sua história, a instituição incorporou progressivamente o uso de dados geoespaciais, passando de registros analógicos a sistemas digitais, em consonância com os avanços das tecnologias de informação. Este artigo discute a trajetória do Iphan na gestão territorial de bens culturais, abordando marcos históricos, normativos e tecnológicos que estruturaram suas práticas de documentação, proteção e fiscalização. São apresentados os principais sistemas e instrumentos voltados ao tratamento de dados geoespaciais, bem como os desafios institucionais e tecnológicos que permeiam sua consolidação. O estudo busca contribuir para o debate sobre a modernização da gestão do patrimônio cultural, situando o Iphan no contexto das políticas nacionais de geoinformação e da integração à Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).

Geospatial Data Management at Iphan: Trajectory, Challenges and Perspectives

Isabela BENEDET BARDINI, Marina CAÑAS MARTINS, Francisco HENRIQUE DE OLIVEIRA, Brasil, André DA SILVA MANO, Países Baixos

1. INTRODUCTION

The National Institute of Historic and Artistic Heritage (Iphan), a Brazilian federal government agency created in 1937, is responsible for the protection and promotion of national cultural heritage, playing a fundamental role in its preservation and safeguarding. Since its foundation, the Institute has needed to territorially represent tangible cultural assets (buildings, complexes, and sites) of historical, artistic, archaeological, and landscape interest - even though, in its early decades, it relied on traditional cartographic methods and analog records. With the growing complexity of territorial and urban demands, and the advancement of information technologies, Iphan began a gradual process of modernizing the handling of geospatial data to support actions of recognition, protection, and oversight of cultural assets.

The process of land measurement and registration, used since Ancient times (Martinelli; Graça, 2015 apud Linheira; Oliveira, 2020), gained such relevance throughout History that, in the Contemporary Age, it became a branch of cartographic science called Cadastral Cartography - whose products are known as “land cadastres” (LOCH, 2001). Initially, land cadastres were used for legal and tax purposes, but their information gradually began to be used for other ends, such as territorial and environmental planning (Linheira; Oliveira, 2020). The International Federation of Surveyors (FIG) defines a land cadastre as a public inventory that gathers information about all legal land parcels and objects (public or private) - thus including every element that materializes on the Earth’s surface with a specific legal framework.

In Brazil, land cadastre initiatives only began in the 1960s, driven by the 1946 Constitution, which expanded municipal autonomy and enabled the charge of local taxes. Nevertheless, governmental actions did not establish technical or legal parameters, resulting in fragmented initiatives and a lack of standardization. This gap hindered spatial data integration until 2008, when, due to the growing production and volume of geospatial data, the Brazilian government established the National Spatial Data Infrastructure (INDE) through Decree No. 6,666/08 (amended by Decree No. 12,402 of 2025), instituting common rules and standards for organizing and sharing geospatial data across all administrative levels. INDE’s objectives are:

I – to promote proper organization in the generation, storage, access, sharing, dissemination, and use of geospatial data from federal, state, district, and municipal sources, for the country’s development;

II – to encourage the adoption, in geospatial data production by federal, state, district, and municipal agencies and entities, of standards and rules approved by the National Commission on Geoinformation – Congeo; and

III – to avoid duplication of efforts and waste of resources in obtaining geospatial data by public administration bodies, through the dissemination of

metadata on such data available from federal, state, district, and municipal entities and agencies (BRAZIL, 2025a).

In the context of establishing INDE, the National Commission on Cartography (CONCAR) created the Brazilian Geospatial Metadata Profile (Perfil MGB), based on ISO 19115/2003, setting attributes to ensure quality, standardization, and integration of geospatial data. This advancement enabled the publication of Ordinance No. 511/2009 by the Ministry of Cities, which defined technical guidelines for developing multipurpose land cadastres (CTM). The ordinance conceptualized CTM as the official municipal inventory, based on surveying land parcels identified by geographic coordinates and linked to the Property Registry. It also foresaw their integration with thematic cadastres, forming the Territorial Information System (SIT) - since, given the diversity of territorial elements, specific (thematic) cadastres, developed by specialized institutions, are often needed to complement the main land cadastre. In Brazil, in addition to geospatial databases from municipalities, there are thematic cadastres maintained by various agencies, such as the Federal Revenue Service (tax), INCRA (environmental), ICMBio (conservation units), and Iphan (historical and cultural heritage), among others (Linheira; Oliveira, 2020). The ordinance emphasized that, due to the complexity of the territory, no single agency could manage all cadastres alone, highlighting the need for systems that allow information flow among them (Cunha; Erba, 2010 apud Linheira; Oliveira, 2020).

Thereby, the National Spatial Data Infrastructure (INDE) aims to catalog and integrate geospatial data from various Brazilian government institutions that produce and maintain this type of data, so that they can be accessed by anyone with Internet access. This cataloging occurs through metadata published by the data producers and custodians themselves. The INDE viewer offers mechanisms to explore the metadata catalog and geoservices hosted on servers of various organizations and institutions participating in the Brazilian Directory of Geospatial Data (DBDG) (BRAZIL, 2025b).

Accordingly, this article discusses Iphan's current practices in geospatial data management, analyzing its historical trajectory to understand how Iphan has evolved and implemented processes of data collection, processing, and use. The objective is to identify good practices and bottlenecks that may contribute to guidelines for enhancing Iphan's territorial management and its articulation with INDE. First, a review was carried out on the Institute's institutional practices since the 1930s, covering regulations, projects, and technological systems developed, focusing on the theme of cultural asset mapping. Then, a SWOT matrix analysis was performed - that is, identifying strengths, opportunities, weaknesses, and threats for Iphan's geospatial data management. This strategic planning methodology encompasses scenario studies for decision-making, created in the 1960s by Albert Humphrey at Stanford University. Thus, the article discusses advances, existing gaps, and opportunities to strengthen the institution's spatial data infrastructure through the lens of thematic land cadastre, within the context of cultural heritage management amid new technologies.

2. HISTORY OF IPHAN AND GEOSPATIAL MANAGEMENT

2.1 The Analog Phase (1930-1990)

The official regulation of historic heritage preservation in Brazil began to take shape in the 1930s. The first action aimed at monument preservation was the creation of the National Monuments Inspectorate (IMN) in 1934, linked to the National Historical Museum (MHN), which operated for three years (Shitaku et al., 2024). Also in 1934, Brazil's third Constitution placed historic heritage under the legal protection of the State, declaring it the responsibility of both the Union and the States to protect "natural beauties and monuments of historical or artistic value" (BRAZIL, 1934, Art. 10). In this early context of heritage preservation policies, there was no specific mention of geospatial treatment of assets or monuments. Decree No. 24,735 of July 14, 1934 defined the inspectorate's main purpose as overseeing the sale of historic and artistic objects and harmonizing legislation among states. At that time, the main concern was controlling the trade of artworks and antiques, although there was already some interest in organizing a catalog of buildings with artistic-historical value in the country. However, the geographic location of these assets was intended mainly to delegate responsibilities for guarding and supervising objects to state authorities (Magalhães, 2015).

In 1936, Mário de Andrade was tasked by the Ministry of Education and Public Health with drafting a bill regulating the constitutional principle of monument protection. The draft proposed creating a service to "determine, organize, conserve, defend, and disseminate the national artistic heritage" (Andrade, 1936 apud Dultra; Vieira, 2014, p.03). In 1937, the SPHAN - National Historical and Artistic Heritage Service (today Iphan, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) was created, and Decree-Law No. 25 of November 30, 1937 was enacted, instituting the mechanism of tombamento (listing). This decree introduced modifications to the draft, particularly in the concept of heritage, now within the Estado Novo political context: it was less democratic and disregarded intangible cultures (Dultra; Vieira, 2014). However, in both the draft bill and the decree-law, the debate focused on what should or should not be considered national heritage, with minimal reference to the geographic location of assets. Articles referring to changes in location or removal from the country addressed only movable property, artworks, and antiques.

In SPHAN's first 30 years, the main challenge was selecting the collection to be listed. Faced with numerous possibilities, the institution's experts and intellectuals defined the universe of assets eligible for preservation: examples of colonial architecture, monuments of other periods and styles provided they were monumental or exceptional for Brazilian architectural history, and buildings deemed monuments for having hosted memorable historical events. At that time, the activity consisted of locating such assets, recording their aesthetic and stylistic features to prevent demolition or collapse, and recommending urgent listing (tombamento) when necessary (Motta; Silva, 1998).

In the 1960s, the concept of heritage broadened in the postwar European reconstruction context, which deepened debates on valuing the culture of all peoples. Iphan's actions aligned with emerging international best practices consolidated by the Venice Charter (1964), which expanded the concept of heritage beyond isolated monuments to include territorial and spatial contexts. At the same time, with Brazil's urban growth, listing buildings, architectural ensembles, and natural areas became a way to resist real estate speculation (Motta; Silva, 1998). Thus, requests for listing expanded to include assets beyond the initial standards. Also in the 1960s, the "Archaeology Law" (Law No. 3,924, of July 26, 1961) was enacted, protecting archaeological sites as Union-owned heritage. In the following decade, state and municipal preservation institutions began to take shape (Motta; Silva, 1998).

In the 1980s and 1990s, many of Iphan's regional offices struggled to apply the established selection criteria and began conducting research and records to demonstrate the value of specific buildings or ensembles in their regions. The territorial component emerged strongly as a way to contextualize occupation, its importance for regional development, and its role in shaping national identity, even when the aesthetic features diverged significantly from those previously protected.

From Iphan's creation until the 1990s, it is clear that although the geospatial dimension was not yet systematically addressed, Iphan had already adopted mapping and cataloging practices that laid the foundation for future territorial heritage management. The legislation supporting institutional actions during this period includes milestones such as Decree-Law No. 25/1937, which established tombamento as a preservation tool, and Law No. 3,924/1961, which ensured protection for archaeological sites, recognizing their historical and scientific importance. Despite the technological limitations of the time, this period marked significant conceptual evolution, "paving the way" for future integration of geospatial tools into heritage management.

2.2 The Digital Transition Phase (1990-2015)

The first concrete action established by Iphan in the context of geospatial data management was the National Register of Archaeological Sites (CNSA), created in 1997 to establish national standards for the geolocation process of archaeological sites (Linhares; Oliveira, 2020) - which will be further detailed later in this article. Also, in the late 1990s and early 2000s, Iphan consolidated and standardized several inventories: the Inventory of Architectural Assets (IBA); the National Inventory of Movable and Integrated Assets (INBMI); the National Inventory of Urban Space Configurations (INCEU); and the National Inventory of Immovable Assets in Listed Urban Sites (INBISU). These inventories included location maps of assets, based on cartographic resources available at the time. Most of the inventoried urban ensembles were located in small towns, where cartographic bases were often rare, simplified, or outdated (Motta; Silva, 1998; Iphan, 2001).

In 2000, with the expanded concept of heritage, Decree No. 3,551 was enacted, establishing the "Registry of Intangible Cultural Assets." These assets could include knowledge, crafts and practices; celebrations; performing, visual, musical, or recreational expressions; and places (such as markets, fairs, and sanctuaries hosting collective cultural practices), known as "registered assets" (Iphan, 2025b). From then on, a new stage began in organizing Brazil's historical, cultural, and artistic heritage, and the INRC - "National Inventory of Cultural References" - was added to the preservation instruments, creating a database that enabled documentation, research, and planning of safeguarding (intangible) and conservation (tangible) actions.

In 2009, the "Seal of Cultural Landscape" was introduced: Iphan defines cultural landscape as "a peculiar portion of the national territory, representative of the process of interaction between humans and the natural environment, upon which life and human science have imprinted marks or attributed values" (Iphan, 2009). Protection of this type of cultural asset is granted through the Seal, established by Ordinance No. 127 of 2009, which requires shared management among different actors operating in the protected territory. In 2007, Law 11,483 of May 31, 2007 had already assigned Iphan responsibility for cultural assets from the extinct

Federal Railway Network (RFFSA). These railway heritage assets - protected through inclusion in the Railway Cultural Heritage List, established by Iphan Ordinance No. 17 of 2022, and called “valued assets” (Iphan, 2025c) - significantly increasing the number of assets under Iphan’s responsibility.

From 2011 onward, digitization of collections became a priority at the Institution, according to Iphan’s website¹. The “Iphan Archives Network”², developed in this context, is a digital repository with free search Options - by free text, “asset name,” “other names,” “subject,” “geographic location,” or “type.” Among the documents available are inventories, images, plans, maps, dossiers, construction reports, and listing processes, among others. A search by type “maps/plans” returns 585 results, as shown in the screenshot of Figure 1. When searching by geographic location, localities with digitized documents of cultural assets are listed. Figure 2 shows the result when selecting “Laguna, Santa Catarina,” as an example.



Figure 1. Search results for maps/plans in the Iphan Archives Network. Source: The authors, 2025.

¹Iphan. Collections and Publications. Available at: <http://portal.Iphan.gov.br/pagina/detalhes/617>. Accessed on: Sept. 24, 2025.

²Iphan. Archives Network. Available at: <https://acervodigital.Iphan.gov.br/xmlui/>. Accessed on: Sept. 24, 2025.



Figure 2. Search results by geographic location in the Iphan Archives Network. Source: The authors, 2025.

Furthermore, during the late 1990s and early 2000s, there was a strong need to modernize and streamline administrative process management - not only at Iphan but across Brazilian institutions. The creation of the Electronic Information System (SEI!), developed from 2009 by the Federal Regional Court of the 4th Region (TRF4), gradually eliminated paper use, as it is a virtual platform that allows for document production, editing, signing, and case processing³. Thus, one can say that Iphan's digital transition phase occurred between 1990 and 2015, marked by the beginning of governmental digitization and the spread of geotechnologies in the public sector, as well as the first, though still incipient, initiatives for collection digitization, with no integration between systems.

2.3 Present Day (2015-2025)

In addition to the context of the need for digitization and informatization of public administration, the structuring of INDE (2008) and the Brazilian Geospatial Metadata Profile (2009) (Linheira; Oliveira, 2020), and the debate on inventories within Iphan (2009) (Corrêa, 2014 apud Shitaku et al., 2024), the implementation of the Integrated Knowledge and Management System (SICG) began. SICG is Iphan's first system to apply geographic intelligence to the organization, consultation, and sharing of information related to Brazilian cultural heritage. According to Mongelli (2023), the system managed to bring together information fields from the main inventories then in force at Iphan, specifically those linked to the Department of Tangible Heritage and Oversight (Depam) - which until then were independent databases or digital repositories that did not communicate with each other.

Besides aggregating, in a single interface, the registration of various types of assets, one of SICG's goals is also to gather information from other institutions, such as assets safeguarded at the state and municipal levels. SICG was effectively implemented as a computerized system in 2014 (Mongelli, 2023), and its search interface was consolidated at the end of 2017 (<http://sicg.iphan.gov.br/sicg/pesquisarBem>) (Soster; Pratschke, 2020). As an integrated

³ Iphan. SEI!. Available at: <https://www.gov.br/iphan/pt-br/servicos/sei>. Accessed on: Sept. 24, 2025.

knowledge and management system, its primary purpose is to retrieve information produced about the cultural assets legally protected by Iphan to support decision-making regarding different stages of institutional work (Mongelli, 2023).

In the context of environmental licensing of projects - one of the main processes for preserving cultural assets today (Iphan, 2018) - Normative Instruction No. 01/2015, which established administrative procedures to be observed by Iphan, required that along with the Activity Characterization Form (FCA) submitted by developers, the project area must also be submitted in shapefile format, compatible with georeferenced data management systems. Furthermore, in 2021, the Heritage Impact Assessment System (SAIP) was created, aiming to standardize the analysis of the impact of licensed activities on cultural heritage. In SAIP, data from Iphan's database, based on georeferencing, is cross-referenced with information submitted by those requesting infrastructure project evaluations. The system then indicates whether a heritage impact study is required for the cultural assets within the project area or whether the activity is exempt from such requirement. There is also the possibility of integrating SAIP with the Federal Environmental Licensing Management System (SisG-LAF) of Ibama - the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources, the main agency responsible for environmental licensing in Brazil.

According to SAIP's official website⁴, starting in June 2025, the system will also encompass environmental licensing at state and municipal levels. Currently, it is available for requests related to cultural heritage impact assessments in the environmental licensing processes of the following states: Acre, Amapá, Ceará, Federal District, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Roraima, and São Paulo. The other states will be gradually integrated according to the schedule established in Iphan Ordinance No. 259, of June 25, 2025, which created the Program for Managing Environmental Licensing Processes at Iphan.

Thus, the recent period is marked by more consistent efforts to create integrated systems and georeferenced databases, although initiatives are still incipient and not yet widely disseminated or fully implemented.

3. EXPERIENCES IN PROCESSING GEOSPATIAL DATA BY IPHAN

3.1 The Experience of CNSA and SICG

As previously presented, the National Register of Archaeological Sites (CNSA) was Iphan's first concrete action in geospatial data management. It can still be accessed today⁵ and contains search and filtering tools by municipality name, state, archaeological site name, registration officer, and temporal typology (historic, pre-colonial, or contact period) (Figure 3).

⁴ Iphan. SAIP. Available at: <https://saip.iphan.gov.br/>. Accessed on: Sept. 29, 2025.

⁵ Iphan. CNSA. Available at: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>. Accessed on: Sept. 24, 2025.

Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA / SGPA

O Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA / SGPA apresenta os sítios arqueológicos brasileiros cadastrados no IPHAN, com todo o detalhamento técnico e filiação cultural dos Sítios Arqueológicos.

Para obter a Ficha para Registro de Sítios Arqueológicos, editada nos termos da Portaria IPHAN nº 241, de 19/11/1998 e que define o modelo oficial, clique aqui e baixe o programa. O aplicativo funciona com o programa Access, bem como os arquivos que possuem as telas do CNSA, as instruções de instalação e funcionamento. Disponibilizamos também a ficha modelo oficial para preenchimento manuscrito e posterior transcrição para a ficha em Access e envio para o e-mail registroarqueologico@iphan.gov.br.

Consulta sobre Sítios Arqueológicos

Preencha obrigatoriamente o estado:

Município:

Estado*:

Nome do sítio:

Responsável:

Histórico: ☐

Pré-Colonial: ☐

De Contato: ☐

Quantidade de acessos a partir do dia 26/11/2009 : 382256

Figure 3. National Registry of Archaeological Sites search page. Source: The authors, 2025.

In the search results, the registration form of each site can be accessed individually. Although there is a field for recording coordinates in the CNSA form, this information is not disclosed to the public⁶. Ordinance No. 241/98, which regulates the registration of archaeological sites by professionals, requires that site boundaries be indicated by “reference points in the UTM coordinate system (Universal Transverse Mercator) with meter precision (...)” (BRAZIL, 1988, p.47 apud Linheira; Oliveira, 2020, p.406), and that the Datum used in the GNSS equipment and the margin of error be reported. However, it does not specify the minimum acceptable scale for obtaining the values and accepts various measurement techniques (including even step counting, for example), which can result in positional error. Thus, although it functions as a Thematic Land Cadastre, the CNSA database is not truly geographic; it is structured under a specific logic: site location data are numeric attributes in the registration forms, not primitive elements of the dataset. This hinders integration with geographic databases from other institutions (Linheira; Oliveira, 2020).

The Integrated Knowledge and Management System (SICG), as already presented, is Iphan’s first platform to use geographic intelligence resources to structure, access, and disseminate data on cultural heritage. According to the User Manual (Iphan, 2025a), it uses open-source software and provides open data for all other information systems, in addition to offering integration with Iphan’s own systems.

Browsing SICG’s website revealed some difficulties, such as slow information loading and a lack of responsiveness in commands and buttons. Moreover, a pop-up message indicates that the page failed to load Google Maps data correctly. Figure 04 shows SICG’s user interface.

⁶ The public content of the files includes the identification of the site, its geometric, physical-geographical, and archaeological characteristics, the research activities carried out, among others.

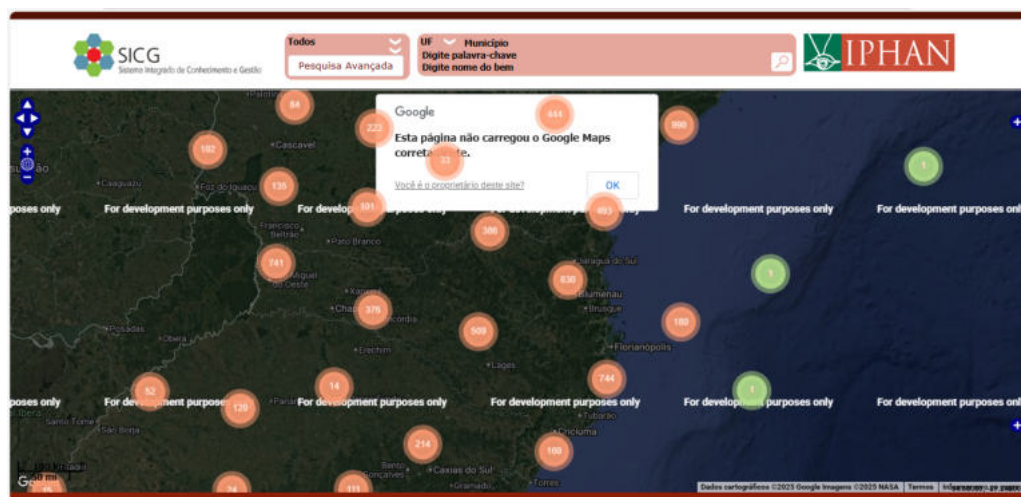


Figure 4. SICG website interface for the State of Santa Catarina. Source: The authors, 2025.

The system already has administrative modules in operation for years; however, a unified register requires participation from different institutions in its consolidation, which represents a barrier to its full development. In addition, Iphan faces difficulties in keeping it updated, according to Soster and Pratschke (2020), due to several factors such as limited understanding of the role of geoinformation technologies and a shortage of technically specialized professionals. Added to this is the fact that, historically, cultural and heritage policy in Brazil has faced challenges: until the early 2000s, these themes received little effective attention from the government (Soster; Pratschke, 2020). Like any system, SICG requires constant maintenance and adjustments as failures arise through daily use. Despite being a structuring system for management, it has become “more of a data repository than a user-friendly portal” (Mongelli, 2023, p.12).

Some of SICG’s issues are less about technological development and more about internal institutional processes, including budget prioritization and lack of integration among Iphan’s own departments (Mongelli, 2023). SICG began as a system focused on tangible heritage data—that is, under the Department of Tangible Heritage and Oversight (Depam)—and later expanded to include assets from the Department of Intangible Heritage (DPI). The goal was to level procedures and technologies to make data from both departments available. However, designing projects that equally serve both areas has been challenging, whether internally within Depam or between Depam and DPI. The proposal to integrate heritage categories in SICG “highlighted the difficulty of integration within Iphan” and the challenges of treating heritage holistically, since the two departments use different methods, timelines, and perspectives in acquiring information (Silva, 2014, p.107 apud Mongelli, 2023, p.14). “Minimizing these dissonances and strengthening the macro-process of heritage identification as a whole still seems to be one of the objectives of current management” (Mongelli, 2023, p.14).

In the 2020s, the Institute has been making efforts to re-register archaeological sites. These efforts have taken place in the context of environmental licensing requirements, Terms of Conduct Adjustment (TACs), and other research carried out by non-Iphan teams at Iphan’s request, as well as in incentive calls such as those funded by the “Aldir Blanc Law” (Law No. 14,017, of June 29, 2020). Many surveys that recorded sites in CNSA were conducted over 50

years ago—making it necessary not only to reassess the conservation state of sites but also to improve their location accuracy, now possible with more modern equipment. With Ordinance No. 23 of May 17, 2021, Iphan incorporated the goal of re-registering archaeological sites into its strategic planning, precisely due to the need to migrate from the old CNSA to the new georeferenced system, SICG.

3.2 Current connection between Iphan and INDE

Regarding the integration of Iphan's georeferenced data with the National Spatial Data Infrastructure (INDE), when searching by Institution layers and selecting Iphan, the following layers are available for selection: “intangible heritage safeguarding actions,” “ada_saip,” “aid_saip” (related to directly affected and directly influenced areas listed in SAIP), “bem_zrp” (heritage in SAIP's Opinion Request Zones, i.e., valued assets and assets without defined listing polygons or buffer zones), “Intangible Assets,” “Tangible Assets,” “Tangible Assets – Polygons,” “International Millionth Map,” “Immediate Context,” “Enterprises – FCA,” “Entry_FCA,” “fca,” “Hydrography,” “Hydrography 1:5,000,000,” “Custody and Research Institutions – CNIGP,” “Ethno-historical Map of Curt Nimuendaju,” “Ethno-historical Map of Curt Nimuendaju (IBGE 1981),” “Ethno-historical Map of Curt Nimuendaju (IPHAN – 2017),” “Pre Sector,” “Protection – Tangible Assets,” “Archaeological Sites,” “Archaeological Sites – Polygons,” “tg_municipio,” “tg_tribo,” “Federative Units – UF,” “zrp_especial,” and “zrp_padronizada.”

However, none of the layers, when selected, return graphic data for the map. This situation is shown in Figure 5.

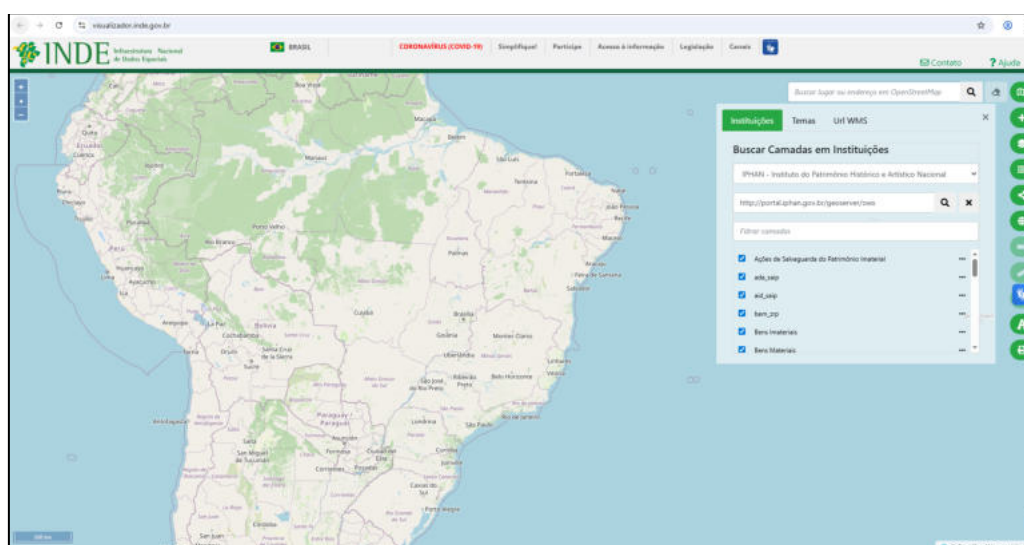


Figure 5. Result of the search for Iphan layers, in INDE viewer. Source: The authors, 2025.

Despite the absence of graphic layers on the map, attribute tables of each layer are integrated. The metadata, i.e., alphanumeric data, are present in the integration between Iphan and INDE systems, but spatial integration elements are lacking for the data to effectively appear on the

map in georeferenced form. Figure 06 shows, as an example, the attribute table of the “Archaeological Sites” layer.

ID Item	Identificação Item	co_igitem	co_registro
204	Sítio de Santo Antônio das Minas ou do Palco	MA2111008470001	Sítio de Santo Antônio das Minas ou do Palco
205	Santidade do Pindaré	MA2111008470002	MA 205
206	Inscrições pré-históricas do Rio Itapá	PE2008080470001	Francisco Pereira
505	Sítio arqueológico e paisagístico da Roca do Campeiro	SC4054078470001	Vila do Campeiro
729	Parque Nacional dos Serenites de Quixadá	CE2311008470001	Rua Teófilo S.
1029	Lapa de Cerca Grande	MA2111008470001	Santa Helena
1155	Povoado Povoado do Rio Povo	PA2111008470001	Povoado Povoado
2176	Remanescentes de Vila Colonial	SP2311008470001	Avenida Tupac
5291	Ruínas do Forte do Buraco	PE2111008470001	Fortes de Cidreira
4267	Parque das Dunas 1	PA20081008470004	Parque das Dunas

Figure 6. Example of metadata (attribute table) of the “Archaeological Sites” layer of Iphan, in INDE viewer. Source: The authors, 2025.

Thereby, although there has been progress in integrating Iphan’s data with INDE, a gap remains in the effective spatial representation of this information in INDE’s cartographic environment. The absence of graphic data compromises full use of the analytical and visual potential of these georeferenced layers, limiting the practical application of the information for planning, management, and safeguarding cultural heritage.

4. CHALLENGES AND PERSPECTIVES IN HANDLING GEOSPATIAL DATA AT IPHAN

The SWOT analysis method, previously mentioned, was applied to highlight the challenges and perspectives faced by Iphan in managing geospatial data, based on a set of strengths, weaknesses, opportunities, and threats that summarize the progress already achieved and the challenges conditioning present and future actions.

Among the main strengths, the institutional tradition in cultural heritage preservation stands out, supported by legal milestones since 1937 (Decree-Law No. 25/1937, Law No. 3,924/1961, among others), as well as the creation of pioneering systems such as the National Register of Archaeological Sites (CNSA) and the Integrated Knowledge and Management System (SICG). These introduced the logic of geographic intelligence into heritage management and helped consolidate inventories and databases. Another positive factor is the adoption of open-source software and open data policies, which foster integration with other public platforms. The institutional recognition of the need for re-registering collections also signals alignment with recent technological transformations. The gradual expansion of the preservation scope, encompassing tangible heritage, intangible heritage, railway heritage, and cultural landscapes, can be considered a strength by highlighting the institution’s relevance,

but it may also represent a weakness if staffing and resources are not expanded proportionally to the increasing responsibilities.

There are, however, weaknesses that limit the full use of these initiatives. Historically, Iphan's inventories and registries were built in a fragmented and poorly standardized manner, hindering data interoperability. Although innovative, SICG presents technical usability limitations and has been used more as an information repository than as an analytical tool. Additionally, the institution lacks professionals specialized in geotechnologies, and struggles to achieve full integration between departments (tangible and intangible heritage), which maintain different methodologies and perspectives, complicating the systemic view of territory. Moreover, Iphan's integration into the National Spatial Data Infrastructure (INDE) remains partial: while metadata are available, the effective graphic representation of information in the cartographic environment is missing, reducing the potential for spatial analysis.

Opportunities, in turn, arise from the strengthening of national geoinformation policy and the expansion of INDE, which establish favorable standards and technical norms for interoperability. The development of the Heritage Impact Assessment System (SAIP) and its potential integration with the Federal Environmental Licensing Management System (SisG-LAF/IBAMA) and other environmental platforms represent significant progress in using georeferenced data in licensing processes. At the same time, technological advances - such as high-precision GNSS receivers, artificial intelligence techniques, and interoperability solutions - offer means to update and qualify the re-registration of archaeological sites and other cultural assets. There is also room to expand partnerships with state, municipal, and academic institutions, as well as access to funding programs such as the Aldir Blanc Law, which can foster research and strengthen actions for updating and integrating registries.

Threats include the risk of discontinuity in public policies and instability in funding programs, which could compromise the maintenance and evolution of the systems in place. This lack of maintenance and updates, in turn, increases the risk of obsolescence. Another issue is the absence of effective standardization and interoperability among different agencies, which risks information loss or duplication of efforts. Furthermore, the pressure of real estate speculation and the rapid pace of large-scale projects demand quick responses from Iphan, posing a threat to heritage data management given current limitations. Finally, since the consolidation of registries depends on inter-institutional collaboration, political and administrative barriers may hinder the effective implementation of an integrated territorial management policy for cultural heritage. These strengths, weaknesses, opportunities, and threats are summarized in Figure 07.

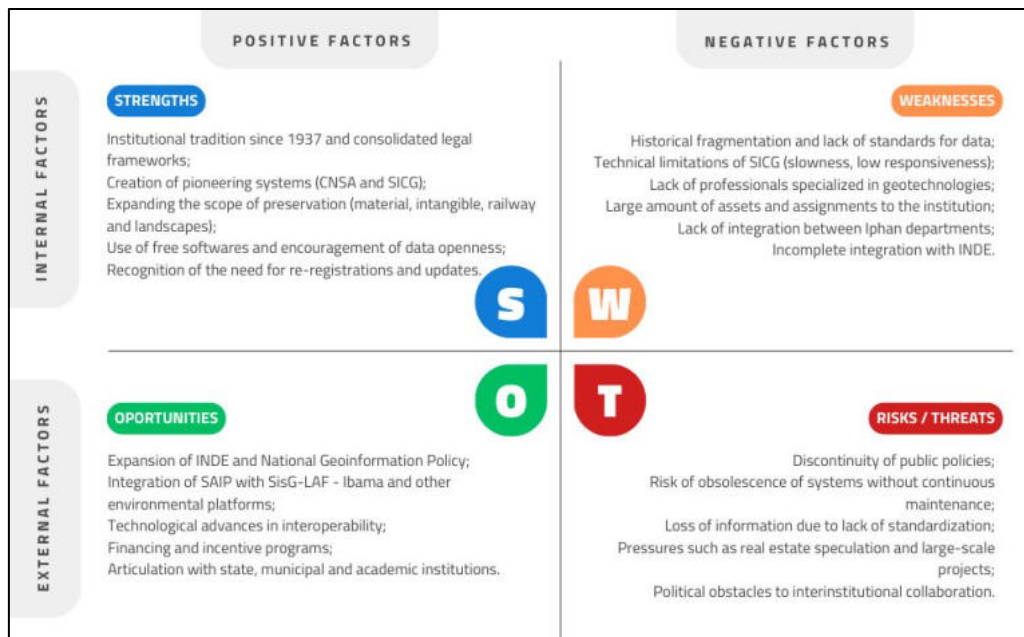


Figure 7. Representative diagram of the SWOT analysis prepared for the management of geospatial data by Iphan. Source: The authors, 2025 – Canva graphic model created by Luíza Alvarenga.

Thus, the SWOT analysis shows that although Iphan has solid foundations and relevant progress in geospatial data management, there is still a long way to go to consolidate fully integrated, updated, and interoperable systems. Addressing internal weaknesses and external threats, while seizing opportunities and strengthening existing assets, is essential for the institution to achieve greater efficiency in territorial management of cultural heritage in Brazil.

5. CONCLUSION

Iphan's historical trajectory reveals a gradual maturation in the use of geospatial data, moving from fragmented analog records to the creation of integrated digital systems. Although these advances highlight the institution's relevance and modernization efforts, the analysis indicates that important gaps persist: weaknesses in interoperability between registries, difficulties in integration across departments, a shortage of specialized technical staff, and the still partial integration of Iphan's data into the National Spatial Data Infrastructure (INDE), limiting the full potential of the implemented systems.

There is a need for a more comprehensive and cross-cutting data governance policy. It is essential to adopt technical and operational measures to ensure the full geospatial integration of data, enabling its visualization on maps and promoting greater efficiency in access and use by the public and interested institutions. The opportunities identified point to a favorable scenario for consolidating territorial management within Iphan. The standardization introduced by INDE, the development of systems such as SAIP, and the availability of new technologies can enhance the Institute's performance. It is also important to consider

partnerships with universities and civil society, strengthening the perspective of collaborative and integrated cultural heritage management.

In light of this context, it is recommended to improve system interoperability and integration - prioritizing the strengthening of SICG as a central platform and ensuring its effective communication with INDE and other thematic registries; to invest in technical training - expanding the number of professionals trained in geotechnologies to consolidate institutional expertise; to systematically update and re-register collections - using precise technologies and standardized methodologies to reduce margins of error and improve reliability; to establish routines for continuous maintenance and updates - avoiding obsolescence and ensuring real-time availability of data to support public management; and to expand inter-institutional partnerships - especially with state and municipal institutions, fostering multi-scale integration of information.

Therefore, it can be concluded that Iphan has solid foundations and consistent legal frameworks to advance in geospatial management of cultural heritage. However, consolidating a fully integrated, interoperable, and updated system will depend on overcoming internal weaknesses, addressing external threats, and, above all, capitalizing on emerging opportunities in the field of geoinformation.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Fapesc (Santa Catarina State Research and Innovation Support Foundation) for funding the scholarship received by the main author; Iphan (National Institute of Historic and Artistic Heritage) for providing information; GeoLab/Udesc (Laboratory of Geoprocessing of the Santa Catarina State University) and CNPq (National Council for Scientific and Technological Development) for giving the necessary conditions for the development of the research.

REFERENCES

BRAZIL. Constitution of the Republic of the United States of Brazil. Official Gazette of the Union. Rio de Janeiro. Section 1, July 16, 1934, p. 1 (Original Publication).

BRAZIL. Decree-Law No. 25 of November 30, 1937. Organizes the protection of national historic and artistic heritage. Official Gazette of the Union. Brasília, DF. Dec. 6, 1937. p. 24056.

BRAZIL. 2025a. Decree No. 12,402 of March 13, 2025. Amends Decree No. 6,666 of November 27, 2008, which established, within the scope of the federal executive branch, the National Spatial Data Infrastructure – INDE. Official Gazette of the Union. Brasília, DF. Mar. 14, 2025. Section I, p. 21.

BRAZIL. 2025b. National Spatial Data Infrastructure, INDE. Available at: <https://inde.gov.br/>. Accessed on: Sept. 27, 2025.

DIONIZIO, R. F. HBIM-GIS Approach for Architectural Heritage at the Urban Scale. 2025. Master's Thesis (Technology) – Faculty of Technology, State University of Campinas (Unicamp) – Limeira, SP: [s.n.], 2025.

DULTRA, K.; VIEIRA, M. P. The Institutionalization of Cultural Heritage. Multiple Views in Information Science, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 1–8, 2014. Available at: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/download/16978/13742/48085>. Accessed on: Sept. 10, 2025.

IPHAN. 2001. National Inventory of Immovable Assets: Listed Urban Sites: Filling Manual, version: 2001. Brasília: National Institute of Historic and Artistic Heritage, 304 p. Available at: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/inventarionacionaldebenssitiosurbanostombadosmanualdepreenchimento.pdf>. Accessed on: Sept. 29, 2025.

IPHAN. 2009. Ordinance No. 127 of April 30, 2009. Establishes the Seal of the Brazilian Cultural Landscape. Official Gazette of the Union. Brasília, DF. May 5, 2009. Section I, p. 17.

IPHAN. 2018. Ordinance No. 375 of September 19, 2018. Establishes Iphan's Tangible Cultural Heritage Policy and other provisions. Official Gazette of the Union. Brasília, DF. Sept. 20, 2018. Section I, pp. 07–11.

IPHAN. 2025a. National Institute of Historic and Artistic Heritage. Integrated Knowledge and Management System – SICG. Available at: https://sicg.Iphan.gov.br/sicg/manual_html/Sejabemvindo.html. Accessed on: Sept. 23, 2025.

IPHAN. 2025b. National Institute of Historic and Artistic Heritage. Cultural Heritage. Available at: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/218>. Accessed on: Sept. 27, 2025.

IPHAN. 2025c. National Institute of Historic and Artistic Heritage. Railway Heritage. Available at: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/127>. Accessed on: Sept. 27, 2025.

LINHEIRA, G.; OLIVEIRA, F. H. de. Technical Characteristics of the Thematic Land Cadastre of Brazilian Archaeological Sites. Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], v. 72, n. 3, p. 399–414, 2020. DOI: 10.14393/rbcv72n3-52827. Available at: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/52827>. Accessed on: Sept. 8, 2025.

LOCH, C. Multipurpose Land Cadastre and Territorial Management. In: Proceedings of the 29th Brazilian Congress of Engineering Education, 2001, Porto Alegre: Abenge, 2001. p. 63–71.

MAGALHÃES, A. M. National Monuments Inspectorate (1934–1937). In: REZENDE, Maria Beatriz; GRIECO, Bettina; TEIXEIRA, Luciano; THOMPSON, Analucia (Eds.). IPHAN

Dictionary of Cultural Heritage. 1st ed. Rio de Janeiro, Brasília: IPHAN/DAF/Copedoc, 2015. (entry). ISBN 978-85-7334-279-6.

MONGELLI, M. M. Identification of Landscape Heritage in Iphan's Federal Policy – Challenges and Potential of the Digital Environment. *Revista Jatobá, Goiânia*, v. 5, 2023, e-77469. ISSN: 2675-11191.

MOTTA, L.; SILVA, M. B. R (eds.). Identification Inventories: An Overview of the Brazilian Experience. Rio de Janeiro: IPHAN, 1998.

SOSTER, S. S.; PRATSCHKE, A. iHeritage: Georeferencing of Brazilian Cultural Heritage. *Gestão e Tecnologia de Projetos, São Carlos*, v. 15, n. 1, p. 54–66, Jan. 2020.

SHINTAKU, M.; PAIVA, G. C.; LEITE, N. C.; SCHIESSL, I. T. Analysis of the Integrated Knowledge and Management System (SICG) of the National Institute of Historic and Artistic Heritage (IPHAN). In: *Proceedings of the VII Workshop on Information, Data, and Technology, Porto Velho*, June 25–27, 2024.

CONTACTS

Isabela Benedet Bardini

Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc)
Florianópolis, SC
BRAZIL
Phone: +5548999539946
E-mail: isabelabardini@hotmail.com

Marina Cañas Martins

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan)
Florianópolis, SC
BRAZIL
Phone: +5548999497905
E-mail: marina.canas@iphan.gov.br

Francisco Henrique de Oliveira

Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc)
Florianópolis, SC
BRAZIL
Phone: +5548984113384
E-mail: francisco.oliveira@udesc.br

André da Silva Mano

University of Twente's Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC)
Enschede

NETHERLANDS

Phone: +31534874433

E-mail: a.dasilvamano@utwente.nl

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

Eduardo Schmidt LONGO, Caroline Bernardo SILVA, Everton DA SILVA, Igor Puff Floriano DOS SANTOS, Maitê Sant'Ana VIEIRA, Brasil

Key words: Sanitation, Multipurpose Cadastre (CTM), Public policies, Information governance

SUMMARY

Traditionally considered a technical-operational service, sanitation can be integrated into the Multipurpose Cadastre (CTM) as a thematic layer, enabling spatial analyses that connect water supply, sewage, drainage, and solid waste systems to other territorial dimensions, such as land use and mobility. This perspective enhances diagnostic capacity, supports evidence-based decision-making, and strengthens transparency in public policies. However, persistent challenges remain: outdated databases, low standardization, institutional fragmentation, and weak governance reduce the effectiveness of existing instruments. Incorporating sanitation into the CTM requires meeting minimum technical requirements, including spatial accuracy, periodic updates, interoperability, and semantic standardization, aligned with national and international guidelines. When these conditions are fulfilled, the thematic cadastre contributes to identifying territorial inequalities, optimizing investments, and promoting greater citizen participation. Moreover, it enables cross-sectoral integration of information, generating monitoring indicators and guiding more equitable and sustainable public policies. Therefore, the integration of sanitation into the CTM emerges as an opportunity for institutional and technological innovation, capable of consolidating a model of urban management that is more transparent, inclusive, and resilient.

Palavras-chave: Saneamento, Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), Políticas Públicas, Governança da informação

RESUMO

Tradicionalmente visto como serviço técnico-operacional, o saneamento pode ser incorporado ao Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) como camada temática, permitindo análises espaciais que integram redes de água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos a outras dimensões do território, como uso do solo e mobilidade. Essa perspectiva amplia a capacidade de diagnóstico, favorece decisões baseadas em evidências e fortalece a transparência das políticas públicas. Contudo, desafios persistem: bases de dados desatualizadas, baixa

93

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDm, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

padronização, fragmentação institucional e governança limitada reduzem a eficácia dos instrumentos disponíveis. A proposta de integrar o saneamento ao CTM exige requisitos técnicos mínimos, como precisão espacial, atualização periódica, interoperabilidade e padronização semântica, em consonância com padrões nacionais e internacionais. Ao atender tais condições, o cadastro temático contribui para identificar desigualdades territoriais, otimizar investimentos e promover maior participação cidadã. Além disso, possibilita o cruzamento de informações multissetoriais, gerando indicadores de monitoramento contínuo e orientando políticas públicas mais equitativas e sustentáveis. Assim, a integração do saneamento ao CTM se configura como oportunidade de inovação institucional e tecnológica, capaz de consolidar um modelo de gestão urbana mais transparente, inclusivo e resiliente.

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

Eduardo Schmidt LONGO, Caroline Bernardo SILVA, Everton DA SILVA, Igor Puff Floriano DOS SANTOS e Maitê Sant'Ana VIEIRA, Brasil

1. INTRODUÇÃO (IMPORTÂNCIA E CONTEXTO)

A produção, integração e uso de dados territoriais têm assumido centralidade nas políticas urbanas contemporâneas, em razão de sua capacidade de subsidiar diagnósticos acurados, decisões baseadas em evidências e mecanismos de responsabilização pública, e o uso de dados como o CTM podem corroborar à isso (Longo, 2024a; Silva, 2023).

No saneamento básico, historicamente tratado como serviço técnico-operacional, esse potencial se amplia quando os dados são estruturados como uma camada temática do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) (Silva, 2023). Essa integração territorial permite compreender redes e serviços de água, esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos como objetos geográficos estratégicos, articulados a outras camadas do CTM (uso e ocupação do solo, zoneamento, equipamentos, mobilidade), e, com isso, qualificar o planejamento e o monitoramento de políticas.

A constituição brasileira (BRASIL, 1988), ao assegurar o direito ao meio ambiente equilibrado e a saúde, confere fundamento material ao saneamento básico como condição para a qualidade de vida e para a efetividade de direitos fundamentais. O art. 225 impõe ao Poder Público e à coletividade o dever de preservar processos ecológicos e prevenir a degradação ambiental, o que inclui o controle da poluição hídrica e a adequada gestão de resíduos. A evolução normativa recente, com o chamado Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026 (BRASIL, 2020), acrescentou metas de universalização e diretrizes de regulação e transparência, demandando sistemas de informação consistentes e integrados. Assim, o enquadramento do saneamento como cadastro temático no CTM é, portanto, coerente com esse desenho constitucional e regulatório, pois cria as condições para planejamento territorial, regulação baseada em dados e monitoramento público sistemático.

Todavia, insuficiência de serviços de saneamento associa-se a cargas evitáveis de doença e a desigualdades territoriais persistentes. Sínteses produzidas por Who-Unicef (2023) evidenciam que déficits de abastecimento de água, esgotamento sanitário e higiene ainda afetam bilhões de pessoas, com implicações sobre mortalidade por doenças diarreicas e outros agravos, o que reforça a centralidade do saneamento no campo da saúde coletiva, e esta preocupação não é isolada do Brasil (Heller, 2019).

Nesse cenário, a problemática que se coloca não é apenas técnica, mas estratégica: compreender o saneamento básico como um eixo estruturante do Cadastro Territorial Multifinalitário. Sua integração como camada temática não se limita ao mapeamento de redes

e ativos, mas demanda governança capaz de interoperar sistemas, tecnologia que assegure dados atualizados e confiáveis, e sobretudo uma leitura territorial que revele desigualdades persistentes e oriente políticas públicas mais equitativas (MARCON, 2024). Ao provocar essa reflexão, este artigo busca tensionar o campo de atuação dos profissionais do CTM, ressaltando que seu trabalho não se restringe à cartografia ou à gestão de informações, mas se insere no centro do planejamento urbano, da regulação baseada em evidências e da promoção da justiça socioambiental.

2. DESAFIOS ATUAIS E CARÊNCIAS

A literatura especializada tem destacado reiteradamente um conjunto de carências estruturais que afetam a gestão e o uso da informação em políticas públicas territoriais em relação aos dados de saneamento (Marcon, 2024). Entre os principais entraves, sobressaem as lacunas de qualidade e atualização dos dados, a baixa padronização semântica e topológica, a dispersão institucional, o acesso limitado e a frágil governança da informação (Molina, 2024). No contexto brasileiro, tais deficiências são ainda mais evidentes, pois estudos apontam para a persistência de déficits e assimetrias no acesso a serviços, bem como para a dificuldade em consolidar bases interoperáveis e abertas voltadas ao interesse público (Marcon, 2024; Molina, 2024). Essa realidade, além de comprometer a capacidade analítica dos municípios, restringe a efetividade das políticas setoriais e territoriais, uma vez que decisões estratégicas dependem de informações consistentes, atualizadas e comparáveis (Molina, 2024).

Um dos problemas centrais refere-se à manutenção de dados desorganizados, desatualizados e, muitas vezes, inacessíveis. Informações mantidas por concessionárias, secretarias municipais e agências reguladoras tendem a permanecer isoladas em sistemas próprios, com formatos heterogêneos, metadados incompletos e baixa rastreabilidade. Esse fenômeno de “silos informacionais” compromete a circulação do conhecimento e reduz sua utilidade prática. Mesmo quando há abertura formal dos dados, a ausência de padrões técnicos consolidados dificulta a sua reutilização por gestores públicos, pesquisadores e pela própria sociedade civil. Nesse cenário, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) representa um avanço na consolidação em escala nacional, mas sua plena apropriação em nível local ainda exige arranjos institucionais que assegurem a qualidade, a atualização periódica e a integração contínua das bases operacionais.

Outro ponto de fragilidade está relacionado à baixa priorização do saneamento dentro do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM). Embora esse instrumento contemple múltiplas camadas de informação, os dados relativos ao saneamento nem sempre figuram como componente estruturante. Tal lacuna reduz o potencial do CTM como ferramenta efetiva de planejamento participativo e gestão urbana. Normativas recentes e guias voltados à administração municipal têm enfatizado a necessidade de precisão espacial, atualização sistemática e padronização metodológica para que o CTM exerça de fato sua função multifinalitária. A ausência de uma camada de saneamento consistente, portanto, limita a

capacidade analítica e decisória do instrumento, comprometendo tanto o planejamento territorial quanto a transparência das ações públicas.

As carências não se restringem ao conteúdo das bases de dados, mas também dizem respeito à governança da informação (Longo, 2024a; Longo et al., 2024b; Marcon, 2024; Molina, 2024). A fragmentação de titularidades entre municípios, companhias estaduais, concessionárias privadas e órgãos ambientais gera zonas cinzentas quanto às responsabilidades de produção, atualização, qualidade e disponibilização dos dados. Sem arranjos de governança claros e fluxos institucionais estáveis, multiplicam-se duplicidades, inconsistências e descontinuidades, o que inviabiliza a construção de séries históricas confiáveis e compromete a integração com outros domínios do CTM. Instrumentos normativos como a Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011) e a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) (BRASIL, 2008) fornecem balizas relevantes para a formulação de políticas de dados territoriais, mas sua implementação permanece desigual, variando entre setores, regiões e instituições.

Somado a isso, observa-se a dispersão e limitação dos dados, que cria barreiras significativas ao acesso por parte da população e da comunidade científica (Silva, 2025; Longo et al., 2024b). Muitas vezes, informações de saneamento encontram-se restritas por cláusulas contratuais, por barreiras técnicas ou simplesmente pela ausência de canais adequados de publicação. Essa fragmentação institucional e técnica impede o acompanhamento cidadão das políticas públicas, dificulta a produção de pesquisas independentes e reduz a legitimidade dos processos decisórios que deveriam estar baseados em evidências. Relatos setoriais e análises empíricas reforçam a necessidade de arranjos que consolidem e disponibilizem de maneira acessível dados sobre cobertura, desempenho e investimentos, garantindo maior transparência e controle social (MOLINA, 2024).

Por fim, a complexidade técnica da consolidação de uma camada temática de saneamento deve ser considerada. Essa tarefa envolve lidar com múltiplas escalas e formatos — linhas, pontos, polígonos, rasters —, além de enfrentar diferentes padrões de qualidade e a ausência de protocolos homogêneos que permitam a integração efetiva. A inexistência de vocabulários e modelos semânticos comuns constitui obstáculo adicional à interoperabilidade. Nesse contexto, a adoção de padrões e modelos de referência internacionais, como o ISO 19152 (Land Administration Domain Model – LADM, 2012) e os serviços definidos pelo Open Geospatial Consortium (OGC, 2024), como WMS e WFS, apresenta-se como um caminho viável para assegurar interoperabilidade, versionamento e rastreabilidade. No entanto, a efetividade dessa adoção depende da internalização desses referenciais por meio de normativas nacionais e da incorporação em rotinas institucionais, garantindo que as ferramentas técnicas se convertam, de fato, em práticas consolidadas no âmbito da gestão pública.

3. O SANEAMENTO COMO CADASTRO TEMÁTICO

A proposta de reconhecer o saneamento como camada temática do CTM (na prática) implica que o conjunto de infraestruturas (rede de água e esgoto, redes pluviais, estações de tratamento, rotas de resíduos sólidos etc.) deixe de ser encarado apenas como subsistema técnico e passe a integrar o território municipal como objeto de análise espacial e planejamento estratégico. Nessa visão, cada componente sanitário deve ser representado como elemento georreferenciado, com atributos operacionais e históricos, interoperável com outras camadas do CTM, de modo a viabilizar análises multitemáticas, simulações de cenário e monitoramento contínuo. Para que esse arranjo funcione com robustez, é preciso que os dados atinjam alguns requisitos mínimos:

- **precisão espacial compatível** com os referenciais oficiais (como SIRGAS, sistemas municipais de coordenadas), com topologia correta (sem gaps ou sobreposições indevidas) e, quando pertinente, informação tridimensional (por exemplo, profundidade de redes subterrâneas). Essa precisão é essencial para que as análises espaciais (tais como cálculo de distância entre domicílio e rede coletora, ajuste de áreas de influência ou identificação de vazamentos) gerem resultados confiáveis;
- **atualização temporal regular**: o cadastro temático não pode ser estático. Para que cumpra função decisória, ele deve incorporar revisões periódicas — mensais, semestrais ou anuais — e manter versão histórica dos dados para permitir a análise de trajetórias e tendências. Essa exigência é comum em boas práticas de geoinformação (versão de dados, logs de atualização, metadados de mudança) e já aparece em manuais de CTM, que recomendam rotinas de atualização municipal;
- **padronização semântica e metadados padronizados**: é indispensável definir vocabulários controlados (tipos de rede, condições de funcionamento, materiais, classe de vazão, status de operação etc.), além de metadados mínimos que registrem autoria, data, escala, precisão estimada e restrições de uso. Isso impede ambiguidades e permite que diferentes bases sejam interpretadas de modo coerente;
- **interoperabilidade**: os dados de saneamento não devem ficar isolados. Eles devem aderir a padrões internacionais (por exemplo, OGC — WMS/WFS, GeoPackage, APIs REST geoespaciais) ou nacionais (modelos de dados do SNIS (BRASIL, 2023), ou diretrizes do INDE (BRASIL, 2008). Essa interoperabilidade favorece a integração com outras camadas do CTM (uso do solo, zoneamento, vulnerabilidade social etc.) além de bancos estaduais ou federais.

Há exemplos e orientações em documentos sobre CTM que reforçam essa lógica de camadas temáticas (Coelho, 2025; Silva, 2023), onde assim, a proposta de saneamento como camada temática dialoga diretamente com o arcabouço normativo existente, desde sua concepção, embora ainda pouco operacionalizado nos municípios.

Outrossim, para tornar viável essa inserção, recomenda-se que a implementação comece por módulos piloto (por exemplo, para rede de esgoto em um setor territorial restrito), com validação metodológica, capacitação da equipe e ajustes progressivos antes da expansão municipal completa. A abordagem incremental permite contornar limitações técnicas,

capacitação insuficiente ou recursos restritos, ao mesmo tempo em que demonstra valor prático e ganhos de gestão.

Em síntese, esta proposta reflexiva representaria não apenas uma formalização técnica, mas especialmente, se propõe como uma mudança paradigmática: o saneamento necessita ser visto como elemento estruturante do território municipal, integrando planejamento urbano, saúde (Heller, 2019), equidade e sustentabilidade.

4. BENEFÍCIOS E POTENCIALIDADES (JUSTIFICATIVA)

A institucionalização do saneamento como camada temática no CTM propicia uma série de ganhos, entre eles, pontua-se nas contribuições de cunho estratégico para a gestão pública, no fomento à participação e controle social sobre esses dados de tanto interessa, além da integridade territorial em termos de qualidade da infraestrutura urbana.

Em primeiro lugar, ao dispor de dados territoriais integrados e consistentes, o poder público amplia sua capacidade de diagnosticar desigualdades espaciais com elevada precisão. A articulação entre a cobertura de redes sanitárias e indicadores socioeconômicos, demográficos e urbanos permite identificar “hotspots” de vulnerabilidade onde o saneamento é deficitário e as condições de vida já são frágeis. Nesse sentido, os gestores podem priorizar intervenções de forma equitativa e orientada por evidências, reduzindo assimetrias históricas no acesso. Essa capacidade diagnóstica é ainda potencializada pela geração de indicadores espaciais — como índices de densidade de rede por quadra ou razão entre população e extensão de rede — que alimentam sistemas de monitoramento contínuo e permitem avaliar impactos das intervenções ao longo do tempo, entre diversos de outros exemplos e possibilidades.

Além disso, a camada temática de saneamento no CTM funciona como catalisador de boas práticas institucionais, ao promover transparência pública, interoperabilidade de dados e participação cidadã. Essa abordagem torna possível incorporar de forma efetiva as demandas cidadãos no arcabouço regulatório e decisório, transformando o que muitas vezes era percebido como participação simbólica em contribuição tangível para o planejamento urbano (Silva, 2025).

A publicação sistemática de mapas, relatórios de desempenho, índices de perdas, cobertura e investimentos em saneamento reforça a prestação de contas e fortalece a legitimidade das políticas municipais. Essa lógica se alinha a preceitos que contemplam mecanismos de controle social, com ampla divulgação de relatórios, consultas públicas e auditoria social (TRATA BRASIL, 2022), isso ajudaria a democratizar e estimular cultura de dados abertos em saneamento, encontrada ainda em fase emergente, mas que segundo Craveiro (2023), quando adotada, ela fortalece os laços entre gestores e cidadãos, melhora os registros internos e estimula a qualidade da informação disponível.

Outro benefício crucial advém do cruzamento de dados multitemáticos, que só se torna possível quando o saneamento está estruturado como camada integrada ao CTM. Por exemplo, ao cruzar redes de esgoto com mapas de vulnerabilidade social, gestores poderiam

detectar áreas com deficiências críticas de saneamento e alocar recursos preferenciais para esses territórios, promovendo justiça espacial. Similarmente, ao combinar rotas de coleta de resíduos com dados de uso do solo e densidade populacional, é possível otimizar rotas, reduzir custos operacionais e mitigar impactos ambientais. Em regiões sujeitas a alagamentos, a sobreposição de dados de drenagem urbana e suscetibilidade a inundações pode orientar sistemas de infraestrutura verde integrados, prevenindo danos e reduzindo custos de manutenção. Essa lógica de planejamento sistêmico se fundamenta na ideia de um território como rede articulada de interações entre infraestrutura e dinâmica urbana (Corrêa, 1989; Souza, 2002).

Ademais, a camada temática também fortalece o controle social e a responsabilização institucional. Quando os dados de cobertura, desempenho operacional, perdas e investimentos são disponibilizados para a sociedade, cria-se um mecanismo contínuo de fiscalização, onde os cidadãos ganham instrumentos para comparar municípios, cobrar metas, acompanhar a execução de projetos e demandar correções — o que eleva o grau de *accountability* das gestões municipais. A literatura sobre controle social no saneamento reconhece que essa abertura de informações é condição para a efetiva participação cidadã nos processos decisórios do setor (Khobo, 2023).

Também se observa que conselhos de saneamento — quando bem estruturados e capacitados — podem deliberar, auditar e exigir estudos, desde que garantido acesso livre aos documentos produzidos pelo prestador e órgão regulador (Lei nº 11.445/2007, art. 34), ou seja, a disponibilização estruturada de dados sanitários amplia a transparência institucional e estimula um ciclo virtuoso de controle social e aprimoramento contínuo da informação.

Adicionalmente, os impactos econômicos e sociais potenciais dessa integração temática são substanciais. O Estudo do Trata Brasil (2022) estima que o avanço do saneamento gera ganhos em saúde (Heller, 2019), produtividade, valorização imobiliária e economia pública, fazendo com que cada real investido retorne múltiplas vezes em benefícios sociais e econômicos. Em termos práticos, o uso de dados integrados pode reduzir custos operacionais, evitar investimentos mal dirigidos e aumentar a eficiência técnica dos serviços. Em cenários urbanos inteligentes (“smart cities”), técnicas de fusão de dados (data fusion) permitem que múltiplas fontes — sensores, redes de utilidades, veículos de coleta — alimentem modelos preditivos e sistêmicos (Lau et al., 2019). Isso sugere que a camada temática de saneamento no CTM não é apenas uma prática burocrática, mas um vetor de inovação tecnológica e eficiência administrativa.

Por fim, a adoção dessa proposta reforça a resiliência urbana: cidades que dispõem de dados integrados de infraestrutura sanitária estão mais aptas a reagir a eventos extremos (enchentes, colapsos na rede), reajustar operações e planejar adaptações com base em informações territoriais confiáveis, ou seja, a resiliência como estratégia do planejamento urbano (Almulhim, 2025). Logo, a combinação entre transparência, eficiência e equidade, mostram que o saneamento como camada temática no CTM pode reverberar como instrumento estratégico para arranjos urbanos justos, sustentáveis e tecnologicamente capacitados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação do saneamento como camada temática no Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) exige muito mais do que a simples adoção de ferramentas tecnológicas: trata-se de um processo que demanda a integração de três dimensões fundamentais — tecnologia, institucionalidade e capital humano — articuladas em torno de um projeto de governança territorial capaz de sustentar, ao longo do tempo, sua continuidade e relevância social. Esse desafio, contudo, deve ser encarado como oportunidade singular de avançar na direção de um modelo de planejamento urbano mais inteligente, participativo e alinhado às exigências contemporâneas do desenvolvimento sustentável.

No plano tecnológico, a adoção de uma infraestrutura geoespacial robusta é condição indispensável para o êxito da proposta. A interoperabilidade entre sistemas heterogêneos representa um dos maiores custos e gargalos na implantação de geoinformação municipal, podendo corresponder a até 80% do investimento total (Moraes & Bastos, 2012). Por essa razão, arquiteturas integradas baseadas em padrões internacionais — como OGC e ISO — e frameworks abertos, a exemplo do OpenICGFW (Moraes & Bastos, 2012), são fundamentais para garantir que os dados fluam entre diferentes sistemas legados e o CTM.

Adicionalmente, a modelagem de dados geográficos deve observar rigor metodológico, adotando classes, ontologias e metadados padronizados em conformidade com normas internacionais como a ISO 19152 (LADM, 2012) ou as especificações da INSPIRE KNOWLEDGE BASE (2024), de modo a viabilizar a combinação automática de serviços sem a necessidade de intervenções repetitivas. Soluções open source (PostgreSQL + PostGIS, QGIS, GeoServer), demonstram que a adoção de rotinas ETL e pipelines automatizados pode reduzir custos, garantir a coerência e rastreabilidade dos dados e conferir maior sustentabilidade técnica às iniciativas (Longo, 2024).

Entretanto, a tecnologia, por si só, não assegura a efetividade e a perenidade da camada de saneamento no CTM. A institucionalização de políticas e instrumentos de governança territorial é igualmente decisiva. É necessário definir responsabilidades claras quanto à produção, validação, atualização e publicação de dados, estabelecer periodicidades de atualização, protocolos de interoperabilidade e padrões mínimos de qualidade, em consonância com instrumentos nacionais como a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) (BRASIL, 2008) e a Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011). O arcabouço recente do CTM no Brasil, reforçado pelas diretrizes de 2022, aponta para a necessidade de atualização periódica e democratização do uso da geoinformação, transformando-a em instrumento de participação social e controle público. Nesse sentido, instâncias colaborativas de governança, como conselhos municipais de dados ou comitês intersecretariais, podem arbitrar conflitos, padronizar fluxos de validação e assegurar qualidade e legitimidade às informações. Ainda, arranjos regionais e consórcios intermunicipais também emergem como alternativas viáveis, especialmente para municípios de pequeno porte, que podem compartilhar infraestrutura, reduzir custos e promover padronização regional.

Outro vetor crítico dessa implementação reside no capital humano. Sem equipes qualificadas, nenhuma tecnologia se sustenta. É imprescindível investir na formação contínua de quadros técnicos capazes de operar bancos de dados espaciais, construir pipelines, validar a qualidade da informação e traduzir análises geoespaciais em subsídios para a decisão pública. Do mesmo modo, a alfabetização de dados para gestores e tomadores de decisão deve ser tratada como prioridade, permitindo que secretários, prefeitos e conselheiros compreendam mapas, dashboards e indicadores, utilizando-os de maneira crítica e estratégica. Programas de capacitação, oficinas, treinamentos e incentivos à retenção desses profissionais são medidas necessárias, bem como a elaboração de protocolos e manuais padronizados que assegurem continuidade institucional diante de inevitáveis processos de rotatividade.

Nesse percurso, parcerias estratégicas representam fator de aceleração e inovação. Universidades e centros de pesquisa podem colaborar com metodologias, modelagem de dados e protótipos de integração; startups e empresas de tecnologia podem oferecer soluções escaláveis de visualização e integração, reduzindo custos e ampliando o acesso. Projetos-piloto, desenvolvidos em bairros ou distritos específicos, permitem testar metodologias, corrigir falhas e gerar legitimidade social antes da expansão para toda a malha municipal. Esse modelo, já adotado em experiências de cidades inteligentes, integra sensores urbanos, IoT e dados públicos interoperáveis como infraestrutura digital de suporte (Cunha et al., 2016).

Apesar de seu potencial, a implementação plena dessa abordagem enfrenta obstáculos previsíveis. Resistências políticas e institucionais, limitações financeiras, escassez de técnicos qualificados, dificuldades de harmonização de bases legadas e a fragmentação normativa configuram barreiras significativas. Para mitigá-las, recomenda-se uma estratégia incremental e modular, apoiada em capacitação contínua, parcerias, documentação técnica padronizada e governança participativa. A adoção de padrões internacionais e frameworks abertos ajuda a evitar ilhas tecnológicas e assegura a interoperabilidade futura, reduzindo riscos e custos.

Conclui-se, assim, que a integração do saneamento como camada temática do CTM, ainda que permeada por desafios políticos, institucionais e técnicos, representa uma oportunidade transformadora para a gestão territorial. Mais do que uma inovação tecnológica, trata-se de um projeto de governança que articula conhecimento, tecnologia e participação social, capaz de fortalecer as políticas públicas e consolidar um modelo de gestão urbana inteligente, colaborativo e sustentável. Essa transição, embora complexa, contribui não apenas para a efetividade da política de saneamento, mas também para a construção de um ecossistema territorial mais transparente, inclusivo e resiliente.

REFERÊNCIAS

Almulhim, A. I. (2025). Building Urban Resilience Through Smart City Planning: A Systematic Literature Review. *Smart Cities*, v. 8. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-6511/8/1/22>. Acesso em: set. 2025.

102

Dr. Eduardo Schmidt Longo, Dra. Caroline Bernardo Silva, Dr. Everton da Silva, Igor Puff Floriano dos Santos e Maitê Sant'Ana Vieira, Brasil

Dados que Transformam Realidades: A Importância do Saneamento como Cadastro Temático

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

BRASIL. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF.

BRASIL. (2008). Decreto nº 6.666, de 27 de novembro de 2008 (INDE). Institui a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6666.htm. Acesso em: 28 set. 2025.

BRASIL. (2011). Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (Lei de Acesso à Informação). Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: set. 2025.

BRASIL. (2020). Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: set. 2025.

BRASIL. (2024). SNIS – Diagnósticos (Água e Esgoto; Resíduos; Águas Pluviais). Brasília: Gov.br, 2023–2024. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/produtos-do-snis/diagnosticos-snis>. Acesso em: set. 2025.

Coelho, L. C. T., Barbalho, L. V., & Lima, F. R. (2025) As novas normativas do Cadastro Territorial Multifinalitário no Brasil como ferramentas de planejamento e gestão urbanos participativos. *Revista e-metropolis*, v. 16.

Correa, R. L. (1989). O espaço urbano. São Paulo - SP: Ática,.

Craveiro, G. S. (2023). Demanda por dados abertos governamentais: um estudo. In: C & G Política e Cibercultura. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cgpc/a/HqzDH6G5tJ9ZqqfGSB8wCyf/>. Acesso em: set. 2025.

Cunha, M. A., Przeybilovicz, E. Macaya, J. F. M., & Burgos, F. (2016). Smart cities: transformação digital de cidades. São Paulo: Programa Gestão Pública e Cidadania – PGPC. (1. ed.) ISBN 978-85-87426-29-1. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299569472_Smart_cities_transformacao_digital_de_cidades. Acesso em: set. 2025.

Heller, L. (2019). Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS. *Saúde em Debate*, v. 43, n. especial 7, p. 235–237. DOI: 10.1590/0103-11042019s718.

Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sdeb/2019.v43nspe7/235-237/>. Acesso em: set. 2025

INSPIRE KNOWLEDGE BASE. (2024). INSPIRE Directive – Legislation. European Commission. Disponível em: https://knowledge-base.inspire.ec.europa.eu/legislation/inspire-directive_en. Acesso em: set. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. (2012). ISO 19152: Land Administration Domain Model (LADM). 2012 (e materiais de referência). Disponível em: https://www.idep.gob.pe/normas/ISO_19152.pdf. Acesso em: set. 2025.

Khobo, E. H. (2023). Benefícios dos dados abertos no setor de água e saneamento. Trabalhos apresentados em conferência. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/191/XXV-SBRH1058-2-0-20230618-180243.pdf>. Acesso em: set. 2025.

Lau, B. P. L., Marakkalage, S. H.; Zhou, Y., Hassan, N. U., Yuen, C., & Zhang, M. (2019). A Survey of Data Fusion in Smart City Applications. arXiv. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1905.11933>. Acesso em: set. 2025.

Longo, E. S., Silva, C. B., Dantas, D. V., & Ramos, V. F. C. (2024b). Qualidade da informação do acervo de alvarás de construção aprovados entre 2015 e 2024 da Prefeitura Municipal de Florianópolis- Santa Catarina. CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES, v. 17, p. 01.

Longo, E. S. (2024a). Análise de Dados de Alvarás de Construção em Florianópolis - SC de 2015 à 2023: Potencialidades e Proposições ao Planejamento Territorial. Tese (Doutorado) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Florianópolis, SC.

Marcon, A. M., & Wesz Junior, V. J. (2024). Informações sobre os serviços de saneamento básico: a realidade do déficit no Brasil. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 17, n. 2, e11521. DOI: [10.17765/2176-9168.2024v17n2e11521](https://doi.org/10.17765/2176-9168.2024v17n2e11521).

Molina, C. V. C., & Fonseca Filho, H. (2024). A disponibilização de dados espaciais de saneamento para transparência de dados de serviços essenciais à população. Revista PPC – Políticas Públicas e Cidades, v. 13, n. 1, p. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.23900/2359-1552v13n1-24-2024>.

Moraes, A. F., Bastos, L. C. (2012). Framework colaborativo para mineração de dados espaciais: engenharia aplicada ao CTM. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 64, n. 1, p. 113–133. Disponível em:

<https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/download/43781/23045/18263>
6. Acesso em: set. 2025.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC). (2024). Web Map Service (WMS) Standard. Disponível em: <https://www.ogc.org/standards/wms/>. Acesso em: set. 2025.

Silva, C. B. (2025). Framework para análise da participação popular em planos diretores: uma abordagem com descoberta de conhecimento em texto (Tese de Doutorado). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/265562>. Acesso em: set. 2025.

Silva, E. da et al. (2023). Cadastro Territorial Multifinalitário aplicado à Gestão Municipal. Florianópolis: UFSC. Documento eletrônico. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/253967>. Acesso em: maio 2025.

Souza, M. J. L. (2002). Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Bertrand Brasil.

TRATA BRASIL. (2022). Press Release — Benefícios do saneamento no Brasil. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/wp-content/uploads/2022/09/Press_Release_-_Beneficios_do_saneamento_no_Brasil.pdf. Acesso em: set. 2025.

WHO. (2023). Sanitation: Fact sheet. Geneva: World Health Organization, Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>. Acesso em: set. 2025.

WHO, & UNICEF. (2023). Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000–2022: special focus on gender. New York/Geneva: JMP. Disponível em: <https://washdata.org/reports/jmp-2023-wash-households>. Acesso em: set. 2025.

NOTAS BIOGRÁFICAS

Eduardo Schmidt Longo é Doutor em Planejamento Territorial & Desenvolvimento Socioambiental pela Universidade do Estado de Santa Catarina/UDESC, pesquisador do GOTT/UFSC, Analista GIS & Engenheiro de Dados (Sanapp).

Caroline Bernardo Silva é Engenharia civil e doutora em Engenharia do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC e pesquisadora do GOTT/UFSC, Cientista de dados.

Everton da Silva é Engenheiro Agrimensor e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC. Professor da Universidade Federal de Santa Catarina junto ao Departamento de Geociências e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial. Professor associado do Lincoln Institute of Land Policy e Líder do Grupo de Observação e Transformação do Território – GOTT/UFSC.

Igor Puff Floriano dos Santos é Engenheiro Sanitário & Ambiental (Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC), Founder & CEO Sanapp.

Maitê Sant'Ana Vieira é Engenheira Civil (Universidade do Sul de Santa Catarina/UNISUL), Founder & CTO Sanapp.

CONTATOS

Eduardo Schmidt Longo

Email: eduardosl.geo@gmail.com

Caroline Bernardo Silva

Email: carolinebernardosilva@gmail.com

Everton da Silva

Email: everton.silva@ufsc.br

Grupo de Observação e Transformação do Território – GOTT (UFSC)
Florianópolis
BRASIL

Igor Puff Floriano dos Santos

Email: igorpuff@gmail.com

Maitê Sant'Ana Vieira

Email: maitesantana66@gmail.com

Sanapp - Gestão Inteligente de Ativos de Saneamento
Florianópolis
BRASIL

Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada à Gestão de Índices de Caminhabilidade em Calçadas Públicas

André Felipe BOZIO e Camila da SILVA, Brasil

Key words: Walkability Index; Geographic Information System; Public Policies; OMT-G.

1. SUMMARY

Walkability indexes are metrics used to assess the quality of walking in public spaces. But due to the subjectivity inherent to the theme, several methodologies have been developed in order to objectify and quantify the quality of tours, with GIS being the most used. In this sense, the objective of this paper is to develop conceptual modeling of walkability indexes data on public sidewalks to support urban planning and public policy management. As a method used documentary and exploratory research to develop the conceptual modeling and produce diagram of classes, relationships, data dictionary and domains through the stereotypes of the Object Modeling Technique for Geographic Applications (OMT-G). The results obtained allowed us to verify that the modeling enables a structured way of how walkability indexes can be inserted and integrated into the multipurpose register, as it reduces subjective biases in the stages of collecting, storing and disseminating walkability indexes data.

Palavras-chave: Índice de Caminhabilidade; Sistema de Informação Geográfica; Políticas Públicas; OMT-G.

2. RESUMO

Índices de Caminhabilidade (IC) são métricas utilizadas para aferir a qualidade do caminhar nos espaços públicos. Mas devido a subjetividade inerente ao tema, diversas metodologias têm sido desenvolvidas no sentido de objetivar e quantificar a qualidade dos passeios, sendo os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) os mais utilizados. Neste sentido este trabalho tem por objetivo desenvolver modelagem conceitual de dados de IC em calçadas públicas para subsidiar o planejamento urbano e a gestão de políticas públicas. Como método utilizou pesquisa documental e exploratória para desenvolver a modelagem conceitual e produzir diagrama de classes, relacionamentos, dicionário de dados e de domínios através dos estereótipos da Object Modeling Technique for Geographic (OMT-G). Os resultados obtidos permitiram verificar que a modelagem viabiliza um caminho estruturado de como os IC podem ser inseridos e integrados ao cadastro multifinalitário, pois reduz vieses subjetivos nas etapas de levantamento, armazenamento e disseminação de dados de IC.

Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada à Gestão de Índices de Caminhabilidade em Calçadas Públicas

André Felipe BOZIO e Camila da SILVA, Brasil

3. INTRODUÇÃO

As ruas e calçadas têm papel preponderante no contexto do planejamento urbano das cidades, pois atendem as muitas finalidades e cumprem sua função social (Martins & Oliveira, 2020). Este local é órgão vital para a cidade, pois são nelas que as integrações e a convivência da sociedade acontecem, visto o uso e ocupação pelas pessoas neste ambiente (Jacobs, 2014). A transformação e a requalificação das calçadas impactam substancialmente na construção de um sistema de relações entre estes espaços de deslocamentos e as pessoas. Estas transformações simbolizam a requalificação dos espaços públicos, e consequentemente, modificam a paisagem urbana (Martins & Oliveira, 2020). Todavia, reconhecer estes espaços, com o objetivo de quantificar a realidade destes equipamentos públicos, é trazido pelo conceito de Índices de Caminhabilidade (IC) (Bradshaw, 1993; Siebert & Lorenzini, 1998).

No início dos trabalhos de aplicação da metodologia para determinação do IC, realizados ainda nos anos 90, as planilhas de campo eram preenchidas manualmente e o registro fotográfico era feito usando câmeras analógicas, filme e revelação das fotos em papel para posteriormente serem escaneadas. Eram feitos cálculos manuais onde realizava-se a média ponderada de cada trecho de análise com seus devidos pesos (baseando-se no fator de extensão de cada qual). A partir dos trabalhos de Vieira *et al.* (2014) e com o advento e disseminação das tecnologias de informação geográfica, os IC começaram a ser armazenados em ambiente informatizado e com possibilidade de serem georreferenciados. Desta forma, a elaboração de mapeamentos relacionados à temática teve notório espaço e possibilitou o desenvolvimento do campo teórico e prático na medida em que estes índices começaram a se incorporar com outras bases cartográficas, possibilitando inúmeras análises espaciais.

Com isso, é possível resumir que apesar da utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para elaboração dos mapas temáticos contendo os IC, os trabalhos de campo ainda são realizados de forma analógica, possibilitando erros de preenchimento. Ainda, o retrabalho gerado pela inserção de todos estes dados para um ambiente informatizado, colabora com possíveis erros humanos, perda de tempo e a não padronização, o que se propaga para as análises no SIG.

Neste sentido este trabalho tem por objetivo subsidiar o planejamento urbano e a gestão de políticas públicas, fornecendo um caminho para a estruturação e disponibilização de dados que deem suporte à espacialização de IC em calçadas públicas e seus respectivos mapeamentos. Especificamente, objetiva-se analisar o fluxo de informações e suas interações relacionadas ao IC e propor um padrão de armazenamento e disseminação dos dados e seus consequentes atributos.

Nos dias atuais e com a evolução dos conceitos, o termo Caminhabilidade é tratado de forma ampla, contemplando todas as condicionantes que, de alguma forma se relacionam com o ambiente da

caminhada, porém o IC no conceito trazido por Siebert & Lorenzini (1998) - adotado como central no desenvolvimento deste trabalho -, apesar de citar e reconhecer itens subjetivos e qualitativos como influenciadores do caminhar, faz uma abordagem mais funcional e avalia a caminhabilidade analisando mais objetivamente a condição das calçadas. Poderia-se inclusive atualizar a expressão para os dias de hoje como: ICC - Índice de Caminhabilidade das Calçadas, considerando a objetividade e o foco da metodologia nesse equipamento urbano.

O IC é um instrumento que contribui para o reconhecimento do modo a pé como meio de transporte, e pode ser a base e a justificativa para a estruturação de políticas públicas e de planejamento urbano das comunidades ou cidades (Cardoso *et al.*, 2019). A disponibilidade destes índices para a avaliação da qualidade das calçadas públicas levará os gestores públicos e a própria sociedade a reconhecer o espaço urbano, e conseqüentemente, planejar suas intervenções (Rutz *et al.*, 2007).

O IC é definido como um dos principais instrumentos que podem ser utilizados para estimular as administrações municipais e as comunidades a investirem na adequação e construção das calçadas. É um meio de quantificar aquilo que até então era visto apenas em cunho qualitativo (Siebert & Lorenzini, 1998).

De acordo com experiências empíricas, o uso de SIG demonstra ser uma ferramenta eficiente para espacializar e monitorar o IC, gerando rapidez na atualização e disponibilização dos resultados (Piazza & Vieira, 2017). Entretanto, é fato que a coleta de dados e o preenchimento das planilhas e formulários, sejam eletrônicos ou em papel, assim como a análise desses dados, dependem de uma ação e interpretação humana, seja de forma antecipada através de previsões de programação, ou posterior à coleta dos dados, analisando, classificando e validando dados.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando o objetivo deste trabalho e a problemática oriunda da lacuna elucidada pela bibliografia, o método utilizado adotou dois desenhos de pesquisa para obtenção do resultado. Tendo em vista que objetivou-se formatar o fluxo de informações de maneira a padronizar o armazenamento de dados de caminhabilidade, optou-se por utilizar técnicas da Modelagem Conceitual de Dados a partir do Object Modeling Technique for Geographic Applications (OMT-G) (Borges; Davis Jr & Laender, 2001), utilizando o aplicativo OMT-G Designer para produzir o diagrama de classes.

Um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser utilizados para descrever estes dados, seus relacionamentos e restrições (Silberschatz *et al.*, 2020), norteando a resolução do objetivo proposto. O modelo OMT-G permite que o espaço seja modelado e representado como dados espaciais e semânticos, com diferentes tipos de geometria e relações topológicas (Borges *et al.*, 2001).

. Análise de Requisitos do Banco de Dados

O processo se iniciou com a escolha dos objetos que seriam representados através de classes convencionais ou georreferenciadas durante o processo de abstração para elaboração do modelo

109

André Felipe Bozio e Camila da Silva, Brasil

Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada à Gestão de Índices de Caminhabilidade em Calçadas Públicas

conceitual. Nesta etapa, os requisitos da própria informação e os objetos que representam o espaço foram definidos (Oliveira *et al.*, 2021). Para isto, observou-se a metodologia de Siebert e Lorenzini (1998) para definir as classes que iriam compor o banco de dados dos elementos da caminhabilidade.

. Modelagem Conceitual

A modelagem conceitual foi realizada usando o OMT-G Designer (Lizardo & Davis Jr, 2014), que possui acesso livre em ambiente web, e permite a visualização e modelagem dos diagramas de classe. Para produção do diagrama de classes foi necessário, primeiramente, abstrair do mundo real os dados, informações e produtos cartográficos para a definição do esquema conceitual em classes (convencionais e georreferenciadas) imprescindíveis para atingir ao objetivo proposto. A partir da definição das classes puderam-se definir os relacionamentos entre elas e suas cardinalidades. A Figura 1 resume os procedimentos metodológicos utilizados.

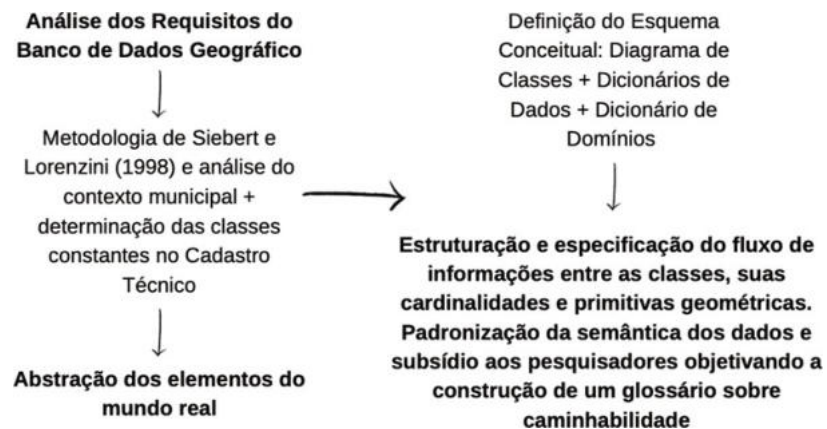


Figura 1. Fluxograma dos procedimentos metodológicos utilizados. Fonte: Autores (2022).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise da metodologia para definição dos IC, puderam-se estabelecer as classes de objetos necessárias para armazenar, de forma padronizada, os dados por meio de um banco de dados estruturado. Foram produzidas oito classes, sendo seis geográficas e duas semânticas (convencionais). As classes e o diagrama de classes produzidos podem ser visualizados na Figura 2, que expõe, seguindo os preceitos da OMT-G, a estrutura e o fluxo de informações que o banco de dados deve fornecer.

Com base nas análises realizadas sobre a topologia e semântica das classes, o modelo de banco de dados aplicado aos IC parte da análise da classe “QUADRA” (definida pela geometria “polígono”). Portanto, uma “Quadra” contém um ou mais (1...*) lotes (por meio da classe “LOTE”, de geometria “polígono”). Já a classe “LOTE” cobre (covers) um ou mais (1...*) trechos de face de lote (classe “TRECHO_FACE_LOTE”, de geometria “linha”). Optou-se em abstrair os trechos de face de lote visto que, em um mesmo lote com dimensões longitudinais grandes, a média do IC pode sofrer

110

André Felipe Bozio e Camila da Silva, Brasil

Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada à Gestão de Índices de Caminhabilidade em Calçadas Públicas

alterações da realidade. Ademais, para que os levantamentos fossem realizados unicamente através da face do lote, os cadastros técnicos dos imóveis precisam estar em total conformidade com a realidade.

Diante disto, os IC e as características complementares serão levantadas a partir desta classe “TRECHO_FACE_LOTE”.

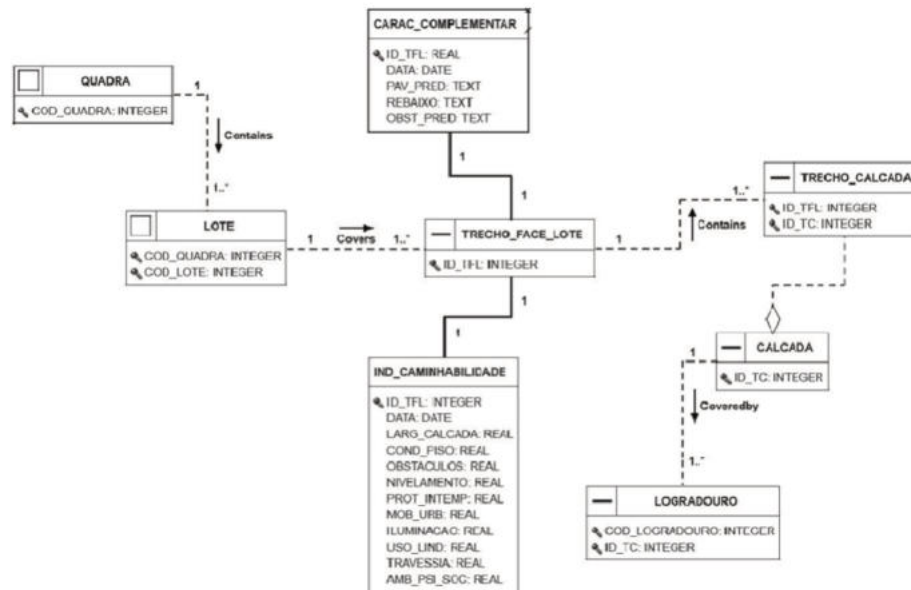


Figura 2. Diagrama de Classes do modelo conceitual proposto. Fonte: Autores (2022).

Portanto, a classe “TRECHO_FACE_LOTE”, em seu universo real, representa o trecho que o pesquisador deve levantar os dados referentes ao IC e de características complementares, para isso, a classe possui duas tabelas convencionais (ou seja, somente com dados semânticos, apenas interligada à classe “TRECHO_FACE_LOTE”, pelo atributo chave “ID_TFL”). De forma a cumprir aos objetivos propostos, este trabalho enfocou a descrição da semântica dessas duas classes “IND_CAMINHABILIDADE” e “CARAC_COMPLEMENTARES”. A descrição e especificações dos atributos alfanuméricos destas duas classes semânticas ou tabelas (as quais ditadas pela metodologia estabelecida por Siebert e Lorenzini (1998) e complementados por este trabalho), estão detalhadas por meio de um Dicionário de Dados (que apresenta o detalhamento de atributos) e de Domínios (que apresenta um detalhamento de domínios) (Quadros 1 e 2).

A partir da classe “TRECHO_FACE_LOTE”, esta poderá conter um ou mais (1..*) trechos de calçada (resultando na classe “TRECHO_CALCADA”, de geometria “linha”). A partir da agregação espacial de vários trechos de calçada, chega-se à classe de calçada (“CALCADA”, pela geometria de “linha”), sendo que esta é coberta por um ou mais (1..*) logradouros (classe “LOGRADOURO”, de primitiva “linha”).

O diagrama de classes é uma descrição de atributos relativos aos objetos e reflete o roteiro ou caminho que a informação deve seguir pelo banco de dados. A contribuição do diagrama está

justamente em estabelecer as classes contidas dentro de um SIG, bem como especificar os relacionamentos e cardinalidades entre atributos e os meios para que as informações sejam armazenadas e acessadas de forma segura, garantindo a interoperabilidade dos dados levantados. Em suma, o diagrama de classes (Figura 2) é um resumo das interações entre as classes, seus atributos, chaveamentos, dentro de um banco previamente organizado, com o objetivo de padronizar e fomentar a inserção da qualidade das calçadas públicas no âmbito do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM). Com o panorama apresentado pela bibliografia, especialmente nos trabalhos de cunho empírico oriundos da aplicação das metodologias de IC, pode-se concluir que falta uma prévia organização do banco de dados que suporte a quantidade de dados relacionados à temática. Ademais, a pluralidade de pesquisadores e de interpretações acerca da realidade, reflete o vultoso trabalho manual que deve ser realizado para que os dados sejam armazenados, sobretudo no que tange aos preenchimentos prévios de planilhas eletrônicas e posterior inserção em SIG. De modo a mitigar este trabalho subjetivo, após a etapa de representação conceitual das classes de objetos foi realizada a modelagem dos atributos espaciais e convencionais de cada classe. Desta forma foram produzidos dois dicionários de dados (um para cada classe semântica “IND_CAMINHABILIDADE” e “CARAC_COMPLEMENTAR”), onde em cada um deles foram atribuídos domínios para os tipos de dados de acordo com suas características de armazenamento em meio computacional. Ver dicionário de dados da classe “IND_CAMINHABILIDADE” no Quadro 1.

Quadro 1. Dicionário de dados da Classe “IND_CAMINHABILIDADE”. Fonte: Autores (2022).

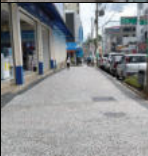
CLASSE	DESCRIÇÃO DA CLASSE					
IND_CAMINHABILIDADE	Variável quantitativa e qualitativa utilizada para medir o quanto é convidativa ou não uma determinada área para o uso pedonal.					
Atributo	Tipo de dado	Tamanho/ Precisão	Null Values	Descrição do Atributo	Domínio	Descrição do domínio
ID_TC	Integer	–	NO	Identificação do trecho.	Automático	Identificação única gerada automaticamente pelo sistema SIG, relacionado à geometria.
DATA	Date	10	NO	Data da coleta em campo.	Automático	10/08/2021
LARG_CALCADA	Double	1	NO	Largura da Calçada medida transversalmente, identificando-se a faixa livre para circulação de pessoas.	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
COND_PISO	Double	1	NO	Condição do piso, sua firmeza, aderência e regularidade.	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
OBSTACULOS	Double	1	NO	Obstáculos, temporários ou permanentes, que impeçam ou impossibilitem a circulação de pessoas.	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
NIVELAMENTO	Double	1	NO	Nivelamento transversal da superfície da calçada, em sua faixa destinada à circulação de pessoas.	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
PROTECAO_INTEMPERIES	Double	1	NO	Proteção contra intempéries (sol e chuva) através de marquises, copa das árvores ou outros elementos de proteção.	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
MOB_URBANO	Double	1	NO	Mobiliário urbano e itens de conforto, como banco, lixeira, mesa, área de descanso, bicicletário, entre outros.	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
ILUMINACAO	Double	1	NO	Iluminação e condição de luminosidade artificial, do entardecer ao amanhecer.	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
USO_LINDEIRO	Double	1	NO	Uso lindeiro da calçada, que pode tornar a caminhada agradável (com atrativos), neutra (não prejudica nem atrai o caminhar) ou desconfortável (com elementos desagradáveis).	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
TRAVESSIA	Double	1	NO	Travessia que dá acesso ao trecho de calçada analisado. Se ocorre com segurança (sinalização, rampa, faixa, circulação de veículos).	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0
PSICO_SOCIAL	Double	1	NO	Ambiente psicossocial, quanto à segurança, presença de pedestres ou policiamento, apreensão e vulnerabilidade.	A ser selecionado	1,0 0,5 0,0

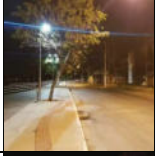
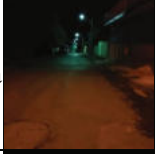
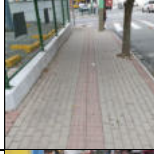
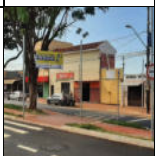
O Quadro 1 especifica, de forma análoga a um glossário, os conteúdos (atributos) contidos dentro da classe definida. Desta forma, este documento norteia a implementação do banco de dados geográficos para preenchimentos dos conteúdos relativos aos objetos como tipo (Integer, Date, Double etc.), tamanho (quantidade de caracteres alfanuméricos), possibilidade de valores nulos, descrição, a forma de preenchimento (automático, a ser preenchido, a ser selecionado), e a descrição dos domínios (no caso do IC, as notas determinadas pela própria metodologia).

O Quadro 2 especifica o dicionário de domínios da classe “IND_CAMINHABILIDADE”, ou seja, detalha por meio de definições descritivas e exemplos fotográficos cada nota atribuída (domínio)

para cada um dos dez atributos que contém os dados a serem preenchidos por uma lista pré-selecionada.

Quadro 2. Dicionário de domínios da classe “IND CAMINHABILIDADE”.

DOMÍNIO	DEFINIÇÃO	EXEMPLO	DOMÍNIO	DEFINIÇÃO	EXEMPLO
LARG_CALCADA			COND_PISO		
1,0	com faixa livre de circulação de pelo menos 1,0 metro de largura		1,0	calçada com piso em boas condições	
0,5	calçada com largura inferior a 1,0 metro		0,5	piso mal conservado (escorregadios, com buracos ou irregularidades)	
0,0	calçada inexistente, com o deslocamento do pedestre se dando pela pista de veículos motorizados		0,0	calçada com piso inexistente	
OBSTÁCULOS			NIVELAMENTO		
1,0	calçada livre de obstáculos ao deslocamento dos pedestres		1,0	plana ou com declividade mínima (até 2%)	
0,5	calçada com obstáculos que prejudiquem o deslocamento dos pedestres		0,5	calçada com declividade acentuada (mais que 2%)	
0,0	obstáculos que impeçam o deslocamento dos pedestres, forçando-os a caminhar pela rua		0,0	calçada interrompida por degraus ou rampas muito acentuadas	
PROT_INTEMP			MOB_URB		
1,0	com proteção total de sol e chuva seja através toldos, marquises etc		1,0	equipada com bancos, lixeiras, mobiliário urbano	
0,5	calçada parcialmente protegida de sol e chuva		0,5	calçada com alguns destes itens de conforto	

0,0	calçada sem sombra ou abrigo da chuva		0,0	calçada sem mobiliário urbano	
ILUMINACAO			USO_LIND		
1,0	calçada bem iluminada		1,0	torne agradável ao caminhar, como praças, lojas, jardins bem conservados	
0,5	calçada parcialmente iluminada		0,5	calçada neutra, ou seja, que não incentive, mas também não desestime	
0,0	calçada sem iluminação artificial		0,0	presença de depósitos de lixo, esgoto a céu aberto ou qualquer tipo de desconforto	
1,0	segurança para pedestres com rebaixo do meio-fio, faixa de segurança etc		1,0	total seguridade seja pela boa densidade de pedestres ou pela presença policial	
0,5	calçada com razoável segurança onde a travessia pode ser feita		0,5	calçada erma ou vazia, causando apreensão e exigindo cautela	
0,0	calçada onde a travessia não se dá em condições de segurança		0,0	calçada onde o pedestre fique vulnerável a ponto de preferir outro caminho	

Da mesma maneira, o Dicionário de Dados produzido da classe “CARAC_COMPLEMENTAR” especifica os conteúdos (atributos) contidos na classe e o dicionário de domínios apresenta as fotografias e descrições adicionais, porém, por falta de espaço no artigo, esses resultados não estão sendo apresentados.

6. CONCLUSÕES

O presente estudo almejou, por meio da construção da modelagem conceitual de banco de dados geográficos aplicado aos IC, subsidiar o planejamento urbano e o direcionamento de políticas

115

André Felipe Bozio e Camila da Silva, Brasil
Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada à Gestão de Índices de Caminhabilidade em Calçadas Públicas

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STD, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

públicas, fornecendo um caminho e um modelo para a estruturação e disponibilização de dados que deem suporte à elaboração de IC e seus respectivos mapeamentos em calçadas públicas. Como principal resultado foi apresentado um diagrama de classes no qual representou o esquema conceitual do banco de dados, determinando as classes necessárias, suas respectivas primitivas geométricas, seus relacionamentos e cardinalidades. Ademais, a pesquisa apontou os caminhos para um armazenamento padronizado levando em conta os dicionários de dados e de domínios, coerente com os pressupostos indicados pela literatura da área e com a necessidade atual de organização prévia de IC e suas características complementares oriundas deste importante meio de transporte pedonal.

No que tange às contribuições acadêmicas, os resultados aqui engendrados oferecem subsídios para que novos estudos relacionados à caminhabilidade sejam viabilizados, no sentido de que o fluxo de informação do banco de dados e os padrões de armazenamento destes sejam representados de forma organizada. Desta forma espera-se que seja preenchida essa lacuna identificada na literatura, além de contribuir para pesquisas em outros temas do urbanismo, como modelagens conceituais que facilitem a gestão e a qualidade das infraestruturas urbanas, nos quais os resultados sobre a coleta, armazenamento e relacionamentos com demais objetos da urbe possam contribuir na geração de insights e auxiliar a argumentação teórica de novos problemas de pesquisa.

Ademais, como contribuição científica, o trabalho buscou objetivar ainda mais aquilo que as metodologias apresentadas até então traziam ainda com bastante subjetividade. Não podendo negligenciar o caráter prático do urbanismo como ciência social aplicada, as análises aqui apresentadas demonstram um caminho a ser seguido para facilitar a integração dos IC às demais características das calçadas públicas e ao cadastro técnico multifinalitário. Os resultados demonstram a importância da espacialização territorial dos dados sobre os IC e a disponibilização dos mesmos em um SIG, como um indicador de qualidade a ser utilizado para as calçadas municipais, norteador o poder público na concepção de políticas urbanas que acentuam a importância do caminhar com qualidade. Sobre as contribuições sociais e ambientais, a disseminação destes dados de forma massiva e organizada, transportará maior responsabilidade ao cidadão, no sentido em que este deverá visualizar os impactos que o mau uso ou falta de cuidado com suas calçadas pode gerar em seu entorno, forçando-o a agir pontualmente em suas estruturas. Ainda em cunho social, trazer uma organização a partir de um estruturado banco de dados sobre a temática possibilitará que estes dados futuramente sejam coletados pelos próprios cidadãos, logicamente, com a validação de técnicos das secretarias de planejamento urbano. Sobre as limitações, a primeira delas reside no fato de que cada município possui particularidades de materiais próprios, no que tange às características dos passeios, contrapondo a possibilidade de generalizar este modelo a todos os municípios. Entretanto, a implementação de um banco de dados que comporte o IC, poderá determinar novos domínios, principalmente à classe de características complementares, à medida em que a cultura urbana se modifique.

No tocante a futuros estudos, sugerem-se validações da modelagem proposta com outras metodologias e através de comparações de levantamento e armazenamento de dados, contrapondo o uso da modelagem e seu uso, e desta forma, validando estatisticamente sua eficácia aplicando a modelagem conceitual de IC em uma área de estudo.

7. REFERÊNCIAS

- Borges, K. A. V., Davis Jr, C. A., & Laender, A. H. F. (2001). OMT-G: An object-oriented data model for geographic applications. *GeoInformatica*, 5(3), 221–260.
- Bradshaw, C. (1993). Creating and using a rating system for neighborhood walkability: Towards an agenda for “local heroes.” In *14th International Pedestrian Conference*.
- Cardoso, L., Carvalho, I. R. V., & Nunes, N. T. R. (2019). Caminhabilidade como instrumento de mobilidade urbana: Reflexões sobre a realidade de Belo Horizonte. *Revista dos Transportes Públicos – ANTP*, 41(2).
- Jacobs, J. (2014). *Vida e morte de grandes cidades*. São Paulo: Martins Fontes, p. 131.
- Lizardo, L. E. O., & Davis Jr, C. A. (2014). OMT-G Designer: A web tool for modeling geographic databases in OMT-G. In *International Conference on Conceptual Modeling* (pp. 228–233). Cham: Springer.
- Martins, L. M. T., et al. (2020). (Des) calçadas urbanas, a falta de identidade no chão projetado: Um olhar pelo bairro da Pelinca em Campos dos Goytacazes/RJ. *Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo*, 12.
- Oliveira, B. R., et al. (2021). Tridimensional geotechnical database modeling as a subsidy to the standardization of geospatial geotechnical data. *Soils and Rocks*, 44.
- Piazza, G. A., & Vieira, R. (2017). Espacialização do índice de caminhabilidade (IC) como ferramenta de planejamento para mobilidade urbana dos bairros Centro e Badenfurt em Blumenau (SC). *Raega – O Espaço Geográfico em Análise*, 40, 23–34.
- Rutz, N., Merino, E., & Prado, F. H. (2007). Determinação do índice de caminhabilidade urbana. In *16º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito – ANTP* (pp. 1–8). Maceió.
- Siebert, C., & Lorenzini, L. (1998). Caminhabilidade: Uma proposta de aferição científica. *Dynamis Revista Tecno-Científica*, 6(23), 89–106.
- Vieira, R., Pereira, L. N., & Mussi, C. S. (2014). Análise da caminhabilidade em cidades turísticas através de sistemas de informações geográficas (SIG): Um estudo de caso no litoral centro-norte de Santa Catarina, Brasil. In *TMS Algarve 2014 – Management Studies International Conference*.

8. NOTAS BIOGRÁFICAS

117

André Felipe Bozio e Camila da Silva, Brasil
Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada à Gestão de Índices de Caminhabilidade em Calçadas Públicas

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

André Felipe Bozio é engenheiro civil pelo Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE (2018), mestre em Gestão Territorial pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e especialista em Direito Ambiental e Urbanístico pela Escola Superior do Ministério Público do Rio Grande do Sul (FMP/RS). Cursa pós-graduação em Projeto, Modelagem e Execução de Estruturas e Fundações no Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG), em Florianópolis. É Diretor de Planejamento Urbano na Prefeitura Municipal de Brusque (SEPLAN), onde atua no desenvolvimento de pesquisas aplicadas ao território, áreas de risco, geotecnia, gestão territorial, Cadastro Territorial Multifinalitário e avaliações imobiliárias. Coordena a Comissão Técnica Permanente de Acompanhamento e Implementação do Plano Diretor de Brusque – CTEP e integra o projeto GeoBrusque, voltado à implantação do Cadastro Territorial Multifinalitário do município.

Camila da Silva é licenciada em História pelo Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE, pós-graduada em Gestão e Legislação Tributária pela UNINTER e mestranda em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial pela Universidade Federal de Santa Catarina. Servidora pública municipal de Brusque há 15 anos, atua como Chefe do Setor de Geoprocessamento – GeoBrusque, responsável pela implantação e gestão do Cadastro Territorial Multifinalitário e do Observatório do Mercado Imobiliário do município. Sua pesquisa concentra-se em avaliação em massa de imóveis, variáveis de localização e modelagem conceitual de dados territoriais.

9. CONTATO

André Felipe Bozio

Centro Universitário de Brusque – UNIFEBE Instituto Brusquense de Planejamento – IBPLAN
Brusque
BRASIL
E-mail: andrefbozio@gmail.com

Camila da Silva

Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC
Programa de Pós-Graduação Em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial Brusque
BRASIL
E-mail: camilacoelhosilva1@hotmail.com

André Felipe Bozio e Camila da Silva, Brasil

Modelagem Conceitual de Bancos de Dados Geográficos Aplicada à Gestão de Índices de Caminhabilidade em Calçadas Públicas

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDN, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Towards Extended Digital Building Passports for Urban Sustainability: Developing a GIS-Based Dashboard Using Multi-Source Data — A Case Study from Türkiye

Suleyman SISMAN, Abdullah KARA and Arif Cagdas AYDINOGLU, Türkiye

Key words: Building passport, Energy performance of buildings, Land administration, Sustainable cities.

SUMMARY

The built environment plays a crucial role in achieving energy efficiency and advancing sustainable development, where structured, interoperable, and accessible building information has become indispensable. In line with the European Union's Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) and the emerging framework of Digital Building Passports (DBPs), there is an increasing emphasis on integrating building-level energy performance data with broader land administration related data including building and apartment unit characteristics, socio-economic characteristics, public administration and public law restriction zones, earthquake risk zones and distance to social, educational, transportation areas. DBPs offer a promising source of data for tracking the lifecycle of buildings, encompassing attributes such as energy use, material composition, and renovation history. However, their potential can only be realized when supported by advanced spatial data infrastructures that enable integration, visualization, analysis, dissemination, and decision-making. This paper presents the design and implementation of a GIS-based dashboard for extended DBPs, which consolidates heterogeneous data sources including cadastral records, energy performance certificates, socio-economic indicators, and spatial accessibility metrics. The developed dashboard dynamically represents building- and unit-level characteristics (e.g., age, geometry, use type), energy performance data, administrative and cadastral attributes, demographic data, and accessibility to key urban services. By enabling comprehensive visualization and analysis, the dashboard may contribute to a practical tool for policymakers, urban planners, energy authorities, and land administration agencies. It may also support the assessment of energy efficiency strategies and the advancement of sustainable urban development, thereby aligning with climate resilience and digital transformation objectives at both local and national levels.

Towards Extended Digital Building Passports for Urban Sustainability: Developing a GIS-Based Dashboard Using Multi-Source Data — A Case Study from Türkiye

Suleyman SISMAN, Abdullah KARA and Arif Cagdas AYDINOGLU, Türkiye

1. INTRODUCTION

The built environment is fundamentally significant in terms of energy efficiency and sustainable development. The necessity for structured, interoperable, and accessible building information, particularly concerning energy performance, has become increasingly pronounced. This necessity has been acknowledged by numerous international and regional entities, including the European Union (EU). The EU's Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), initially introduced in December 2002 and most recently revised in May 2024, articulates that “*Member States shall describe their national calculation methodology on the basis of Annex A to the key European standards on the energy performance of buildings*” (Official Journal of the European Union, 2024). The directive defines the energy performance of buildings as the “*calculated or metered amount of energy needed to meet the energy demand associated with a typical use of the building, which includes energy used for heating, cooling, ventilation, domestic hot water, and lighting*” (Official Journal of the European Union, 2024). According to the directive, Energy Performance Certificate (EPC) is mandatory for newly constructed buildings or building units (Official Journal of the European Union, 2024). As delineated in the directive, the components of an EPC generally consist of: (a) the energy performance class, ranging from A to G, (b) the calculated annual primary and final energy use and consumption, (c) operational greenhouse gas emissions, (d) recommendations for enhancements in energy efficiency, (e) the validity of the calculations and a maximum deviation for the energy performance, (f) a validity check of the input data of the building (e.g., floor area, year of construction, renovation status, construction type, energy source type), among others. Moreover, the EPBD has underscored the importance of establishing “*a national database for the energy performance of buildings*” populated with empirical data “*to be gathered from all relevant sources related to energy performance certificates*” (Official Journal of the European Union, 2024).

In addition to EPCs, the significance of digital building passports (DBPs) has been recently highlighted. DBPs facilitate the tracking of information associated with buildings, materials, systems, energy use, renovations, and other relevant data, thereby improving decision-making processes through enhanced data quality, tracking, and storage (IEA, 2020). According to Chandran et al. (2024) argue that integrating building passports into land administration systems can enhance interoperability between information systems. Building passports encompass owner information and cadastral links, 3D location, material and component intelligence, certifications, life cycle assessments, pricing, and economic value. Furthermore, data from DBPs can be integrated with wider land administration datasets through advanced spatial data infrastructures to support the decision-making processes of land administration organisations and municipalities. These datasets include characteristics of buildings and apartment units, socio-economic profiles, zones defined by public administration, legal

120

Süleyman Sisman, Abdullah Kara and Arif Cagdas Aydinoglu, Türkiye
Towards Extended Digital Building Passports for Urban Sustainability: Developing a GIS-Based Dashboard
Using Multi-Source Data — A Case Study from Türkiye

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDM, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

restrictions, earthquake hazard areas and proximity to social, educational and transport facilities. In this context, a GIS dashboard can be considered a good solution, as it can facilitate integration, visualisation, analysis and sharing, and enhance decision-making and coordination among stakeholders from different organisations. According to Coetzee et al. (2020), municipalities can use such a dashboard to support data integration and decision-making.

The objective of this study is the design, development, and implementation of a GIS-based dashboard to represent extended DBPs data and data from other land administration sources such as building and condominium unit characteristics, socio-economic characteristics, public administration and public law restriction zones, earthquake risk zones and distance to social, educational, transportation areas. Such a dashboard may function as a prototype for integrating building-level information into the national land administration infrastructure, providing a promising method to manage and monitor the lifecycle characteristics of buildings while facilitating informed decision-making at both local and national levels. The methodology encompasses the collection of heterogeneous datasets (e.g., vector and textual) derived from cadastral systems, EPC records and GIS analyses. These data are transferred into a GIS geodatabase, harmonized, analysed, and spatially matched with individual buildings and condominium units. The developed dashboard enables the dynamic visualization of essential characteristics, including building and condominium unit-level attributes (e.g., building age, 2D/3D geometry, use type), energy performance data (e.g., building energy class), administrative data (e.g., address, neighbourhood, district), cadastral data (e.g., parcel), and population registry data (e.g., age groups of residents). Additionally, it integrates neighbourhood-level socio-economic indicators, such as education level, income, marital status, and development index. The prototype is further enriched with spatial accessibility metrics, encompassing distances to critical public and private services, such as transportation hubs (e.g., railways, bus stops), educational facilities (e.g., university, high school, primary school), healthcare facilities (e.g., hospital, pharmacy), shopping centres, green spaces (e.g., parks, forests), cultural and entertainment venues (e.g., cinema, theatre, museum, amusement park), religious facilities, and areas subject to public law restrictions (e.g., military zones, protected areas).

The remainder of the paper is organised as follows: Section 2 provides an overview of energy management and digital land and building information systems in Türkiye. Section 3 details the methodology and steps for developing a GIS dashboard for DBPs, together with the data sources. Section 4 concludes the paper.

2. ENERGY AND LAND ADMINISTRATION DATA MANAGEMENT IN TÜRKİYE

This section first presents the most recent information on legislation and structures related to building energy data management, and then on land information data management systems. The information provided in this section is used as a basis for developing a GIS-based dashboard for presenting energy data alongside other data sources.

2.1 Building energy management in Türkiye

In Türkiye, mandatory energy certification of buildings was introduced nearly twenty years ago as part of efforts to improve energy efficiency. The legal foundation was laid in 2007 with the enactment of Energy Efficiency Law No. 5627, which established EPC and set out its minimum content. This includes details such as the building's energy demand, insulation quality, performance of heating and cooling systems, and overall energy consumption class (Energy Efficiency Law, 2007). In 2008, the Regulation on Energy Performance in Buildings was issued to implement the provisions of the law. The regulation, aligned with the European Union's Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), seeks to ensure the efficient and sustainable use of energy resources and prevent unnecessary energy consumption. At a minimum, the certificate provides calculated data on the building's energy requirements, energy class, insulation characteristics, and the efficiency of heating and cooling systems. EPCs may also contain:

- building information (national identifier, number of floors, floor heights),
- information about the issuing organization and responsible personnel,
- gross and net floor areas,
- the intended use of the building (e.g., residential, governmental),
- annual energy consumption for heating, cooling, air conditioning, ventilation, and hot water (kWh/year),
- annual primary energy use for each energy type (kWh/year),
- classification of primary energy use per floor area according to an A–G reference scale,
- annual greenhouse gas emissions per floor area (kg CO₂/m²-year),
- classification of annual GHG emissions based on the A–G scale,
- share of renewable energy (Regulation on Energy Performance in Buildings, 2008).

The regulation became operational on 1 January 2011, from which date newly constructed buildings were required to achieve at least Class C in energy consumption and CO₂ emissions to obtain an EPC. Since then, no occupancy permit has been issued to buildings lacking an EPC. Existing buildings that already had occupancy permits before this date were also obliged to acquire a certificate. Furthermore, starting from 1 January 2020, an EPC became mandatory for all buildings involved in sales or rental transactions, with some exemptions such as industrial, agricultural, religious, protected, or temporary buildings, as well as those located outside urban areas with a total construction area under 1,000 m² (Regulation on Energy Performance in Buildings, 2008). It is critical to emphasize that the EPC must cover the entire building rather than individual units.

These calculations are carried out using the Building Energy Performance Calculation Software (BEP-TR), which applies both to new and existing structures and is accessible through the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change. EPCs may only be issued by energy efficiency consultancy firms licensed under Law No. 5627, and these companies must employ staff who have successfully completed accredited training on EPC regulations. Finally, each EPC remains valid for a period of ten years from the date of issuance (BEP-TR, 2025).

2.2 Land administration systems and data in Türkiye

Türkiye has a long history of cadastral mapping, and today, over 99% of the national cadastre has been completed. For decades, cadastral records were primarily managed in 2D, which limited their ability to accurately represent complex property structures, such as multi-storey buildings, condominium ownership and underground constructions. In response to this, the General Directorate of Land Registry and Cadastre (GDLRC) launched the 3D City Models and 3D Cadastral Bases project in 2020 (GDLRC, 2024). The project aims to establish the GDLRC 3D City Models Management Information System, which integrates the production, verification, hosting, integration, and sharing of 3D geospatial data. A key objective is the integration of 3D building models with cadastral records to provide ownership-related information in a 3D environment. This approach will support real estate valuation, urban planning, and energy efficiency analysis by linking geometric building models with legal and administrative information (GDLRC, 2024a). CityGML, one of the most widely adopted international standards for 3D city models, has been selected as the underlying data format. Standards tailored for Türkiye were defined by GDLRC, covering object classes such as building, roof, storey, condominium unit, and shared spaces, all structured in compliance with CityGML specifications (GDLRC, 2024b). The project combines two production pathways: (i) photogrammetric methods, producing orthophotos, DEMs, and textured building models; and (ii) digitization of 2D architectural projects, used to create vector-based 3D models enriched with architectural plan attributes. These models are then cross-validated and improved by integrating photogrammetric and architectural sources (Aydinoglu et al., 2025). Importantly, such enriched 3D datasets provide a robust foundation for analysing building energy performance, including energy demand by storey, façade orientation, and potential for solar energy use.

The need for a National Spatial Data Infrastructure (NSDI) in Türkiye emerged in the early 2000s, when the “Preliminary Study Report for the Establishment of the National Geographic Information System” was published under the e-Transformation Turkey Project (GD-GIS, 2020a). Subsequent policy frameworks, including the Presidential Decree on Geographical Information Systems (2019), formalized the governance structure of Türkiye National Spatial Data Infrastructure (TUCBS). Its purpose is to standardize, integrate, share, and secure geographic data nationwide, providing the foundation for coordinated spatial data use across sectors. TUCBS consists of 32 geographic data themes and 52 sub-themes, designed to ensure interoperability between institutions and consistency with the EU’s INSPIRE Directive (GD-GIS, 2019; GD-GIS, 2020b). Among these, the building theme is particularly relevant to energy efficiency. The building data model includes attributes such as total construction area, number of above- and below-ground floors, and conditioned floor area. Furthermore, it integrates a dedicated data type for Building Energy Characteristics (*binaEnerjiOzellikleri*), capturing information on energy consumption classes (A–G), greenhouse gas emissions (A–G), renewable energy usage rates, and technical features of heating, cooling, ventilation, and lighting systems. This alignment between land administration data and energy performance attributes positions TUCBS as a strategic enabler for tracking energy efficiency in the built environment.

The Address Registration System was originally established to manage the residential and address information in Türkiye within a centralized digital framework. Its spatially enabled extension, the Spatial Address Registration System (*Mekânsal Adres Kayıt Sistemi-MAKS*),

integrates textual address data with geographic coordinates, providing a consistent geocoded address infrastructure (NVI, 2024). MAKES eliminates inconsistencies and redundancies in address data, ensuring that public services—such as education, health, and taxation—are planned and implemented efficiently. By linking building-level addresses with cadastral parcels and national population registers, MAKES plays a pivotal role in urban management and service delivery. In the context of energy, MAKES facilitates the spatial linkage of EPCs to specific addresses and parcels, enabling reliable monitoring of energy efficiency across different regions and building types.

The Land Registry and Cadastre Information System (Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi - TAKBİS) is Türkiye's core digital platform for property rights management. Initiated in 2002 as a pilot project and rolled out nationwide by 2012, TAKBİS integrates all 973 land registry offices in Türkiye, as well as one overseas office in Berlin, into a centralized digital environment (GDRLC, 2024c). TAKBİS enables the electronic management of land registry data, including ownership records, mortgages, and transfers. It also provides integration with GIS platforms, allowing spatial visualization of registry data. Through its e-Government portal integration, TAKBİS has improved transparency and efficiency in property transactions. From an energy perspective, TAKBİS is relevant because it establishes a reliable link between property ownership and building records, which is crucial when assigning responsibilities for energy performance compliance. By ensuring that property-related data is accurate, accessible, and interoperable, TAKBİS indirectly supports energy policy implementation and monitoring (GDRLC, 2024c).

Complementing TAKBİS, the Spatial Property System (Mekânsal Gayrimenkul Sistemi – MEGSİS) provides a web-based platform for integrating cadastral data with land registry information and sharing it with stakeholders through open geospatial services. Developed by GDRLC, MEGSİS consolidates cadastral data from local offices, harmonizes them into a central system, and delivers services via international mapping standards such as WMS (GDRLC, 2024d). MEGSİS services are available both to institutions (municipalities, banks, planning authorities) and to citizens through the e-Government portal, offering map-based access to cadastral information. In addition, MEGSİS provides orthophoto services and supports interoperability with external GIS applications. The availability of standardized cadastral datasets through MEGSİS is essential for integrating cadastral information with 3D building models, energy certification data, and urban planning systems, thereby contributing to data-driven decision-making in energy-efficient urban development (GDRLC, 2024d).

3. DEVELOPING A GIS-BASED DASHBOARD FOR BUILDING PASSPORTS

3.1 Study area and dataset

The study area is located in the easternmost part of the Anatolian side of the Istanbul Metropolitan Area in Türkiye (**Figure 1**). The district of Tuzla, with an area of approximately 138 km², encompasses 17 neighbourhoods (GDM, 2025). It also includes industrial areas, a military area, and a protected area. According to the official urban-rural population statistics published by Turkish Statistical Institute (TurkStat) in 2022, 11 neighbourhoods are categorized as high-density, 5 neighbourhoods as medium-density, and 1 neighbourhood as low-density settlement areas (TurkStat, 2022). According to official population statistics

published in 2024, the district has a total population of 301.400, with the majority of this population living in the southern and central parts of the district. (TurkStat, 2024). According to the Socio-Economic Development Index of Districts report published in 2022 by the General Directorate of Development Agencies, which assesses the development levels of districts in Turkey using six development categories, Tuzla district is classified within the first (highest) development category (General Directorate of Development Agencies, 2022).

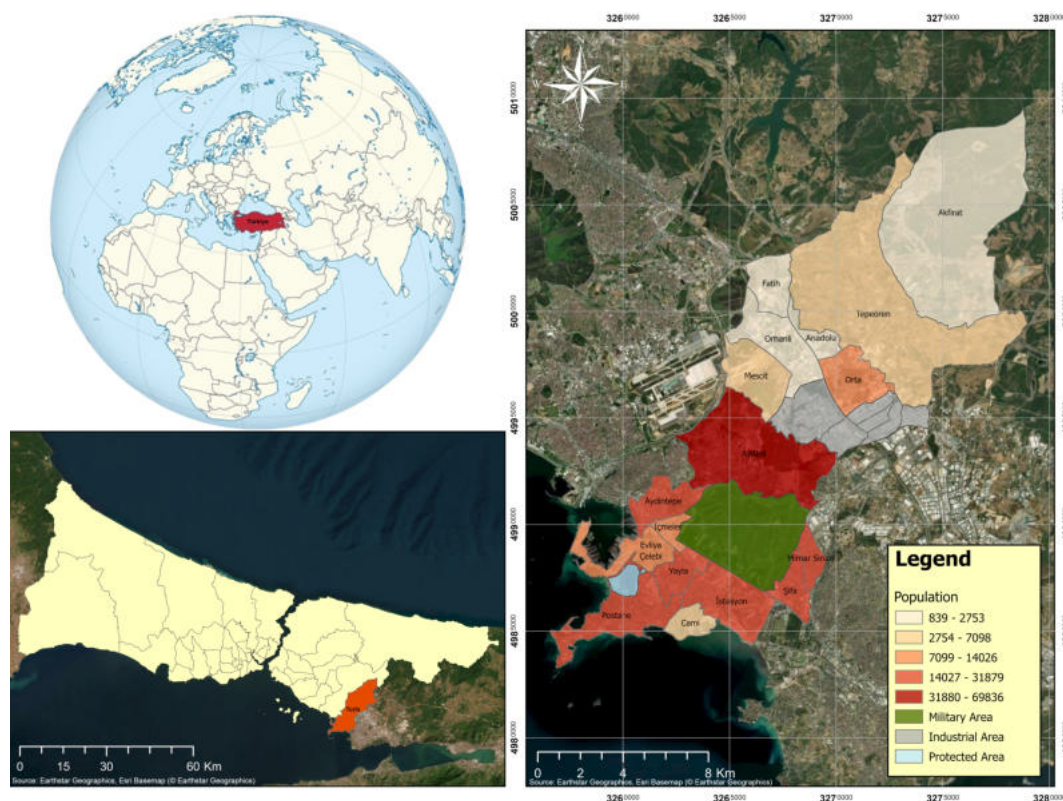


Figure 1. Location map of the study area

To develop a GIS-based dashboard for digital building passports, spatial and non-spatial datasets related to buildings from many sources are required. Within the scope of this study, road network data for the study area were obtained from the OpenStreetMap (OSM) data portal (OSM, 2025); urban points of interest (PoI) were gathered from the Istanbul Metropolitan Municipality's open data portal (IMM, 2025); neighbourhood-level population data were sourced from the TurkStat data portal (TurkStat, 2025); and socio-economic data at the neighbourhood level (such as income levels, education levels, and consumption behaviours), building energy certificates, 3D building and condominium unit models were obtained from the databases of the TÜBİTAK Project No. 122R021, funded by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TUBITAK) (Aydinoglu, 2025).

3.2 Spatial data analysis and data preparation

The spatial and non-spatial data preparation process is crucial for creating digital building passports. This process ensures that data from various sources is transformed into a coherent,

integrated, and analysable structure, thus laying the foundation for reliable and sustainable decision-support mechanisms. This process includes an integrated data preparation methodology as in **Figure 2**, which includes the stages of collecting, organizing, transforming and analysing spatial data related to buildings. Also, this process is a fundamental step for creating reliable, holistic and comparable building data. In the first step, spatial data related to buildings is obtained from different sources and in different formats (e.g., gml, shp, json, etc.). This data collection process is critical for preparing the heterogeneous spatial data for subsequent processing. In the second step, the obtained spatial and attribute data are edited to ensure data integrity and quality control. This improves the data for digital building passports.

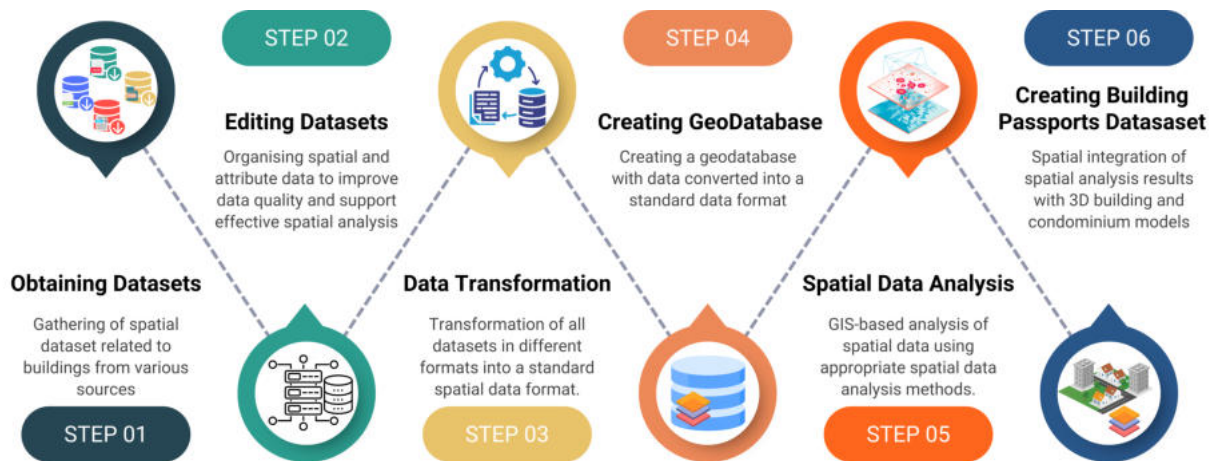


Figure 2. The process of preparing datasets for digital building passports

In the third step, datasets available in different formats are converted into a standardized spatial data structure, thereby ensuring interoperability among data from various sources. For example, the acquired 3D building models are in gml format, road network data are in shp format, and urban points of interest are in csv format. All datasets were converted into the shp format using the relevant transformation software. In the fourth step, the transformed data are imported to a geodatabase and organized within a specific schema. This structure enables secure storage of the data and facilitates effective use in advanced spatial analyses. In the fifth step, GIS-based spatial analysis methods are applied to the data in the database created in the previous step to generate various indicators related to buildings and their surroundings. This stage is a critical process that enriches the content of building passports and forms the basis for spatial decision support mechanisms. As demonstrated in the spatial analysis example (proximity analysis) in **Figure 3**, data within the database are evaluated using appropriate analysis techniques, and the results are then incorporated back into the database. In the final step, all spatial analysis outputs are spatially joined with the 3D building and condominium unit models. In this way, an integrated data infrastructure based on both spatial and attribute information is established, enabling building passports to attain a comprehensive, reliable, and multi-dimensional structure. The methodology developed in this process provides a robust foundation that can be utilized in various domains, including building management, property valuation, energy efficiency, disaster management, and sustainable urban planning.

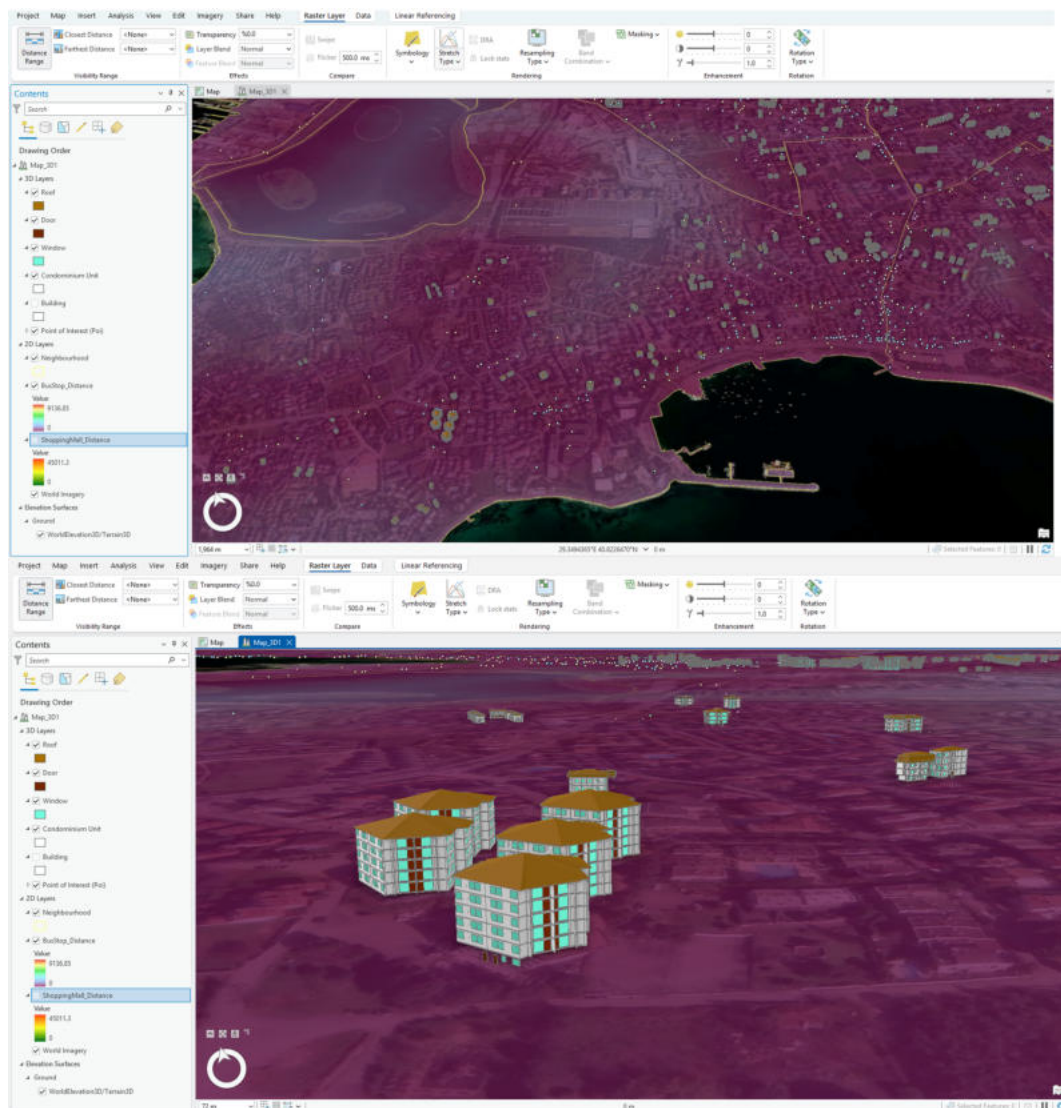


Figure 3. An example of spatial data analysis for building passports and the spatial integration of analysis results

3.3 Implementation of building passport dashboard

A web-based dashboard was developed to visualize and manage all data prepared for digital building passports. In the creation of the web dashboard, the ArcGIS Experience Builder application development tool was used, as shown in the developer interface in **Figure 4** (ESRI, 2025). ArcGIS Experience Builder, developed by ESRI, is considered a highly configurable solution for creating compelling web applications without the need for coding knowledge. In addition to offering rich templates for the web application development process, it enables the creation of detailed web applications for diverse target audiences by integrating web maps, applications, pages, interconnected components, and both 2D and 3D spatial data through a flexible drag-and-drop approach. The developed web applications can

be easily configured for various screen resolutions (such as web, mobile, and tablet), and the publication process of the application can be carried out effortlessly. Moreover, with the built-in application components (widgets) available in Experience Builder, users can view maps, perform filtering operations, generate charts, or create detailed data lists. It is also possible to enable interactions between components, allowing one component to respond to actions taken in another—for instance, when a selection is made from a list, the map can automatically zoom to the corresponding location. Within the scope of this study, the data containing all relevant information were uploaded to the ArcGIS Online system for use on web platforms over map basemaps. While 2D data were directly uploaded to the ArcGIS Online system as hosted feature layers, a local scene was created for the 3D models, and the data were published as a Web Scene. In order to dynamically present various attributes related to real estate—such as socio-economic indicators, building, and unit characteristics, as well as accessibility to urban functions—based on 3D models within the application, a grid structure (Grid Row and Grid Column) was implemented, incorporating 16 Fixed Panels. The dashboard's default resolution was set to 1920x1080. Then, the attributes corresponding to each category were added to the respective panels. The 2D/3D data uploaded to the system were used to prepare the map basemap (scene) within the Scene Viewer environment, which was then integrated into the dashboard. With the addition of the map basemap, the data and the information contained in the created panels were each linked. To enable real-time updating of dashboard information based on the 3D model selected by the users, a trigger mechanism was established between the map basemap and the panels (**Figure 4**). Thus, the design and development process of the digital building passport dashboard for urban sustainability has been completed, as illustrated in Figure 5.

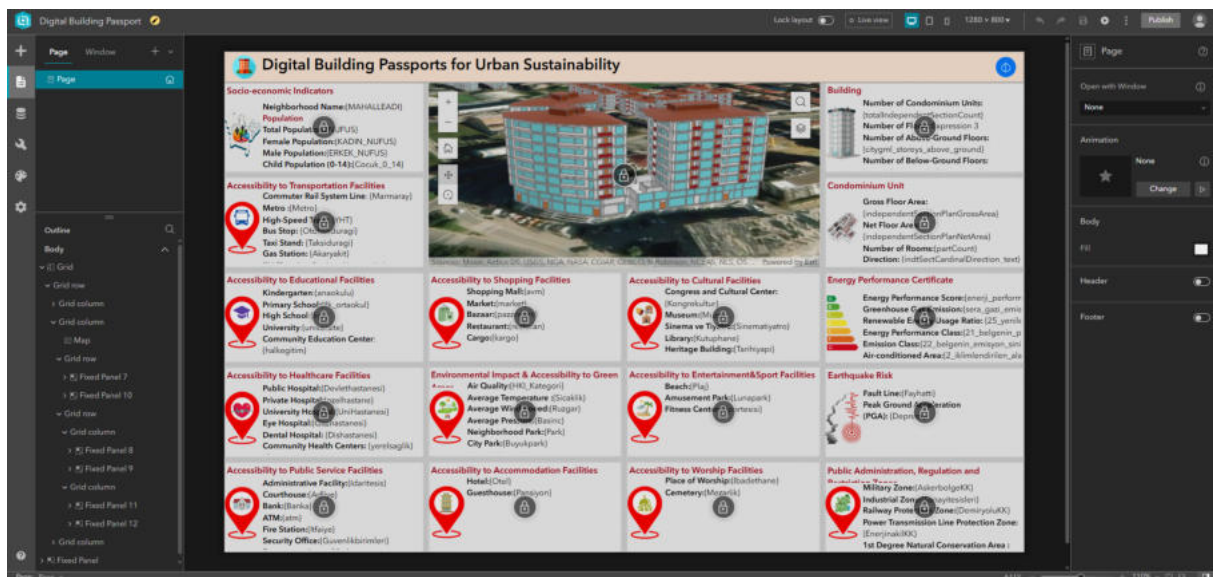


Figure 4. Design and development of a building passport dashboard using ArcGIS Experience Builder

Through the developed digital building passport dashboard, it is possible to access, in real time and dynamically, comprehensive information related to any property, including its 3D

128

Süleyman Sisman, Abdullah Kara and Arif Cagdas Aydinoglu, Türkiye
Towards Extended Digital Building Passports for Urban Sustainability: Developing a GIS-Based Dashboard Using Multi-Source Data — A Case Study from Türkiye

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDm, FIG Commissions 7+8 AM) 3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

model, as well as neighbourhood-level socio-economic indicators such as population, income level, education level, marital status and household expenditure behaviours. Additionally, information is available for categories including building characteristics, condominium unit characteristics, building energy performance certificate, accessibility to transportation facilities, educational facilities, healthcare facilities, shopping facilities, cultural facilities, public service facilities, accommodation facilities, industrial facilities, worship facilities, entertainment & sports facilities, environmental impact and access to green areas, earthquake risk, and public administration regulation and restriction zones. In addition to this information, it is also possible to access data such as 3D models of floors, balconies, doors, windows, and roofs integrated into the dashboard; 2D cadastral parcels on which the properties are located; urban points of interest within the classified area by category; and classified road network data (Figure 5).



Figure 5. GIS-based dashboard for building passports

4. CONCLUSION

In this study, a GIS-based dashboard for extended Digital Building Passports (DBPs) was created to unify data from cadastral systems, energy performance certificates, socio-economic indicators, and spatial accessibility measures.

Türkiye's land administration ecosystem has undergone a profound transformation over the past two decades, evolving from a predominantly 2D cadastre into a digital and increasingly 3D environment. Key initiatives, including 3D cadastre projects, TUCBS, MAKS, TAKBIS, and MEGSIS, have collectively established a robust and interoperable infrastructure for managing land and building information. Recent advancements, particularly the inclusion of energy-related attributes in the TUCBS building data theme, demonstrate a growing alignment between land administration and national energy efficiency and sustainability policies. The integration of cadastral, registry, and address systems with 3D city models and building energy characteristics provides a foundation for advanced applications in smart cities and energy-efficient building management.

The extended GIS-based DBP dashboard demonstrates strong potential for supporting integrated urban governance. By consolidating heterogeneous datasets—including cadastral records, energy performance certificates, socio-economic indicators, and accessibility measures—the system enables comprehensive spatial and semantic analyses. Its applications extend across urban planning, disaster risk management, and social equity, while also serving property owners, investors, and public institutions through transparent and reliable digital infrastructure.

By linking building- and unit-level attributes with energy and demographic data, the dashboard provides policymakers and planners with a robust decision-support tool for evaluating energy efficiency, prioritizing renovations, and advancing sustainability strategies. Its alignment with Türkiye's strategic frameworks—such as the Strategic Plan (2024–2028), the Energy Efficiency 2030 Strategy, and the II. National Energy Efficiency Action Plan (2024–2030)—underscores its policy relevance and timeliness. Ultimately, the DBP dashboard contributes to sustainable urban development, climate resilience, and the digital transformation of the built environment.

REFERENCES

Aydinoglu, A.C. (Project Director). (2025). Developing Smart City Applications Using Machine Learning Techniques In Big Geographic Data Management With National Geographical Information Systems: Real Estate Management Example (Project No. 122R021). Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK).

Aydinoglu, A. C., Bovkir, R., Sisman, S., & Kara, A. (2025). Enhancing the National Spatial Data Infrastructure to Support 3D Real Estate Valuation: A Case Study of GIS - Supported Scoring of 3D Residential Units Based on Expert Opinion. *Transactions in GIS*, 29(2), e70018. <https://doi.org/10.1111/tgis.70018>

Bep-Tr Eğitim Klavuzu - Çevre Şehir ve İklim Kütüphanesi. [cited 26 May 2025]. Available: <https://cevresehiriklimkutuphanesi.csb.gov.tr/Books/Book/e7680f46-1f1d-447f-a2c5-25ac6ccd83e8>

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (Regulation on Energy Performance in Buildings). Official Gazette; Dec 5, 2008. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=13594&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

Chandran A, Van Oosterom P, Quak W, Van Den Bosch P, Van Erven F. Proposal for the integration of a Building Material part: (ISO 19152-7) within the Land Administration Domain Model. 12th International FIG Land Administration Domain Model & 3D Land Administration Workshop. Kuching; 2024. pp. 33–52. Available: https://www.gdmc.nl/3DCadastres/workshop2024/programme/3DLA2024_paper_C.pdf

Coetzee, S., Odijk, M., Van Loenen, B., Storm, J., & Stoter, J. (2020). Stakeholder analysis of the governance framework of a national SDI dataset—whose needs are met in the buildings and address register of the Netherlands? International Journal of Digital Earth. <https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1520930>

Enerji Verimliliği Kanunu (Energy Efficiency Law). 5627 Official Gazette ; Apr 18, 2007. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5627&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>

Environmental Systems Research Institute (ESRI). (2025). ArcGIS Experience Builder. <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-experience-builder/overview>.

General Directorate of Development Agencies. (2022). Socio-Economic Development Index of Districts. <https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/b94224510b7b/sege>.

General Directorate of Mapping (GDM). (2025, September 22). Provincial and district surface areas. <https://www.harita.gov.tr/il-ve-ilce-yuzolcumleri>.

GDLRC, 2024a. 3D City Models and Cadastre Project. Department of Mapping, Ankara.

GDLRC. 2024b. Standards for CityGML Building Models in Türkiye. Department of Mapping, Ankara.

GDRLC, 2024c. *Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS)*. <https://www.tkgm.gov.tr>

GDRLC, 2024d. 2024. *Mekânsal Gayrimenkul Sistemi (MEGSİS)*. <https://cbs.tkgm.gov.tr/uygulama.aspx>

GD-GIS (General Directorate of GIS), 2019. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Genel Kavramsal Model. Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change.

GD-GIS (General Directorate of GIS), 2020a. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi - İdari Birlikte Çalışabilirlik Usul ve Esasları. Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change.

GD-GIS (General Directorate of GIS), 2020b. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi. Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change.

International Energy Agency (IEA). GlobalABC Roadmap for Buildings and Construction 2020-2050-Towards a zero-emission, efficient, and resilient buildings and construction sector. Paris; 2020. Available: https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/GlobalABC_Roadmap_for_Buildings_and_Construction_2020-2050_3.pdf

Istanbul Metropolitan Municipality (IMM). (2025, September 22). Dataset from Istanbul Metropolitan Municipality Open Data Portal. <https://data.ibb.gov.tr/dataset/>.

NVI (General Directorate of Population and Citizenship Affairs), 2024. *Mekânsal Adres Kayıt Sistemi (MAKS)*. <https://maks.nvi.gov.tr>

Official Journal of the European Union, 2024. 2024/1275 Directive (EU) 2024/1275 of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings. [cited 26 May 2025]. Available: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=OJ:L_202401275

OpenStreetMap. (2025, September 22). OpenStreetMap [Map data]. <https://www.openstreetmap.org/>

Turkish Statistical Institute (TurkStat). (2025, September 22). Turkish Statistical Institute-Data Portal For Statistics. <https://data.tuik.gov.tr/>

Turkish Statistical Institute (TurkStat). (2022). Urban-rural population statistics, 2022. <https://data.tuik.gov.tr/bulten/index?p=kent-kir-nufus-istatistikleri-2022-49755>

Turkish Statistical Institute (TurkStat). (2024). Population and Demography, Address-Based Population Registration System Statistics. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>

ACKNOWLEDGMENTS

This study is supported by the Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TUBITAK) 1001 Project (Project Number: 122R021)

BIOGRAPHICAL NOTES

Suleyman SISMAN (M.Sc.) currently works at the Department of Geomatics Engineering, Gebze Technical University, Turkey. He, as a geomatics engineer, completed his M.Sc. study

on modelling mass real estate valuation by GIS-based machine learning techniques. He continues his PhD study about machine learning techniques, spatial data analysis, spatial data infrastructure, smart cities, sustainable land management, and Geographic Information Systems (GIS).

Abdullah KARA (Ph.D.) holds a Ph.D. degree (2021) from Yıldız Technical University (YTU) with a thesis on the extension of Land Administration Domain Model (LADM) with valuation information, which is used as a basis for the development of LADM Part 4 - Valuation information. He worked as a post-doctoral researcher (2021-2024) at the GIS Technology Section, Delft University of Technology. He has worked as an assistant professor at Gebze Technical University starting from 2024. He has been actively involved in FIG working groups

Arif Cagdas AYDINOGLU (Ph.D.) graduated from Department of Geomatics Engineering of Karadeniz Technical University (KTU) in 1999. During his PhD “Developing Geo-data Exchange Model for Turkey” completed in 2009, he worked about developing base geo-data models in UGent-Belgium for 1 year and in TUDelft-the Netherlands for 9 months. After appointed to Istanbul Technical University (ITU) as an assistant professor in 2009, he completed projects about determining policies and geo-data specifications for Turkey National GIS (TUCBS). He completed his post-doc research in the EC Joint Research Center (JRC)- Italy in 2015 and worked as lead training expert and data expert in European Union IPA project that focused on INSPIRE capacity building in Turkey. He works as a professor in Gebze Technical University (GTU) since 2017. After following administrative duties, he is Head of Department of Geomatics Engineering and Director of Transportation Technologies Institute.

CONTACTS

Ress.Ass. Suleyman Sisman (M.Sc.)
Gebze Technical University, Dept. of Geomatics Engineering
GTU Cayirova Campus, 41400 Gebze-KOCAELİ - TÜRKİYE
Phone: + 90 262 605 2054
E-mail: ssisman@gtu.edu.tr
Website: <https://www.gtu.edu.tr/personel/352/48293857/display.aspx>

Assis.Prof. Abdullah Kara (Ph.D.)
Gebze Technical University, Dept. of Geomatics Engineering
GTU Cayirova Campus, 41400 Gebze-KOCAELİ – TÜRKİYE
Phone: + 90 262 605 2049
E-mail: abdullahkara@gtu.edu.tr
Website: <https://www.gtu.edu.tr/personel/352/58314068/display.aspx>

Prof. Arif Cagdas Aydinoglu (Ph.D.)
Gebze Technical University, Dept. of Geomatics Engineering
GTU Cayirova Campus, 41400 Gebze-KOCAELİ - TÜRKİYE

Phone: + 90 262 605 20 61
E-mail: aydinoglu@gtu.edu.tr
Website: www.arifcagdas.com

Data Integration as an Innovation Strategy in Public Management: Challenges and Advances in the Context of TED INCRA/UFPR

Estephanie Daiane Batista da SILVA, Lilian de Fatima BENCZ, Silvana Philippi CAMBOIM, Luis Henrique da COSTA, Vitor Silva de ARAUJO, Alex Sebastiao CONSTANCIO, Davi dos Santos Villela JUNIOR, Valmir Antunes PEREIRA, Edson Flávio de SOUZA, Eduardo VEDOR de Paula, Brazil

Key words: Data Management, Public Sector, Data Integration, Land Policy, Innovation

SUMMARY

The TED INCRA/UFPR programme addresses long-standing fragmentation in Brazil's land administration by transforming heterogeneous and siloed datasets into an integrated, standards-based environment. Through participatory and user-centred methods — including design thinking, requirement validation and iterative prototyping — the initiative engaged INCRA professionals and researchers to co-create solutions aligned with operational needs. The resulting infrastructure consolidates tens of thousands of legal, geodetic, environmental and socio-economic records in an institutional repository and a PostgreSQL/PostGIS spatial database, enriched by a standardised data dictionary and conceptual. National (INDE, ET-EDGV) and international (ISO, OGC) standards guided semantic harmonisation and interoperability, while a public monitoring dashboard promotes transparency for managers, oversight bodies and society. The experience reveals not only technical achievements but also cultural and institutional shifts, advancing a data-centric mindset, encouraging collaboration among multiple TED projects, and setting the foundations for the future integration of legacy INCRA systems into coherent spatial data infrastructures.

Data Integration as an Innovation Strategy in Public Management: Challenges and Advances in the Context of TED INCRA/UFPR

**Estephanie Daiane Batista da SILVA, Lilian de Fatima BENCZ, Silvana Philippi
CAMBOIM, Luis Henrique da COSTA, Vitor Silva de ARAUJO, Alex Sebastiao
CONSTANCIO, Davi dos Santos Villela JUNIOR, Valmir Antunes PEREIRA, Edson
Flávio de SOUZA, Eduardo VEDOR de Paula, Brazil**

1. INTRODUCTION

Land administration in Brazil is significantly impacted by the historical fragmentation of data and the absence of shared standards among public institutions. Within the National Institute for Colonisation and Agrarian Reform (INCRA) — the federal agency responsible for agrarian reform and national land tenure — multiple legacy systems coexist, such as the SIPRA (Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária – Agrarian Reform Projects Information System), PGT (Plano de Gestão Territorial – Territorial Management Plan), SIGEF (Sistema de Gestão Fundiária – Land Management System) and SNCR (Sistema Nacional de Cadastro Rural – National Rural Cadastre System). These platforms rarely interoperate, resulting in redundant workflows, inconsistent information, and limited transparency. Such fragmentation has long prevented the consolidation of a Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM), or Multifunctional Cadastre, capable of integrating fiscal, legal and physical data to support land governance (Paixão et al., 2012; Amorim et al., 2018). In recent years, the decentralised funding mechanism known as the Termo de Execução Descentralizada (TED – Decentralised Execution Term) has expanded significantly (INCRA, 2025). TEDs allow federal resources to be transferred to universities and federal institutes to support applied research, capacity building and technological development. This proliferation has fostered valuable partnerships in areas such as education (e.g., PRONERA – National Program for Education in Agrarian Reform), mapping of quilombola territories, geospatial data governance, rural tourism, land market monitoring and conflict management. However, without a common conceptual model or data standards, the multiplication of TEDs risks producing isolated, non-harmonised solutions, reinforcing rather than solving fragmentation. The TED INCRA/UFPR programme, a long-term partnership between INCRA and the Universidade Federal do Paraná (UFPR) through its Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais (LAGEAMB – Geoprocessing and Environmental Studies Laboratory), directly addresses this challenge. The programme is structured into eight complementary projects, each generating specific and valuable datasets for land administration:

1. Supervisão Ocupacional (Occupational Supervision) – socio-economic and field monitoring data on families and settlement status.
2. Geodésia (Geodesy) – high-precision geodetic data, parcel boundaries and coordinates for settlement demarcation.
3. Ambiental (Environmental) – environmental assessments, including land use and vegetation cover data.

4. Busca Cartorial (Registry Search) – registry and legal property searches to support tenure regularisation.
5. Gestão e Publicação de Dados (Data Management and Publication) – integration and dissemination of all produced data, including infrastructure for databases, repositories and dashboards.
6. Integração de Resultados e Extensão (Results Integration and Outreach) – scientific outputs, knowledge transfer and outreach activities.
7. Gestão do Programa (Programme Management) – strategic and administrative coordination.

Each of the first five projects generates heterogeneous datasets — from scanned legal titles and field reports to georeferenced parcels and environmental layers — which historically remained isolated “data islands” (Linheira & Oliveira, 2018; Nubiato & Delazari, 2021). From a conceptual perspective, the Land Administration Domain Model (LADM, ISO 19152) provides a critical framework for overcoming fragmentation and enabling interoperability. Internationally, LADM has underpinned integrated land information systems and SDIs, helping align cadastral, legal and environmental data (Lemmen et al., 2015; Van Oosterom et al., 2020; Kalogianni et al., 2020). In Brazil, researchers have suggested adopting LADM to harmonise the cadastre and land registry (Paiva et al., 2018; Souza et al., 2022) and to support transparent and interoperable land governance. The TED INCRA/UFPR initiative envisions these principles, observing LADM concepts and applying UML and OMT-G modelling, a standardised data dictionary, and open-source geospatial technologies.

By combining international standards, collaborative design and institutional articulation, TED INCRA/UFPR demonstrates how the proliferation of TEDs can be channelled into coherent, interoperable and replicable solutions. The initiative strengthens information governance, advances Brazil’s digital maturity in land administration and creates a foundation for other public programmes to modernise and integrate their geospatial data.

2. METHODOLOGY

The methodological approach of the TED INCRA/UFPR programme was designed to transform a previously fragmented information ecosystem into an integrated, standards-based environment. Figure 1 summarises the overall workflow, illustrating how heterogeneous datasets produced by different TED subprojects converge into a unified infrastructure comprising an institutional repository, a central spatial database, and an indicator and monitoring environment.

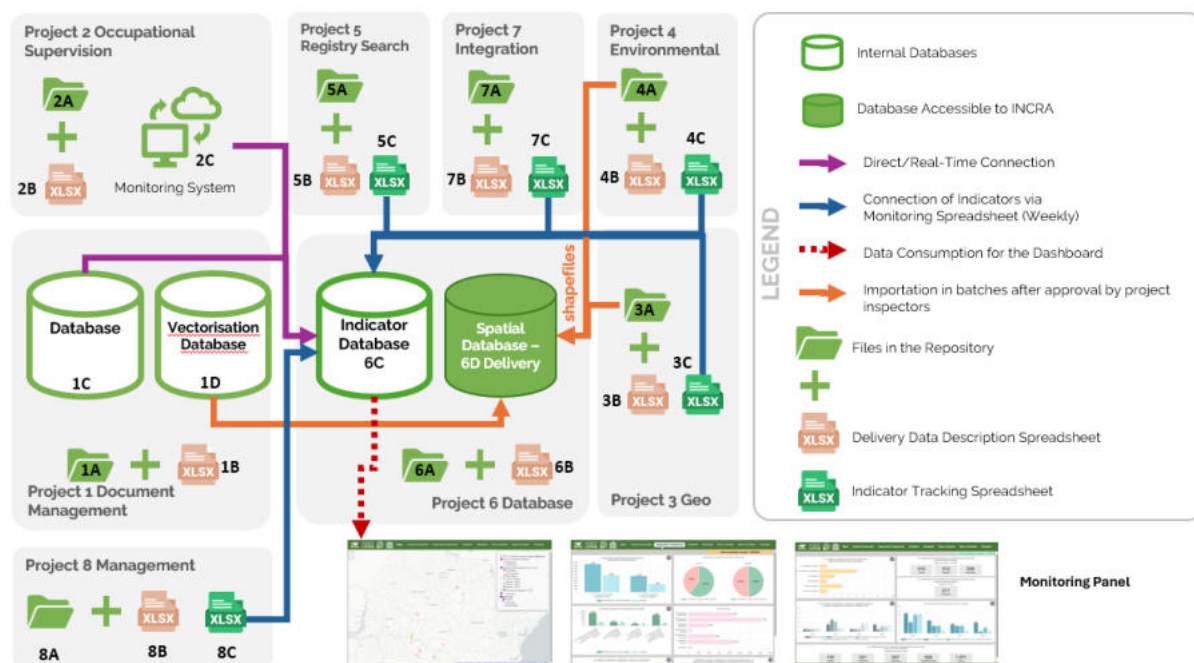


Figure 1. Integrated workflow for data management and monitoring in TED INCRA/UFPR.

2.1 Institutional and territorial context

The State of Paraná, in southern Brazil, is a highly diverse agricultural and territorial environment, with over 360 agrarian reform settlements (INCRA, 2025) and an extensive land regularisation agenda. The Superintendência Regional do INCRA no Paraná (INCRA/SR-09) is responsible for implementing agrarian reform, monitoring settlements, registering and titling parcels, supervising occupational conditions and managing environmental and socio-economic information. The variety and volume of records — including legal titles, geodetic measurements, environmental assessments and socio-economic surveys — have historically been handled through separate systems.

The TED INCRA/UFPR partnership was established to bring innovation to respond to these demands, with a multi-year plan including more than 60 deliverables and large volumes of information: tens of thousands of scanned legal documents and maps, more than 3,000 georeferenced parcels, field surveys, legal environmental regularization on 48 settlements and registry checks, totaling large amounts of data to be harmonised.

2.2 Workflow for data integration

Data integration followed a participatory and iterative approach, but rather than isolated tasks, it was structured as a continuous flow connecting all subprojects. Each TED project generated its own outputs, including scanned legal files and spreadsheets from document management

systems, socio-economic and occupational monitoring tables, geodetic and cartographic shapefiles, environmental land-use and vegetation layers, and legal registry searches. Deliverables were first described in standardised data description sheets that captured file origin, attribute structure and geometry types. These sheets unified semantics and supported quality control.

After documentation, the data was incorporated into the Institutional Repository, a structured file system that uses controlled folder hierarchies and documented access policies to secure and preserve records while enabling selective sharing. Spatial and alphanumeric components were ingested into the PostgreSQL/PostGIS database using automated ETL (Extract, Transform, Load) processes. During this step, attribute names and categories were aligned with the ET-EDGV (Brazilian cartographic data standard), and identifiers were created to consistently link parcels, families, and administrative acts. A dedicated Indicators Database was derived from the main spatial database to feed the Monitoring Dashboard, which was built using Python/Django and Vue.js. This dashboard aggregates quantitative and spatial indicators that support not only internal management but also the activities of all stakeholders involved in the programme — including more than 130 professionals and researchers at UFPR — and it plays a key role in providing transparency to society and oversight bodies. The platform is publicly accessible (https://paineltedincra.lageamb.ufpr.br/dashboard/banco_de_dados).

Quality control and validation were central to this workflow. Before each import, data packages were checked by INCRA technical staff for completeness and consistency. Only after this homologation were shapefiles and tables imported in bulk to the unified database, preserving an auditable trail. Weekly updates of indicator spreadsheets kept the monitoring panel synchronised with the evolving repository.

To support the technical processes, the LAGEAMB laboratory maintains an institutional data center environment at UFPR. This infrastructure includes dedicated servers configured to host the TED INCRA/UFPR spatial database and repository securely, ensuring centralised control, robust backup routines, and reduced operational complexity. By concentrating processing and storage in a controlled environment, the team guarantees data consistency, performance, and long-term preservation while facilitating controlled access for INCRA staff and authorised partners.

2.3 Methodological principles

Three interrelated principles guided the entire process. The first was semantic harmonisation and interoperability, achieved by adopting database modelling techniques and the Object Modelling Technique for Geographic applications (OMT-G) — an extension of the Unified Modelling Language (UML) that incorporates geographic primitives to represent spatial entities, relationships and constraints. Figure 2 presents a simplified class diagram illustrating the relationships between key entities, such as legal registrations.

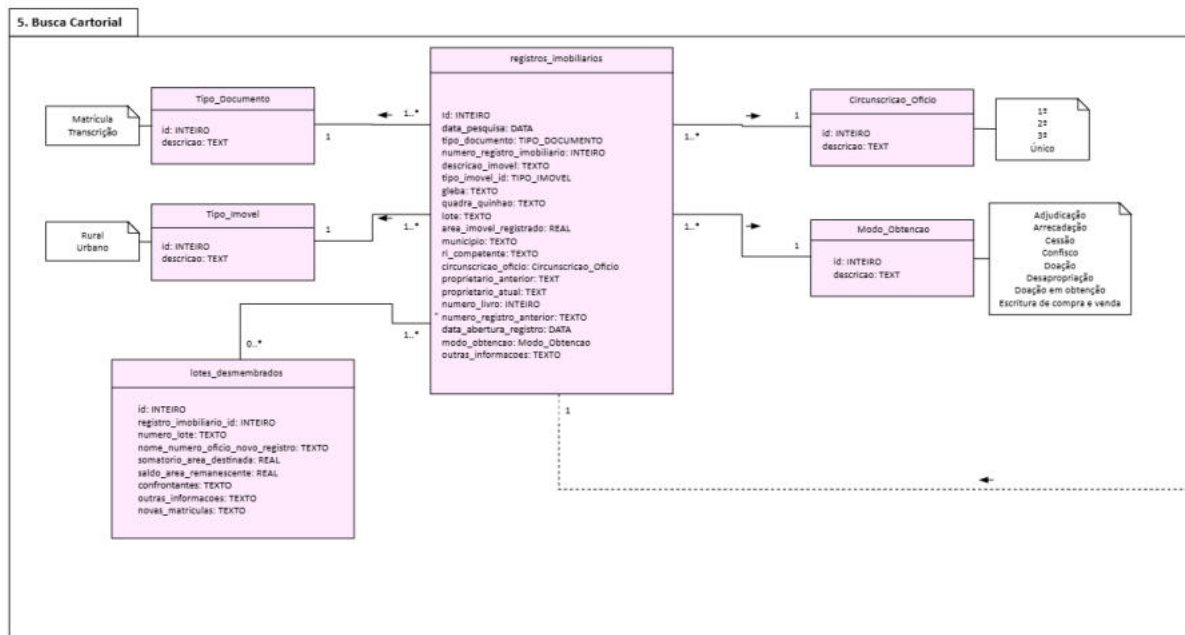


Figure 3. Part of the UML/OMT-G conceptual model

In addition, the project adhered to Brazilian standards for geospatial data and metadata, as defined by the Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE – Brazilian National Spatial Data Infrastructure). INDE establishes guidelines for data structure, metadata documentation and service publication to promote discoverability and reuse. At the same time, the modelling and implementation process observed international standards from the International Organization for Standardization (ISO) — particularly the ISO 19100 series for geographic information — and best practices from the Open Geospatial Consortium (OGC), which define interoperable web services and geospatial data formats. This dual adherence ensures that the environment remains compatible with both national frameworks and widely adopted global interoperability protocols.

The second principle was the use of free and open-source technologies to ensure sustainability, independence from proprietary solutions and replicability by other institutions. The infrastructure is built on PostgreSQL/PostGIS for spatial data management, with Python/Django powering the backend, Vue.js powering the frontend, and QGIS serving as the primary platform for technical staff.

Finally, user-centred design ensured that technical decisions responded to real operational needs. Design thinking sessions with INCRA professionals and UFPR teams supported the refinement of requirements, interface prototyping and usability validation (Pisetta et al., 2024). These sessions fostered a shared understanding of workflows and data flows, thereby reducing resistance to change.

Another key methodological element was the establishment of data governance tools to maintain integrity across the integrated system. Unique identifiers and geocoding schemes were designed to relate multiple representations of the same territorial object — for example, connecting a settlement parcel to its legal registration record and socio-economic profile. Controlled vocabularies and consistent naming conventions were applied across all tables and repositories.

Additionally, a comprehensive data dictionary was created, serving as a “translation layer” between different technical and administrative domains. This dictionary has been crucial to avoiding semantic ambiguity and enabling interoperability as new datasets are incorporated. Figure 3 illustrates an excerpt of the data dictionary, which documents attribute names, definitions and geometry types to ensure semantic consistency across heterogeneous datasets.

Classe	Descrição			Código	Geometria
instrucao_processual	Planilha de controle interno da equipe de supervisão ocupacional			2.2.1	Não espacial
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Requisito
cod_so	Alfanumérico		Indica um código único para identificação no banco de dados, referente aos dados obtidos pela supervisão ocupacional	A ser preenchido	
cod_mun	Inteiro		Código do município	A ser preenchido	
nm_mun	Alfanumérico		Indica o nome completo da instância.	A ser preenchido	
cod_sipra_pa	Alfanumérico		Indica um código único para identificação no banco de dados, baseado no código SIPRA	A ser preenchido	
nome_pa	Alfanumérico		Nome da PA	A ser preenchido	
cod_beneficiario	Inteiro				
titular_ocupante_1	Alfanumérico		Nome completo do Titular 1	A ser preenchido	
cpf_t1	Alfanumérico		Indica o número do CPF do Titular 1	A ser preenchido	
titular_ocupante_2	Alfanumérico		Nome completo do Titular 2	A ser preenchido	
cpf_t2	Alfanumérico		Indica o número do CPF do Titular 2	A ser preenchido	

Figure 3. Data dictionary example

2.4 Data flow analysis

The data flow, illustrated in Figure 1, shows how raw inputs evolve into strategic indicators. Data from each thematic project is first delivered to the repository in its native format, accompanied by metadata and descriptive documentation. The repository serves as a secure, versioned memory of all official deliveries. Once validated, these packages feed the spatial database, where ETL processes harmonise schema, geometry types and attribute semantics. As information accumulates, curated indicators are extracted and stored in the indicators database that powers the monitoring dashboard.

Different types of connections ensure flexibility and reliability. Direct and real-time links enable some continuous updates; weekly synchronisation keeps indicators fresh without

compromising validation; and bulk imports guarantee that only checked and approved datasets populate the spatial core. This architecture creates a living, traceable information ecosystem that can scale to new TED projects and future extensions such as the planned Story Map and Spatial Data Infrastructure (SDI).

3. RESULTS

The TED INCRA/UFPR initiative delivered a robust and replicable digital environment for integrated land data governance. From a technical perspective, the unified infrastructure now consolidates approximately 70,000 documents (≈ 311 GB) in the institutional repository, harmonised using controlled metadata and access policies. These documents include legal instruments, field forms, environmental assessments, and geodetic measurements, which were previously scattered across disconnected systems.

The PostgreSQL/PostGIS database integrates the main thematic layers produced by the different TED projects — parcel boundaries from Geodésia (Geodesy), legal status and land tenure records from Busca Cartorial (Registry Search), socio-economic and field supervision data from Supervisão Ocupacional (Occupational Supervision), and environmental information from Ambiental (Environmental). This consolidation enables cross-domain queries and supports more consistent decision-making.

Building on these data assets, an Indicators Database powers the Monitoring Dashboard (https://paineltedincra.lageamb.ufpr.br/dashboard/banco_de_dados

). The dashboard features interactive pages dedicated to each TED subproject, as well as a central map view that presents the spatial distribution and status of settlements. Indicators track progress in document digitisation, geodetic surveys, environmental analysis and legal registration. The platform supports multiple stakeholder groups, including technical managers at INCRA, more than 130 researchers and staff at UFPR, and external oversight bodies and the broader society, thereby reinforcing accountability and transparency. Figure 4 shows the main interface of the Monitoring Dashboard, where indicators and interactive maps present the progress of data integration and settlement monitoring.

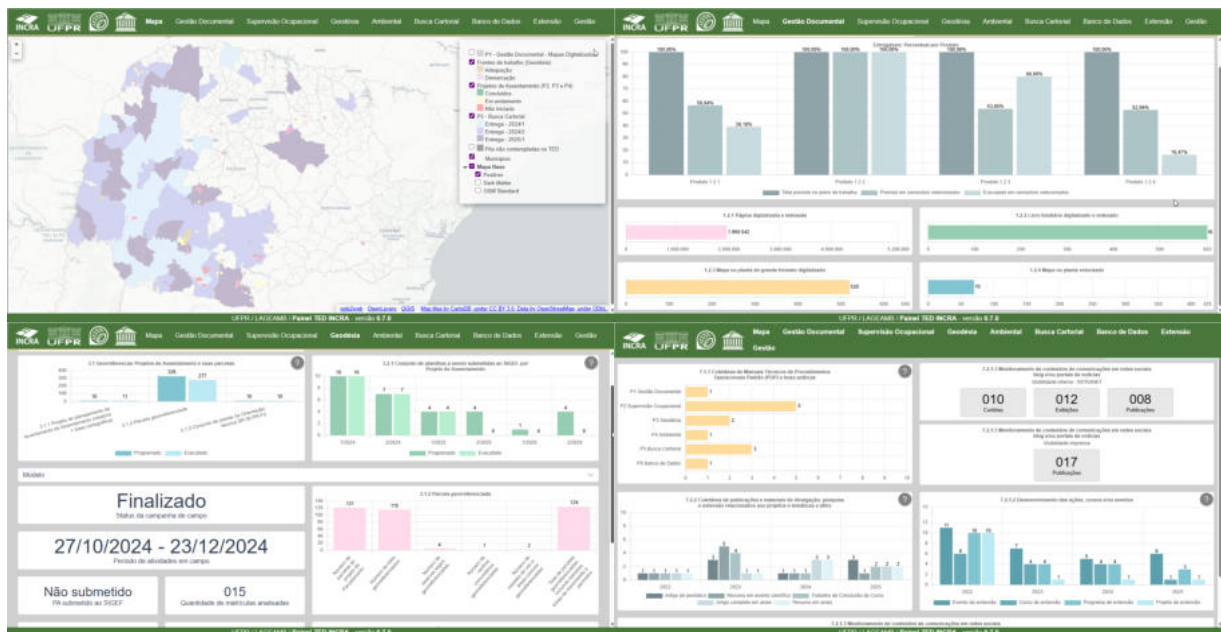


Figure 4. Monitoring Dashboard overview

Beyond data consolidation, the project delivered semantic artefacts — including a comprehensive data dictionary aligned to ET-EDGV and LADM — and a conceptual model (UML/OMT-G) that structures classes and relationships. These artefacts enable continuous system improvement and facilitate the incorporation of new data.

4. DISCUSSION

Developing an open and reproducible infrastructure within TED INCRA/UFPR required more than technical expertise; it demanded sustained collaboration across diverse teams and a clear focus on the people who would use and maintain the system. The user-centred design approach proved essential in this multi-project programme. Workshops and iterative prototypes helped translate operational pain points into solutions, allowing INCRA technicians and university researchers to influence interface design, data models and workflows. This co-creation culture fosters trust and encourages adoption, thereby counteracting the risk that new platforms remain underutilised because they do not align with everyday practices.

Despite significant advances, full integration of INCRA's legacy systems remains a future challenge. The coexistence of platforms such as SIPRA, SIGEF, SNCR and PGT — each with different data structures and institutional routines — complicates the creation of a single, coherent land information infrastructure. The work carried out here shows that applying shared conceptual models (LADM, ET-EDGV), open standards (ISO, OGC), and user-centred methods can guide this integration. Extending these principles to other INCRA systems could progressively reduce redundancy and improve data quality.

Another key reflection is the expansion of TEDs with Brazilian universities and federal institutes. While this decentralised model has fostered innovation and brought technical expertise closer to the field, projects are often developed in parallel, without systematic exchange of solutions or semantic alignment. As a result, INCRA faces the long-term challenge of managing and integrating diverse technological legacies. The TED INCRA/UFPR experience suggests that stronger inter-TED dialogue and reuse of standards, models and tools would reduce fragmentation and accelerate national digital transformation in land administration.

Finally, the initiative reflects a broader cultural shift towards a data-centric mindset in public sector technology. Rather than treating data as a by-product of administrative work, the programme treats it as a strategic asset: carefully modelled, semantically harmonised and designed for interoperability. Embracing this culture is essential for organisations like INCRA to evolve from isolated applications to integrated digital ecosystems, enabling transparency, scalability and innovation.

5. CONCLUSION

The TED INCRA/UFPR programme marks a significant advance in integrated land data governance in Brazil. It demonstrates how a participatory and standards-based approach can overcome historical fragmentation, enabling a sustainable and reproducible technical environment within a complex institutional setting. While challenges remain — particularly in the full integration of parcel, registry and beneficiary information — the foundation laid by this initiative offers a clear path for scaling, including planned future products such as a Story Map and a broader Spatial Data Infrastructure (SDI). The model is replicable for other public digital transformation initiatives seeking transparency, efficiency and coherent territorial governance.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Amilton; PELEGRINA, Marcos Aurélio; JULIÃO, Rui Pedro. Cadastro e gestão territorial: uma visão luso-brasileira para a implementação de sistemas de informação cadastral nos municípios. São Paulo: Editora UNESP, 2018. 131 p. E-book. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788595462823>. 24 de setembro de 2025.

COSTA, T. F. et al. Proposta de Perfil de Metadados para o SINTER com base na ISO 19115 e no LADM (ISO 19152). Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], 2020. Disponível em: DOI: 10.14393/rbcv74n4-64008. Acesso em: 25 de setembro de 2025.

INCRA. Termo de Execução Descentralizada. 2025. Incra. Recuperado 30 de setembro de 2025, de <https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/editais-de-licitacoes/termo-de-execucao-descentralizada>. Acesso em: 25 de setembro de 2025.

INCRA. Assentamentos—Relação de Projetos. 2025. Incra. <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/reforma-agraria/assentamentos-relacao-de-projetos>. Acesso em: 25 de setembro de 2025.

KALOGIANNI, Eleni; VAN OOSTEROM, Peter; LEMMEN, Christiaan; QUIRING, Jochen. *The LADM: impact and future developments*. Land Use Policy, v. 98, p. 104-146, 2020. doi:10.1016/j.landusepol.2020.104146.

LEMMEN, C. The Land Administration Domain Model (LADM) as an international standard for land administration (ISO 19152). Land Use Policy, v. 49, p. 556–563, 2015.

LINHEIRA, Guilherme; OLIVEIRA, Francisco Henrique de. O LADM aplicado ao Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL, 13., 2018, Florianópolis.

NUBIATO, Everton Leandro; DELAZARI, Luciene Stamato. O cenário de editais de licitação pública de sistema de informação territorial para administrações municipais: Diagnóstico e proposta de requisitos utilizando técnicas de engenharia de requisitos. Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], v. 73, n. 2, p. 375-389, 2021. Disponível em: [e-journal]. Acesso em: 25 de setembro de 2025.

PAIVA, Caio dos Anjos; ANTUNES, Alzir Felipe Buffara; CAMBOIM, Silvana. A Proposal for Integrating Data of Land Registry and Urban Cadastre. Boletim de Ciências Geodésicas, [S. l.], v. 24, n. 4, e2018004, 2018. DOI: 10.1590/s1982-21702018000400032. 27 de setembro de 2025.

PAIXÃO, S. K. S.; NICHOLS, S.; CARNEIRO, A. F. T. Cadastro Territorial Multifinalitário: Dados e Problemas de Implementação do Convencional ao 3D e 4D. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2008, Natal. Anais [...]. Natal: INPE, 2008.

PISETTA, Jaqueline Alves; CAMBOIM, Silvana Philippi; COETZEE, Serena. Design Thinking no projeto cartográfico: experiência com usuários do Brasil e da África do Sul. In: COLÓQUIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS, 13., 2024, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: UFPR, 2024.

SOUZA, Deborah Valandro de et al. Cadastro Urbano: uma Proposta para Codificação de Parcela Territorial Urbana com Abrangência Nacional. Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], v. 74, n. 4, p. 839–858, 2022. DOI: 10.14393/rbcv74n4-64008. 27 de setembro de 2025.

BIOGRAPHICAL NOTES

Estephanie Daiane Batista da Silva

145

Estephanie Daiane Batista da Silva, Lilian de Fatima Bencz, Silvana Philippi Camboim, Luis Henrique da Costa, Vitor Silva de Araujo, Alex Sebastiao Constancio, Davi dos Santos Villela Junior, Valmir Antunes Pereira, Edson Flávio de Souza, Eduardo Vedor de Paula, Brazil
Integração de Dados como Estratégia de Inovação na Gestão Pública: Desafios e Avanços no Contexto do TED INCRA/UFPR

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDm, FIG Commissions 7+8 AM) 3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil, e afiliada Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais - LAGEAMB, que faz parte do Departamento de Geografia, da UFPR e tem como principal linha de pesquisa o planejamento e gestão ambiental, e ao LabGeoLivre, um grupo de pesquisa da UFPR focado em tecnologias geoespaciais abertas.

Lilian de Fatima Bencz

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil, graduada em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura e afiliada ao Laboratório de Geoprocessamento e Estudos Ambientais - LAGEAMB, que faz parte do Departamento de Geografia, da UFPR e tem como principal linha de pesquisa o planejamento e gestão ambiental.

CONTACTS

Estephanie Daiane Batista da Silva

Universidade Federal do Paraná
Avenida Coronel Francisco Herácito dos Santos, 100
Curitiba, ParanáBrasil
Phone: + 55 41 99626-0731
E-mail: estephaniaedaiane@lageamb.ufpr.br
Website: lageamb.ufpr.br

Lilian de Fatima Bencz

Universidade Federal do Paraná
Avenida Coronel Francisco Herácito dos Santos, 100
Curitiba, ParanáBrasil
Phone: + 55 41 99854-6599
E-mail: lilianbencz@lageamb.ufpr.br
Website: lageamb.ufpr.br

Spatial and Declarative Inconsistencies between Brazilian Official Cadastral Databases and Their Impacts on Rural Taxation and Environmental Management

Fábio Chaves VALENTE and Carlos Antonio Oliveira VIEIRA, Brazil

Key words: Rural Environmental Cadastre, Rural Land Tax, Geotechnologies, Remote Sensing, Environmental Management, Land Administration.

SUMMARY

The fragmentation and lack of integration among official Brazilian cadastral databases negatively affect environmental management and rural taxation. The Rural Environmental Registry (CAR) and the National Rural Property Registry (CNIR) operate without integration, while the Rural Land Tax Declaration (DITR) presents inconsistent data compared to the spatial reality and land use of properties due to its self-declaratory nature. This study aims to analyze spatial and declaratory inconsistencies between the CAR and actual conditions in the MATOPIBA region of Piauí, using geotechnologies and spatial analysis. The results indicate significant overlaps that affect the calculation of the Rural Land Tax (ITR), since environmentally protected areas declared in the CAR are exempt from taxation. The analysis reveals implications for environmental management, with underreporting of protected areas compromising the effectiveness of the CAR. It also highlights the need for cadastral integration to ensure consistency of information and the effectiveness of environmental and fiscal policies.

Palavras-chave: Cadastro Ambiental Rural, Imposto Territorial Rural, Geotecnologias, Sensoriamento Remoto, Gestão Ambiental, Administração de Terras.

RESUMO

A fragmentação e falta de integração entre bases cadastrais oficiais brasileiras impactam negativamente a gestão ambiental e tributação rural. O Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) operam sem integração, enquanto a Declaração do Imposto Territorial Rural (DITR) apresenta dados inconsistentes em relação à realidade espacial e o uso dos imóveis devido ao caráter autodeclaratório. Este estudo tem como objetivo analisar inconsistências espaciais e declaratórias entre o CAR e a realidade na região do MATOPIBA piauiense, com o uso de geotecnologias e análise espacial. Os resultados indicam sobreposições significativas que afetam o cálculo do ITR, pois áreas ambientais declaradas no CAR são isentas do imposto. A análise revela implicações para gestão ambiental, com subnotificação de áreas protegidas o que compromete a eficácia do CAR. Também, mostra a necessidade de integração cadastral para garantir consistência das informações e eficácia de políticas ambientais e fiscais.

Spatial and Declarative Inconsistencies between Brazilian Official Cadastral Databases and Their Impacts on Rural Taxation and Environmental Management

Fábio Chaves VALENTE and Carlos Antonio Oliveira VIEIRA, Brazil

1. INTRODUÇÃO

Uma administração territorial eficiente é um instrumento fundamental para o desenvolvimento sustentável e promover a justiça social de um país. No Brasil, que tem dimensão continental, a questão fundiária tem grande relevância, visto que, historicamente, é marcada por conflitos, concentração de terras, irregularidades na ocupação e degradação do meio ambiente.

O sistema cadastral brasileiro, fragmentado em múltiplas bases de dados desarticuladas e que não define a propriedade de forma inequívoca, reflete a complexidade da gestão fundiária nacional.

Enquanto o Cadastro Ambiental Rural (CAR), instituído pela Lei nº 12.651/2012 (Novo Código Florestal), visa integrar informações ambientais, o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), alimentado com os dados do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR), é o registro oficial da malha fundiária. Paralelamente, o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), criado em 2013, é uma ferramenta eletrônica desenvolvida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) para subsidiar a governança fundiária do território nacional, com informações georreferenciadas de limites de imóveis rurais, públicos e privados.

Apesar de representarem avanços importantes na pauta ambiental e fundiária do país, tanto o CAR quanto o SIGEF, não possuem interoperabilidade, gera inconsistências que comprometem políticas públicas, reduzem arrecadação tributária e prejudicam a gestão ambiental. Appy (2015) já alertava que a multiplicidade de cadastros sem interoperabilidade é inerente a uma administração pública fragmentada.

A governança de dados, incluindo aspectos de privacidade, acesso e responsabilidade pela qualidade da informação, é um campo crítico a ser desenvolvido. A criação do CNIR foi um passo importante nessa direção, mas sua efetiva implementação como cadastro único e confiável ainda depende de um arcabouço robusto de cooperação federativa e de compartilhamento de dados entre União, Estados e Municípios.

Para Matias *et al.* (2024) a natureza autodeclaratória do CAR, que não exige profissional técnico especializado para o cadastro, leva a numerosas sobreposições e inconsistências geométricas, que dificultam o aproveitamento e a validação desses dados. Relatórios do CAR indicam que a área declarada no CAR já é mais que duas vezes as áreas passíveis de cadastramento, com sobreposições significativas em Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Outro ponto preocupante é o indício de que o CAR, apesar de ter finalidade ambiental, tem sido indevidamente utilizado como instrumento fundiário para legitimar posse ou propriedade, inclusive para grilagem de terras públicas.

Essas inconsistências espaciais não afetam apenas a gestão ambiental e territorial, mas também a tributação rural. O Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) no Brasil possui um histórico de ineficácia na arrecadação, em grande parte devido ao seu caráter

148

Fábio Chaves Valente e Carlos Antônio Vieira, Brasil

Spatial and Declarative Inconsistencies between Brazilian Official Cadastral Databases and Their Impacts on Rural Taxation and Environmental Management

autodeclaratório e à ausência de fiscalização efetiva, o que abre margem para fraudes e sonegação.

Há pouco mais de 5 anos, a Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil (RFB) criou mecanismos para aumentar a fiscalização do tributo, tais como uma equipe nacional especializada no ITR e a transferência da competência para os municípios na fiscalização do imposto, o que proporcionou um aumento na arrecadação do ITR de 122% entre 2019 e 2025. Contudo, pode haver, ainda, uma perda de receitas desse tributo devido às inconsistências dos dados ambientais registrados no CAR, pois não existe uma base de dados confiável para confrontar as informações declaradas pelos proprietários.

Nesse cenário, o presente estudo tem por objetivo analisar as inconsistências espaciais e declaratórias entre as bases cadastrais oficiais brasileiras (CAR e SIGEF) e seus impactos na tributação rural e na gestão ambiental.

O recorte espacial foi a região do sul do Piauí, no MATOPIBA, abrangendo os municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus do Piauí, Currais, Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena e Uruçuí. Esta região, no bioma Cerrado, é uma fronteira agrícola de crescente importância no cenário nacional, impulsionada pela expansão do agronegócio e pela intensa pressão por desmatamento e ocupação do solo, com conflitos pela posse, grilagem e a concentração de terras. Assim, o estudo dessas inconsistências é fundamental para melhorar a tomada de decisão do setor público e para o desenho, monitoramento e avaliação de políticas ambientais e tributárias mais eficazes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cadastro Territorial e Administração de Terras: O Sistema Cadastral Brasileiro.

O cadastro territorial constitui sistema de informações sobre parcelas fundiárias que suporta múltiplas funções governamentais, incluindo tributação, planejamento, gestão ambiental e segurança jurídica dos direitos de propriedade. Segundo a Federação Internacional de Geômetras (FIG), um sistema cadastral eficiente deve integrar dimensões jurídica, fiscal e técnica, proporcionando base sólida para a administração territorial.

No contexto brasileiro, a multiplicidade de sistemas cadastrais reflete a evolução histórica das políticas territoriais, mas também evidencia a ausência de uma visão integrada da administração de terras. Para Carneiro *et al.* (2010) a primeira referência na legislação agrária brasileira sobre o Cadastro de Imóveis Rurais foi na Lei nº 4.504/1964. Em 1972, foi instituído o *Sistema Nacional de Cadastro Rural* (SNCR), sob responsabilidade do INCRA. Este sistema, de natureza declaratória, mostrou-se inadequado como sistema cadastral devido à ausência de controle geoespacial, embora tenha havido ações pontuais para minimizar essa deficiência. A tributação dos imóveis rurais também se baseou em informações declaratórias, resultando em significativa evasão fiscal.

A partir da Lei 10.267/2001, o georreferenciamento de imóveis rurais foi estabelecido como obrigatório em casos de transferência de titularidade e alteração de limites, marcando um avanço em direção à integração do cadastro com o registro de imóveis. Essa lei também criou o *Cadastro Nacional de Imóveis Rurais* (CNIR), bem como levou à criação do *Sistema de Gestão Fundiária* (SIGEF), em 2011, pelo INCRA, que visam gerar uma base de dados georreferenciada e certificada por profissionais especializados, com precisão posicional pré-definida de 50 centímetros. Mais recentemente, o Decreto Nº 8.764/2016 instituiu o *Sistema*

Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER), que busca integrar dados jurídicos, fiscais, cadastrais e geoespaciais de imóveis urbanos e rurais, embora ainda enfrente desafios relacionados à estrutura organizacional e à validação das informações cadastrais urbanas.

Já em 2012, a Lei Federal 12.651, que instituiu o Código Florestal Brasileiro, criou o *Cadastro Ambiental Rural* (CAR), no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), e o tornou obrigatório para todos os imóveis rurais.

O CAR é um registro público eletrônico de âmbito nacional, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (Brasil, 2012).

Mesmo não tendo sido concebido para ser uma base fundiária, o CAR é um registro que reúne informações sobre os imóveis rurais, áreas de interesse ambiental e uso do solo, tornando-se, assim, também uma importante ferramenta para a gestão territorial e tributária do país.

Para Silva *et al.* (2019), a estrutura cadastral do Brasil é incompleta, desagregada, desatualizada e muitas vezes omissa, principalmente pela ausência de uma estruturação organizacional e de um ambiente regulador de abrangência nacional, com a gestão do território realizada de forma fragmentada por diferentes instituições, conforme pode-se ver no Tabela 1, com informações básicas dispersas em múltiplos sistemas cadastrais.

Tabela 1. Principais Cadastros/Registros de Imóveis Rurais do Brasil

Cadastro	Gestor	Objetivo	Natureza
SNCR	Incra	Estrutura fundiária e ocupação rural.	Declaratório
CAFIR	RFB	Tributário.	Declaratório
CNIR	Incra/RFB	Unificar informações do SNCR e CAFIR.	Integrador
SIGEF	Incra	Governança fundiária territorial.	Georreferenciado
CAR	SFB/Ibama	Informações ambientais dos imóveis rurais.	Autodeclaratório

A Figura 1 mostra, resumidamente, a sistemática do cadastro da área rural no país.

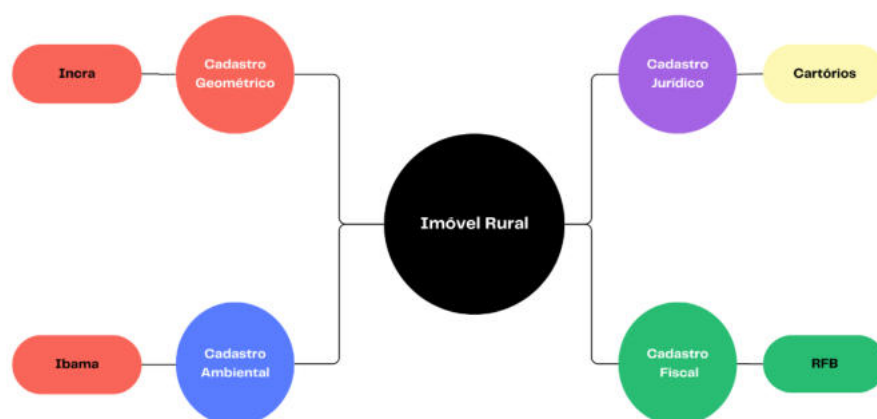


Figura 1. A sistemática do cadastro da área rural no país

Fonte: adaptado de Pelegrina & Julião (2015).

2.1.1 Cadastro Ambiental Rural

O *Cadastro Ambiental Rural* (CAR) foi instituído pela Lei nº 12.651/2012, que é o Novo Código Florestal Brasileiro, como um registro público eletrônico de âmbito nacional e obrigatório para todos os imóveis rurais, tendo como objetivo principal, segundo Matias *et al.* (2012), compor uma base de dados integrada com informações ambientais das propriedades e posses rurais, alimentada pelos proprietários e posseiros, com dados georreferenciados referentes aos perímetros dos imóveis, aos remanescentes de vegetação nativa, às áreas de *Reserva Legal* (RL), *Áreas de Preservação Permanente* (APP), às áreas consolidadas e de uso restrito, entre outras informações. Assim, tornou-se um importante instrumento para subsidiar as políticas de controle, monitoramento e planejamento ambiental e econômico, bem como de combate aos ilícitos ambientais, como o desmatamento ilegal. Para autores, como Korting (2018), o CAR representou um retrocesso significativo em termos de proteção ambiental, tanto pelo caráter autodeclaratório do Cadastro Ambiental Rural, quanto pela perda do mecanismo de averbação da Reserva Legal na matrícula do imóvel, que consolidava segurança jurídica através da matrícula.

O CAR é a base de dados mais abrangente de imóveis rurais georreferenciados do país e é uma importante ferramenta para a política e a gestão ambiental, como destacado por Silva & Landau (2020), ela (a base do CAR) é estratégica para o controle, monitoramento, combate ao desmatamento da vegetação nativa, e planejamentos ambiental e econômico.

Contudo, a sua principal característica é ao mesmo tempo, a sua maior fragilidade: sua natureza autodeclaratória. O processo permite que o próprio produtor rural ou uma pessoa leiga, maior de 18 anos, estabeleça os limites do imóvel e seus atributos ambientais diretamente sobre imagens de satélite fornecidas pelo sistema. Sua eficácia é questionada em razão das suas inconsistências devido a não exigência de técnica mais rigorosa, para a produção dos dados e falta de análise e validação desses registros.

Isso resultou em numerosas sobreposições e inconsistências geométricas entre os imóveis, que dificultam o uso do CAR em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), e que afetam a

precisão dos dados, como observado por Matias *et al.* (2024), que constatou que 13,5% dos imóveis rurais de São José dos Campos/SP estão sobrepostos. Já Ruiz *et al.* (2021), em estudo realizado em Santo Antônio da Patrulha/RS, verificaram inconsistências entre APP averbadas e a classificação da cobertura e uso da terra, com evidência que grande parte das áreas averbadas como APP estão ocupadas para fins agrícolas.

Segundo Oliveira *et al.* (2017), a área passível de cadastro, publicada pelo CAR, foi estimada com base no Censo Agropecuário de 2006, realizado pelo IBGE. Informações do levantamento de 2017 do IBGE registrou 5.073.324 estabelecimentos rurais com área total de aproximadamente 351,2 milhões de hectares (Mha). Dados do relatório do CAR, de 05 de fevereiro de 2025, já mostrava 7.774.907 imóveis cadastrados, com uma área total de 704,2 Mha, ou seja, mais de duas vezes a área passível de cadastro divulgada. Desses imóveis, apenas 188,1 mil (29,3 Mha) tiveram sua análise de regularidade ambiental concluída, que corresponde a 2,4% dos imóveis e 4,1% da área total. Ao comparar os dados (declaradas x passíveis de cadastro), pode-se deduzir que há inconsistências nos registros contidos na base do CAR.

Apesar disso, O CAR tem potencial para ser uma importante ferramenta para a regularização ambiental de imóveis rurais e a gestão ambiental. Sua transparência, com a disponibilização de dados georreferenciados para download, permite que seja utilizado para diversas finalidades em estudos científicos, por agentes econômicos e por órgãos públicos, podendo ser aproveitado como uma ferramenta para a gestão ambiental, no monitoramento e combate aos crimes ambientais e na conservação dos recursos naturais.

2.1.2 Tributação Rural e Gestão Ambiental

O Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) é um tributo que incide sobre a propriedade, o domínio útil ou a posse de imóvel por natureza, localizado fora da zona urbana do município e tem, conforme destaca APPY (2015), tem, além do objetivo de arrecadação, uma finalidade regulatória (extrafiscal), que é a de “*desestimular a manutenção de propriedades improdutivas*”. Para Sparovek *et al.* (2012) o formato atual do ITR abre enormes possibilidades para melhorar a conservação ambiental, visto que, segundo Lacerda (2014), uma das alternativas tradicionais para se tentar efetivar a proteção ambiental é a utilização do caráter extrafiscal dos tributos para incentivar ou inibir determinadas condutas ou omissões.

A extrafiscalidade do ITR, segundo Lacerda (2014), tem dois aspectos: um deles relacionado à produtividade entendida como a utilização da terra em atividades rurais, tais como a agricultura e a pecuária; e o outro relacionado à proteção ambiental, pois o valor das áreas ambientais não faz parte da base de cálculo do imposto.

Historicamente, a arrecadação do ITR é considerada irrisória no Brasil, atualmente em torno de 0,14% da receita total do país. Segundo Appy (2015) isso decorre do caráter autodeclaratório na apuração do imposto e das dificuldades de fiscalização, visto que a tendência é que os proprietários dos imóveis, para pagar o mínimo possível, entre outras estratégias, declarem a maior as áreas de interesse ambiental. Contribui, ainda, para esse cenário a ausência de integração e/ou interoperacionalidade entre o SNCR/CNIR, o CAR e o Cafir de modo que se permita confrontar as informações declaradas pelos proprietários.

A arrecadação do ITR poderia ser significativamente elevada com maior organização e

fiscalização, como demonstrado por Fendrich *et al.* (2022) que estimaram um potencial muito superior ao valor atual, em torno de 11 vezes maior. A transferência da competência para os municípios na arrecadação do ITR é vista como uma possibilidade de maior efetividade, desde que os municípios tenham capacidade técnica para fiscalizar.

No âmbito da gestão ambiental, a eficácia das políticas depende diretamente da existência de informações espaciais confiáveis para o planejamento e monitoramento. A fragilidade do sistema cadastral declaratório no Brasil inviabiliza o uso dos dados para o planejamento e monitoramento de políticas públicas socioambientais, abrindo margem para fraudes no uso de áreas protegidas. A sobreposição de imóveis no CAR, por exemplo, revela conflitos fundiários que, de outra forma, permaneceriam encobertos, mas que necessitam de retificação e comprovação para serem resolvidos.

2.1.3 Concentração Fundiária e Índice de *Gini*

A concentração fundiária brasileira, caracterizada pela coexistência de latifúndios improdutivos e minifúndios insuficientes, constitui obstáculo estrutural ao desenvolvimento rural sustentável.

O Índice de *Gini*, que varia de 0 (distribuição igualitária) a 1 (concentração máxima), oferece medida objetiva desta desigualdade. O cálculo, utiliza a área média em hectares por estabelecimentos nos municípios. Estudos de Hoffmann (2020) indicam que o Índice de *Gini* da distribuição de terras no Brasil em torno de 0,87, o que mostra a concentração extremamente elevada que perpetua desigualdades sociais, compromete eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental.

2.1.4 Geotecnologias na Administração Territorial

As geotecnologias, conjunto integrado de tecnologias que engloba sensoriamento remoto, sistemas de informações geográficas (SIG) e georreferenciamento, segundo Câmara *et al.* (2001). Estas tecnologias permitem aquisição de dados de forma indireta, monitoramento em tempo real e análises espaciais complexas e validação de informações declaratórias.

No contexto cadastral brasileiro, estas tecnologias podem ser instrumentos para compensar as limitações dos sistemas autodeclaratórios, com comprovada eficácia na verificação de dados e precisão cartográfica.

Eastman (1998), mostra que os SIGs funcionam como modelo representativo do mundo real, integrando dados espaciais e alfanuméricos para suporte à tomada de decisão. A integração dessas tecnologias ao CAR representa um avanço significativo para regularização ambiental, permitindo ajustes de dados sobre uso e cobertura do solo através de ferramentas como QGIS e análise de imagens de satélite (SFB, 2024).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização Da Área De Estudo

O recorte geográfico denominado MATOPIBA (Figura 2), é uma área de grande crescimento no cultivo de grãos, que se desenvolveu de modo mais intenso a partir da década de 1980. O

nome refere-se à combinação das siglas dos Estados que possuem municípios na região: Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Atualmente, é a principal fronteira agrícola brasileira, tornando-se laboratório natural para análise das inconsistências cadastrais e seus impactos, em um contexto de muito dinamismo no uso da terra.

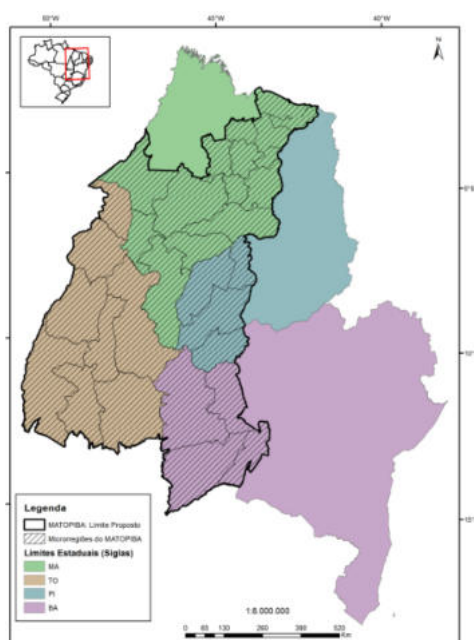


Figura 2. Mapa do Matopiba

Fonte: Embrapa

O estudo foi realizado em oito municípios piauiense da região: Baixa Grande do Ribeiro, Uruçuí, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena, Bom Jesus, Currais, Monte Alegre e Gilbués, que estão apresentados na Figura 3. A escolha da região foi motivada pelas suas características: área de expansão agrícola, com intensos conflitos fundiários e pressão sobre recursos naturais.

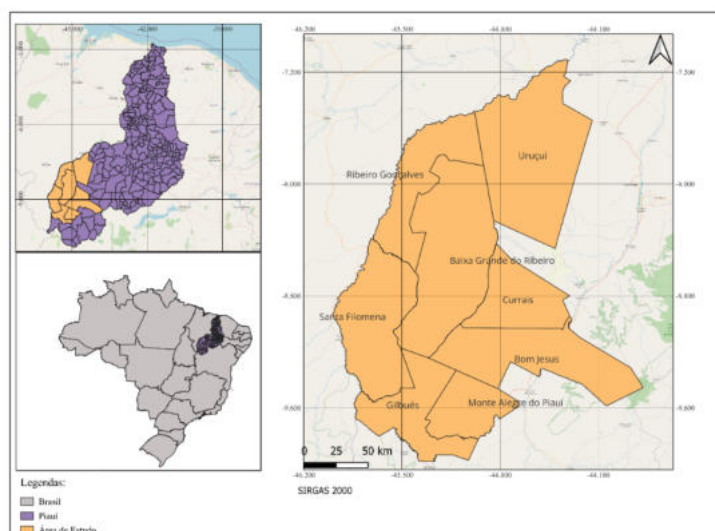


Figura 3. Localização da Área de Estudo

3.2 Materiais

Este trabalho utiliza múltiplas fontes de dados: SNCR/CNIR, *Cadastro Ambiental Rural* (CAR), *Sistema de Gestão Fundiária* (SIGEF), Informações da DITR (Declaração do Imposto Territorial Rural), cartografia oficial do IBGE e imagens de satélite de alta resolução.

Para análise e processamento utilizou-se: um Sistema de Informações Geográficas (SIG) de código aberto, o QGIS, para análises espaciais, incluindo alguns complementos e algoritmos de detecção de sobreposições e de classificação de imagens; o *Gretil* e o *R* para análises descritivas e estatísticas; e o *Google Earth Engine* para obtenção e processamento de imagens.

3.3 Métodos

A investigação das inconsistências espaciais e declaratórias entre as bases cadastrais oficiais brasileiras e seus impactos na tributação e na gestão ambiental na área de estudo, utilizou-se a seguinte metodologia.

3.3.1 Aquisição e Tratamento dos Dados

Os dados foram coletados diretamente nas bases de dados oficiais, abertas, das entidades gestoras deles, disponíveis em endereços eletrônicos que estão agrupados no portal de dados abertos do governo federal (<https://dados.gov.br/home>).

Em seguida, foi necessário realizar uma edição nos dados do SICAR. Foram identificados e removidos os polígonos, tanto dos imóveis como das áreas ambientais, com status de “cancelado por decisão administrativa”, “cancelado por decisão judicial” e “cancelado de ofício”, bem como os imóveis com geometrias duplicadas.

Da DITR, com o objetivo de identificar divergências nas áreas do imóvel (declarada e cadastral), foi feita uma comparação entre os dados literais declarados e os que constam no

Cafir, tendo o CIB como identificador nas duas bases de dados. Assim, eliminou-se da base da pesquisa as declarações que continham uma discrepância significativa de área, 20% para mais ou para menos.

3.3.2 Classificação dos Imóveis Rurais

Os imóveis rurais foram classificados em categorias de tamanho (minifúndio, pequeno, médio, grande), baseada no valor do Módulo Fiscal (MF) de cada município e na Fração Mínima de Parcelamento (FMP), conforme a Lei 8.629/1993 e Lei 13.465/2017. Foi utilizado o complemento SCP no QGIS para realizar a classificação.

3.3.3 Concentração de Terras

Para a apuração do índice de *Gini* para a concentração de terras na área de estudo, foram utilizados os dados do SIGEF por serem georreferenciadas e certificados pelo INCRA, e, assim, mais confiável pois se descarta, praticamente, as sobreposições espaciais e as duplicidades cadastrais.

No QGIS, exportou-se a base para um arquivo em formato *.csv*. Então, foi criado um arquivo apenas com os dados do código do imóvel e a sua área. A análise foi feita com o software *Gretil* que gerou a curva de *Lorez* e calculou o índice.

3.3.4 Análise de Inconsistências Espaciais

Foi realizada a identificação e análise de ocorrência de sobreposição entre os polígonos dos imóveis e das áreas ambientais (reserva legal, APP, remanescente de vegetação nativa) declarados no CAR, com o objetivo de quantificar a extensão e o percentual da área com essa inconsistência.

Foram realizadas também operações de interseção e diferença entre os polígonos dos imóveis rurais do CAR (após edição) e do SIGEF com o objetivo de analisar sobreposição e as lacunas entre as duas bases de dados para cada município, e, assim, evidenciar as divergências geométricas.

Alguns testes foram realizados para verificar a consistência espacial entre as áreas declaradas de reserva legal, APP e remanescente de vegetação nativa e imagens de satélite, tratadas e georreferenciadas, das respectivas áreas.

3.3.5 Impactos na Tributação

Realizou-se ainda uma projeção dos impactos das inconsistências espaciais, identificadas e quantificadas, no ITR para estimar o potencial de perdas anuais de arrecadação do ITR na região, feita por análise estatística, com a utilização, também, de dados do CAR e da DITR.

4. RESULTADOS

4.1 Inconsistências Cadastrais Identificadas

A análise revela múltiplas inconsistências entre os sistemas cadastrais.

4.1.1 Bases Cadastrais Divergentes

A Tabela 2 apresenta a divergências na quantidade imóveis rurais registrados em cada base de dados.

Tabela 2. Quantidade de Imóveis Rurais por Base Cadastral

Município	Quantidade de Imóveis				
	SNCR	SIGEF*	CAFIR	CAR	IBGE
Baixa Grande do Ribeiro	1.570	560	1.192	1.980	913
Bom Jesus	1.260	373	1.142	1.631	1.023
Currais	860	229	955	1.135	759
Gilbués	1.586	307	1.148	1.934	761
Monte Alegre do Piauí	781	229	797	2.152	1.608
Ribeiro Gonçalves	1.052	335	701	1.225	345
Santa Filomena	874	473	548	1.290	640
Uruaú	2.298	1.110	1.601	2.953	1.220
TOTAL	10.281	3.616	8.084	14.300	7.269

Os dados foram apurados em 01/03/2025 para o SNCR, o SIGEF (incluindo os registros do SNCI), o CAFIR e o CAR. Para o IBGE foram utilizados os dados do último Censo Agropecuário realizado em 2017.

Como se pode observar, há uma divergência significativa entre as bases de dados oficiais, o que evidencia a completa falta de integração no sistema cadastral brasileiro. Há um maior número de imóveis registrados no CAR, entretanto, em termos de área, o registrado no CAR soma 5,13 milhões de hectares (Mha), enquanto o SNCR/CNIR tem 7,7 Mha.

Os dados dos registros no SIGEF mostram, ainda, que, apesar da obrigatoriedade, a quantidade de imóveis georreferenciados e certificados na área de estudo pode ser considerada baixa (35,1%).

4.1.2 Sobreposições no CAR

Verificou-se que, aproximadamente, 57% das áreas dos imóveis cadastrados no CAR estão sobrepostas, o que equivale a 2,9 Mha, conforme pode-se observar na Figura 4. Essa situação, também, foi verificada nas áreas ambientais declaradas, aproximadamente, na mesma proporção.

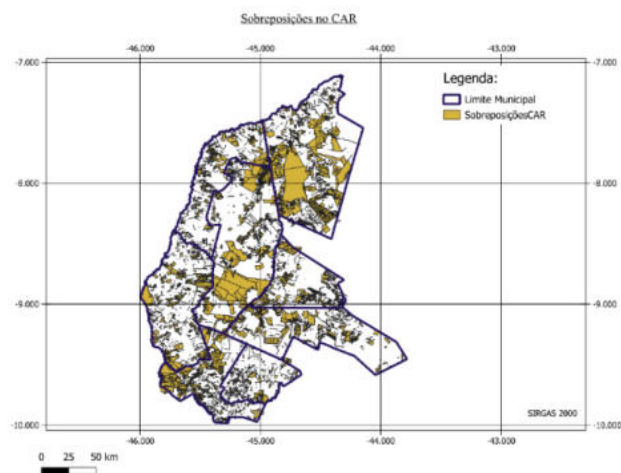


Figura 4. Sobreposições no CAR.

4.1.3 Inconsistências Espaciais

Em uma comparação entre os registros das bases de dados do CAR e do SIGEF/SNCI, verificou-se que apenas 349 imóveis têm a mesma geometria nos cadastros (Figura 5), o equivalente a 20% da área dos imóveis cadastrados no SIGEF/SNCI, que tem uma precisão mais apurada e confiável.

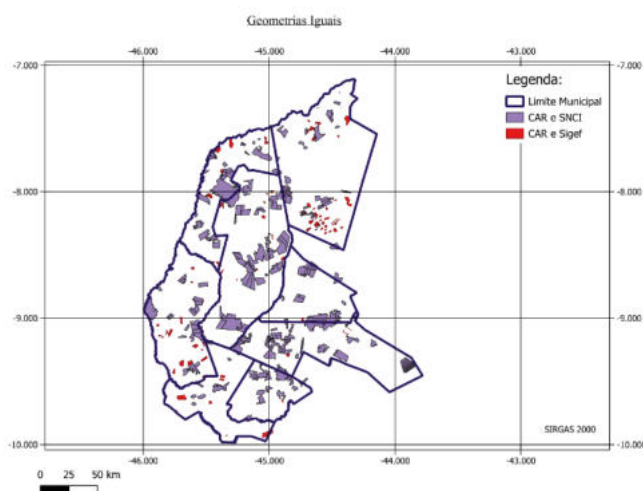


Figura 5. Imóveis com a mesma geometria no CAR e SIGEF/SNCI.

4.1.4 Inconsistências Espaciais em Áreas Ambientais

Na análise das áreas ambientais registradas no CAR, principalmente de APP, RL e florestas nativas, seus polígonos foram comparados com as respectivas imagens de satélite, onde se observou inconsistências entre o declarado e a realidade do uso da terra. A Figura 6 mostra, que uma área declarada como RL, que aparece na cor verde na segunda imagem, é na verdade uma área de plantação agrícola, identificada após comparação com uma imagem de satélite

Landsat 8 adquirida na plataforma GEE. Na imagem do lado esquerdo as linhas verdes são os polígonos das RL.

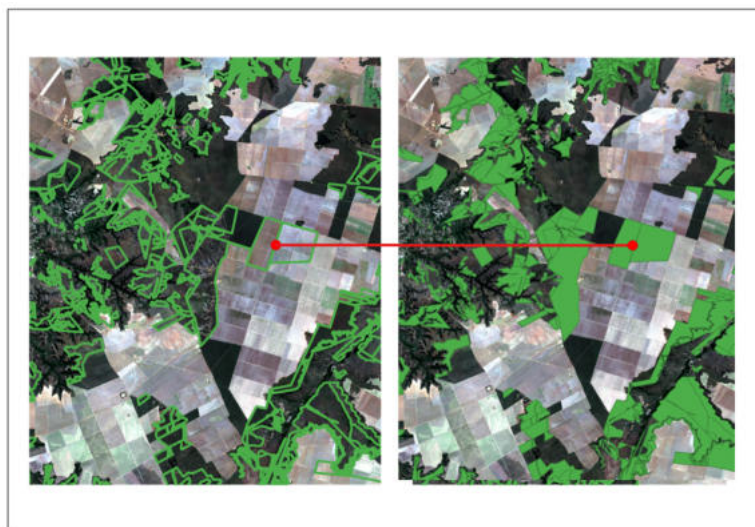


Figura 6. Área de cultivo agrícola declarada como Reserva Legal no CAR

A Figura 7, mostra o imóvel, delimitado pela linha azul, declara a sua área total como de Reserva Legal e de Remanescente de Vegetação Nativa, quando na verdade, está com quase a totalidade da sua área utilizada com produção agrícola.

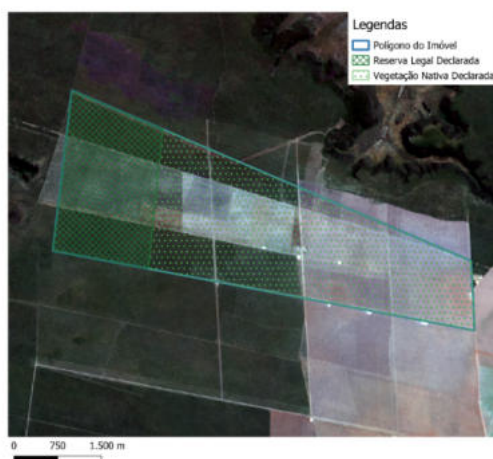


Figura 7. Inconsistência ambiental encontrada na base do CAR

4.2 Concentração Fundiária

O índice de *Gini* para a região do de estudo, foi de 0,8786, conforme mostrado na Figura 8, revelando, assim, uma concentração extremamente alta. Constatou-se que 20% dos imóveis concentram mais 80% da área das terras.

Essa concentração fundiária extrema evidencia urgência de políticas distributivas mais

efetivas, e, assim, um cadastro territorial integrado pode oferecer subsídios para uma identificação mais precisa de terras improdutivas e, assim, possibilitar um monitoramento efetivo das políticas de distribuição de terras e planejamento mais eficiente da reforma agrária, que pode proporcionar a redução dos conflitos fundiários.

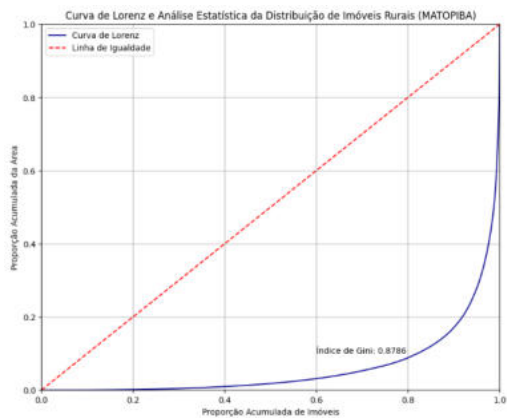


Figura 8. Curva de Lorez da Distribuição de Terras.

4.3 Impactos Tributários das Inconsistências

No exercício de 2024, havia 10.281 imóveis cadastrados no SNCR, sendo que 8.084 estão também cadastrados no CAFIR, ou seja, em tese teriam que fazer a DITR. Contudo, foram enviadas à RFB 5.889 declarações. Verificou-se que, destas, há informação de áreas ambientais em 2.221, mas apenas 516 informaram o número do registro no CAR e somente em dois foi concluída a análise, em conformidade com a Lei n 12.651/2012. Ou seja, quase a totalidade das DITR enviadas com área ambiental, que goza de isenção, necessitam de validação efetiva. Essa situação causa distorções bastantes significativas na arrecadação do ITR. Levando-se em consideração somente as declarações em que não há informação do CAR, ou seja, que não há como validar automaticamente os dados ambientais apresentados, estima-se uma perda de arrecadação no exercício, calculada de forma conservadora, de aproximadamente R\$ 58 milhões, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3. Estimativa da Perda Anual da Arrecadação do ITR

Área total dos imoveis (ha)	1.834.545,4
Área Ambiental Total (ha)	606.324,2
Soma dos VTN declarados	R\$ 3.533.672.415,47
VTN/ha médio declarados	R\$ 1.926,18
Alíquota média arbitrada	5%
ARRECADAÇÃO POTENCIAL	R\$ 58.394.605,56

5. CONCLUSÃO

Foi demonstrado, nesse estudo, que as inconsistências entre os sistemas cadastrais brasileiros constituem obstáculo significativo para a implementação efetiva de políticas públicas

territoriais. A concentração fundiária extrema identificada (Índice de *Gini* = 0,88) evidencia a urgência de reformas estruturais no sistema de administração de terras.

A fragmentação atual não apenas gera ineficiências administrativas, mas cria oportunidades para manipulação de informações, fraudes, grilagem de terras e evasão fiscal. A integração dos sistemas cadastrais, apoiada por geotecnologias, parece ser uma solução eficaz para superar as limitações atuais e pode oferecer uma melhor eficiência administrativa e subsidiar o Estado na implementação de políticas distributivas, ambientais e fiscais mais efetivas.

Os impactos identificados na arrecadação tributária, gestão ambiental e distribuição de terras reforçam a necessidade de modernização urgente do sistema cadastral brasileiro. Assim, a utilização de geotecnologias é fundamental para aprimorar os sistemas autodeclaratórios, pois abre a possibilidade de se identificar inconsistências em tempo real, reduz os custos de fiscalização, bem como pode aumentar a confiança e precisão das informações cadastrais.

Recentemente, foi firmado um *Acordo de Cooperação Técnica* (ACT) entre a RFB, o INCRA e o *Ministério da Gestão e Inovação* (MGI), que gerencia o CAR, com o objetivo de harmonizar e integrar as bases de dados do CAR, SNCR/CNIR/SIGEF e o CAFIR. Contudo, ainda não haverá uma plataforma única integrando CAR, SNCR e DITR, com identificadores únicos para propriedades, que seria um primeiro passo para a efetivação de um Cadastro Territorial Multifinalitário no Brasil.

A experiência da região do MATOPIBA piauiense ilustra desafios presentes em todo o território nacional, visto que as inconsistências cadastrais não constituem problema localizado, mas questão estrutural que demanda atenção prioritária dos gestores públicos e investimentos na modernização do sistema cadastral brasileiro com o objetivo de gerar ganho nas áreas ambiental, social, econômica e administrativa.

Este estudo apresenta limitações relacionadas à disponibilidade, atualização e qualidade dos dados cadastrais oficiais, bem como a área amostral restrita a apenas oito municípios piauienses, o que limita generalizações dos resultados para outras regiões do país devido a características socioeconômicas e culturais bem diversificadas.

Assim, recomenda-se a expansão da análise para outras regiões do país, com estudos que incorporem séries temporais na análise dos cadastros e da evolução das inconsistências, com o uso de novas tecnologias e metodologias.

REFERÊNCIAS

APPY, B. O Imposto Territorial Rural como forma de induzir boas práticas ambientais. 2015. Disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/o-imposto-territorial-rural-como-forma-de-induzir-boas-praticas-ambientais/>. Acesso em: 28 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 maio 2012. Seção 1, p. 1.

_____. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Dispõe sobre o Estatuto da Terra. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm. Acesso em: 10 jun. 2025.

_____. **Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001**. Altera dispositivos da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 29 ago.

2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110267.htm. Acesso em: 12 ago. 2025.

____. **Lei nº 14.932, de 23 de julho de 2024.** Altera a Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, para revogar a obrigatoriedade de apresentação do Ato Declaratório Ambiental (ADA) para fins de apuração do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 139, p. 1, 24 jul. 2024.

____. **Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012.** Cria o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 out. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7830.htm. Acesso em: 13 jul. 2025.

____. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. **Portaria no 244, de 12 de novembro de 2015.** 2015. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=13/11/2015&jornal=1&pagina=8&totalArquivos=336>. Acesso em: 23 ago. 2025.

____. Ministério da Economia. **Sistema de Informação Geográfica – SIG: aplicações em cadastro territorial.** Brasília: Ministério da Economia, 2021. 45 p. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/arquivos-antigos-privados/programa-de-modernizacao/linha-do-tempo/34-sig-apostila.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Conceitos básicos em ciência da geoinformação.** In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (ed.). Introdução à ciência da geoinformação. São José dos Campos: INPE, 2001. cap. 2, p. 7-41.

CARNEIRO, A. F. T. et al. Desafios para a implementação de um cadastro multifinalitário rural no Brasil. In: MOLINA, M. G.; LÓPEZ, F. J.; BALBOA, J. L. G.; CASTRO, E. M. (org.). **Congreso Internacional sobre Catastro Unificado Multipropósito.** Jaén: Universidad de Jaén, 2010. p. 481-490.

FENDRICH, A. N. et al. Taxation aiming environmental protection: The case of Brazilian Rural Land Tax. Land Use Policy, v. 119, n. 1, p. 106-118, 2022.

Hoffmann, R. (2020). **A distribuição da posse de terra no brasil (1985-2017).** Em Uma jornada pelos contrastes do Brasil : cem anos do Censo Agropecuário (p. 77–90). Ipea.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017: Resultados - Estabelecimentos.** 2017. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html. Acesso em: 05 jul. 2025.

KORTING, M. O Cadastro Ambiental Rural e seus efeitos: Política pública de regularização ambiental no território. In: CONFERENCE OF BRICS INITIATIVE OF CRITICAL AGRARIAN STUDIES, 6., 2018, Brasília. **Anais** [...]. Brasília: UnB, 2018. p. 1-15.

LACERDA, S. M. (2014). Menção Honrosa: **O Imposto Sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR): A Busca Pela Extrafiscalidade Ambiental Promocional**. I Premio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal. <https://repositorio.enap.gov.br/jspui/handle/1/7026>. Acesso em 05 ago. 2025.

MATIAS, M. R.; MILARE, G.; ESCADA, M. I. S.; MONTEIRO, A. M. V. **As Geometrias do Cadastro Ambiental Rural (CAR): Uma Proposta Metodológica para Análise e Remoção da Sobreposição de Imóveis Rurais Declarados na Base de Dados do CAR**. Revista Brasileira de Cartografia, [S. l.], v. 76, 2024. DOI: 10.14393/rbcv76n0a-66995. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/rbcv76n0a-66995>. Acesso em: 25 fev. 2025.

OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, F. H.; RIBAS, R. P. O Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a verificação de integração com o cadastro do INCRA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 13., 2017, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2017. p. 1-10.

RUIZ, L. F. C.; FERNANDES, P. C. B.; GUASSELLI, L. A. Inconsistências das áreas de preservação permanente do cadastro ambiental rural por meio da geobia. **Geociências**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 259-270, 2021.

SILVA, G. A.; LANDAU, E. C. Cadastro Ambiental e Indicadores Cadastrais Rurais. In: EMBRAPA MILHO E SORGO. **Dinâmica da Produção Agrícola e da Paisagem Natural no Brasil nas Últimas Décadas**. Sete Lagoas: Embrapa, 2020. cap. 54, p. 1969-2020.

SPAROVEK, G.; BERND, G.; KLUG, I.; BARRETTO, A. **The revision of the Brazilian Forest Act: increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation?** *Environmental Science & Policy*, Amsterdam, v. 16, p. 65-72, Feb. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.10.008>.

BIOGRAPHICAL NOTES

Fábio Chaves Valente - Federal Revenue Auditor of Brazil; Master's student in Territorial Management at PPGTG - UFSC; Bachelor in Accounting from the Federal University of Piauí.

Carlos Antonio Oliveira Viera – Professor Titular at the Federal University of Santa (UFSC) Catarina, PhD in Physical Geography, MSc. in Systems and Computing, BSc. Survey Engineering, B.Sc. In Public Administration.

CONTACTS

Fábio Chaves Valente e Carlos Antônio Vieira, Brasil
Spatial and Declarative Inconsistencies between Brazilian Official Cadastral Databases and Their Impacts on Rural Taxation and Environmental Management

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDM, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Fábio Chaves Valente

Universidade Federal de Santa Catarina

Avenida Doutor Nicanor Barreto, 2486, Casa G23 – CEP 64071390

Brasil – Teresina - PI

Phone: +55 89 994633277

E-mail: fabio.cv@posgrad.ufsc.br

Land Market and Women in Colombia: A Perspective from the Care Economy

Yenny Andrea Marín SALAZAR, Johan AVENDAÑO, Joseph CUPITRA, Mauricio CORTÉS and Daniela HERRERA, Colombia

Key words: land market, gender, care economy, Colombia, property rights

SUMMARY

Land tenure is one of the most representative socioeconomic factors of structural inequality in Latin America, and Colombia is no exception (OXFAM, 2017; IGAC, 2024). Pachón (2021) highlights that the concentration of rural property in the country remains an unresolved historical problem, exacerbated by armed conflict and unequal agrarian dynamics. Unequal access to land is not only an economic issue, but it is also deeply influenced by gender. Rural women face greater barriers in accessing, controlling, and benefiting from land, a reality that reflects unequal historical and cultural power relations in the country (DANE-MADR, 2021). This research explores how gender inequalities in caregiving responsibilities impact women's access to the land market and land tenure. From a conceptual perspective, it examines how unpaid activities performed primarily by women limit their purchasing power and savings capacity, thereby restricting their participation in land transactions. Additionally, cultural biases that undervalue care as a form of productive labor reinforce male predominance in inheritance and household leadership, perpetuating gender gaps in women's access to land. Methodologically, the study employs traditional cadastral data and notary and registry transactions, processing information from 20 million property-holder records and 70 million real estate transactions carried out between 2015 and 2023. A machine learning algorithm predicted the sex of property holders based on identification number patterns. The findings reveal significant inequalities: women own less land in rural areas, participate less in the real estate market, and are disadvantaged in transactions such as purchases, inheritances, marital liquidations, and allocation of state-owned lands. These dynamics reinforce a cycle of limited land access, heavier caregiving burdens, and reduced economic autonomy, highlighting persistent gender gaps in land markets in Colombia.

RESUMEN

La tenencia de la tierra es uno de los factores socioeconómicos más representativos de la desigualdad estructural en América Latina, y Colombia no es una excepción (OXFAM, 2017; IGAC, 2024). Pachón (2021) señala que la concentración de la propiedad rural en el país es un problema histórico aún sin resolver, exacerbado por el conflicto armado y las dinámicas agrarias desiguales. El acceso inequitativo a la tierra no es solo una cuestión económica, sino que también está profundamente influenciado por factores de género. Las mujeres rurales enfrentan mayores barreras para acceder, controlar y usufructuar la tierra, una realidad que refleja las relaciones desiguales de poder históricas y culturales en el país (DANE-MADR, 2021). En este marco, la investigación explora cómo las desigualdades de género en las responsabilidades de cuidado impactan en el acceso de las mujeres al mercado inmobiliario y

a la tenencia de la tierra. Desde un enfoque conceptual, se analiza cómo las actividades no remuneradas realizadas principalmente por mujeres limitan su poder adquisitivo y capacidad de ahorro, afectando su participación en las transacciones de tierra. Además, los sesgos culturales que subestiman el cuidado como forma de explotación productiva refuerzan la predominancia masculina en herencias y jefaturas, perpetuando las brechas de acceso a la tierra para las mujeres. Metodológicamente, el estudio utiliza bases catastrales tradicionales y datos de transacciones de notariado y registro, procesando información de 20 millones de registros de interesados en predios y 70 millones de transacciones inmobiliarias realizadas entre 2015 y 2023. Un algoritmo de *machine learning* predijo el sexo de los interesados a partir de patrones en números de identificación. Los resultados revelan marcadas desigualdades: las mujeres poseen menos tierra en zonas rurales, participan menos en el mercado inmobiliario y se ven desfavorecidas en transacciones como compras, herencias, liquidaciones conyugales y titulaciones de baldíos. Estas dinámicas refuerzan un ciclo de menor acceso a la tierra, mayores cargas de cuidado y menor autonomía económica, evidenciando brechas persistentes en el mercado de tierras en Colombia.

Land Market and Women in Colombia: A Perspective from the Care Economy

**Yenny Andrea Marín SALAZAR, Johan AVENDAÑO ARIAS, Joseph CUPITRA,
Mauricio CORTÉS and Daniela HERRERA, Colombia**

1. INTRODUCTION

In Colombia, the unequal distribution of land not only reflects entrenched gender gaps in society but also illustrates how unpaid care responsibilities influence women's access to, tenure of, and accumulation of land. Deere (2011) and Guereña (2017) emphasize that these barriers are linked to customary practices, familistic approaches in social and agrarian policies, and the limited implementation of regulations promoting gender equity. Moreover, intersectionality exacerbates these inequalities, disproportionately affecting Indigenous women, Afro-descendants, and other ethnic minorities.

According to the National Time Use Survey (ENUT, 2021), rural women devote an average of 8 hours and 33 minutes per day to unpaid care work, while men dedicate only 3 hours and 6 minutes, revealing a daily gap of more than five hours. This disproportionate burden of domestic and care work restricts women's opportunities to access education, participate in productive processes, or hold formal land rights. These time burdens are compounded by structural property access gaps: in the traditional rural cadastre, only 36.3% of parcels with a single owner are registered in women's names, compared to 63.7% registered to men (DANE, 2022). In contrast, IGAC estimates show that in urban areas women's share of individual land ownership rises to 48.7% (IGAC, 2024).

This contrast reveals a double inequality: both gender and territorial. Rural women face greater obstacles to formalizing their relationship with land, since in addition to dedicating more time to care work, they are often associated with smaller plots of lower economic value and higher levels of informality (DANE, 2022). These limitations, largely overlooked in public policy, reflect a development model and cultural practices that still fail to fully acknowledge the contributions of rural women, or the structural impact of the care economy on their opportunities for land access and tenure security.

This scenario is further aggravated by the lack of sex-disaggregated data in cadastral records and property transactions, which makes it difficult to identify patterns and trends in women's autonomy regarding land and, consequently, to design effective public policies.

Within this framework, the present study aims to analyze how the care economy influences land market dynamics in Colombia, identifying the ways in which unpaid care responsibilities affect women's access to, tenure of, and use of land, with the objective of highlighting existing gender gaps and proposing public policy strategies to address them.

In Colombia, the land market is conceived as the set of transactions or agreements, free of coercion, through which property rights (use, enjoyment, and disposition) are partially or fully exchanged (UPRA, 2019). These market dynamics may positively or negatively affect socio-spatial distribution, depending on the context and the policies implemented (Garin Contreras, Salvo Garrido, & Bravo Araneda, 2009). According to the Rural Agricultural Planning Unit (UPRA, 2019), 36.8 million hectares within the agricultural frontier have no restrictions on land market transactions, while 16.9% are subject to environmental or risk management

conditions, or to special regulations such as peasant reserve zones and borderland properties, which limit or condition such transactions and agricultural development activities. International studies consistently point out that tenure security, conflict reduction, and greater women’s access to land depend not only on the existence of a formal land registry but also on the surrounding sociocultural and gender conditions. In Ethiopia, for example, land registration programs have contributed to tenure security and promoted investment, though challenges remain in data updating and institutional capacity (Ayano, 2018). In Uganda, social and cultural values create tensions between collective land protection and its fragmentation for individual uses (Médard & Golaz, 2018). Similarly, in Ghana, gender relations influence access to land and food, highlighting barriers to women’s food security (Twum, Asiama, Ayer & Asante, 2020), while in Zimbabwe traditional norms limit women’s property rights in peri-urban communal areas (Ingwani, 2021). Finally, in China, gender factors and marital matching dynamics have been shown to shape housing distribution and the real estate market (He, Zou & Li, 2024).

In sum, understanding the role of the care economy in shaping land markets is essential to designing interventions that promote gender equality in Colombia. Incorporating the sex variable into cadastral databases and considering care dynamics in territorial analysis are critical steps for developing policies that ensure women’s effective participation and contribute to poverty reduction and inequality reduction.

2. METHODOLOGY

2.1 Study Area

The research was conducted in Colombia, a country characterized by marked territorial and gender inequalities in access to and formalization of land.

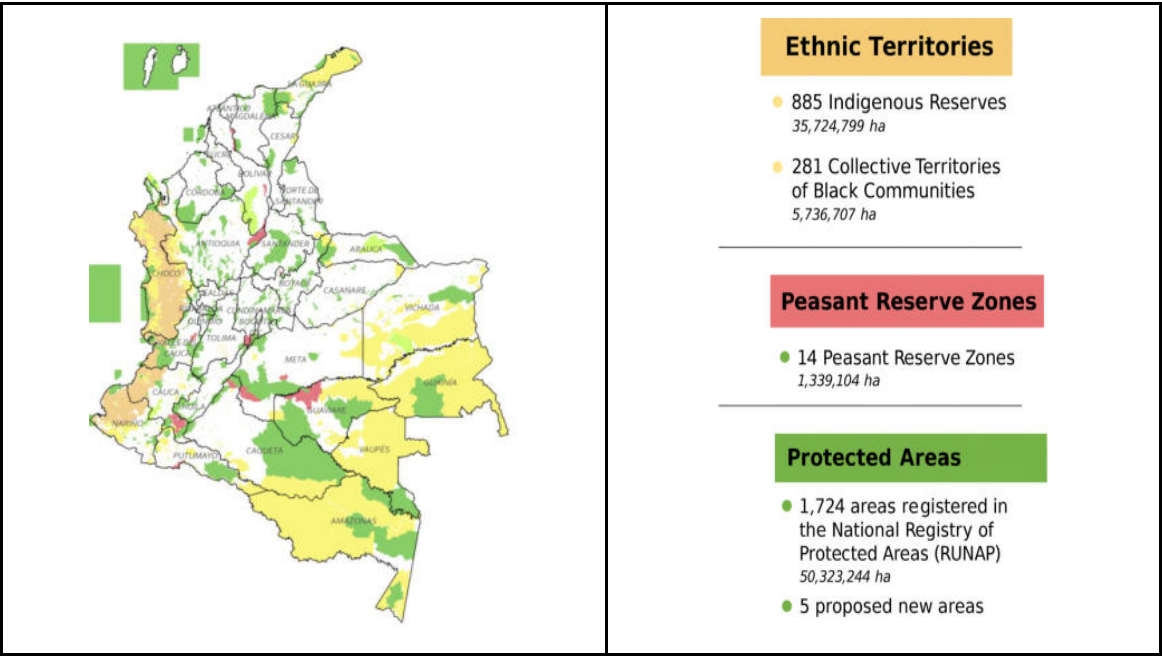


Figure 1. Map of territorial diversity in Colombia
Data: Indigenous Reserves and Afro-Colombian Community Lands formalized up to July 2, 2024. **Sources:** National Land Agency – Directorate of Ethnic Affairs; National Registry of

Biological Collections – RNC; and the Single Registry of Protected Areas – RUNAP, updated by National Natural Parks of Colombia.

The study focuses on rural parcels, where the rate of informality is estimated at over 60% (IGAC estimate, 2024). This context is defined by the coexistence of multiple property regimes and special land administration figures.

2.2 Data

2.2.1 Traditional Rural Cadastre Database

A dataset of rural land records was cleaned and processed by the IGAC’s Land Concentration Analysis Group, comprising a total of 5,677,314 property records. Of these, 76.6% are associated with a national identification card (cédula de ciudadanía), 7.0% with a Tax Identification Number (NIT), and 13.8% lack any owner identification number. A detailed classification by type of identification is presented in Table 1. This database was key to characterizing rural land tenure, with emphasis on sex disaggregation through prediction techniques.

Table 1. Classification of records by type of identification document

Type	Total	Percentage
National ID (Cédula de ciudadanía)	4,404,738	78.1%
Foreigner ID	3,317	0.1%
Tax Identification Number (NIT)	394,728	7.0%
Passport	1,631	0.0%
Identity Card	15,911	0.3%
Sequential Codes	36,739	0.7%
No Identification	785,820	13.9%
Other	34,430	0.6%

Source: Rural cadastral database, 2023 (IGAC)

2.2.2 2018 National Population and Housing Census

Through the Redatam system, municipal-level data were extracted on two variables: (i) female household headship, and (ii) women’s unpaid domestic work. This source allowed the analysis of demographic and social organization dynamics linked to care, in order to explore correlations with land tenure, patterns observed in the cadastre.

2.2.3 Multipurpose Cadastre Updated Municipalities

A total of 37 municipalities were included: 11 updated in 2023 and 26 in 2024. These municipalities use LADM-COL data models that incorporate the sex variable, making it possible to identify landholders by gender in cadastral records. This dataset served as a critical reference (“mirror”) to evaluate the performance of the gender-prediction algorithm against territories that do not yet explicitly incorporate sex in their models.

2.2.4 Notary and Registry Transactions Database (2015–2024)

This dataset was structured from 1,120 municipal-level databases, consolidated into 72,450,000 records. After excluding 7,108,217 null records (no identification), the valid dataset comprised 65,351,150 records. A sub-database of 43,037,564 transactions associated with national ID cards was created, which was further divided into IDs issued before 2006 (23,570,131) and after 2006 (19,467,433).

Table 2. Classification of transactions by type of identification

Category	Number of records
Initial records	72,450,000
Null records	7,108,217
Valid records (cleaned)	65,351,150
Subset: National ID card transactions	43,037,564
Transactions with IDs issued before 2006	23,570,131
Transactions with IDs issued after 2006	19,467,433

Source: Authors' elaboration based on Notary and Registry database

2.3 Methods

2.3.1 Step 1. Gender prediction from names

The methodology develops a model to predict individuals' sex from their names. The model builds on an algorithm previously developed by the National Administrative Department of Statistics (DANE) in 2022, adapted with updated multipurpose cadastre data from Boyacá. Additional methods used ID number patterns to strengthen accuracy. The goal was to transfer this algorithm to IGAC for automated pre-filling of the sex variable in the LADM-COL model and validation of field-collected data.

2.3.2 Step 2. Cleaning and constructing the name database

The dataset was cleaned to optimize model performance. Names were excluded if they had ≥ 5 words, contained special characters or digits, or had fewer than three letters. Articles such as *el, del, de, los, las* were also removed. Compound names were concatenated (e.g., "María José") to improve classification accuracy.

2.3.3 Step 3. ID pattern recognition

Analysis of ID numbers revealed segmentation between pre-2006 and post-2006 IDs. From 39,425 records in Boyacá, 23,417 valid IDs were used. A confusion matrix showed an accuracy of 97.5%, with minor error rates between predicted and actual sex categories (see Table 3).

2.3.4 Step 4. Name-based prediction

Applying the initial algorithm to Boyacá data yielded 98% accuracy, though 14.27% of records remained unclassified due to rare or culturally specific names (e.g., *Suso, Leonisa, Anacely*). A complementary model was trained specifically on these "unique Colombian names" to improve performance.

2.3.5 Step 5. Variable transformations for training

Eight transformations were applied to optimize model learning:

- First and last letters (3–5 characters each)
- Vowel endings (general and open vowels)
- Name length
- Class weights to address gender imbalance in compound vs. simple names

The dataset was split into 90% training and 10% testing sets. Four classification models were compared: Quadratic Discriminant Analysis (QDA), Fisher's Linear Discriminant Analysis (LDA), K-Nearest Neighbors (KNN), and Logistic Regression. Accuracy was used as the evaluation metric, with results showing the best performance from the combined approach.

3. RESULTS: GENDER GAPS IN THE LAND MARKET

3.1 Land Sales

The land market in Colombia faces high transaction costs, which limit the exchange of agricultural land and reduce the efficiency of the formal market. According to Muñoz (2003), these costs restrict land transfers, hindering productivity and economic development in rural regions. This phenomenon not only reduces the number of agricultural properties that change hands but also reinforces informality, generating a vicious cycle of exclusion.

In rural areas, informal land markets perpetuate structural problems such as inequality and social exclusion. As Sitko (2011) notes, although property rights are essential for economic development, the persistence of informality in these markets undermines development goals, consolidating existing inequalities. This dynamic has a disproportionate impact on women, who, due to gender-based discrimination and unpaid care work, face greater barriers to accessing land. This perpetuates a system in which power and wealth remain concentrated in the hands of a few individuals or families.

In 2022, analysis of the rural land market in Colombia revealed a persistent gender disparity in land sales. Nationally, women participated in a smaller percentage of land transactions compared to men, with this inequality particularly evident in several key regions.

For example, in the department of Antioquia, land sales made by women accounted for **38.02%**, compared to **61.98%** by men. This pattern is repeated in other departments such as Santander, where women participated in **51.69%** of land sales versus **48.31%** for men. In contrast, in specific cases such as Boyacá, women led the market with **55.28%**, surpassing male participation.

These results show that while progress exists in some areas, significant challenges remain in terms of gender equity in land tenure. The inclusion of gender-sensitive public policies and the promotion of mechanisms to reduce barriers to access are essential to close these gaps and move towards a more equitable distribution of agrarian resources.

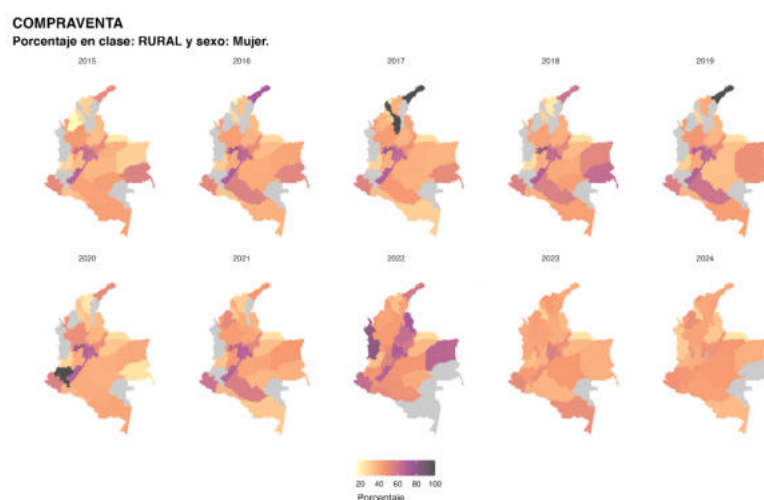


Figure 2. Rural women’s land sales 2015–2024

Source: Authors’ elaboration based on SNR transactions

It is important to highlight that regions with the largest disparities, such as Arauca, reflect structural limitations that perpetuate barriers to women’s access. In this department, land sales made by women accounted for only **20.83%**, while men represented a staggering **79.17%** of transactions.

3.1.1 Trends in Women’s Participation (2015–2023)

Figure 3 illustrates these trends, showing both acceleration and setbacks in women’s participation at the national level. Between 2015 and 2023, the overall trend was one of growth, though with significant fluctuations in certain years:

- **Initial increase (2015–2017):** Women’s participation in land sales rose from 34.96% in 2015 to 37.09% in 2017, with a notable increase of 1.40% in 2017, possibly linked to initiatives promoting women’s participation in land acquisition.
- **Temporary decline (2018):** In 2018, there was a significant drop of 1.42%, potentially associated with structural barriers or changes in land access policies.
- **Recovery and sustained growth (2019–2022):** From 2019 onwards, women’s participation resumed a moderate but steady upward trend, reaching 38.02% in 2022. This may reflect increased institutional efforts to reduce gender gaps in land access.
- **Significant acceleration (2023):** In 2023, women’s participation rose sharply to 42.52%, a growth of 4.50% compared to the previous year. This may reflect the positive impact of more inclusive public policies or greater awareness of gender inequalities in land access.

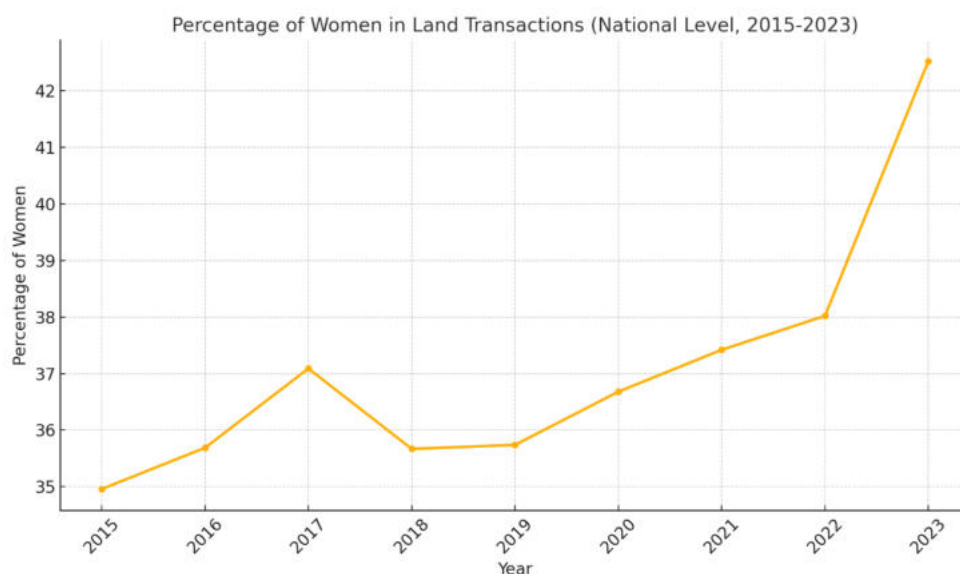


Figure 3. Variation in rural women’s land sales, 2015–2024

Source: Authors’ elaboration based on SNR transactions

3.2 Successions

In 2022, inheritance adjudication transactions in Colombia showed a general trend in which men typically held greater participation compared to women. However, in some departments such as Huila, Tolima, and Cundinamarca, women reached near-parity levels or even surpassed men in the percentage of transactions carried out. In the specific case of the department of Arauca, women represented **56.92%** of inheritance adjudication transactions, while men accounted for **43.08%**. This behavior runs contrary to the national trend and may indicate shifts in social or family dynamics in the department, favoring greater access of women to land ownership.

A historical comparison since 2015 shows that men predominated in adjudications in Arauca. In 2015, men represented **69.22%** of transactions, while women reached only **30.78%**. Over the years, this gap gradually narrowed, and by 2022 it had completely reversed in favor of women. In more recent years, such as 2020, men still held **68.93%** of adjudications, but the percentage of women began to increase, reaching its highest point in 2022. This change may be linked to legal, social, or cultural transformations specific to Arauca’s context. The figures suggest that this department constitutes a unique case within the national landscape.

These variations reflect not only a change in land access dynamics but also the possibility that Arauca is responding to policies or family practices that favor a more equitable distribution of land between men and women. This phenomenon contrasts with other departments such as Santander, Norte de Santander, and Sucre, where in 2022 men continued to dominate inheritance adjudications, with shares exceeding 60%.

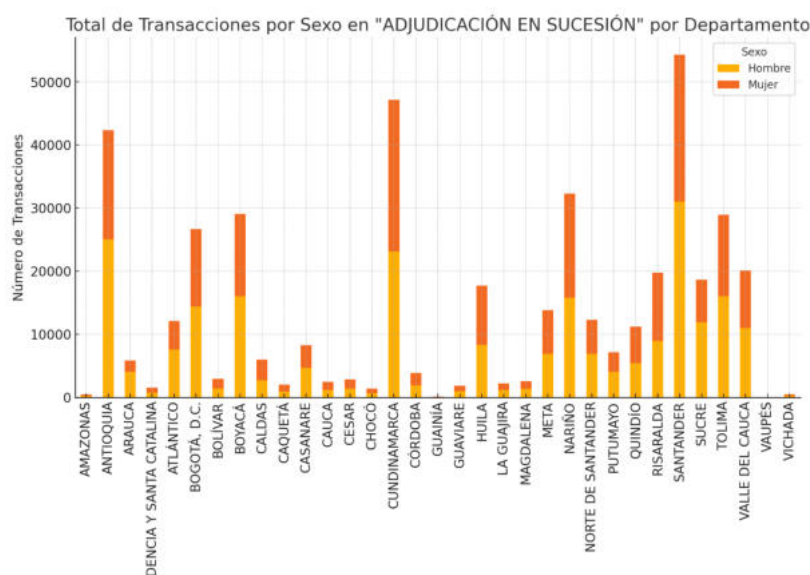


Figure 4. Successions by sex and department – rural women

Source: Authors' elaboration based on SNR transactions

The relationship between legal norms, traditional practices, and gender inequalities remains a constant in this type of analysis. Previous studies such as those by Myking (2004) and Zeitlhofer (2007) highlight how inheritance rules and land transmission systems have historically consolidated gender inequalities in access to property, limiting women's economic and social opportunities. This global pattern is also reflected in Colombia, particularly in rural contexts, where traditional succession practices have perpetuated inequities. However, Arauca may be showing a turning point in these dynamics, which represents an opportunity to understand the structural causes behind this change and explore its replicability in other territories.

Despite the progress observed in some departments, most women in Colombia still face significant barriers to accessing land through inheritance, perpetuating historical inequities. Strengthening gender equity policies in inheritance is essential, not only within the legal framework but also in cultural practices, to ensure a fairer and more equitable distribution of assets. It is also crucial to conduct more detailed studies of local dynamics that have enabled women to gain ground in departments such as Arauca, so that these experiences can serve as references for addressing inequalities in other parts of the country.

3.3 Marital Property Divisions

The analysis of land transactions related to the adjudication of marital property divisions, share rights (*derecho de cuota*), and inheritances, across different categories, reveals a scenario of unequal access between men and women in Colombia. These transactions reflect deeply rooted social, cultural, and economic dynamics that perpetuate gender inequities in access to land and patrimonial assets. Over the years, differentiated patterns can be observed according to the type of transaction, department, and year of analysis, highlighting both structural barriers and some advances toward equity.

In the case of adjudication through the liquidation of marital unions, the data suggest that men tend to predominate, a pattern that may be related to social and legal norms that have historically favored their access to assets in cases of separation. However, in some

departments and specific years, women have managed to achieve more equitable levels. For example, in departments such as Cundinamarca and Huila, there is evidence of a trend toward a more balanced participation in this category of transaction, particularly in recent years. This may reflect changes in family dynamics or in the interpretation of legal norms, although inequalities persist in most regions of the country.

For adjudications in inheritance and liquidation of marital or de facto patrimonial unions, women generally face greater barriers to land ownership, a pattern consistent with international studies highlighting how inheritance rules and land transfer systems have historically marginalized women. Although in recent years some departments, such as Arauca and Nariño, have shown significant advances in the proportion of women beneficiaries, this improvement is more the exception than the rule. For instance, in Arauca in 2022, women surpassed men in inheritance-related adjudications, reaching 56.92%, while in other departments such as Santander and Sucre, men maintained shares above 60%, evidencing persistent inequality.

Figure 5. Marital property division– rural women

Source: Authors' elaboration based on SNR transactions

The share rights (*derecho de cuota*) category also reflects similar patterns, with men generally having greater participation, although with notable variability between departments and years. In some cases, this category reveals a smaller gender gap compared to inheritance adjudications, possibly due to the specific characteristics of share transactions, which may involve more balanced decision-making within families or patrimonial partnerships.

Overall, the figures reflect that despite some advances in certain departments and transaction categories, Colombian women continue to face significant barriers in accessing land and patrimonial assets through liquidation and adjudication processes. These barriers perpetuate historical gender inequities that manifest in limited access to economic and social opportunities, especially in rural contexts. Studies such as Myking (2004) and Zeithofer (2007) have shown how legal restrictions and property systems have consolidated these inequalities globally, and Colombia is no exception.

To address these inequities, it is essential to strengthen gender equity policies in the processes of adjudication and liquidation of patrimonial assets, in addition to promoting cultural changes that recognize women's roles as landowners and managers. It is also a priority to further investigate the factors that have enabled progress in departments such as Arauca and Nariño, in order to replicate these good practices in other regions of the country. These efforts

must be accompanied by legal and educational reforms that promote a more equitable distribution of assets and property in all contexts, laying the foundation for greater equity and social justice in land access.

3.4 Mortgages

The analysis of mortgage data, considering the gender dimension in this type of transaction, shows how women have gradually increased their participation, although gender gaps with men persist. Across the years analyzed, men continue to represent the majority of mortgage holders, reflecting the traditional predominance of men in financial transactions linked to property. However, the proportion of women participating in mortgage ownership has been rising, signaling a gradual change in dynamics of access to mortgage credit.

Looking at the most recent data from 2022 and 2023, women's participation in mortgages stands out in some rural departments such as Arauca, Caquetá, and Nariño, where the female share of transactions has shown a more significant increase compared to previous years. This could be linked to social and economic changes in which women are using their properties not only as means of cultivation or economic subsistence, but also as financial assets. This phenomenon may also relate to intergenerational care practices, where women access mortgage loans to support their families or invest in activities tied to household well-being.

In general, although women's participation remains lower than men's, they are increasingly accessing mortgage credit as a way to capitalize on their properties. This pattern is also evident in departments with high economic activity such as Cundinamarca and Valle del Cauca, although gender gaps are more pronounced in these urbanized regions. In these departments, women represent around **30–40%** of mortgage transactions, where access is more closely linked to economic factors and their role within household economies.

It is important to note that women who participate in mortgages often face limitations in access to financial and economic resources. Many depend on their roles as primary caregivers, which affects their ability to generate independent income. This situation reinforces gender inequalities in credit markets and land access, perpetuating barriers that have historically constrained women's ability to consolidate economic autonomy.

In sum, the analysis reveals both progress and challenges in women's participation in mortgages. While gradual increases have been observed in women's access to these transactions, gender gaps persist, reflecting the influence of cultural, economic, and social factors. At the same time, the findings reaffirm that women do not only use mortgages as an economic resource, but also as a means to sustain and strengthen their roles within the family and community. The intersection between intergenerational care and access to mortgage credit deserves special attention in public policies aimed at fostering equity in access to financial and property resources.

3.5 Allocation of State-Owned Lands

The analysis of state land allocations highlights the importance of ensuring justice and sustainability in land registration systems, particularly for including the most vulnerable groups such as women and migrants, as emphasized by Toulmin (2009). Historically, land adjudications (*adjudicación de baldíos*) have been a key mechanism for formalizing land ownership in Colombia. However, gender gaps and the exclusion of marginalized populations have limited their potential as a tool for social equity.

Data show that, on average, women have represented a smaller share of land adjudication beneficiaries, with percentages ranging between **30% and 40%** of the total. This pattern has persisted over the years and in most of the departments analyzed, although significant regional differences exist. In departments with high agricultural activity, such as Meta, Caquetá, and Nariño, gender gaps are more pronounced. This is partly due to traditional gender roles that associate land ownership and control with men, perpetuating the exclusion of women from landholding.

In the cases of Arauca and Guaviare—two departments with particular histories of colonization and armed conflict—women’s participation in land adjudications has shown slight increases in recent years. This may be linked to institutional efforts to prioritize female-headed households and displaced populations as beneficiaries in land formalization processes. Nevertheless, these advances remain insufficient to close the structural gaps that hinder equitable land access.

Women’s unequal access to state lands reflects systematic barriers, including lack of access to financial resources, underrepresentation in decision-making processes, and traditional gender roles that limit autonomy. Moreover, in many rural communities, cultural practices and customary norms hinder women’s ability to obtain formal land titles, even when they meet the legal requirements.

The inclusion of migrants and displaced populations also represents a challenge in the context of land adjudications. Despite advances in regulations that aim to prioritize these groups, administrative barriers and lack of adequate information continue to limit their access. This is especially problematic in border regions and areas affected by armed conflict, where land is not only a means of subsistence but also a foundation for economic and social stability.

To move toward more inclusive and sustainable land registration systems, it is essential to implement policies that reduce barriers to access for women and migrants. This includes ensuring transparent and equitable adjudication processes, promoting training and awareness programs on property rights, and strengthening institutional capacities to identify and prioritize vulnerable groups in land formalization processes.

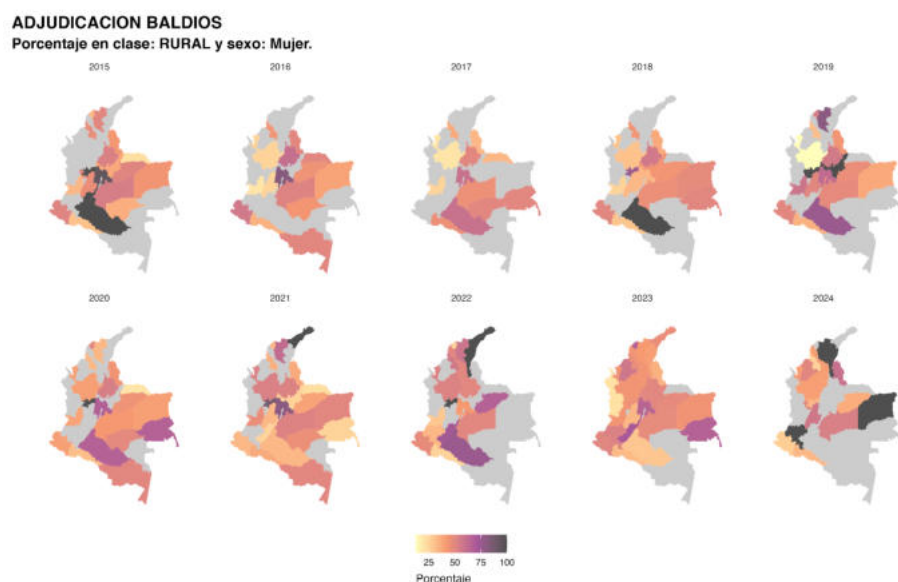


Figure 6. Allocation of state-owned lands to rural women, 2015–2024

Source: Authors' elaboration based on SNR transactions

3.6 Why do gender gaps persist? A perspective from the care economy

The analysis of gender gaps in land tenure, from the perspective of the care economy, reveals how structural inequalities persist in Colombia and in other international contexts. Women are overrepresented in lower-skilled jobs and assume the majority of unpaid care work, which limits their access to productive resources and their economic autonomy. In countries such as Ethiopia, research shows that although women participate in agricultural activities, their limited access to resources such as land reduces their productivity compared to men (Gebrehiwot & Ndinda, 2024).

In Colombia, the unequal distribution of land both reflects and perpetuates these gender inequalities. Rural women face significant barriers to accessing, owning, and controlling land, a situation exacerbated by cultural practices and policies that prioritize men as property holders. This unequal access restricts women's economic opportunities and perpetuates rural poverty. Furthermore, the absence of sex-disaggregated data in cadastral databases and real estate transactions hinders a precise understanding of these disparities, limiting the ability to design effective policies to address these inequities.

The inclusion of gender variables in traditional cadastral databases and real estate transactions is crucial to identify patterns of inequality and propose specific solutions. Previous studies have shown that women own less land, both in quantity and quality, which reduces their income-generating capacity and perpetuates inequity (Deere & León, 2003, Guereña, 2017). This lack of information also impedes progress toward achieving the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 5, which calls for gender equality and the empowerment of women.

The implementation of the Final Peace Agreement further underscores the need for a multipurpose cadastre to formalize land ownership. However, women face additional barriers due to patriarchal practices that make it difficult to prove their relationship with property. This highlights the urgency of identifying and recognizing diverse forms of tenure in the national cadastre to ensure that women equitably access the benefits of land formalization.

Land registration systems in Colombia reproduce these inequalities by prioritizing men as representatives in property records, overlooking women's economic and social contributions. These barriers not only reflect entrenched cultural norms but also the absence of institutional frameworks that promote gender equity in land tenure, despite a robust legal framework that includes laws such as Law 160 of 1994, Law 1257 of 2008, and Law 1448 of 2011, among others.

This research seeks to close these gaps by collecting sex-disaggregated data to better understand and address disparities in land tenure. Updated empirical information will serve as a baseline to monitor progress in the multipurpose cadastre and to design inclusive public policies. Moreover, it will contribute to fulfilling both international and national commitments, including the SDGs, by promoting equitable access to land as a tool for inclusive and sustainable development in Colombia. Guaranteeing women's rights in this domain is a necessary condition for advancing social justice, reducing poverty, and strengthening territorial cohesion.

4. DISCUSSION - TERRITORIAL ANDROCENTRISM AND CARE WORK: INEQUALITIES IN LAND TENURE IN COLOMBIA

Colombian rurality has historically been shaped by institutional exclusion, territorial conflict, and patriarchal structures that produce an unequal distribution of land (Botero & Serrano, 2021). These factors are reflected not only in forced dispossession or state abandonment (Bedoya, 2013, Martínez, 2021) but also in structural and everyday practices that limit women's access to property rights, particularly when their economic contributions are neither recognized nor valued in current urban and rural cultural contexts (Moreno, 2017, Amariles, 2019).

As noted by Meertens (2016) and Gómez & Sanabria (2020), land dispossession and the lack of legal recognition of women's rights are not isolated events but the result of cultural and legal patterns that have historically subordinated the feminine through an androcentric order. The care economy, understood as the set of unpaid activities oriented toward sustaining life, becomes an invisible yet structural axis of this exclusion. As this study demonstrates, there is an inverse correlation between the intensity of unpaid care work and women's land ownership: the greater the burden of domestic and care work, the fewer the opportunities for women to formalize land rights. This relationship is sustained by at least three interconnected factors: first, the lack of remuneration for this labor limits women's ability to save; second, this financial constraint reduces their purchasing power; and third, this economic limitation restricts their participation in the land market, whether through acquisition or formalization via sales transactions (Deere, Lastarria-Cornhiel & Ranaboldo, 2011). In addition, women face further barriers in inheritance processes. As León and Deere (2000) emphasize, women are less likely to inherit land due to perceptions that they are incapable of managing productive landholdings, as well as social practices that reinforce this exclusion by denying them ownership on the grounds of presumed incapacity.

These forms of exclusion are not new, but they become more evident when technical instruments are available to map them. The mandatory inclusion of the sex variable in the Multipurpose Cadastre, established by IGAC Resolution 746 of 2024, has made it possible to generate disaggregated data that, for the first time at the parcel scale, reveal the unequal distribution of property by gender. This technical innovation must be understood as a step toward deeper distributive justice, as it transforms the cadastre into a tool not only for territorial management but also for diagnosing structural gaps. Linking the recognition of the care economy, as established in Article 9 of Decree Law 902 of 2017, with formalization processes expands the concept of land use to include women's previously invisible contributions to territorial sustainability.

As Sueli (2017) warns, land policies are the outcome of symbolic and material disputes among multiple actors, where representations of class, ethnicity, age, and gender intersect. Incorporating a feminist and intersectional perspective into cadastral and land policies is not a concession but a necessity to overcome the epistemic inequalities that have historically rendered women's place in the territory invisible. Women's participation in restitution and formalization processes—particularly those who have been victims of armed conflict and territorial dispossession—must be accompanied by reparative actions that recognize both their property rights and the economic and symbolic value of their reproductive labor (Meertens, 2016).

In this regard, the Multipurpose Cadastre not only records the physical-legal status of property but also incorporates a relational and social dimension into territorial analysis. By including gender data, it creates the possibility of aligning territorial planning with public policies sensitive to care, redistributing responsibilities, and strengthening the recognition of women as rights-bearing subjects. This transformation is crucial in a country like Colombia, where the Comprehensive Rural Reform—although pioneering in incorporating a gender perspective

in a peace process—still lacks adequate monitoring tools and citizen oversight to assess its implementation from a differential perspective (Botero & Serrano, 2021).

Finally, by linking this study's findings with theoretical and normative debates, it becomes clear that women's land tenure cannot be separated from the social conditions under which their everyday work takes place. Incorporating the value of care into decisions on formalization, titling, and land use is not only an act of social justice but also a strategy to guarantee the sustainability of rural territories. Only when women recognize themselves and are recognized as rights-bearing subjects, and when the State designs instruments that make their economic and social contributions visible and valued, will it be possible to move toward a more equitable and inclusive territorial contract.

5. CONCLUSIÓN

- **Persistence of Gender Gaps in Land Tenure:** The analysis shows that women continue to face significant inequalities in access to, control over, and ownership of land in Colombia. These gaps are influenced by cultural, legal, and economic practices that have historically favored men, limiting rural women's economic autonomy and their ability to participate in development processes.
- **Impact of the Care Economy:** Women are overrepresented in unpaid care activities, which restricts their time and resources to access productive opportunities, including land acquisition and control. This phenomenon perpetuates economic inequities and reinforces women's dependence on family or patriarchal structures.
- **Limitations in Sex-Disaggregated Data:** The lack of sex-disaggregated cadastral and real estate transaction data hinders a precise understanding of inequality dynamics in land tenure. This information gap limits the ability of the State and other institutions to design effective policies and programs to address these inequities.
- **Role of the Multipurpose Cadastre in Reducing Gaps:** The implementation of the multipurpose cadastre, within the framework of the Final Peace Agreement, represents a crucial opportunity to advance land formalization with a gender perspective. However, it is necessary to ensure that women are recognized as legitimate landholders, overcoming the legal and cultural barriers that have historically excluded them.
- **Evidence for Public Policy Design:** The findings highlight the need to strengthen institutional capacities to collect, analyze, and use sex-disaggregated data. This will make it possible to identify inequality patterns and monitor progress toward a more equitable land distribution, aligned with the Sustainable Development Goals, particularly SDG 5.
- **Legal and Institutional Implications:** Despite a strong legal framework that promotes gender equity in land tenure, implementation remains insufficient. An integrated approach combining public policy changes, legal reforms, and social awareness is required to guarantee women's rights to land ownership and use.
- **Importance of Recognizing Diverse Forms of Tenure:** To ensure justice and sustainability in land registration systems, it is essential to recognize and include forms of tenure that reflect the social and cultural realities of rural communities, especially those of women.
- **Research Contributions:** This study provides both empirical and theoretical insights into gender dynamics in land tenure in Colombia, offering a baseline for future research and guidance for the design of more inclusive public policies.

REFERENCES

- Agarwal, D. (2003). Gender and land rights revisited: Exploring new prospects via the state, family and market. *International Journal of Urban and Regional Research*, 27(4), 758–781.
- Amariles Padilla, V. A., & López Moreno, M. G. (2019). Cuidados y nueva ruralidad: aportes para la política pública de mujer y género en el municipio de Chía, Cundinamarca.
- Ayano, M. F. (2018). Rural land registration in Ethiopia: Myths and realities. *Law & Society Review*, 52(4), 1060–1092.
- Bedoya, M. A. C. (2013). El desplazamiento forzado en Colombia y su ardua reparación. *Araucaria. Revista Iberoamericana de Filosofía, Política y Humanidades*, 15(29), 169–188.
- Brondo, K. V. (2013). Land loss and Garifuna women's activism on Honduras' north coast. *Journal of International Women's Studies*, 9(1).
- Congreso de Colombia. (2010). Resolución No. 1413: Por medio de la cual se regula la inclusión de la economía del cuidado en el sistema de cuentas nacionales. República de Colombia.
- DANE–MADR. (2021). Nota estadística: Situación de las mujeres rurales. Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2022). Encuesta Nacional de Uso del Tiempo 2020–2021. Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Bogotá: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Deere, C. D. (2011). Tierra y autonomía económica de la mujer rural: Avances y desafíos para la investigación. En *Tierra de mujeres: Reflexiones sobre el acceso de las mujeres rurales a la tierra en América Latina* (pp. 41–69). Santiago: CEPAL.
- Deere, C. D., Lastarria-Cornhiel, S., & Ranaboldo, C. (2011). Reflexiones sobre el acceso de las mujeres rurales a la tierra en América Latina. Fundación TIERRA.
- Deere, C. D., & León, M. (2000). Género, propiedad y empoderamiento: tierra, Estado y mercado en América Latina. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Garin Contreras, A., Salvo Garrido, S., & Bravo Araneda, G. (2009). Trends in residential segregation in Chile. *Revista de Ciencias Sociales*, 15(3), 407–418.
- Gebrehiwot, N., & Ndinda, C. (2024). Do gender disparities in socioeconomic status affect Teff productivity? A comparative analysis in Ethiopia. *CABI Agriculture and Bioscience*, 5(16).
- Guereña, A. (2017). Radiografía de la desigualdad: Lo que nos dice el último Censo Agropecuario sobre la distribución de la tierra en Colombia. Bogotá: Oxfam.
- Gómez Mendoza, M. J., & Sanabria Torres, L. P. (2020). Las mujeres rurales y su derecho a la tierra: Retos de la política pública en Colombia. *Trabajo Social*, 22(1), 85–104. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- IGAC. (2024). Concentración de la propiedad de la tierra en Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- IGAC. (2023). Bases de datos catastrales tradicionales y del Catastro Multipropósito. [Datos internos procesados por la Dirección de Investigación y Prospectiva].
- Ingwani, E. (2021). Struggles of women to access and hold land use and other land property rights under the customary tenure system in peri-urban communal areas of Zimbabwe. *Land*, 10(6), 649.
- Martínez-Luna, W. F. (2021). Causas del despojo y abandono forzado de tierras en Colombia: Una mirada desde el derecho privado. *Vniversitas*, 70.

- Marín, A. M. F. (2024). El cuidado no remunerado, ese trabajo invisibilizado que sustenta la vida y que es capaz de poner en jaque nuestro futuro. *Observatorio Económico*, 185, 6–8.
- Meertens, D. (2016). Entre el despojo y la restitución: Reflexiones sobre género, justicia y retorno en la costa Caribe colombiana. *Revista Colombiana de Antropología*, 52(2), 45–71.
- Meertens, D. (2016). Tierra, mujer y posconflicto: Desafíos para la reparación y la restitución. *Revista de Estudios Sociales*, 55, 50–63.
- Ministerio de Agricultura. (2024). Decreto 1396 de 2024: Programa especial de adjudicación de tierras para las mujeres rurales.
- Moreno Salamanca, E. N. (2017). La economía invisible: División social y sexual del trabajo doméstico y de cuidado no remunerado y uso del tiempo de las mujeres en Bogotá. [Tesis doctoral].
- Myking, J. R. (2004). Attractive marriage partners? Tenant widows and remarriages in western Norway in the seventeenth and eighteenth century. *Scandinavian Journal of History*, 29(3–4), 233–252.
- Oxfam. (2017). Radiografía de la desigualdad: Lo que nos dice el último Censo Agropecuario sobre la distribución de la tierra en Colombia. Bogotá: Oxfam América.
- Parques Nacionales Naturales. (2024). Registro Único de Áreas Protegidas – RUNAP.
- Prosnitz, B. (2023). Indebtedness to care: Land, loans, and love in financializing Nepal. *The Journal of Peasant Studies*, 51(2), 318–338.
- Resguardos Indígenas y TCN Formalizados. (2024). Agencia Nacional de Tierras – Dirección de Asuntos Étnicos. Colombia en Mapas.
- Resolución IGAC 746 de 2024. Por la cual se establece la obligatoriedad de la variable sexo en el modelo de datos del componente jurídico catastral. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Sitko, N. J. (2011). Fractured governance and local frictions: The exclusionary nature of a clandestine land market in Southern Zambia. *Africa*, 80(1), 36–55.
- Sánchez, R. E. S. (2024). La invisibilización del trabajo doméstico no remunerado y el continuum de violencia contra las mujeres. En *Voces de lo invisible: Comisarias de familia y casos de violencias de pareja* (p. 119).
- Van Rompaey, E., & Scavino Solari, S. (2020). La “trampa de género” en la invisibilización de la dimensión emocional en el trabajo remunerado de cuidados. *Ciudadanías. Revista de Políticas Sociales Urbanas*, 7.
- Zeithofer, H. (2007). Land, family and the transmission of property in a rural society of South Bohemia, 1651–1840. *Continuity and Change*, 22(3), 489–518.

BIOGRAPHICAL NOTES

Yenny Andrea Marín Salazar

PhD candidate in Demography at the National University of Córdoba (Argentina). She holds a master's degree in Population Studies from the Externado University of Colombia, a Specialization in Demographic Methods Analysis, and a Specialization in Remote Sensing and GIS from the National University of Luján (Argentina). She is also a Cadastral and Geodesy Engineer from the Francisco José de Caldas District University.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4649-438X>

Johan Avendaño Arias

PhD in Development, Territory and Society from the School of Advanced Studies in Social Sciences (EHESS), Paris, France. Director of Research and Foresight at the Agustín Codazzi

182

Yenny Andrea Marín Salazar, Johan Avendaño Arias, Joseph Cupitra, Mauricio Cortés and Daniela Herrera, Colombia

Land Market and Women in Colombia: A Perspective from the Care Economy

Geographic Institute. Research Professor at the Francisco José de Caldas District University.
E-mail: jaavendanoa@correo.udistrital.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7193-2070>

Joseph Cupitra

Is a cadastral engineer and geodesist. His experience focuses on training processes in property recognition and on the design of courses within the framework of multipurpose cadastre. He has participated in supporting social projects aimed at community education and the strengthening of local capacities.
ORCID: 0009-0002-1165-7262

Mauricio Cortés

Specialist in Geography and Environmental Land Management and a Cadastral and Geodetic Engineer. Her professional training enables her to generate, analyze, and manage spatial information to support decision-making in the planning and use of natural resources and human activities for sustainable development. She is well-prepared to work with modern geoinformation and geomatics technologies, particularly Geographic Information Systems (GIS).
<https://orcid.org/0009-0000-7289-2202>

Daniela Herrera

Architect with a specialization in Geography and Environmental Management of the Territory, with experience in research projects, the development of urban and architectural projects, as well as in the evaluation, monitoring, and formulation of land-use planning strategies.
ORCID iD: 0009-0007-9664-5514

CONTACTS

Yenny Andrea Marín Salazar

Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá
COLOMBIA
E-mail: Andrea.marin.salazar@mi.umc.edu.ar
<https://www.linkedin.com/in/yenny-andrea-marin-salazar-a86a46331/>

Johan Andrés Avendaño

Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Bogotá
Colombia
E-mail: Johan.avendano@igac.gov.co
<https://www.linkedin.com/in/johan-avenda%C3%B1o-arias-b5657a34/>

Joseph Steven Rodríguez Cupitra

Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Bogotá
Colombia
E-mail: joseph.rodriguez@igac.gov.co

<https://www.linkedin.com/in/joseph-steven-rodriguez-cupitra-968763275/>

Daniela Fernanda Herrera Vargas

Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Bogotá

COLOMBIA

E-mail: dherrerav.arq@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/daniela-herrera-/>

Regularização Fundiária: Vila Carvalho (Votuporanga, São Paulo, Brasil), um estudo de caso

Janaina Andréa CUCATO e Luciano Nucci PASSONI, Brasil

Keywords: Vila Carvalho, Votuporanga, Land Regularization, Infrastructure.

SUMMARY

This article discusses the land regularization process in Vila Carvalho and provides an overview of its current status after the process is completed. Vila Carvalho is located 7 km from Votuporanga, in the northwest region of São Paulo state, and has been extensively studied by Cucato since 2004 in his academic research, particularly when he conducted a comprehensive survey of the village to initiate and complete the land regularization process for all its lands, previously owned by the Diocesan Mitra of São Carlos, São Paulo, Brazil. Despite some failed attempts at land regularization, land ownership for residents was granted in 2016 and subsequent years, thus providing the area with basic infrastructure. Therefore, as a first, the objective is to show the situation of the site 20 years after the survey work for the regularization process began and 9 years after the land deeds were donated to residents, when part of the properties were regularized in 2016. The aim is to showcase the infrastructure projects implemented in the village to improve the quality of life of its residents. Methodologically, to conduct and obtain data, site visits were conducted, a photographic inventory was conducted using a drone, interviews were conducted with technicians responsible for the works and services, and document analysis with related agencies and organizations was conducted, along with document and legislation readings. This research identifies its implications for physical and socioeconomic processes and actions, such as the author's research that guided the actual land regularization process in Vila Carvalho. Furthermore, the study seeks to demonstrate how the effective donation of the land led to the provision of drainage works, with the installation of water galleries and the implementation of the recently inaugurated ECTE (Compact Sewage Treatment Plant) (2024), in addition to the construction of the DER access ramp built on the Péricles Belini highway (SP 461), which facilitated flow and access to the village. The village is currently undergoing drainage, paving, and maintenance works. The importance of thematic cartography developed for the site, the advancement of cartography including the village in the coordinate system, and the implementation of a municipal cadastral system are highlighted. The creation of a cadastral map is an essential step in this process, as it allows the identification and demarcation of existing lots, buildings, and infrastructure in the area to be regularized. The data were processed using geoprocessing software (QGIS, AutoCAD, ArcGIS). Each lot was also delimited, including dimensions, boundaries, and identification of occupants. The urban amenities present (streets, squares, sewage, energy, and water systems) were also inventoried. It is understood that the land regularization process was crucial in ensuring that proposals for improvements and infrastructure works were made available and constructed on site, guaranteeing not only the right to land and decent housing, but also to the services inherent to them.

Regularização Fundiária: Vila Carvalho (Votuporanga, São Paulo, Brasil), um estudo de caso

Janaina Andréa CUCATO and Luciano Nucci PASSONI, Brasil

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa busca demonstrar o histórico do processo de regularização fundiária da Vila Carvalho e sua atual condição após tramitado todo este processo em todas as instâncias cabíveis. A Vila Carvalho, situada a 7 km de Votuporanga, na região noroeste paulista, é um vilarejo datado do final do século XIX. O local tem sido estudado por Cucato desde 2004, sobretudo quando foi realizado o levantamento completo da Vila para iniciar e concretizar seu processo de regularização fundiária, reforçando a lógica do direito à terra e moradia, orientando esta regularização das terras, anteriormente pertencentes à Mitra Diocesana de São Carlos. A Vila passou por algumas tentativas frustradas de regularização fundiária, e sua condição irregular alterou de cenário a partir de 2016.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é descrever como o local se encontra após 20 anos do início dos trabalhos de levantamentos para o processo de regularização e o impacto social positivo que esta ação gerou (Cucato, 2004). Metodologicamente o processo se apoiou num amplo levantamento físico e socioeconômico do local e da comunidade, foi realizado o georreferenciamento de toda a área, além da demarcação da Vila Carvalho como Zona Especial de Interesse Social, pela lei nº 3.750/2004. Com isso, a Vila passa a ser inserida no sistema de coordenadas georreferenciadas e implantada no sistema cadastral municipal com a delimitação de cada lote de forma individual, com dimensões, confrontantes e identificação dos ocupantes, e equipamentos presentes. Cabe destacar que o geoprocessamento é fundamental no processo de regulação territorial, como é o caso da Vila Carvalho.

Observa-se hoje no Brasil o uso do Geoprocessamento por parte do Estado como ferramenta de apoio a tomada de decisão em diversas áreas relacionadas ao planejamento e gestão do território. Neste sentido, surge a necessidade de avaliar a sua utilização, os recursos empregados, bem como a importância que é dada para ela dentro da administração pública (Silva & Teixeira, 2017, p. 2).

Segundo dados levantados por Cucato (2004), em 2004, a Vila contava no início das pesquisas, com cerca de pouco menos de 90 residências e 200 moradores ocupantes, e considerável área de proteção ambiental, marcada pelo Córrego Cachoeirinha, além de que o local não tinha água tratada (exceto em uma pequena porção da área ocupada), nem estação de tratamento de esgoto ou qualquer outra benfeitoria relacionada a obras de infraestrutura local, a exceção da rede de energia elétrica fornecida por concessionária privada.

Existiam poços d'água e algumas fossas sépticas, além de outras rudimentares, sendo que o relevo do local, por vezes, levou à contaminação dos poços pelas fossas (Cucato, 2004). Outro problema iminente eram os acessos ao local, já que a Vila é cortada por uma rodovia estadual, a rodovia Péricles Belini (SP 461), e muitos moradores colocavam suas vidas em risco durante o trânsito local. O fato de ser “cortada” pela rodovia fez com que o local fosse dividido em duas porções: Vila Carvalho I e II.

O local estava em profundo estado de abandono sob todos os aspectos. A Vila teria sido escolhida para ser a sede do município de Votuporanga na década de 1930, mas, por questões de localização e sua condição de área informalmente ocupada, isso não aconteceu e a sede da cidade se instalou cerca de 7 km, daí sentido norte. O local onde Votuporanga hoje se encontra já tinha uma localização privilegiada e acessível, corroborando com as discussões e análise de Villaça (2010) e Santos (2009).

Paralelamente ao desenvolvimento da indústria metropolitana paulistana, o interior do estado, nas primeiras décadas do século XX, também despontava como um forte ponto de geração de emprego e renda que, a princípio, foi exclusivamente de caráter agrícola. Nesse período, conduzido pela iniciativa privada, o processo de ocupação do Oeste Paulista se configura no interior de um cenário de expansão de capitais a princípio agrícolas (cafeeiro), passando a incorporar atividades mercantis, ferroviárias e imobiliárias na direção de terras virgens localizadas na porção mais ocidental do estado de São Paulo (Monbeig, 1984; Cucato, 2015, p. 52). Apontadas estas questões, salienta-se a necessidade de esclarecer mais sobre as questões inerentes à Vila Carvalho durante o século XX, reconstruindo seu processo histórico e sua importância no âmbito regional.

2. UM OLHAR PARA O PASSADO: A VILA CARVALHO NO SÉCULO XX

Reforçando o fato de que este trabalho visa apresentar o processo de regularização fundiária da Vila Carvalho, lança-se mão de um olhar cronológico sobre seu processo de formação e reitera-se aqui que o vilarejo é datado do final do século XIX e se tornou muito importante a partir dos primeiros anos do século XX, por ser ponto de parada de boiadeiros que seguiam pela Estrada Boiadeira¹ levando gado para fins de comercialização, indo e vindo do estado do Mato Grosso (e posteriormente, Mato Grosso do Sul), no sentido a Barretos.

Sob o aspecto histórico, a Vila é delineada na sua porção sul pela histórica Estrada Boiadeira, por onde passaram refugiados da Guerra do Paraguai e da Revolução Constitucionalista de 1932, e que simboliza um marco importante no deslocamento de boiadas e pessoas, numa escala interestadual, sendo ainda uma via importante no desenvolvimento econômico do oeste paulista, estudado por Monbeig (1984). Acredita-se que o fato de a Vila não ser “um lugar propenso à reserva de terras para serem trabalhadas pelo capital imobiliário” (Cucato, 2015, p. 368) pode não ter despertado o desejo de sua regularização em outros tempos.

Deve-se considerar o fato de que a Estrada Boiadeira, de suma importância para o desenvolvimento do oeste paulista, corta a Vila Carvalho e ainda foi responsável pela formação de alguns núcleos urbanos, que posteriormente foram emancipados, mas que tiveram início às margens desta estrada. Este período coincide com o momento de formação e ocupação de zonas pioneiras do estado de São Paulo, num duplo intuito, quer seja na produção agrícola como

¹ Estrada Boiadeira do Taboado constitui um dos principais marcos no processo de povoamento e desenvolvimento do interior paulista, especialmente na 8ª Região Administrativa de São José do Rio Preto. Seu traçado, concebido ainda no final do século XIX, foi determinante para a formação de 22 cidades no Estado de São Paulo e outras duas no Mato Grosso do Sul. Ao abrir caminho pelo então chamado Sertão de Rio Preto - denominado pela Sociedade Promotora de Imigração Paulista como “Terrenos Despovoados” -, a estrada tornou-se eixo de ocupação e expansão territorial.

fomento de mercado, quer seja no interesse por porções fundiárias para fins de comercialização imobiliária, conduzido pela iniciativa privada.

É ainda profundamente anárquica a colonização das zonas pioneiras dos planaltos ocidentais paulistas [...] cumpre não buscar nela plano algum de conjunto, visão alguma de longo alcance e sim nada mais do que o interesse imediato dos quadros dirigentes, fazendeiros e vendedores de terras. [...] a marcha pioneira não conhece nem gerais, nem estratégias, nem mapas. (MONBEIG, 1984, p. 162, 165).

Estas terras, localizadas na porção mais ocidental do estado de São Paulo, eram virgens e ainda inóspitas e, no caso da Vila Carvalho, esta se formou antes mesmo de seu município sede, Votuporanga, que, aliás, a priori, a própria Vila Carvalho seria a sede deste município, mas por questões de localização, Votuporanga se formou, e em poucos anos, com a chegada da ferrovia, a cidade passou a crescer e se desenvolver e a Vila Carvalho ficou estagnada.

Um ponto relevante no processo de produção e reprodução das terras ocupadas pela Vila Carvalho está no fato de que tais terras pertenciam à Mitra Diocesana de São Carlos e a Vila foi fruto de invenção/ocupação por parte de pessoas que passavam pela estrada Boiadeira e por posseiros que vinham de outras localidades para se instalar sobre as terras de fácil acesso pela posse ilegal. Como este vilarejo, com o passar dos anos, passou a ser dividido em duas porções em função da passagem da Rodovia estadual Péricles Belini - SP 461, os levantamentos foram aplicados nas duas porções territoriais da Vila Carvalho.

Cabe salientar que segundo estudos da Federação Internacional de Geômetras FIG (2014), cerca de 75% da população mundial não dispõe de serviços formais de registro e de proteção de seus direitos sobre a terra. Diante dessa realidade preocupante, pesquisadores como Stig Enemark, Robin Mc Laren e Christiaan Lemmen, juntamente com instituições internacionais como o Banco Mundial (WB), o Programa das Nações Unidas para os Assentamentos Humanos (ONU-Habitat), a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (ONU-FAO), além da própria (FIG) e outros especialistas em gestão territorial, têm promovido, ao longo dos últimos anos, conferências voltadas à discussão de alternativas viáveis e aplicáveis para o aprimoramento dos sistemas cadastrais.

3. O PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA: DA REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA A URBANIZAÇÃO

Como resultado desta pesquisa, verifica-se que até o ano de 2004, a Vila Carvalho não tinha dados oficiais que denotassem sua estrutura física e social. A única fonte de informações a respeito do Vilarejo que auxiliava na sua compreensão territorial era uma imagem satélite, sem escala. Havia muito o que se galgar a respeito da construção de uma base cartográfica ou sistema de informações que auxiliasse na sua compreensão.

Por isso, foi necessário, a princípio, desenhar o primeiro mapa da Vila, sobre a imagem satélite, para fins de levantamento preliminar, cujo resultado se mostra na Figura 1 (a) e (b).

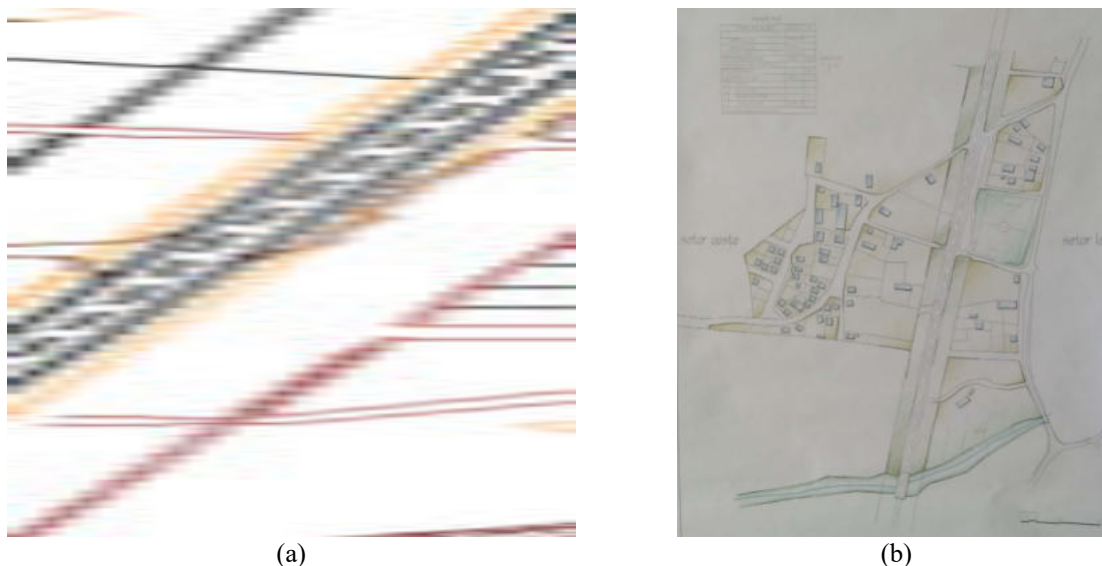


Figura 1. Elaborado sobre a imagem de satélite. Fonte: Cucato (2004)

No ano de 2004, com a proposta de regularização Fundiária, a Vila foi demarcada como Zona Especial de Interesse Social - ZEIS, pela lei municipal nº 3.750/2004 e com isso, deu-se início ao diagnóstico de campo e levantamento físico territorial, permitindo a construção de cartografia temática de toda a área, o que permitiu também o avanço da cartográfica incluindo a Vila no sistema de coordenadas e implantação de sistema cadastral municipal considerando que a elaboração de um mapa cadastral é uma etapa essencial nesse processo, pois permite identificar e delimitar os lotes, edificações e infraestruturas existentes na área a ser regularizada, onde os dados foram trabalhados em softwares de geoprocessamento (QGIS, AutoCAD, ArcGIS) e ainda foi realizada a delimitação de cada lote, com dimensões, confrontantes e identificação dos ocupantes, inventariando-se ainda os equipamentos urbanos ali presentes (ruas, praças, redes de esgoto, energia, água) (Figura 2).

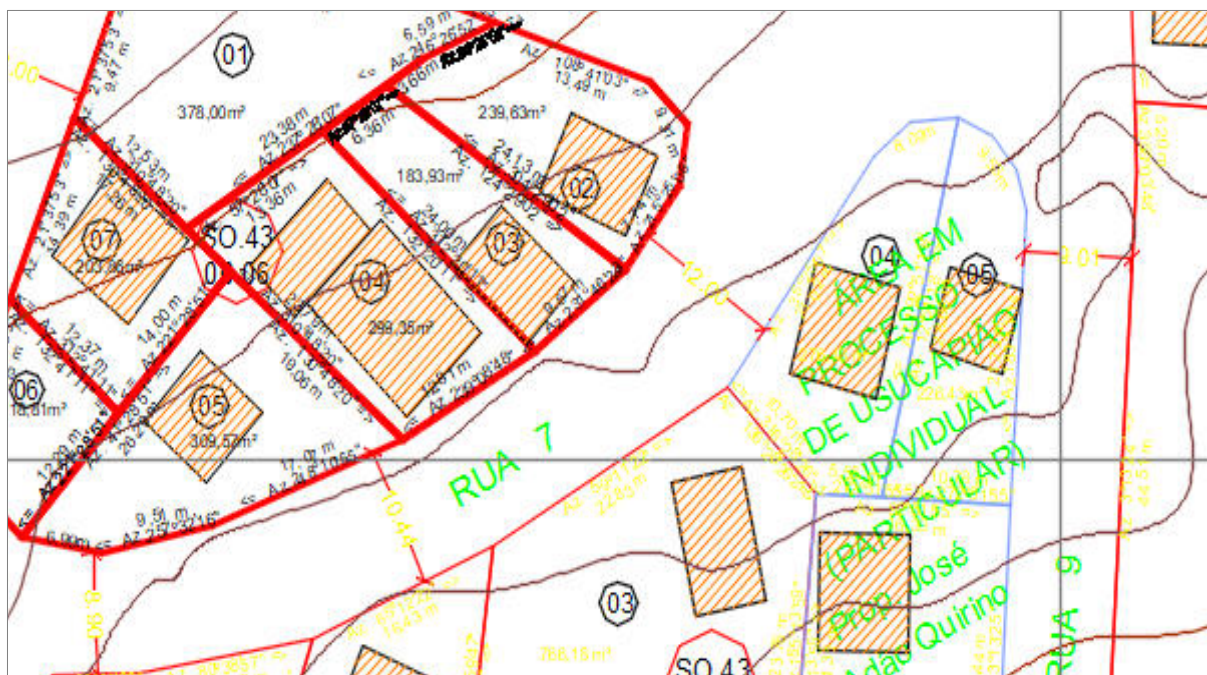


Figura 2. Detalhe de uma das quadras da Vila Carvalho após o geroreferenciamento. Fonte: Prefeitura Municipal de Votuporanga (2004).

Entre os anos de 2004 e 2008 deu-se um processo que reunia, além da documentação recentemente coletada, documentos de antigos moradores, processo este que seria alavancado pelo mecanismo da “usucapião coletivo”. Contudo, a alta rotatividade dos moradores na Vila de forma frequente, descaracteriza as tentativas anteriores de usucapião coletivo. A grande maioria destes moradores saía da Vila em busca de uma melhor oportunidade de vida, porém sempre retornavam atraídos pelos baixos valores da terra no vilarejo. Dessa forma, o processo nunca conseguia ser encerrado e eram necessárias atualizações constantes, impedindo a continuidade do processo (Cucato, 2016, p. 14).

Em 2009, com a aprovação da Lei de Regularização Fundiária, Lei Federal nº 11.977/2009, acreditava-se que poder-se-ia dar entrada no processo de regularização por meio de usucapião. Contudo, como afirmado acima, a alta rotatividade dos moradores na Vila que assim o faziam de forma frequente dificultava que o processo fosse conduzido desta forma e assim, o processo se arrastava de forma lenta, mas buscando contundência no sentido da regularidade das terras. Com isso, em 2015, o Município de Votuporanga declarou a área como de titularidade pública, iniciando o processo de regularização fundiária, bem como ações sociais voltadas à desapropriação e à doação de escrituras às famílias residentes no local. Segundo Silva *et al* (2020, p.09), “a democratização do país foi a ocasião propícia para uma reflexão mais acurada sobre a integração socioespacial das camadas urbanas mais desprotegidas, tanto no plano jurídico quanto no plano social”.

Voltando mais um pouco para 2004, foi realizado um levantamento socioeconômico e físico por Cucato, como parte das pesquisas para elaboração do Trabalho Final de Graduação. Estas pesquisas foram integralmente utilizadas pela prefeitura Municipal de Votuporanga para andamento do processo de regularização fundiária do local. Finalizado o trabalho de conclusão do curso de Arquitetura e Urbanismo, bem como o curso, Cucato passou a integrar o corpo de servidores públicos da Prefeitura de Votuporanga, atuando como diretora do departamento de

parcelamento, uso e ocupação do solo da Secretaria de Planejamento e enfim, foi dado andamento ao processo de regularização fundiária, sendo que a Vila já havia sido submetida a processo de regularização, os quais foram frustrados. A partir de 2005, foi dado andamento ao processo de regularização da área, porém este demorou para se efetivar em função de burocracias e outras demandas, um novo cadastramento precisou ser feito.

Segundo dados fornecidos pela Prefeitura de Votuporanga, em resposta ao requerimento nº 1.908/2025, para viabilizar o processo de doação, iniciou-se um trabalho técnico-social por meio da Secretaria de Planejamento da época. A priori, buscou regularizar pelo procedimento da usucapião. Em 2015, o Município de Votuporanga declarou a área como de titularidade pública, iniciando o processo de regularização fundiária, bem como ações sociais voltadas à desapropriação e à doação de escrituras às famílias residentes no local.

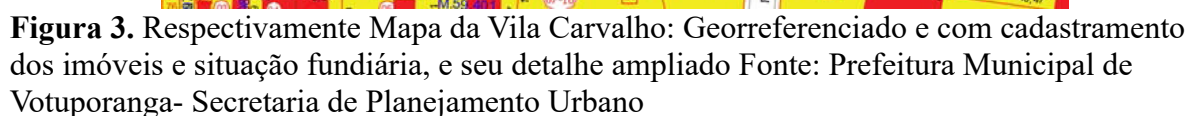
As doações de títulos de posse foram realizadas conforme a legislação vigente, sendo formalizadas da seguinte maneira: Aporte na Lei nº 5.801, de 24 de junho de 2016 - regularizou e concedeu a doação de 43 imóveis; Lei nº 6.420, de 23 de julho de 2019 - concedeu a doação de 28 imóveis adicionais; Lei nº 7.004, de 01 de agosto de 2023 - concedeu a doação de 5 imóveis adicionais. Com isso, o total de imóveis regularizados e doados na Vila Carvalho alcançou 76 escrituras de doação. Outras situações também são observadas, como, por exemplo, o fato de que não foram realizadas doações a proprietários de terrenos sem edificação.

Assim, as doações aconteceram nos anos de 2016, 2019 e 2023, embasadas pela Lei de Regularização Fundiária realizada pelo Município no ano de 2016, com as primeiras escrituras particulares de doação a serem outorgadas, regulamentada pela Lei nº 11.977/2007 e atualmente a legislação vigente é a lei nº 13.465/2017, que estabelece normas para a Regularização Fundiária Urbana (Reurb) e rural e se divide em duas modalidades, segundo o artigo 13º:

Art. 13. A Reurb compreende duas modalidades: I - Reurb de Interesse Social (Reurb-S) - regularização fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda, assim declarados em ato do Poder Executivo municipal; e II - Reurb de Interesse Específico (Reurb-E) - regularização fundiária aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados por população não qualificada na hipótese de que trata o inciso I deste artigo.

Como resultado, identificam-se as obras de drenagem, com instalação de galerias de água e a implantação da recém-inaugurada Estação Compacta de Tratamento de Esgoto (2024), além da construção da alça de acesso do DER construída na rodovia Péricles Belini (SP 461), que facilitou o acesso à Vila. Além disso, a regularização fundiária possibilitou a inserção de obras de infraestrutura no local, uma vez que durante o processo foi construída a caixa d'água tratada, atendendo toda a demanda local. Placas de sinalização viária foram instaladas homenageando antigos moradores locais e, embora as vias estão em obra de drenagem e pavimentação (Figura 3).

De acordo com a SAEV Ambiental, responsável pela execução das obras, o projeto da Estação de Tratamento de Esgoto iniciou seu planejamento em 2018 e, em novembro, foram executados o Levantamento Planialtimétrico e a Sondagem da área. As obras tiveram início em outubro de 2020, mas o primeiro contrato foi posteriormente revogado, sendo que a retomada das obras ocorreu em abril de 2022, com a contratação de uma nova empresa, que finalizou a construção da estação. Atualmente, toda a Vila Carvalho é atendida pelo abastecimento de água potável.



Janaina Andréa Cucato e Luciano Nucci Passoni, Brasil
Regularização Fundiária: Vila Carvalho (Votuporanga, São Paulo, Brasil), um estudo de caso

Contribui para zoneamentos e políticas públicas de habitação, e como já fora referenciado, a Vila foi inicialmente demarcada como ZEIS, sendo a ela atribuído outro zoneamento ao longo do processo, como zona de predominância residencial (Lei 567/2025)

Como a Vila Carvalho é situada a 7 km do Município de Votuporanga e ainda mais distante de outros núcleos urbanos, não se pode considerar que a regularização fundiária permitiu a integração física com o tecido urbano formal (Figura 4). Com a efetivação do processo de regularização fundiária, os imóveis tiveram uma valorização imediata, sobretudo se considerarmos as melhorias a que foram submetidos. Não é objetivo desta pesquisa checar um comparativo de valorização dentre todos os imóveis regularizados, mas com uma análise prévia de alguns imóveis foi possível observar que esta valorização ocorreu considerando seu valor venal.



Figura 4. Certidão de valor Venal

A certidão de valor venal acima demonstrada é uma dentre outras requeridas junto à Prefeitura Municipal para verificação da valorização imobiliária após a regularização dos imóveis. Numa conta simples, dividindo o valor do terreno pelo seu metro quadrado, chega-se a um valor de aproximadamente R\$80,00 o metro quadrado. Esta informação somente foi possível pela estimativa genérica de valores, considerando o fato de que o imóvel está regularizado. Não é um valor altamente estimado, mas já é possível observar a fixação formalmente estabelecida pela PGV - Planta Genérica de Valores, no que tange ao processo pós-regularização.

Para Smolka (2003), diretor do Departamento para América Latina e Caribe, Lincoln Institute of Land Policy, um dos grandes desafios fundiários na América Latina está no fato de que os programas de regularização raramente são articulados aos processos de urbanização e os governos deveriam priorizar políticas de caráter preventivo para orientar a ocupação do solo. No caso da Vila, ambas as coisas estão articuladas, como se pode observar, mas isso, é incomum acontecer, ressaltando-se a prerrogativa de Smolka (2003).

3.1 O Pós-Regularização a Fundiária: Premissas para a Prosperidade da Vila

Ao suscitar sobre a experiência peruana de regularização fundiária, Fernandes (2011) menciona a escrituração como um gatilho no desenvolvimento do local. Para este autor, “Internacionalmente e na América Latina, a abordagem dominante de regularização da terra nas duas últimas décadas concentrou-se na legalização da posse de lotes individuais (Fernandes, 2011, p.28), sendo que a regularização do Peru, que tem sido grandemente influenciada pelas ideias do economista peruano Hernando de Soto.

No caso da Vila Carvalho reconhece-se como resultado desta pesquisa, identificam-se a execução de obras de drenagem, com instalação de galerias de água e a implantação da recém-inaugurada Estação Compacta de Tratamento de Esgoto (2024).

A regularização fundiária possibilitou a inserção de obras de infraestrutura no local, uma vez que durante o processo foi construída a caixa d’água tratada para servir toda a Vila. Além disso, foi recentemente construída a ETA - Estação de Tratamento de Esgoto, atendendo toda a demanda local. Placas de sinalização viária foram instaladas homenageando antigos moradores locais, embora as vias ainda não sejam pavimentadas.

As obras de pavimentação e drenagem, estão em andamento e melhorando aspectos originais das vias delineadas pelo traçado irregular, as quais apresentam deficiências na infraestrutura física, como ruas de terra, falta de escoamento adequado das águas pluviais, erosão e alagamentos constantes. Estão em fase de construção as guias (meios-fios) para conduzir a água, poços de visita e as galerias pluviais. Estas obras ainda levam à valorização imobiliária e ao aumento da qualidade de vida e da sensação de pertencimento à cidade pela formalidade.

A Fit-For-Purpose Land Administration – Guiding Principles for Country Implementation, em tradução livre, “Administração Territorial Fit-For-Purpose – Princípios para Implementação do País” (GLTN;UN-HABITAT, 2016), demonstra que a consciência da segurança da propriedade agora é colocada no topo da agenda global, e propõe uma grande discussão para preencher a lacuna da segurança de propriedade, em escala global. O documento então se concentra no desenvolvimento de estratégias específicas para implementar sistemas de administração de terras através do Fit-For-Purpose (FFP) especialmente em países em desenvolvimento, onde muitas vezes até 90% do país e da população estão fora dos sistemas formais. (Farias & Carneiro, 2014 p. 2)



Figuras 5. Parte da Vila Carvalho, ao fundo, edifícios da Cidade de Votuporanga. Fonte: Cucato (2025)

Figura 6. Amostragem dos padrões construtivos. Fonte: Cucato (2025)

Além da construção da alça de acesso do DER construída na rodovia Péricles Belini (SP 461), que facilitou o fluxo e acesso à Vila. A alça de acesso se dá em duas rotatórias, sendo executadas uma no sentido de acesso à Vila Norte e Sul, e outra no sentido Sul-Norte, como se pode observar na Figura 7.

Figura 7. Imagem satélite ortorretificada - Vila Carvalho. Fonte: Prefeitura de Votuporanga/Divisão de georreferenciamento



Figura 8. Uso e ocupação do solo atualmente na Vila Carvalho

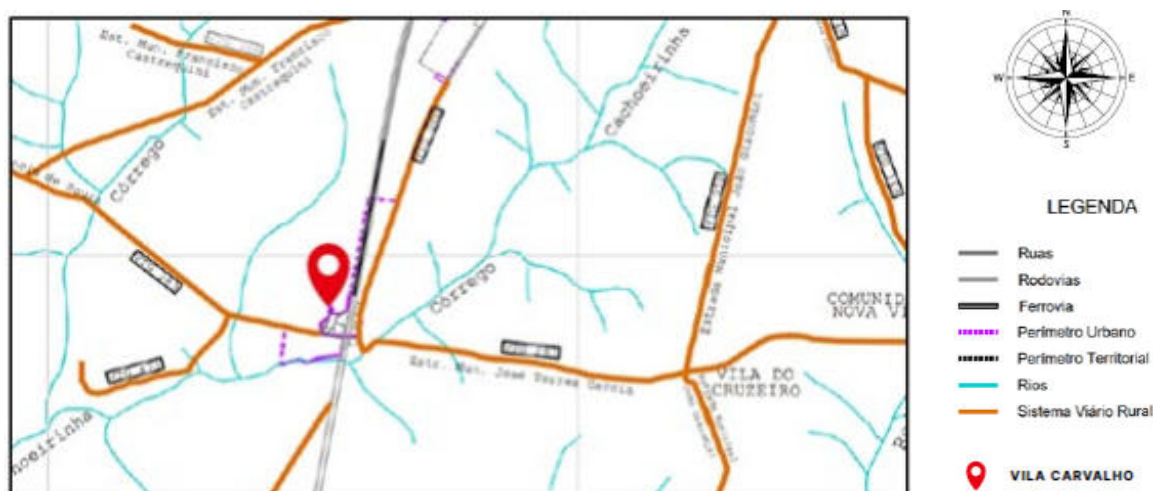


Figura 9. Localização da Vila Carvalho. Fonte: Vide Referência 2.

De acordo com a SAEV Ambiental, responsável pela execução das obras, o projeto da Estação de Tratamento de Esgoto iniciou seu planejamento em 2018 e, em novembro, foram executados o Levantamento Planialtimétrico e a Sondagem da área.

As obras tiveram início em outubro de 2020, mas o primeiro contrato foi posteriormente revogado, sendo que a retomada das obras ocorreu em abril de 2022, com a contratação de uma

nova empresa, que finalizou a construção da estação. Atualmente, 100% da área da Vila Carvalho é atendida pelo abastecimento de água potável.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os procedimentos utilizados para regularização fundiária da Vila Carvalho passaram por diferentes processos ao longo do tempo. Mesmo que sua finalização na sua quase totalidade tenha se efetivado a partir do ano de 2016, o ano de 2004 foi um marco no incentivo deste processo, como já mencionado, considerando sobretudo que neste momento fora criada a base cartográfica com curvas de nível, hidrografia, demarcação dos imóveis ocupados e do território total da Vila Carvalho, inclusive dando um passo muito importante no sistema do cadastramento pelo georreferenciamento. Planejar ações de combate à informalidade com fundamentos sólidos e difundir a ideia de que preveni-la é tão relevante quanto implementar e aplicar mecanismos voltados à sua correção.

Portanto buscou-se, ainda que de forma breve, mostrar a importância da regularização fundiária no local e seu impacto social sobre os moradores, uma vez que este processo foi preponderante no sentido de que propostas de melhorias e obras de infraestrutura fossem disponibilizadas e construídas no local, garantindo não somente o direito à terra e à moradia digna, mas também, aos serviços a elas inerentes. Buscou-se, ainda que de forma breve, mostrar a importância da regularização fundiária no local e seu impacto social sobre os moradores, fazendo cumprir as aspirações da Lei nº 10.257/2001, que prioriza a construção de uma cidade mais justa e mais bela e, territorialmente acessível.

REFERÊNCIAS

Abramo, P. (org.) (2003). A cidade da informalidade: o desafio das cidades latino-americanas. Rio de Janeiro: Livraria Sette Letras, Faperj.

Alfonsin, B. M. (1997). Direito à moradia: instrumentos e experiências de regularização fundiária nas cidades brasileiras. Rio de Janeiro, IPPUR/FASE.

BRASIL. (1979). Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm. Acesso em: 20 ago. 2025.

BRASIL. (2009). Lei nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida - PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis nºs 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória nº 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11977.htm. Acesso em: 20 ago. 2025.

BRASIL. (2017). Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. Dispõe sobre a regularização fundiária rural e urbana, sobre a liquidação de créditos concedidos aos assentados da reforma agrária e sobre a regularização fundiária no âmbito da Amazônia Legal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L13.465.htm. Acesso em: 30 ago. 2025.

Cucato, J. A. (2015). As disputas pelo território no espaço urbano de Votuporanga/SP. Contradições no zoneamento de Interesse social (ZEIS), 1996-2012. 2015. 431f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de São Paulo. São Carlos.

Cucato, J. A. (2016). O cadastro técnico multifinalitário em Votuporanga/SP: histórico e processos no caso da regularização fundiária da vila carvalho. Cobrac-2016, Florianópolis-SC.

Cucato, J. A. (2009). Vila Carvalho-Estudo de Caso-Informações. In: Regularização Fundiária Urbana no Brasil. Brasília: Ministério das Cidades.

Cucato, J. A. (2004). Vila Carvalho: Da urbanização a regularização fundiária. 2004 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Centro Universitário de Votuporanga - UNIFEV, Votuporanga.

Fernandes, E. et al. (2012). Regularização da terra e da moradia: o que é e como implementar. São Paulo: Caixa Econômica Federal, Instituto Polis.

Fernandes, E. (2011). Regularização de Assentamentos Informais na América Latina. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy

Furtado, E.; Silva, E., & Cabral, C. R. (2014). Proposta de regularização fundiária do loteamento Parque Evandro Luis, no município de Palhoça/SC. XI Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial - Cobrac. Florianópolis-SC.

Gonçalves, R. S. (2009). Repensar a regularização fundiária como política de integração socioespacial. São Paulo.

Loch, C. & Rosenfeldt, Y. A. Z. (2014). A cartografia como suporte para a inclusão urbana e social e viabilizar procedimentos de regularização fundiária. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 2014, Gramado / RS. XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia.

Loch, C. & Rosenfeldt, Y. A. Z. A (2015). Construção de um sistema de informação geográfica para o planejamento de áreas objeto de regularização fundiária. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil.

Monbeig, P. (1984). Pioneiros e fazendeiros de São Paulo. 2. ed. São Paulo: Hucitec-Polis.

Osório, L. M. (2003). Parcelamento, urbanização e regulamentação do solo no Rio Grande do Sul: aplicação da Lei 6766/79, modificada pela Lei n. 9785/99, e provimento more legal da corregedoria geral de justiça do Rio Grande do Sul. In: FERNANDES, E.; BETÂNIA, A. (Org.). A lei e a ilegalidade na produção do espaço urbano. Belo Horizonte: Del Rey, 2003. p. 97-113.

Santos, M. (1991). O espaço e o método. São Paulo: Nobel.

Silva, E. & Teixeira, K. (2017). O geoprocessamento na gestão territorial do município de Florianópolis. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Silva, E., Silva H.P., & Nunes J. G. (2020). Dificuldades na regularização fundiária de imóveis públicos: estudo de caso da universidade federal de Santa Catarina. 14º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial - Cobrac. Florianópolis-SC.

Votuporanga. (2004). Lei n. 3.750, de 09 de setembro de 2004. Dispõe sobre recuos nas edificações, corredores de acesso, vias públicas, usos permitidos, criação de Zona de Uso e outras correlatas e dá outras providências. Disponível em: http://www.votuporanga.sp.gov.br/atool/_arquivo/pasta/22fb0cee7e1f3bde58293de743871417.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.

NOTAS BIOGRÁFICAS:

Janaina Andrea Cucato . Arquiteta e Urbanista –UNIFEV. Mestra e Doutora – Arquitetura e Urbanismo com ênfase para o planejamento Urbano - Instituto e Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo-IAU-USP. Docente do Instituto Federal de Votuporanga-IFSP-VTP e Centro Universitário de Votuporanga-UNIFEV- Ex. Diretora da Divisão de Parcelamento, uso e ocupação do solo da Prefeitura Municipal de Votuporanga-SP. Especialização em Regularização Fundiária (PUC Minas-MG). Pós Graduação: Gestão Ambiental –MBA (UNIFEV), e Engenharia e Segurança do Trabalho (IFSULDEMINAS).

Luciano Nucci Passoni: Graduado em Administração (1994) e Ciências Contábeis (1996) pelo Centro Universitário de Votuporanga - SP, Pós Graduado em Marketing Empresarial e MBA em Gestão Ambiental Empresarial. Superintendência de Água, Esgotos e Meio Ambiente de Votuporanga-Saev Ambiental. Ex secretário de Planejamento Urbano da Prefeitura Municipal de Votuporanga-SP.

CONTATOS

Janaina Andréa Cucato

Centro Universitário de Votuporanga –UNIFEV e Instituto Federal de São Paulo
R. Pernambuco, 4196 – Centro
Votuporanga – SP
BRASIL
Tel: +55 17 34059999 / +55 17 981181392
Email: jcucato@gmail.com

Luciano Nucci Passoni

Superintendência de Água, Esgotos e Meio Ambiente de Votuporanga-Saev Ambiental

R. Pernambuco, 4313 – Patrimônio Novo
15500-006 Votuporanga – SP
BRASIL
Tel: +55 17 3405-9195
Email: atendimento@saev.com.br
Website: <https://www.saev.com.br>

Janaina Andréa Cucato e Luciano Nucci Passoni, Brasil
Regularização Fundiária: Vila Carvalho (Votuporanga, São Paulo, Brasil), um estudo de caso

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDMA, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Uma Análise Crítica do Desenvolvimento de Planos Diretores Participativos em Pequenos Municípios Brasileiros

Ana Carolina Rocha de ZORZI e Carlos Antonio Oliveira VIEIRA, Brasil

Key words: Urban Planning, Urban Planning Tools, Multipurpose Technical Registry, Public Policies.

SUMMARY

Accelerated urbanization in Brazil has deepened socio-spatial inequalities and imposed new challenges on urban planning, especially in small municipalities that face institutional fragility and limited technical resources. In this context, this article critically analyzes the challenges faced by these municipalities in the preparation and revision of their Participatory Master Plans. The specific objectives of the research include verifying the compliance of the proposed urban planning instruments with the provisions of the City Statute and contextualizing the municipalities studied, highlighting urban, institutional, and administrative aspects relevant to the revision of Participatory Master Plans. The research adopted a qualitative and exploratory approach, combining document analysis of legislation and draft master plans with field observations. The study was conducted in three municipalities in southern Santa Catarina, allowing the identification of common patterns of fragility, such as the restricted use of cartographic bases for tax purposes, the absence of data standardization, and the weak articulation between technical diagnosis and urban planning instruments. The results show that, although Participatory Master Plans formally comply with legal requirements, their practical implementation remains limited, reflecting the lack of technical resources and institutional discontinuity. It is concluded that the standardization of territorial information and the strengthening of cadastral bases are essential conditions for transforming the Participatory Master Plan into a more effective and monitorable instrument. In this regard, the Land Administration Domain Model (ISO 19152) is presented as a future possibility to integrate dispersed data and support urban and regional planning.

Palavas-chave: Planejamento Urbano, Ferramentas de Planejamento Urbano, Cadastro territorial Multifinalitário, Políticas Públicas.

RESUMO

A urbanização acelerada no Brasil tem aprofundado desigualdades socioespaciais e imposto novos desafios ao planejamento urbano, especialmente em municípios de pequeno porte, que enfrentam fragilidade institucional e escassez de recursos técnicos. Neste contexto, este artigo tem por objetivo analisar criticamente os desafios enfrentados por esses municípios na elaboração e revisão de seus Planos Diretores Participativos. Os objetivos específicos da pesquisa incluem: verificar a conformidade dos instrumentos urbanísticos previstos com os dispositivos do Estatuto da Cidade; contextualizar os municípios estudados, destacando aspectos urbanos, institucionais e administrativos relevantes à revisão dos Planos Diretores

203

Ana Carolina Rocha de Zorzi e Carlos Antonio Oliveira Vieira, Brasil

A Critical Analysis of Participatory Master Plan Development in Small Brazilian Municipalities

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDm, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Participativos. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, combinando análise documental de legislações e minutas de planos diretores e observações de campo. O estudo foi conduzido em três municípios do sul de Santa Catarina, permitindo identificar padrões comuns de fragilidade, como a utilização restrita de bases cartográficas para fins tributários, a ausência de padronização dos dados e a baixa articulação entre diagnóstico técnico e instrumentos urbanísticos. Os resultados demonstram que, embora os Planos Diretores Participativos atendam formalmente a requisitos legais, sua aplicação prática permanece limitada, refletindo a carência de recursos técnicos. Conclui-se que a padronização das informações territoriais e o fortalecimento das bases cadastrais são condições essenciais para transformar o Plano Diretor Participativo em um instrumento mais efetivo e monitorável. Nesse sentido, o *Land Administration Domain Model* (ISO 19152) é apresentado como possibilidade futura para integrar dados dispersos e apoiar o planejamento urbano e regional.

A Critical Analysis of Participatory Master Plan Development in Small Brazilian Municipalities

Ana Carolina Rocha de ZORZI and Carlos Antonio Oliveira VIEIRA, Brazil

1. INTRODUÇÃO

Pereira (2018) aponta duas principais características para o desenvolvimento do Brasil: uma urbanização acelerada e crescente, atrelada a uma concentração de desigualdades socioespaciais. A partir do crescimento acentuado da população urbana que já vive nas cidades, os espaços urbanos passam por mudanças diárias, precisando se adaptar com o território disponível e atender as necessidades imediatas da população.

Rolnik (2006) aponta que o Brasil passou pelo processo de urbanização em menos de quarenta anos, onde a população brasileira passou a ser majoritariamente urbana através de movimentos sócio territoriais. A partir dessa urbanização, as políticas públicas começaram a evoluir com o intuito de resolver desigualdades, buscando a promoção do desenvolvimento sustentável das cidades.

Hernany e Giacobbo (2018) abordam a dificuldade dos municípios em lidar com demandas sociais crescentes, apresentando duas realidades distintas: uma cidade que conta com os seus imóveis registrados e a outra cidade totalmente clandestina. A parte da cidade legal, ou seja, que possui controle e registro dos imóveis existentes, alcança os serviços básicos planejados disponíveis e uma infraestrutura preparada para o atendimento dessa população. Já a parte não registrada, dificilmente conta com acesso à urbanização planejada, o que torna a utilização dos serviços básicos ofertados mais difícil devido a sua localização às margens da cidade.

A ocupação desordenada da terra, a falta de controle no uso e ocupação do território, a especulação imobiliária foram fatores que contribuíram na geração de cidades desiguais (Maricato, 2011). Esses e outros diversos fatores ainda contribuem até hoje, para que essas áreas clandestinas continuem se desenvolvendo nas cidades brasileiras, dificultando a aplicação de políticas públicas no planejamento urbano.

Maricato (2013) questiona sobre o que fazer com a cidade ilegal, com as áreas ambientalmente frágeis, as ocupações irregulares e argumenta quais seriam as soluções a curto e a médio prazo para todas essas condições, bem como para enchentes, incêndios e tragédias que são recorrentes. Maricato (2013) afirma que esses problemas não foram devidamente estudados no Brasil, muito menos enfrentados. Maricato (2013) ainda aponta que os profissionais estão despreparados para uma proposta urbanística, que informem governos e a própria sociedade acerca de possíveis alternativas e suas consequências.

Rolnik (2006) também afirma que a ilegalidade é uma das marcas das cidades brasileira, que abriga boa parte da população em assentamentos precários. E a realidade da cidade desigual e ilegal não está presente apenas nos grandes centros, como relata Rolnik (2006), esses assentamentos também existem em municípios de menos de vinte mil habitantes.

Os municípios brasileiros de pequeno porte também apresentam necessidades quanto à sua gestão territorial. Sabendo que a legislação federal do Brasil aponta para o Plano Diretor Participativo, estabelecido através do Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), a previsão de instrumentos urbanísticos dificilmente é colocada em prática pelo poder executivo municipal.

Portanto, a pesquisa tem como objetivo principal realizar uma análise crítica do processo de revisão dos Planos Diretores Participativos em três municípios de pequeno porte do sul de Santa Catarina, Brasil, considerando a conformidade com o Estatuto da Cidade. Os objetivos específicos da pesquisa incluem: verificar a conformidade dos instrumentos urbanísticos previstos com os dispositivos do Estatuto da Cidade; contextualizar os municípios estudados, destacando aspectos urbanos, institucionais e administrativos relevantes à revisão dos Planos Diretores Participativos.

2. ESTADO DA ARTE

2.1 Urbanização e Desigualdades Territoriais no Brasil

A cidade pode ser compreendida como uma construção social, moldada pelas relações humanas, pelos processos históricos e pelas dinâmicas econômicas e políticas. Para Lefebvre (1991), a cidade está diretamente relacionada com a sociedade, sendo reflexo de suas transformações ao longo do tempo. Lefebvre (1991), afirma que a cidade muda quando a sociedade muda, pois depende das relações diretas e indiretas entre os indivíduos e grupos que a constituem.

Maricato (2013) enfatiza que não é possível administrar com êxito um território já ocupado sem conhecê-lo profundamente. Maricato (2013) destaca ainda a importância de se evidenciar a cidade real, ou seja, aquela que muitas vezes permanece oculta, marcada pela ilegalidade e pela segregação socioespacial. Para isso, Maricato (2013) defende o uso do conhecimento científico, por meio de indicadores sociais, como instrumento essencial para compreender essa realidade e avaliar de forma crítica as políticas públicas e a atuação do poder público na gestão urbana. Nessa perspectiva, Oliveira *et al.* (2018) defendem que a produção social do espaço urbano é um processo complexo e dinâmico, em que o planejamento urbano surge como a principal intervenção do poder público. É por meio desse planejamento que se definem as regras para o uso, ocupação e transformação do solo urbano, especialmente por meio da legislação municipal. Além disso, Maricato (2013) aponta as estruturas administrativas brasileiras como “*arcaicas*”, que, a partir do crescimento urbano intenso, precisaram se adequar, não estando preparadas para o enfrentamento dos problemas decorrentes do próprio crescimento.

Espindola & Ribeiro (2020) reforçam que o planejamento e a gestão do território urbano devem considerar múltiplas dimensões, como o direito, a arquitetura, o urbanismo, a engenharia, o meio ambiente e a governança local. Para Espindola e Ribeiro (2020), esses elementos são fundamentais para a configuração e o funcionamento das cidades contemporâneas. Maricato (2013), também considera importante a qualificação em diversos campos profissionais, como o jurídico, urbanismo, engenharia, arquitetura, geografia e outros responsáveis pelo planejamento e a gestão do território.

2.2 O Estatuto da Cidade e os Desafios dos Municípios de Pequeno Porte

O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/2001, estabelece instrumentos e diretrizes para o planejamento urbano, podendo ser aplicada a todos os municípios brasileiros, independentemente de seu porte populacional. No entanto, o Estatuto da Cidade exige que apenas os municípios com mais de vinte mil habitantes elaborem e implementem um Plano Diretor Participativo, embora também considere as especificidades locais e características

urbanas distintas ao definir as diretrizes e instrumentos adequados para cada contexto. É importante destacar que, embora os municípios com menos de vinte mil habitantes, sejam frequentemente vistos como entidades menores, sua complexidade urbana não é determinada apenas pelo número de habitantes, mas pelas características socioeconômicas e ambientais que variam significativamente entre eles.

Lage & Bernardini (2024) afirmam que a elaboração e efetivação das leis voltadas ao planejamento urbano e ao ordenamento territorial necessitam como ferramenta uma base cartográfica e cadastral mínima, pois os dados disponíveis e atualizados sempre irão apontar para as deficiências dos municípios, principalmente os de pequeno porte. Lage e Bernardini (2024), ainda destacam que uma base cartográfica seria um instrumento essencial para que políticas e práticas envolvendo a gestão territorial ocorram.

Souza Neto *et al.* (2011) descrevem que é preciso reconhecer o território, seus limites, situação legal e ocupacional para realizar uma gestão territorial eficiente, apontando que existe uma desestruturação da gestão territorial no Brasil em todos os níveis hierárquicos das instituições governamentais. Souza Neto *et al.* (2011), também indicam que as dificuldades enfrentadas pelas cidades brasileiras em sua gestão territorial são resultado da falta de conhecimento adequado do território.

Nesse contexto, Maricato (2013) observa que a maioria dos municípios brasileiros possui cadastros desatualizados e fragmentados, o que contribui para a invisibilidade da cidade ilegal, que, por não ser devidamente cadastrada, permanece fora do alcance das políticas públicas. Essa ausência de informações sistematizadas compromete diretamente a eficácia da gestão territorial e o planejamento urbano, perpetuando desigualdades e a segregação socioespacial.

2.3 O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM)

Souza *et al.* (2020) afirmam que o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) direciona e dá suporte na elaboração de planos de ações para um determinado território, facilitando o processo de tomada de decisões. No entanto, Souza *et al.* (2020) ressaltam que a organização dos dados contidos e a atualização das informações são indispensáveis para contribuir na gestão dos municípios. O CTM, ainda segundo Souza *et al.* (2020), oferece uma integração dos direitos reais da propriedade, atrelados ao uso, valor e à distribuição do meio natural e cultural dos recursos. Souza Neto *et al.* (2011) acrescentam que o problema fundiário existente no Brasil não é apenas resultado de como o território tem sido distribuído, mas também está relacionado à forma como os dados territoriais são coletadas, armazenadas, atualizadas e descritas legal e tecnicamente.

Para Souza *et al.* (2020), a geografia e a política precisam estar diretamente conectadas. A partir do CTM, é possível conhecer, controlar e gerenciar o território, tornando-o um instrumento importante para o planejamento urbano. Cunha *et al.* (2019) afirmam que o CTM pode potencializar o planejamento urbano e contribuir para a construção de uma cidade com democracia e justiça social.

De acordo com Rúbio e Bertotti (2011), a obrigatoriedade da elaboração do Plano Diretor Participativo através das legislações federais fez com que o investimento em mapeamento urbano favorecesse a implantação de ferramentas mais estruturadas para a gestão do território, como o CTM. Contudo, Rúbio e Bertotti (2011) afirmam que, para que o CTM tenha validade, sua estruturação e atualização devem ser garantidas pela municipalidade.

Rúbio & Bertotti (2011) destacam ainda que o CTM deve ser elaborado adequadamente pelos municípios brasileiros, atendendo à multifinalidade, para ser eficaz como um instrumento de gestão territorial para a administração municipal. Rúbio e Bertotti (2011), também afirmam que a estrutura organizacional e técnica dos órgãos governamentais municipais é a principal dificuldade para a gestão territorial das cidades brasileiras, apesar da regulamentação legislativa existente. Ainda segundo Rúbio e Bertotti (2011), cabe à municipalidade regulamentar e implementar os instrumentos urbanísticos de acordo com suas necessidades e, consequentemente, com sua realidade.

2.4 Potenciais do LADM (ISO 19152) para o Contexto Cadastral Brasileiro

O LADM, padronizado pela ISO 19152 (2012), estabelece uma base conceitual para representar informações territoriais relacionadas a direitos, restrições e responsabilidades sobre a terra. Sua principal contribuição é oferecer um modelo comum, que permite a interoperabilidade entre diferentes sistemas e instituições, favorecendo a integração de dados cadastrais, registrais, tributários e de planejamento.

Estudos internacionais reforçam as vantagens práticas da aplicação do LADM. Çağdaş *et al.* (2016), ao propor o *Valuation Information Model* para a Turquia, demonstraram que a adoção do modelo favorece a integração entre cadastros e sistemas tributários, ampliando a transparência e a eficiência na arrecadação. No Brasil, onde muitas vezes os dados cadastrais são utilizados apenas para fins tributários, esse potencial revela-se particularmente promissor. Dessa forma, o LADM apresenta-se como um modelo capaz de suprir lacunas deixadas pelo CTM, ao oferecer uma estrutura de dados padronizada, adaptável às especificidades locais e apta a ser expandida para arranjos regionais. Sua adoção poderia fortalecer a governança urbana e o planejamento territorial em municípios de pequeno porte, que, muitas vezes, enfrentam limitações técnicas e institucionais para aplicar os instrumentos previstos pelo Estatuto da Cidade.

3. METODOLOGIA E DIAGNÓSTICO

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com o objetivo de compreender as especificidades locais dos municípios de pequeno porte por meio da interpretação dos significados atribuídos aos dados coletados, especialmente nas observações de campo e análises documentais.

Segundo Minayo (2001), a abordagem qualitativa é apropriada quando o objetivo do estudo é compreender fenômenos sociais em profundidade, considerando seus aspectos subjetivos, históricos e contextuais. De forma semelhante, Denzin & Lincoln (2006) reforçam que a pesquisa qualitativa permite ao pesquisador interpretar significados e construir conhecimento com base em interações sociais e culturais, o que se mostra compatível com os objetivos deste trabalho.

A lógica indutiva orientou a metodologia da pesquisa, começando pela observação de casos concretos, a aplicação dos Planos Diretores Participativos em municípios de pequeno porte, para identificar padrões, sem a formulação de uma hipótese prévia. Para Martins e Theóphilo (2009), a indução permite ao pesquisador desenvolver inferências e proposições a partir da análise de dados empíricos, especialmente em contextos pouco explorados teoricamente.

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa básica, com o objetivo principal de gerar novos conhecimentos sobre a estruturação e aplicação dos Planos Diretores Participativos em municípios de pequeno porte, sem compromisso imediato com uma aplicação prática. De acordo com Vergara (2016), a pesquisa básica tem como propósito o avanço do conhecimento, ainda que os resultados possam futuramente ser utilizados em contextos aplicados.

A pesquisa também possui caráter exploratório, pois buscou examinar amplamente as particularidades dos Planos Diretores Participativos em municípios de pequeno porte, a partir de fontes bibliográficas, documentais e observações diretas. Segundo Yin (2016), a pesquisa exploratória é indicada quando se deseja adquirir maior familiaridade com um tema ainda pouco investigado, permitindo levantar hipóteses e compreender seu contexto.

Além disso, trata-se de uma pesquisa descritiva, pois se propôs a registrar, analisar e interpretar as características dos processos de revisão dos Planos Diretores Participativos nos municípios estudados, sem interferir nos fenômenos observados. De acordo com Sampieri *et al.* (2013), a pesquisa descritiva se concentra na análise de fenômenos em seu estado atual, buscando compreender sua configuração e funcionamento. Para alcançar os objetivos da pesquisa e realizar uma análise crítica dos processos de revisão e dos métodos utilizados pelos municípios de pequeno porte em seus Planos Diretores Participativos, foram utilizadas técnicas principais: observação direta e análise documental.

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os municípios analisados são Lauro Müller, Maracajá e Cocal do Sul, estão localizados no sul do estado de Santa Catarina, Brasil. Ao se aproximarem do prazo de dez anos desde a instituição de seus Planos Diretores Participativos, iniciaram os processos de revisão, conforme estabelecido pelo Estatuto da Cidade. Devido à falta de equipes técnicas suficientes para conduzir as atividades, as administrações municipais contrataram grupos técnicos externos especializados para a execução dos trabalhos. Durante as etapas de revisão, os técnicos externos enfrentaram diferentes desafios, especialmente relacionados à ausência de metodologias específicas para orientar o planejamento e a execução das ações. Considerando que o Estatuto da Cidade define diretrizes mais detalhadas apenas para municípios com mais de vinte mil habitantes, as equipes precisaram elaborar procedimentos próprios, organizando as etapas e estabelecendo um cronograma capaz de atender às exigências legais. Importante ressaltar que todos os processos de revisão dos Planos Diretores nos três municípios ocorreram antes da realização da presente pesquisa. Dessa forma, a pesquisa limitou-se ao estudo e à análise das etapas desenvolvidas, sem qualquer interferência ou participação no andamento dos processos. A Figura 1 mostra a localização desses municípios.

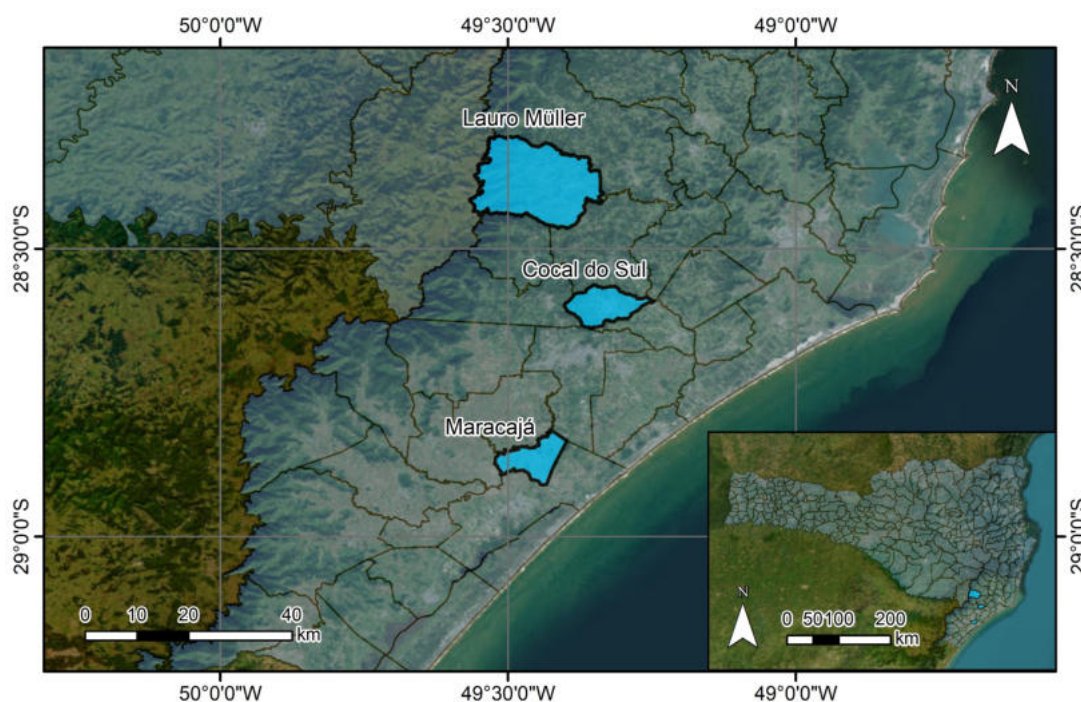


Figura 1. Localização dos Municípios em Santa Catarina. Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os três municípios analisados incorporaram instrumentos urbanísticos previstos no Estatuto da Cidade em suas minutas de lei, ainda que com variações no escopo e detalhamento. A análise das minutas de lei dos três municípios evidencia diferenças na incorporação desses instrumentos. Maracajá contempla todos os instrumentos obrigatórios. Cocal do Sul apresenta ausência do IPTU progressivo, da desapropriação com pagamento em títulos da dívida pública e das ZEIS. Lauro Müller inclui a maioria dos instrumentos, mas também não contempla as ZEIS, embora faça referência a áreas especiais de interesse social e à regularização fundiária. A experiência nos municípios analisados revelou que, apesar da qualidade técnica do material produzido, o uso efetivo dos dados ainda é limitado. Em municípios como Lauro Müller e Maracajá, os dados cadastrais atualizados dos imóveis contribuíram para a melhoria das bases cartográficas e possibilitaram a produção de mapas temáticos tanto para o relatório quanto para a elaboração de mapas como o macrozoneamento e zoneamento, que compõem a lei do Plano Diretor Participativo. No entanto, o aproveitamento desses dados é principalmente para fins tributários, ao invés de serem utilizados como instrumentos de apoio à gestão urbana estratégica. Esse cenário evidencia uma lacuna na articulação entre o diagnóstico técnico e a formulação dos instrumentos urbanísticos do Plano Diretor Participativo. O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) demonstrou potencial para subsidiar não apenas a definição de macrozonas e zonas, mas também para orientar políticas públicas mais coerentes com as realidades locais. Contudo, a ausência de uma cultura institucional voltada para o uso integrado desses dados compromete sua aplicação prática.

Nos municípios analisados, também observou-se que os Planos Diretores Participativos contemplam a previsão de planos auxiliares e legislações complementares, concebidos como desdobramentos necessários à execução dos instrumentos urbanísticos propostos. No entanto, a ausência de regulamentação posterior impediu que muitos desses instrumentos fossem

efetivamente implementados, revelando uma lacuna entre a formulação legal e a operacionalização prática. Essa desconexão foi especialmente evidente na persistência de instrumentos previstos em lei que não encontraram aplicação concreta.

Em todos os municípios investigados, os dispositivos legais careciam de regulamentação específica, o que impossibilitou sua utilização como mecanismos de ordenamento territorial. A inatividade desses instrumentos indica uma fragilidade no ciclo de efetivação do planejamento urbano.

A análise das estruturas administrativas revelou limitações institucionais significativas. Nenhum dos municípios contava com uma unidade técnica dedicada exclusivamente ao planejamento urbano. Em Maracajá, o processo ficou sob responsabilidade do Departamento de Obras, Habitação e Serviços Urbanos, estrutura que, por sua natureza, acumula funções diversas. Situações análogas foram verificadas em Lauro Müller e Cocal do Sul, onde, apesar da existência de Secretarias de Obras, não havia equipes com dedicação exclusiva ou formação específica para atuar na gestão e planejamento urbano. Essa limitação interna resultou na dependência de uma equipe externa vinculada à universidade, composta por profissionais de diferentes áreas do conhecimento, como arquitetura e urbanismo, direito, engenharia civil, geografia e agrimensura. A atuação desse grupo garantiu uma condução técnica qualificada do processo de revisão.

5. CONCLUSÕES

O estudo voltou-se a analisar tanto a estrutura das leis vigentes nos três municípios quanto as etapas observadas no processo de revisão realizado para a atualização das minutas de lei nos municípios analisados. A escolha dos municípios permitiu explorar realidades distintas dentro de um mesmo contexto regional, considerando variáveis como o porte da estrutura administrativa e a dinâmica política local que existem em municípios de pequeno porte. A pesquisa estruturou-se a partir da análise documental das minutas de lei e das observações realizadas durante os processos de revisão nos municípios.

Um dos pontos centrais da análise foi a identificação da incoerência entre as leis vigentes dos municípios e a realidade local, dificultando a atualização das diretrizes existentes nas minutas de lei. Contudo, percebeu-se que a estrutura das diretrizes ou o contexto da lei foi elaborada inicialmente de forma genérica, com baixa correspondência entre os problemas diagnosticados e as soluções apresentadas. Isso indica a fragilidade de processos que priorizam o cumprimento de etapas formais, sem garantir uma efetiva integração entre análise territorial e proposição normativa. Essa incoerência compromete a capacidade do plano de induzir transformações urbanas coerentes com a realidade local, reduzindo-o a um documento tecnicista e pouco operativo.

No que diz respeito à conformidade com o Estatuto da Cidade, observou-se que os instrumentos urbanísticos exigidos pela legislação federal foram, em sua maioria, inseridos nas minutas. No entanto, a maior parte dos instrumentos, se não todos, até o momento não havia sido regulamentada, apontando a não necessidade de tais instrumentos na realidade dos municípios de pequeno porte. Também se observou a ausência de planos auxiliares, que estavam previstos na minuta de lei vigente, mas que nunca saíram do papel. Isso compromete a execução das diretrizes previstas, tornando o Plano Diretor Participativo uma carta de intenções sem efetiva força normativa. A simples inclusão de instrumentos sem estudos que viabilizem sua aplicação,

mostra uma distância entre o que o Estatuto da Cidade exige e o que é possível aplicar na prática, especialmente em municípios com menos de vinte mil habitantes, com pouca estrutura técnica e administrativa.

Os dados levantados também revelaram uma carência estrutural desses municípios, no que diz respeito ao planejamento urbano. A inexistência de setores especializados nas prefeituras e a alta rotatividade de técnicos dificultam a consolidação de uma cultura institucional voltada à gestão urbana qualificada. A dependência de assessorias externas, sobretudo de universidades, foi fundamental para viabilizar a revisão dos Planos Diretores Participativos, mas ao mesmo tempo expõe a fragilidade das administrações locais em manter uma política urbanística contínua e, principalmente, implantar uma política urbana concreta. Tal cenário reforça a necessidade de políticas públicas específicas para o fortalecimento institucional dos pequenos municípios, considerando que os mesmos estão sujeitos às mesmas exigências legais dos grandes centros, mas com uma capacidade de resposta significativamente inferior.

O Plano Diretor Participativo é uma ferramenta fundamental para a gestão territorial, pois orienta o desenvolvimento urbano e estabelece diretrizes para o uso e ocupação do solo de maneira ordenada, justa e sustentável. Sua efetividade, no entanto, depende da apropriação coletiva do conteúdo e dos objetivos que ele propõe. Tanto a administração pública quanto a sociedade civil precisam estar devidamente informadas sobre sua importância, para que o plano deixe de ser apenas um documento técnico e passe a ser tratado com seriedade e compromisso, tanto na teoria quanto na prática.

Além disso, esta pesquisa evidencia que o Estatuto da Cidade, embora tenha representado um marco importante na institucionalização da política urbana brasileira, não comporta adequadamente as realidades dos municípios de pequeno porte. Suas exigências, instrumentos e pressupostos foram pensados com base em contextos urbanos mais complexos, o que gera um descompasso entre a legislação federal e as capacidades locais. É urgente repensar sua estrutura e diretrizes, tornando-o mais flexível e adaptado às condições técnicas, financeiras e administrativas também dos pequenos municípios. Sem essa revisão crítica, corre-se o risco de perpetuar um modelo de planejamento urbano desconectado da realidade da maioria dos municípios brasileiros.

De modo geral, os achados desta pesquisa revelam que a revisão dos Planos Diretores Participativos nos municípios analisados ainda carece de maior integração entre os elementos técnicos, normativos e participativos. A distância entre o diagnóstico e a proposta, a fragilidade na aplicação dos instrumentos urbanísticos e a participação social limitada indicam que o processo, embora importante, ainda é insuficiente como ferramenta de transformação urbana. É necessário, portanto, repensar os métodos utilizados nos municípios de pequeno porte, adaptando os processos de revisão à sua realidade institucional e promovendo maior investimento na qualificação técnica e na institucionalização da participação popular. O Plano Diretor Participativo não deve ser visto apenas como um requisito legal, mas como uma oportunidade de construir cidades mais justas, eficientes e inclusivas.

A análise realizada evidenciou que os municípios de pequeno porte enfrentam limitações significativas na gestão territorial, especialmente pela fragmentação de dados e pela dificuldade de aplicar os instrumentos previstos no Estatuto da Cidade. Nesse contexto, o *Land Administration Domain Model* (ISO 19152) surge como uma alternativa promissora para estruturar de forma padronizada as informações territoriais, favorecendo maior eficiência na elaboração e revisão dos Planos Diretores Participativos.

Recomenda-se, em um primeiro momento, investir na capacitação técnica das equipes municipais e na atualização das bases cadastrais existentes, de modo a criar as condições mínimas para a implantação de um sistema mais integrado. Em seguida, sugere-se a adoção gradual do LADM como modelo de padronização, permitindo a integração de informações hoje dispersas em setores como tributação, obras, meio ambiente e agricultura, bem como dados de propriedade, uso do solo, edificações e restrições legais.

A médio e longo prazo, aponta-se como estratégica a cooperação intermunicipal e a criação de um banco de dados regional, que possa consolidar informações fundiárias, ambientais e de infraestrutura em escala mais ampla. Essa iniciativa reduziria custos operacionais, evitaria duplicidades e fortaleceria a governança territorial, contribuindo para a formulação de políticas públicas mais coerentes com as dinâmicas sociais, ambientais e urbanas que extrapolam os limites municipais.

Portanto, a implantação progressiva de um perfil LADM em municípios de pequeno porte pode se consolidar como um catalisador para transformar o Plano Diretor Participativo de um documento legal muitas vezes inoperante em um instrumento vivo, dinâmico e monitorável, capaz de sustentar políticas públicas e orientar de forma mais eficaz o planejamento urbano e regional.

REFERENCES

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estatuto da Cidade: regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jul. 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm. Acesso em: 17 jun. 2024.

ÇAĞDAŞ, V.; KARA, A.; VAN OOSTEROM, P.; LEMMEN C.; IŞIKDAĞ, Ü.; KATHMANN, R.; STUBKJÆR, E. An Initial Design of ISO 19152:2012 Ladm Based Valuation and Taxation Data Model. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-2/W1, 2016. 11th 3D Geoinfo Conference, 20–21 October 2016, Athens, Greece.

CUNHA, E.; OLIVEIRA, F.; JULIÃO, R.; CARNEIRO, A. O cadastro urbano no Brasil: histórico e evolução. Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT), Porto, n. 17, p. 49-76, 2019.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. Cadernos Metrópole, v. 22, n. 48, p. 365–396, São Paulo, 2020.

FIG – International Federation of Surveyors. *The Land Administration Domain Model – An Overview*. FIG Publication No. 84, 2020. Disponível em: <https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub84/figpub84.asp>. Acesso em: 5 ago. 2025.

HERMANY, R.; GIACOBBO, G. E. O município e o direito à cidade: políticas públicas tributárias e o enfrentamento da exclusão urbana no espaço local. *Revista de Direito da Cidade*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 806-833, 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 19152:2012 – Geographic information — Land Administration Domain Model (LADM)*. Geneva: ISO, 2012.

LAGE E LAGE, S. D.; BERNARDINI, S. P. Planejamento e gestão territorial de municípios de pequeno porte populacional: relevâncias do plano diretor e adequações do Estatuto da Cidade aos municípios de até vinte mil habitantes. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 16, e024009, 2024.

LEFEBVRE, H. O direito à cidade. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991.

MARICATO, E. A cidade sustentável: desafios para as políticas urbanas no século XXI. In: CONGRESSO NACIONAL DE SINDICATOS DE ENGENHEIROS, 9., 2011, Porto Velho. Anais... Porto Velho: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2011.

MARICATO, E. Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. São Paulo: Atlas, 2009.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

OLIVEIRA, C. M.; LOPES, D.; DE SOUSA, I. C. N. Direito à participação nas políticas urbanísticas: avanços após 15 anos de Estatuto da Cidade. *Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 322-334, 2018.

PEREIRA, E. M. A política urbana brasileira e o ideário crítico da reforma urbana introduzido na Constituição de 1988. *Revista Interdisciplinar de Sociologia e Direito*, v. 20, n. 2, p. 73-87, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22409/conflu20i2.p546>.

ROLNIK, R. A construção de uma política fundiária e de planejamento urbano para o país: avanços e desafios. *Políticas Sociais: Acompanhamento e Análise*, v. 12, fev. 2006. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/4507?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 05/05/2025.

RÚBIO, M. R. B; BERTOTTI, L. G. O Cadastro Territorial Multifinalitário na implementação dos instrumentos de regulação urbana 83 previstos no Estatuto da Cidade. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 65, n. 2, p. 227-242, 2011.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. P. B. Metodologia de pesquisa. 5. ed. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. São Paulo: McGraw-Hill, 2013.

SOUZA NETO, J. A.; CARNEIRO, A. F. T.; PAIXÃO, S. K. S. O uso da IDE na gestão territorial. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 63, n. 2, p. 213-231, 2011.

SOUZA, D. V.; COSTA, D. C.; DE OLIVEIRA, H. C. O potencial do Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (Sinter) como ferramenta de transparência e integração de cadastros. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 72, n. 3, p. 532-540, 2020.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

YIN, R. K. *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2016.

BIOGRAPHICAL NOTES

Ana Carolina Rocha de Zorzi – MSc. in Territorial Management at PPGTG at the Federal University of Santa Catarina (UFSC); B.Sc. in Civil Engineering at the University of Southern Santa Catarina (UNESC).

Carlos Antonio Oliveira VIEIRA – Professor Titular at the Federal University of Santa (UFSC) Catarina, PhD in Physical Geography, MSc. in Systems and Computing, B.Sc. Survey Engineering, B.Sc. In Public Administration.

CONTACTS

Ana Carolina Rocha de Zorzi

Rua Agrimensor Cassimiro Milioli, 245

88802-100

Criciúma, SC

BRAZIL

Phone: + 55 48 998087858

E-mail: aczorzi.eng@gmail.com

Do Marco Legal à Sustentabilidade Costeira: A LPM de 1831 na Construção de Territórios Resilientes

João Victor Oliveira da SILVA, Artur Caldas BRANDÃO e Milena de Araújo LIMOEIRO, Brasil

Key words: Mean High Water Line; Territorial management; Coastal Management; Coastal Sustainability

SUMMARY

The Brazilian coastal zone is of great environmental and socioeconomic importance, home to a large part of the population, urban infrastructure, and economic activities. However, its historical occupation presents growing vulnerabilities in the face of real estate speculation, anthropogenic pressures, and the impacts of climate change, such as coastal erosion and sea level rise. From this perspective, the Mean High Water Line (MHWL) in 1831 is a crucial legal and technical milestone, as it serves as a reference for the delimitation of marine lands, which are federal property. In this context, the overall objective of this study is to analyze the importance of marine lands, and consequently of the MHWL in 1831, as a territorial management tool for building resilient coastal territories. Its historical function included tax collection and territorial control, but today it needs to be reinterpreted as an environmental and territorial management tool, promoting sustainability and coastal resilience. The demarcation of marine lands faces technical and legal challenges due to the age of the landmark that regulates them and the natural dynamics of beaches. In addition, the methodology used by the Federal Government Assets Secretariat in demarcation processes is constantly questioned due to its weaknesses. The study highlights that the existence of marine lands should be based on prioritizing their socio-environmental function, protecting sensitive coastal ecosystems such as mangroves, dunes, and estuaries. The adoption of a dynamic concept of the MHWL, periodically adjusted to natural changes, would allow for greater consistency between legislation and environmental reality. Legislative reforms, technical training, and the use of geospatial data can strengthen its protective function and contribute to the sustainable development of the Brazilian coastline.

Palavras-chave: Linha do Preamar Médio; Gestão Territorial; Gestão Costeira; Sustentabilidade Costeira

RESUMO

A zona costeira brasileira possui elevada importância ambiental e socioeconômica, abrigando grande parte da população, infraestrutura urbana e atividades econômicas. No entanto, sua ocupação histórica apresenta vulnerabilidades crescentes frente à especulação imobiliária, pressões antrópicas e impactos das mudanças climáticas, como erosão costeira e elevação do nível do mar. Sob essa perspectiva, a Linha do Preamar Médio (LPM) de 1831 é um marco

217

João Victor Oliveira da Silva, Artur Caldas Brandão and Milena de Araújo Limoeiro, Brasil
Do Marco Legal à Sustentabilidade Costeira: A LPM de 1831 na Construção de Territórios Resilientes

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDM, FIG Commissions 7+8 AM)
3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

jurídico e técnico crucial, visto que serve como referência para a delimitação dos terrenos de marinha, que são bens da União. Neste contexto, esse trabalho tem como objetivo geral analisar a importância dos terrenos de marinha, e consequentemente da LPM de 1831, como instrumento de gestão territorial para a construção de territórios costeiros resilientes. Sua função histórica incluiu arrecadação de tributos e controle territorial, mas atualmente precisa ser reinterpretada como instrumento de gestão ambiental e territorial, promovendo sustentabilidade e resiliência costeira. A demarcação dos terrenos de marinha enfrenta desafios técnicos e jurídicos devido à necessidade à antiguidade do marco que os regulamenta e a dinâmica natural das praias. Além disso, a metodologia utilizada pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU) nos processos demarcatórios é constantemente alvo de questionamentos devido às suas fragilidades. O estudo destaca que a existência dos terrenos de marinha deve ser pautada na priorização de sua função socioambiental, protegendo ecossistemas costeiros sensíveis como manguezais, dunas e estuários. A adoção de uma concepção dinâmica da LPM, ajustada periodicamente às mudanças naturais, permitiria maior coerência entre legislação e realidade ambiental. Reformas legislativas, capacitação técnica e uso de dados geoespaciais podem fortalecer sua função protetiva e contribuir para o desenvolvimento sustentável do litoral brasileiro.

Do Marco Legal à Sustentabilidade Costeira: A LPM de 1831 na Construção de Territórios Resilientes

João Victor Oliveira da SILVA, Artur Caldas BRANDÃO e Milena de Araújo LIMOEIRO, Brasil

1. INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira possui importância estratégica tanto sob a perspectiva ambiental quanto socioeconômica, concentrando grande parte da população, da infraestrutura urbana e da atividade turística e portuária do país. Contudo, sua ocupação histórica revela vulnerabilidades crescentes frente às pressões antrópicas, à especulação imobiliária e aos impactos das mudanças climáticas, como erosão costeira e elevação do nível do mar (IPCC, 2023; MMA, 2018).

Neste contexto, a Linha do Preamar Médio (LPM) de 1831 representa um dos pilares jurídicos e técnicos mais relevantes da gestão costeira brasileira. Estabelecida como referência legal para a delimitação dos terrenos de marinha, essa linha histórica define, até hoje, os limites entre os bens da União e as propriedades particulares ao longo do litoral. O reconhecimento da LPM como base legal é essencial para garantir a segurança jurídica das áreas costeiras, permitindo a realização de regularizações fundiárias, licenciamentos ambientais, cobrança de tributos, bem como ações de fiscalização sobre o uso do território.

Segundo Schmitz, Nicolodi & Gruber (2023), a delimitação dos terrenos de marinha tem que ultrapassar a lógica meramente patrimonial e arrecadatória, devendo ser compreendida como instrumento estratégico de proteção ambiental e de gestão territorial. Os autores salientam que essas áreas integram ecossistemas costeiros fundamentais, prestando serviços como regulação climática, proteção contra eventos extremos e manutenção da biodiversidade, razão pela qual sua defesa deve estar vinculada à sustentabilidade socioambiental.

Oliveira & Cabral (2023) reforçam que, de modo central, as várias funções atribuídas aos terrenos de marinha ao longo do tempo foram pouco a pouco sendo modificadas devido aos usos que, tanto a população quanto os sucessivos governos, deram a esta faixa de terra de extrema importância na ocupação do território brasileiro. Desde 1831 houve uma preocupação em utilizar esta faixa territorial para arrecadar alguns valores para o governo, quer em forma de taxas de foro ou de ocupação, quer na transferência de titularidade e mais recentemente vendendo total ou parcialmente a área ocupada.

Atualmente, além de sua importância jurídica e cadastral, a LPM de 1831 ganha um novo sentido diante dos desafios contemporâneos, especialmente os relacionados à sustentabilidade ambiental e à adaptação às mudanças climáticas. Valença (2009), defende uma função socioambiental para a faixa de marinha e indica que os terrenos de marinha deixaram, aos poucos, de ser áreas de uso comum do povo, visando o cumprimento de funções públicas de interesse de toda a nação, e transformaram-se em faixas ocupadas por particulares, sob a convivência do Estado que, posteriormente, as atribui uma função meramente arrecadatória.

Esse trabalho tem como objetivo geral analisar a importância da LPM de 1831 como instrumento de gestão territorial para a construção de territórios costeiros resilientes. O litoral

brasileiro concentra uma diversidade de ecossistemas estratégicos ecossistêmicos super importantes, dentre os quais tem-se a proteção contra eventos extremos, a regulação climática, a estabilização de sedimentos e o abrigo da biodiversidade. Segundo Lelis & Calliari (2003) conhecer os padrões de evolução das áreas litorâneas e entender os processos físicos controladores do equilíbrio morfodinâmico é subsídio indispensável para o planejamento do uso e ocupação antrópica tendo como objetivo a preservação ambiental e a qualidade de vida. Ressalta-se que o litoral brasileiro é uma zona altamente ocupada e economicamente ativa, reunindo atividades como o turismo, a pesca, o transporte portuário e a urbanização crescente. Essa ocupação, porém, frequentemente ocorre de forma desordenada e em desconformidade com os marcos legais existentes, gerando conflitos fundiários, degradação ambiental e riscos socioambientais. Valença (2009) destaca que as políticas públicas relacionadas aos Terrenos de Marinha enfrentam desafios significativos, especialmente em relação à distância entre a abordagem operacional e a escala dimensional dessas áreas. Isso implica que há uma necessidade de desenvolver consolidações conceituais, revisões normativas e possivelmente ajustes na legislação ordinária para adequar a gestão territorial institucional e integrar efetivamente as políticas públicas relacionadas ao tema.

2. O MARCO LEGAL DA LINHA DO PREAMAR MÉDIO (LPM) DE 1831

Conforme a Constituição Federal de 1988, os terrenos de marinha são bens da União (art. 20, VII), caracterizados como a faixa de 33 metros a partir da LPM de 1831. Sua gestão é de competência da SPU, que estabelece os procedimentos técnicos de demarcação, a cobrança de taxas (foro, taxa de ocupação, laudêmio) e a regulação do uso por particulares (BRASIL, 1987). Geridos pela SPU, esses terrenos podem ser concedidos para uso através de enfiteuse, um tipo de arrendamento de longo prazo. A LPM de 1831, portanto, é crucial para definir os limites dos terrenos que pertencem à União e influencia tanto a gestão ambiental quanto o desenvolvimento econômico dessas regiões.

A LPM foi definida pelo Decreto de 15 de novembro de 1831, que estabeleceu a linha do preamar médio daquele ano como referência para delimitação dos terrenos de marinha. Desde então, esse critério vem sendo mantido na legislação brasileira, consolidando-se no Decreto-Lei nº 9.760/1946, que regulamenta a delimitação e gestão desses bens (BRASIL, 1946).

A Figura 1, extraída do site da SPU, esclarece a geometria dos elementos que estão relacionados aos processos de identificação e demarcação dos limites de terrenos alodiais, LLTM, terrenos de marinha, LPM, acrescido de marinha e praia. Diante disso, o mesmo site traz uma descrição sobre o que são terrenos de marinha, conceituando-o “De acordo com o Decreto-Lei nº 9.760, de 1946, a referência para essa demarcação não é a configuração do mar como se encontra hoje, mas sim a Linha do Preamar Média (LPM), que considera as marés máximas do ano de 1831”.

Para Schmitz, Nicolodi & Gruber (2023), a definição legal dos terrenos de marinha e seus acrescidos evoluíram desde o período imperial, consolidando-se no Decreto-Lei nº 9.760/1946. Contudo, os autores ressaltam que a delimitação pela LPM de 1831 não deve ser interpretada como mera linha aritmética de maré, mas sim como um conceito jurídico-territorial que se relaciona diretamente com a praia e com a noção de bem público. Isso

reforça a ideia de que os terrenos de marinha são uma categoria híbrida, ao mesmo tempo jurídica e geográfica, inserida no ordenamento territorial brasileiro.

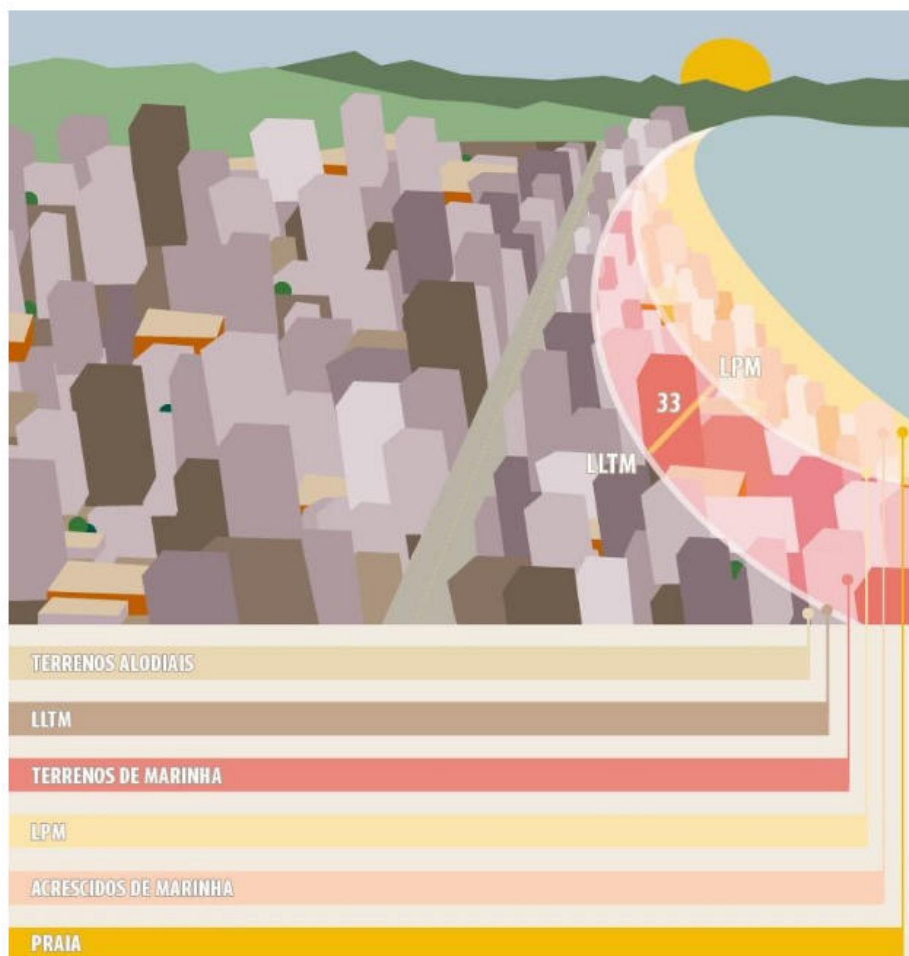


Figura 1. Terrenos de Marinha e Acrescidos de Marinha

Fonte: SPU, 2020 - <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/bens-da-uniao/terrenos-de-marinha>

É importante destacar que a vinculação dos terrenos de marinha à LPM de 1831 também dá origem a instrumentos específicos de gestão patrimonial pela União, entre eles o foro, o laudêmio e a taxa de ocupação. Esses encargos, regulamentados pelo Decreto-Lei nº 9.760/1946, constituem formas de remuneração pelo uso e transferência de imóveis situados em áreas que, embora ocupadas por particulares, permanecem sob domínio da União.

3. A PROBLEMÁTICA DA DEMARCAÇÃO DOS TERRENOS DE MARINHA

A demarcação dos terrenos de marinha e seus acréscidos têm sido uma responsabilidade contínua da Administração Pública desde a criação desse instituto jurídico. Para gerenciar um

território de maneira racional e eficiente, é fundamental conhecer seus aspectos métricos, jurídicos e econômicos detalhadamente. A precisão na localização da Linha do Preamar Médio de 1831, conforme exigido pelas normas vigentes, é essencial para caracterizar essas áreas.

A Linha do Preamar Média, utilizada como base para a demarcação dos terrenos de marinha, significa a média das preamares (marés altas) ocorridas em determinado período. Já a linha da preamar média de 1831 é a média das marés altas apuradas naquele ano. A demarcação da LPM é um procedimento administrativo, declaratório de propriedade, definido no Decreto-Lei nº 9.760, de 1946, e realizado pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU), com base em estudos técnicos que utilizam plantas, mapas, documentos históricos, dados de ondas e marés. Entretanto, a aplicação dessa linha histórica enfrenta inúmeros desafios. A sua demarcação exige precisão técnica, domínio da legislação vigente, uso de dados históricos e georreferenciados. Soma-se a isso a existência de conflitos fundiários em áreas já ocupadas. Em paralelo, a ausência de uma política nacional integrada de gestão costeira compromete a efetividade de ações locais, limitando o potencial de resposta frente às ameaças climáticas. Esses fatos corroboram com o observado por Pawlack, Silva & Souza (2021), que ressaltam o histórico desagrado político e popular associado aos terrenos de marinha, marcado pela incerteza de sua posição física e pelo desconhecimento da legislação que os rege.

Infelizmente, o processo de demarcação realizado pela União é alvo de contestações em todo país, já que a metodologia empregada pela SPU é considerada inconsistente por diversos pesquisadores (Lopes, 2022; Limoeiro & Brandão, 2016; Galdino, 2012; Lima, 2002). De acordo com Oliveira e Cabral (2023), há uma grande divergência entre os procedimentos oficiais e os métodos defendidos pela comunidade científica. Enquanto a SPU adota como referência a média das marés máximas mensais (sizígias), estudiosos sugerem a utilização de séries históricas corrigidas e análises geodésicas (Lima, 2002).

As incertezas apontadas por diversos autores e as mudanças constantes nas abordagens para a demarcação da linha do preamar geram contestações e mobilizações por parte dos moradores afetados pelo procedimento. Isso reflete um conflito entre a população local e a Secretaria do Patrimônio da União (SPU), responsável pela demarcação, resultando em desgastes desnecessários para a instituição.

Schmitz, Nicolodi & Gruber (2023) observam que a gestão dos terrenos de marinha sempre enfrentou a tensão entre sua imobilidade jurídica e a extrema dinamicidade das paisagens costeiras. Ao mesmo tempo em que a legislação fixa o marco da LPM em 1831, a realidade natural é marcada por constantes mudanças morfodinâmicas intensificadas pelas alterações climáticas. Essa contradição explica grande parte das disputas judiciais e políticas em torno do instituto, além de justificar propostas de revisão normativa e conceitual que aproximem a legislação da realidade costeira contemporânea, assim como já observada nos modelos de análises realizadas por pesquisadores da área.

Além da questão técnica, discute-se no plano legislativo a PEC nº 3/2022, conhecida como PEC das Praias, que propõe transferir a propriedade plena dos terrenos de marinha para particulares, estados e municípios. Seus defensores alegam simplificação administrativa e regularização fundiária, enquanto críticos alertam para riscos de privatização indireta das praias, exclusão social, especulação imobiliária e fragilização ambiental (MPF, 2023).

Outro ponto sensível diz respeito às cobranças vinculadas ao uso dessas áreas, visto que na ocupação dessas áreas, são cobradas taxas específicas pela União, como o foro, o laudêmio e a taxa de ocupação. O foro refere-se a uma taxa de ocupação que os proprietários de imóveis localizados total ou parcialmente dentro da faixa de terrenos de marinha devem pagar anualmente à União, administrada pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU). Trata-se de uma forma de remuneração pelo uso de áreas que originalmente pertencem à União, mesmo que estejam em domínio privado. O valor do foro é calculado com base na área e localização do terreno, podendo variar conforme índices de correção ou atualização definidos pela legislação. Sua regulamentação está prevista no Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946, e em outras normas correlatas. O objetivo dessa cobrança é compensar a União pelo uso contínuo dos terrenos, assegurando uma justa remuneração pelo aproveitamento de áreas que permanecem sob seu domínio. O pagamento deve ser feito anualmente, seguindo as orientações da SPU quanto a prazos e procedimentos.

O laudêmio, por sua vez, é devido à União quando ocorre a transferência de propriedade de terrenos de marinha, seja por venda, doação ou outra forma de alienação. Diferentemente do foro, trata-se de um pagamento único, realizado no momento da transação. Ele corresponde a 2,5% do valor do negócio ou da avaliação do imóvel realizada pela SPU, sendo um pré-requisito para o registro da transferência no cartório competente. Assim como o foro, o laudêmio também está regulamentado pelo Decreto-Lei nº 9.760/1946 e por normas complementares. Seu objetivo é compensar a União pela transferência de direitos sobre terrenos que continuam sendo patrimônio público. Para efetivar a transação, o valor deve ser recolhido previamente, e recomenda-se que o comprador ou vendedor consulte a SPU para obter informações exatas sobre o montante e os procedimentos necessários.

Já a taxa de ocupação é outro pagamento anual devido pelos ocupantes (posseiros) de terrenos de marinha, também gerido pela SPU. Seu cálculo leva em conta a área e a localização do imóvel, podendo ser atualizado periodicamente conforme critérios legais. Assim como o foro, busca assegurar que o uso contínuo de áreas pertencentes à União seja devidamente remunerado. O pagamento é realizado com base em guias emitidas pela SPU, que detalham valores, prazos e formas de quitação. Os proprietários ou ocupantes devem estar atentos às atualizações e comunicados do órgão, visto que a taxa pode ser revista e ajustada periodicamente.

Ou seja, para além da incerteza sobre os critérios de demarcação, os ocupantes (posseiros) de imóveis localizados em faixas de terrenos de marinha precisam lidar com encargos financeiros estabelecidos pela União, os quais geram impactos significativos na vida social e econômica de indivíduos e empresas. Além disso, a LPM de 1831, estabelecida há quase dois séculos, pode não representar a atual configuração das marés, especialmente frente às mudanças climáticas e ao aumento do nível do mar. Esse descompasso gera insegurança jurídica e potencializa disputas territoriais, ao mesmo tempo em que compromete a preservação ambiental das áreas costeiras.

Nos últimos anos, algumas reformas buscaram modernizar o regime, como as Leis nº 13.139/2015, nº 13.240/2015 e nº 14.474/2022, que introduziram ajustes nos procedimentos de demarcação e regularização fundiária (Brasil, 2015a; Brasil, 2015b; Brasil, 2022). Apesar disso, a manutenção da referência histórica de 1831 continua a gerar desafios técnicos e jurídicos, uma vez que a linha costeira sofreu alterações significativas ao longo de quase dois

séculos. Em suma, a problemática da demarcação dos terrenos de marinha envolve controvérsias metodológicas, disputas jurídicas, impactos econômicos e riscos ambientais.

4. O PAPEL DOS TERRENOS DE MARINHA NA CONSTRUÇÃO DE TERRITÓRIOS COSTEIROS SUSTENTÁVEIS E RESILIENTES

A definição da LPM de 1831 e a consequente delimitação dos terrenos de marinha têm impactos diretos sobre políticas públicas de ordenamento territorial, zoneamento costeiro e preservação ambiental, pois estabelece os limites entre áreas de domínio público e privado. A correta gestão dessa faixa é essencial para proteger ecossistemas costeiros sensíveis e influencia diretamente o uso do solo, restringindo ocupações inadequadas em áreas de risco e garantindo que atividades econômicas ou habitacionais respeitem critérios técnicos e legais.

Ao estabelecer limites claros entre a propriedade pública e privada, repercutindo na ocupação e exploração das faixas litorâneas, a LPM de 1831 contribui para a conservação de ecossistemas costeiros como manguezais, restingas, dunas e estuários. Esses ambientes possuem alta biodiversidade e desempenham funções ecológicas essenciais, como proteção contra erosão, abrigo de espécies e regulação dos fluxos hídricos. A proteção jurídica garantida pela demarcação dos terrenos de marinha dificulta a degradação por ocupações irregulares e pressões econômicas, favorecendo políticas ambientais que visam à manutenção dos serviços ecossistêmicos.

É interessante completar que Valença (2009) destaca que as políticas públicas relacionadas aos Terrenos de Marinha enfrentam desafios significativos, especialmente em relação à distância entre a abordagem operacional e a escala dimensional dessas áreas. Isso implica que há uma necessidade de desenvolver consolidações conceituais, revisões normativas e possivelmente ajustes na legislação ordinária para adequar a gestão territorial institucional e integrar efetivamente as políticas públicas relacionadas ao tema.

Atualmente, tramitam diversas iniciativas legislativas voltadas à alteração do instituto dos terrenos de marinha, que variam desde a redefinição da data de referência para a linha da preamar até propostas de extinção total desse regime jurídico. A adoção de uma nova data de preamar, contudo, significaria repetir o equívoco histórico de fixar um marco temporal estático, desconsiderando a dinâmica natural da linha de costa. Por outro lado, a extinção pura e simples do instituto representaria uma grave ameaça aos ecossistemas praias, ao retirar um importante instrumento jurídico de proteção e ordenamento territorial.

Ainda que existam projetos relevantes de gestão costeira, como o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) e o Projeto Orla, sua plena efetividade depende de um passo preliminar indispensável: o cadastro sistemático e atualizado das áreas de terrenos de marinha. Esse levantamento constitui a base para a implementação de políticas públicas consistentes, permitindo tanto o planejamento territorial quanto a defesa ambiental das regiões costeiras, que se encontram entre os espaços mais sensíveis e vulneráveis às pressões antrópicas e às mudanças climáticas.

Do ponto de vista social, a regularização fundiária em terrenos de marinha está associada à justiça ambiental, pois muitas comunidades tradicionais e populações vulneráveis ocupam áreas que, pela falta de clareza demarcatória, permanecem em insegurança jurídica (Oliveira

& Cabral, 2023). A incerteza favorece processos de gentrificação e exclusão territorial, comprometendo direitos constitucionais de moradia digna e acesso a espaços públicos.

As mudanças climáticas intensificam esses desafios. O IPCC (2023) projeta elevação do nível médio do mar e maior frequência de eventos extremos, o que torna a zona costeira ainda mais vulnerável. Nesse contexto, a resiliência territorial deve ser compreendida como a capacidade de adaptação das cidades costeiras para enfrentar riscos ambientais e socioeconômicos, o que depende da integração entre regularização fundiária, proteção ambiental e políticas de adaptação climática (Valença, 2009; Pereira e Neto, 2023).

Valença (2009), defende uma função socioambiental para a faixa de marinha e indica que os terrenos de marinha deixaram, aos poucos, de ser áreas de uso comum do povo, visando o cumprimento de funções públicas de interesse de toda a nação, e transformaram-se em faixas ocupadas por particulares, sob a convivência do Estado que, posteriormente, as atribuiu uma função meramente arrecadatória. Nessa perspectiva, a conservação dos terrenos de marinha deve ser defendida principalmente pela sua função como um instrumento de preservação ambiental e de promoção da sustentabilidade costeira, e não apenas sob a ótica arrecadatória.

Deste modo, a adoção de uma concepção dinâmica para a Linha do Preamar Médio (LPM), ajustada periodicamente às variações naturais da linha de costa, poderia assegurar maior coerência entre a legislação e a realidade ambiental, fortalecendo a função protetiva dos terrenos de marinha. Essa ideia é corroborada por Schmitz, Nicolodi & Gruber (2023) que acreditam que a manutenção da referência de 1831 significa perpetuar um equívoco histórico de fixar um marco estático para um espaço em permanentes transformações.

Nesse cenário, os acrescidos de marinha tendem a deixar de existir devido às atualizações espaço-temporais da posição da LPM. Ressalta-se que na atual conjuntura, os acrescidos de marinha, atrelada à posição da LPM de 1831, possui quase que, exclusivamente, função arrecadatória. Portanto, embora concebida como instrumento de ordenamento e controle patrimonial, a LPM e os terrenos de marinha precisam ser repensados também como referência para a construção de territórios costeiros mais sustentáveis e resilientes, capazes de conciliar o direito à propriedade, a função social e a preservação ambiental.

5. CONCLUSÃO

O estudo sobre a Linha do Preamar Médio (LPM) de 1831 e sua aplicação na demarcação dos terrenos de marinha revela a complexidade e os desafios contínuos na gestão dessas áreas no Brasil. A análise detalhada dos processos relacionados à demarcação, às taxas cobradas e às metodologias utilizadas evidencia que o marco legal da LPM de 1831, embora tenha sido um avanço significativo na época de sua criação, enfrenta limitações substanciais devido às mudanças ambientais e geográficas ocorridas ao longo dos quase dois séculos desde sua definição.

De acordo com Cabral e Oliveira (2023) os métodos adotados para a demarcação dos terrenos de marinha atualmente são questionados no âmbito administrativo e judicial. Além disto, o cadastro dos terrenos é moroso o que leva a prejuízos pelo não pagamento das contribuições legais e das incertezas sobre a titularidade dos terrenos (Oliveira & Cabral, 2023). Primeiramente, a persistência no uso da LPM de 1831 como referência para a demarcação dos terrenos de marinha não leva em consideração as alterações climáticas e geográficas atuais,

como a elevação do nível do mar e a erosão costeira. Estas mudanças resultam em uma discrepância entre a linha histórica e a realidade atual, o que pode levar a conflitos de propriedade e insegurança jurídica para os ocupantes desses terrenos.

Além disso, a metodologia utilizada pela Secretaria do Patrimônio da União (SPU) para calcular e atualizar a LPM de 1831 tem sido alvo de críticas e controvérsias. A falta de uma abordagem mais dinâmica e atualizada para refletir as condições ambientais atuais compromete a precisão das demarcações e a justiça no gerenciamento dos terrenos dessas áreas. Portanto, a revalorização da LPM no contexto atual deve ser acompanhada de esforços interdisciplinares que envolvam geotecnologias, direito ambiental, planejamento urbano, gestão pública e participação social.

A superação das controvérsias em torno da LPM passa pela atualização normativa e pela adoção de metodologias técnicas mais consistentes, baseadas em dados históricos corrigidos, modelagem geodésica e critérios científicos de retroprojeção. A integração entre a SPU, a academia e órgãos ambientais pode contribuir para maior legitimidade e segurança dos processos. Além disso, qualquer proposta de alteração legislativa, como a PEC das Praias, deve assegurar salvaguardas ambientais e sociais, garantindo o acesso público irrestrito às praias, a proteção de ecossistemas sensíveis e a segurança das comunidades costeiras.

A cobrança das taxas de foro, laudêmio e taxa de ocupação, embora necessárias para a manutenção e administração desses terrenos, também apresenta desafios. As taxas podem ser onerosas para os proprietários e impactar negativamente a viabilidade econômica das propriedades, especialmente em áreas de alto valor. A análise aponta a necessidade urgente de uma revisão das metodologias e critérios utilizados para a demarcação da LPM de 1831, bem como a modernização das práticas de gestão e cobrança associadas aos terrenos de marinha. A implementação de uma abordagem mais flexível e responsiva às mudanças ambientais e sociais pode melhorar a precisão das demarcações e promover uma administração mais justa e sustentável desses recursos. Portanto, as questões levantadas neste estudo ressaltam a importância de se adaptar às novas realidades ambientais e econômicas para garantir a eficácia das políticas públicas relacionadas aos terrenos de marinha. Futuras pesquisas e reformas legislativas devem focar em atualizar as práticas de demarcação e gestão, assegurando a proteção ambiental e a equidade no uso dessas áreas estratégicas para o desenvolvimento nacional.

É necessário promover a capacitação técnica dos profissionais envolvidos, fomentar a produção e o acesso a dados espaciais de qualidade. Recomenda-se, ainda, a revisão e padronização dos procedimentos técnicos de demarcação com base em dados atualizados e validados cientificamente. O fato é que a construção de territórios resilientes nas zonas costeiras brasileiras não depende apenas de obras de engenharia ou ações emergenciais, mas de uma transformação profunda na forma como se planeja, ocupa e governa o espaço litorâneo. Nesse processo, a LPM de 1831 pode e deve ser um ponto de partida. Uma ponte entre o passado jurídico-institucional do país e os desafios ambientais do futuro.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Planalto, 1988.

BRASIL. Decreto-Lei nº 2.398, de 21 de dezembro de 1987. Dispõe sobre o foro, a taxa de ocupação e o laudêmio. Brasília: Imprensa Nacional, 1987.

BRASIL. Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946. Dispõe sobre os bens imóveis da União. Brasília: Imprensa Nacional, 1946.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Planalto, 2012.

BRASIL. Lei nº 13.139, de 26 de junho de 2015. Brasília: Planalto, 2015a.

BRASIL. Lei nº 13.240, de 30 de dezembro de 2015. Brasília: Planalto, 2015b.

BRASIL. Lei nº 14.474, de 16 de novembro de 2022. Brasília: Planalto, 2022.

BRASIL. Relatório de Gestão 2019. Marinha do Brasil. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/relatorio-de-gestao-2019.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2024.

BRASIL. Secretaria do Patrimônio da União. Terrenos de marinha. Disponível em: <https://www.gov.br/gestao/pt-br/assuntos/patrimonio-da-uniao/bens-da-uniao/terrenos-de-marinha>. Acesso em: 13 ago. 2024.

CALLIARI, L. J.; TOZZI, H. A. M.; KLEIN, A. H. F. Erosão associada a marés meteorológicas na costa sul-riograndense (COMEMIR/OSNLR). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34., 1996, Salvador. Anais [...]. Salvador: SBG.

GALDINO, Carlos Alberto Pessoa Mello; JARDIM, Alberto De Pontes; LIMA, Danilo Oliveira Rodrigues de. Terrenos de marinha: da determinação geodésica à sentença. Anais do IV Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação (VI SIMGEO), Recife - PE, 2012.

IPCC. Climate Change 2023: Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change. Genebra: IPCC, 2023.

LÉLIS, R. J. F. Variabilidade da linha de costa oceânica adjacente às principais desembocaduras do Rio Grande do Sul. 2003. 81 f. Monografia (Graduação em Oceanologia) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, 2003.

LIMA, M. G. Localização geodésica da linha da preamar média de 1831 – LPM/1831, com vistas à demarcação dos terrenos de marinha e seus acrescidos. Salvador, 2002.

LIMOEIRO, M. A.; BRANDÃO, A. C. Comparação de métodos de determinação da linha da preamar média (lpm) de 1831 para caracterização de terrenos de marinha, um estudo de caso na Praia da Boa Viagem, Salvador-BA. In: COBRAC 2018, Anais. Florianópolis. 2018.

LOPES, Isadora Hauser. Metodologia para determinação da linha de cota zero e linha de preamar média no litoral norte do RS : caso de estudo : Imbé e Tramandaí, ano 2021-2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Curso de Engenharia Cartográfica, Porto Alegre, RS, 2022.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Brasília: MMA, 2018.

MPF – Ministério Público Federal. Nota Técnica sobre a PEC nº 3/2022. Brasília: MPF, 2023.

OLIVEIRA, A. R.; CABRAL, J. S. Terrenos de marinha e a função socioambiental: conflitos e possibilidades. Revista de Direito Ambiental, São Paulo, 2023.

PAWLACK, Eduardo; SILVA, Reginaldo Macedônio da; SOUZA, Sérgio Florêncio de. Geoprocessamento aplicado a classificação de uso do solo e no suporte à análise de regularização fundiária em terrenos de marinha e seus acrescidos – estudo de caso em Capão da Canoa-RS. Revista Brasileira de Geomática, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 326-349, 2021.

PEREIRA, L. F. R.; NETO, P. M. P. Terrenos de marinha: aspectos jurídicos, técnicos e ambientais. Revista Brasileira de Direito do Petróleo, Gás e Energia, Canoas, 2023.

SCHMITZ, Cláudio Marcus; NICOLODI, João Luiz; GRUBER, Nelson Luiz Sambaqui. Terrenos de marinha no Brasil: conceitos e evolução histórica no contexto do gerenciamento costeiro integrado. Revista do Departamento de Geografia, v. 43, e190816, 2023. DOI: 10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2023.190816.

VALENÇA, M. M. Gestão costeira e a problemática dos terrenos de marinha. Revista de Estudos Costeiros, Recife, 2009.

BIOGRAPHICAL NOTES

João Victor Oliveira da Silva - Graduando em Bacharelado em Direito pela Faculdade Anhanguera (conclusão prevista para 2024). É pesquisador bolsista no Programa PIBIC-EM (Edital nº 51/2024 – CNPq/IF Baiano), atuando no projeto “Análise comparativa de metodologias para a demarcação da Linha do Preamar Médio (LPM) de 1831 no litoral sul da Bahia”. Recebeu o prêmio de “Melhor Pesquisa na Área do Eixo da Educação”, na 14ª Bienal da UNE (2024). Concluiu a formação técnica em Agrimensura pelo Instituto Federal Baiano – Campus Uruçuca (2023), com participação em feiras de iniciação científica júnior. Atua como liderança estudantil no IF Baiano, coordenando atividades acadêmicas e representando os discentes desde 2022. Possui produção referenciada na obra literária “Liberdade – Antologia da Literatura Livre, Vol. II, Edição BR, Tomo 2” (2021). É comprometido com a construção

do conhecimento, valorizando o diálogo, a troca de saberes e o engajamento em práticas educativas e sociais.

Artur Caldas Brandão - Graduado em Engenharia de Agrimensura pela Escola de Engenharia Eletromecânica da Bahia, mestrado em Ciências Geodésicas pela UFPR, doutorado em Engenharia de Produção pela (UFSC). Professor Associado da Universidade Federal da Bahia (UFBA), desde 1993, lotado no Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia (UFBA) com atuação em ensino, pesquisa e extensão, no curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, e em projetos nas temáticas de cadastro territorial, georreferenciamento, regularização fundiária. <https://orcid.org/0000-0001-7643-4882>

Milena de Araújo Limoeiro - Graduada em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica pela Universidade Federal da Bahia, com período sanduiche em University of Pécs, especialista em Geoprocessamento e Georreferenciamento e mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Bahia. Atualmente é professora efetiva, dedicação exclusiva, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Atua de forma indissociável no ensino, na pesquisa e na extensão em temáticas correlatas à sua formação, tendo sido orientadora do bolsista João Victor Oliveira da Silva no projeto de pesquisa aprovado pelo Edital nº 51/2024 – CNPq/IF Baiano, que fomentou o desenvolvimento deste trabalho. Tem experiência na área de geociências com foco em topografia, cadastro territorial, geodésia e aplicações diversas no uso das geotecnologias. <https://orcid.org/0000-0002-7296-6926>

CONTACTS

João Victor Oliveira da Silva

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Endereço: Rua João Nascimento, S/N, Centro, Uruçuca - BA, 45680-000
Cidade: Uruçuca
País: Brasil
Telefone: +55 73 99135-5895
E-mail: joaoagrimensura13@gmail.com
Website: <https://lattes.cnpq.br/8103034195768645>

Artur Caldas Brandão

Instituição: Universidade Federal da Bahia
Endereço: Rua Prof. Aristides Novis, 2 - Federação, Salvador - BA, 40210-630
Cidade: Salvador
País: Brasil
Telefone: + 55 71 99137 4770
E-mail: acaldas@ufba.br
Website: <http://lattes.cnpq.br/2997336893647482>

Milena de Araújo Limoeiro

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Endereço: Rua João Nascimento, S/N, Centro, Uruçuca - BA, 45680-000
Cidade: Uruçuca
País: Brasil
Telefone: + 55 71 993270294
E-mail: milena.limoeiro@ifbaiano.edu.br
Website: <http://lattes.cnpq.br/7567241507210977>

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina

Jhunia A. Cavalcante LIMA, Everton da SILVA and Giancarlo Philippi ZACCHI, Brazil

Key words: Land management; Balneário Camboriú; Tourism; Coastal urbanization.

SUMMARY

This article analyzes how land management influenced the occupation of the Balneário Camboriú coastal strip from 2015 to 2025, emphasizing urban transformations and the related socio-environmental challenges. The focus is on the conflict between rising real estate values, fueled by vertical development and tourism, and the necessity of environmental preservation in an area under intense coastal pressure. The objective was to understand how legal and urban planning instruments, as well as complementary decrees, influenced the organization of the territory and land use during this period. The research employed a qualitative, exploratory, and descriptive approach structured as a case study. Documentary analysis of laws, decrees, plans, and technical diagnoses served as the research procedure. The results showed that land management enabled urban planning and redevelopment projects, such as widening the sandbar, macro-drainage, and coastal redevelopment. However, it also strengthened real estate speculation and intensified land use conflicts. The study concludes that land management played a decisive role in shaping the coastline while simultaneously exacerbating tensions between tourism development and environmental preservation, necessitating ongoing, integrated planning.

Palavras Chaves: Gestão Fundiária; Balneário Camboriú; Turismo; Urbanização costeira.

RESUMO

O presente artigo analisa a gestão fundiária e sua influência na ocupação da faixa litorânea de Balneário Camboriú entre 2015 e 2025, destacando as transformações urbanas e os desafios socioambientais associados. A problemática centra-se no conflito entre a valorização imobiliária, impulsionada pela verticalização e pelo turismo, e a necessidade de preservação ambiental em um território marcado por pressões intensas sobre a orla marítima. O objetivo foi compreender como os instrumentos legais, urbanísticos e decretos complementares, condicionaram a organização territorial e os usos do solo nesse período. A pesquisa adotou abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, estruturada como estudo de caso, tendo como procedimentos a análise documental de leis, decretos, planos e diagnósticos técnicos. Os resultados evidenciaram que a gestão fundiária permitiu tanto o ordenamento e a requalificação urbana, viabilizando obras como o alargamento da faixa de areia, a macrodrenagem e a reurbanização da orla, quanto o fortalecimento da especulação imobiliária e a intensificação de conflitos de uso. Conclui-se que a gestão fundiária exerceu papel decisivo na configuração da orla, ao mesmo tempo em que reforçou tensões entre desenvolvimento turístico e preservação ambiental, exigindo planejamento contínuo e integrado.

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina

Jhunia A. Cavalcante LIMA, Everton da SILVA and Giancarlo Philippi ZACCHI, Brazil.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento urbano guiado por interesses econômicos e pela expansão do mercado imobiliário quando desvinculado de políticas públicas estruturadas, provoca desequilíbrios ambientais e sociais. Neste contexto, em especial as zonas costeiras brasileiras têm sido historicamente ocupadas de forma intensa e muitas vezes desordenada, refletindo uma lógica de urbanização acelerada que desconsidera os limites ecológicos desses espaços (Pinho & Carriço, 2022, Vieira et al., 2021). Esse modelo de expansão urbana encontra respaldo em Silva Júnior & Silva (2016), que apontam que a urbanização das cidades litorâneas brasileiras tem se caracterizado pela remoção da cobertura vegetal, canalização de cursos d'água e impermeabilização do solo, processos que intensificam problemas como alagamentos e degradação ambiental.

Balneário Camboriú, localizada no Litoral Norte de Santa Catarina, com uma população de aproximadamente 148.758 habitantes, é considerado o segundo menor município de Santa Catarina, com uma área de 46,4 km² (IBGE, 2024; IBGE 2020). Conforme dados da prefeitura municipal da cidade, o município é um dos principais destinos turísticos do Brasil, atraindo mais de um milhão de visitantes durante a alta temporada, destacando-se pela verticalização de seus imóveis, suas praias e ampla oferta de atrativos turísticos. Desde a década de 1960, quando se tornou município, o turismo tem sido um pilar econômico fundamental, representando 16% da riqueza local e gerando cerca de 6.000 empregos (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2024).

Segundo dados publicados pela Secretaria de Estado da Comunicação de Santa Catarina, durante a temporada de verão 2023/2024, entre dezembro e março, o município recebeu cerca de 1,8 milhão de turistas, com expectativas de aumento para mais de 2 milhões na temporada 2024/2025. Essa intensa atividade turística impulsiona o desenvolvimento urbano, evidenciado pela alta taxa de ocupação hoteleira, que atingiu 89,61% em fevereiro de 2025, a maior dos últimos cinco anos (PANROTAS, 2024). Adicionalmente, a cidade passou por uma significativa intervenção urbana com o alargamento da Praia Central, ampliando a faixa de areia de 25 para 70 metros, visando melhorar a infraestrutura turística e proteger a orla do avanço das marés (Caruso, 2024).

De acordo com Skalee & Reis (2008), o traçado urbano de Balneário Camboriú foi sendo construído de forma cumulativa, em um processo diretamente relacionado à valorização turística da paisagem litorânea. Os autores identificam três grandes fases nesse processo: a primeira, entre o início do século XX e a Segunda Guerra Mundial, marcada pelas casas de veraneio; a segunda, a partir do final do conflito mundial, coincidiu com a abertura da BR-101 e com a proliferação de loteamentos privados; e a terceira, que se estende até o presente, que consolidou o turismo como principal força transformadora do espaço urbano, acompanhado por intensa verticalização, adensamento construtivo e aprofundamento da segregação socioespacial. No contexto turístico, esse adensamento ganha novas camadas de complexidade. Silva (2013), por exemplo, argumenta que o turismo de sol e praia impulsiona diretamente a ocupação da

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

faixa litorânea com empreendimentos privados, que muitas vezes geram segregação socioespacial, concentração de renda e degradação ambiental. Essa percepção é compartilhada por Silva & Schwingel (2019), ao demonstrarem que, nos municípios catarinenses de Porto Belo e Bombinhas, a urbanização das áreas costeiras substituiu usos tradicionais como agricultura e pastagem por áreas urbanas destinadas ao turismo, pressionando diretamente a vegetação nativa e as zonas de preservação permanente.

Contudo, essa dinâmica revela a fragilidade institucional da gestão fundiária em áreas costeiras. Afirma Louzada (2017) que a ausência de instrumentos eficazes de controle e fiscalização do uso do solo compromete a capacidade de atuação das prefeituras na proteção dos ecossistemas e na organização do espaço urbano. E para Pinho e Carriço (2022) o ordenamento territorial das zonas costeiras foi historicamente negligenciado pelo poder público, que priorizou o desenvolvimento econômico em detrimento da preservação ambiental, resultando na descaracterização de extensas faixas litorâneas.

Diante desse cenário, torna-se necessário investigar as implicações da urbanização turística sobre a gestão fundiária em áreas costeiras. Balneário Camboriú representa um caso emblemático dessa dinâmica, combinando alta densidade construtiva, forte valorização imobiliária e intensa pressão sobre os espaços públicos da orla. A escolha do município como objeto de estudo se justifica por sua relevância no contexto turístico nacional e por apresentar um modelo de ocupação urbana que evidencia os desafios enfrentados pela administração pública na conciliação entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental. Compreender a atuação da gestão fundiária diante desse processo é fundamental para entender a capacidade institucional de controlar a expansão urbana e garantir o uso social e sustentável da terra nas cidades litorâneas brasileiras.

Deste modo, este artigo tem como objetivo central analisar a relação entre a gestão fundiária em áreas costeiras, a partir do estudo de Balneário Camboriú, no período de 2015 a 2025. Assim, a pesquisa busca responder à seguinte questão: De que maneira os instrumentos de gestão fundiária aplicados em Balneário Camboriú, no período de 2015 a 2025, impactaram a organização da faixa litorânea, em termos de área construída, verticalização e aprovação de empreendimentos com condicionantes ambientais?

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão fundiária pode ser compreendida como o conjunto de ações e instrumentos voltados à organização, regulação e controle do uso e ocupação do solo. No contexto urbano, ela envolve a definição de critérios para o parcelamento, registro e utilização da terra, visando o ordenamento territorial adequado (Silva et al., 2022). Essa gestão torna-se ainda mais estratégica quando aplicada às áreas costeiras do Brasil, que enfrentam uma combinação complexa de pressões ambientais e sociais. Entre essas tensões, destaca-se a crescente valorização imobiliária impulsionada por disputas pelo uso do território, especialmente em espaços turísticos. Esse cenário intensifica os riscos de degradação ambiental e compromete progressivamente a qualidade de vida local, ao transformar o espaço em objeto de especulação, muitas vezes em detrimento da preservação dos ecossistemas e do bem-estar das comunidades. Nestes territórios, a gestão fundiária deve contemplar não apenas o ordenamento urbanístico necessário ao pleno exercício das funções sociais da cidade e da propriedade urbana (BRASIL, 2001), mas também, e com especial atenção, a proteção de ecossistemas frágeis. Essa abordagem é essencial para garantir a preservação, recuperação e melhoria da qualidade

233

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

ambiental, condição indispensável à vida e ao desenvolvimento socioeconômico e sustentável no País (BRASIL, 1981). Ecossistemas como manguezais, restingas e dunas desempenham papel crucial no equilíbrio ecológico e atuam como barreiras naturais contra processos erosivos sendo, portanto, prioritários na formulação de políticas fundiárias em áreas costeiras (IPCC, 2023, UNWTO, 2020, Santos, 2015).

O uso e ocupação dessas áreas e os processos de urbanização têm provocado o desaparecimento progressivo das linhas de costa naturais, conforme apontam Song, Goo, Ying e Todd (2025). Esse fenômeno evidencia a urgência de um planejamento urbano integrado, capaz de equilibrar as múltiplas funções da cidade, mitigar os impactos ambientais e promover o bem-estar da população. Além disso, os autores destacam que esses territórios, frequentemente voltados ao desenvolvimento do turismo, exigem estratégias que ampliem a produtividade do setor e qualifiquem continuamente suas atividades. Isso se torna especialmente relevante diante das condições ambientais e da infraestrutura local, que conferem a essas cidades um potencial singular para o turismo costeiro, desde que manejado de forma sustentável e alinhado à preservação dos ecossistemas.

Contudo, Dias (2024) destaca que, nas cidades marcadas por rápida urbanização, o crescimento desordenado das áreas urbanas e a expansão acelerada da infraestrutura têm contribuído de forma significativa para a perda da biodiversidade, a interrupção de processos ecológicos e o enfraquecimento das interações comunitárias. Esse cenário se agrava nas cidades costeiras, cuja vocação imobiliária e turística, impulsionada por paisagens atrativas e pela oferta de serviços, intensifica a pressão sobre os ecossistemas locais, ampliando os riscos socioambientais e comprometendo a sustentabilidade desses territórios.

A análise da gestão fundiária em áreas costeiras evidencia que as tensões entre valorização imobiliária, turismo e preservação ambiental não são fenômenos recentes, mas processos historicamente construídos (Panizza et al., 2009). O caso brasileiro, em especial o desenvolvimento de cidades como Balneário Camboriú, revela como a apropriação das praias enquanto espaços de lazer e de valorização econômica se consolidou ao longo do século XX, inicialmente marcada pela ausência de diretrizes urbanísticas e posteriormente intensificada pela expansão imobiliária e turística (Danielski, 2009). Esse percurso histórico ajuda a compreender por que, ainda hoje, o litoral permanece como território de conflitos entre diferentes usos, exigindo instrumentos de planejamento integrados que articulem desenvolvimento turístico, regulação fundiária e conservação ambiental.

E neste limiar a importância cultural das praias no Brasil possui uma trajetória singular, que as consolida como espaços estratégicos para a análise de políticas públicas e dinâmicas de poder. A orla marítima torna-se palco de disputas entre diferentes interesses, como o turismo, a especulação imobiliária e a conservação ambiental, atividades que competem pelo uso e apropriação do território. Diante desse cenário, a adoção de um modelo de planejamento turístico e urbano integrado, pode ser capaz de conciliar essas demandas e garantir a sustentabilidade socioambiental das zonas costeiras (Beni, 2020, Pálmer, 2019).

No Brasil, o turismo litorâneo teve início entre o final do século XIX e o começo do século XX, quando as práticas balneárias, inicialmente restritas às elites, começaram a se disseminar graças ao avanço da urbanização e à expansão dos meios de transporte. De acordo com Bombana e Marchese (2022), esse processo transformou o litoral em um espaço de lazer acessível e coletivo. A partir da década de 1960, o turismo costeiro passou a ser incorporado às estratégias de desenvolvimento regional, impulsionando a ocupação urbana das áreas à beira-mar. Esse movimento foi acompanhado por expressivos investimentos públicos e privados em

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

infraestrutura turística, consolidando o litoral como um vetor de crescimento econômico e social (Baratella et al., 2022).

Especificamente, na década de 20 em Balneário Camboriú, a praia central mantinha-se praticamente preservada. Nesse período a cidade recebia os primeiros veranistas, descendentes de alemães oriundos do Vale do Itajaí. Esse movimento marcou a transição do uso das praias para o lazer, impulsionando o início da urbanização com casas de veraneio e a instalação do primeiro hotel em 1926 (Beuting & Martins, 2016).

Já na década de 1950, a conclusão da ligação ferroviária entre Blumenau, Brusque e Itajaí facilitou o acesso à praia de Camboriú (Danielski, 2009). Como consequência, loteadores privados visualizaram a oportunidade e iniciaram um processo de ocupação urbana antes do poder público (Bueno, 2015). No entendimento de Skalee e Reis (2008), a implantação desses loteamentos em Balneário Camboriú ocorreu sem diretrizes urbanísticas integradas, o que resultou em uma malha viária predominantemente perpendicular ao mar, com poucas vias paralelas à orla. Além disso, ressaltam os autores, a aprovação dos projetos era realizada de forma sumária, inicialmente pela Prefeitura de Itajaí e, após a emancipação do município em 1964, pela administração local, que enfrentava limitações estruturais e ausência de planejamento urbano, tendo o traçado viário atual da cidade, considerado estruturante, uma consequência direta desse processo inicial de ocupação.

Com a conclusão do corte longitudinal da BR-101 em 1971, o acesso de turistas de outras regiões do país e de países vizinhos foi facilitado, intensificando o adensamento urbano em razão da maior demanda imobiliária turística e do crescimento da população local, já sob a vigência de leis de regulamentação da ocupação (Beuting & Martins, 2016).

Esse ordenamento envolve um conjunto de políticas, instrumentos e práticas voltados à regulação do uso da terra, ao ordenamento do espaço urbano e à mediação de conflitos entre diferentes funções sociais e econômicas do solo. No caso brasileiro, sua relevância ganha destaque especial nas áreas litorâneas, onde turismo, especulação imobiliária e preservação ambiental se entrelaçam em disputas que moldam o território. Nesse cenário, a gestão fundiária não pode ser compreendida apenas como um mecanismo administrativo ou técnico, mas como um instrumento estratégico para promover justiça espacial, garantir o acesso coletivo aos bens comuns e assegurar a sustentabilidade ambiental em regiões marcadas por intensos processos de urbanização e valorização econômica.

A implementação eficaz desse conjunto de medidas exige conhecimento em legislação e regulamentação territorial, além de um sistema de governança robusto, com atribuições bem definidas e processos decisórios transparentes. Tais mecanismos devem assegurar que as ações voltadas à gestão da terra sejam eficientes, resilientes, sustentáveis e socialmente justas. A definição dos domínios da zona costeira é fundamental para a regulamentação e o zoneamento adequados, levando em consideração suas características específicas e as crescentes demandas relacionadas à gestão, uso e ocupação dessa área.

O Decreto nº 5.300/2004, que regulamenta o plano nacional de gerenciamento costeiro, reconhece, em seu artigo 3º, a zona costeira como patrimônio nacional, caracterizando-a como o espaço geográfico de interação entre os elementos do ar, da terra e do mar, incluindo seus recursos naturais renováveis ou não. Essa zona abrange duas faixas: (I) a faixa marítima, que se estende por doze milhas náuticas a partir das linhas de base, englobando todo o mar territorial; e (II) a faixa terrestre, delimitada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos naturais característicos da zona costeira (BRASIL, 2004).

Com a Constituição Federal, os municípios passaram a ter autonomia legislativa e administrativa na área ambiental, assumindo, assim como União e Estados, a responsabilidade de proteger e preservar o meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, Pinho & Carriço, 2022).

A Lei nº 7.661/1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), estabeleceu diretrizes para a gestão integrada da zona costeira, com foco no ordenamento do uso dos recursos naturais, na regulação das atividades socioeconômicas e na proteção ambiental, histórica e cultural desses territórios. O plano busca ainda incorporar a dimensão ambiental às políticas setoriais e fortalecer mecanismos de diagnóstico, controle e produção de conhecimento voltados à sustentabilidade costeira (BRASIL, 1988, BRASIL, 2025). Nessa circunstância, o Plano Diretor se apresenta como o principal instrumento da Política Urbana para ordenar o território municipal. Sua função é regulamentar o uso e a ocupação do solo, visando garantir sua função social, o direito à moradia e o acesso a serviços urbanos, visando conciliar as demandas de desenvolvimento com a proteção ambiental e o bem-estar social (BRASIL, 2001). Contudo, no Brasil, a efetividade do Plano Diretor é limitada, muitas vezes é um documento que cumpre uma formalidade legal e expressa uma visão ideal, mas que, na prática, é esvaziado de seu poder de transformação por pressões políticas e fragilidades institucionais (AMENDOLA, 2011).

3. METHODOLOGY

3.1 Área de Estudo

A área de estudo selecionada para este trabalho abrange a orla da Praia Central de Balneário Camboriú, incluindo as duas primeiras quadras voltadas para a Avenida Atlântica e a Avenida Brasil, delimitando-se ao trecho correspondente ao bairro Centro, conforme demonstrado com a Figura 1. Para essa etapa, foram utilizadas imagens obtidas no software QGIS 3.40.8, por meio do plugin QuickMapServices, com base no Google Satellite, que já apresenta georreferenciamento de origem. Além disso, empregou-se o mapa de logradouros disponibilizado pelo IBGE, o qual serviu de referência para a identificação e seleção das quadras e logradouros incluídos na análise. Esse recorte espacial foi escolhido por concentrar o núcleo mais densamente povoado e urbanizado da cidade, onde se localizam os principais equipamentos turísticos, comerciais e residenciais, além de representar os maiores desafios relacionados à gestão fundiária, à mobilidade urbana e à preservação ambiental. Trata-se, portanto, de uma área estratégica para a análise dos impactos do turismo e da valorização imobiliária sobre a orla marítima, configurando-se como um espaço emblemático das dinâmicas urbanas que caracterizam Balneário Camboriú.

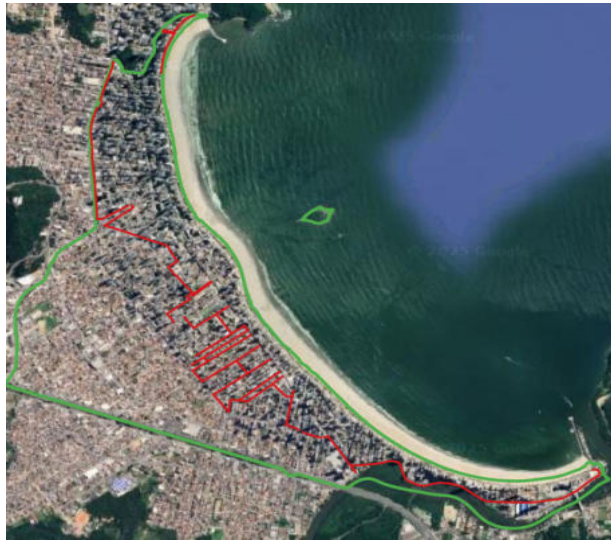


Figura 1. Imagem obtida no software QGIS 3.40.8, por meio do plugin QuickMapServices, com base no Google Satellite, da Área de estudo.

Fonte: Google Satellite, 2025.

3.2 Classificação da Pesquisa e Procedimentos Metodológicos

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, estruturada a partir do método do estudo de caso (Prodanov & Freitas, 2013). O objetivo é compreender como a gestão fundiária influenciou na organização da faixa litorânea de Balneário Camboriú, considerando o período de 2015 a 2025, e identificar os impactos decorrentes do turismo e da urbanização nesse intervalo temporal. No que concerne aos procedimentos metodológicos, a pesquisa foi dividida em três etapas, conforme se apresenta a seguir. A primeira etapa consiste na revisão de literatura científica e técnica, com o intuito de compreender os principais conceitos e abordagens relacionados à gestão fundiária, urbanização costeira e turismo, para isso utilizou-se a plataforma *connected papers* que reúne diversas base de dados. Na segunda etapa realizou-se a coleta e análise de documentos oficiais, incluindo legislação urbana, plano diretor, lei de zoneamento, uso e ocupação do solo, código de obras, mapas, registros fundiários e relatórios ambientais, provenientes de fontes institucionais. A análise documental foi complementada com imagens de satélite, que possibilitaram fornecer uma leitura visual e interpretativa da configuração urbana da orla. A etapa final consistiu na análise e síntese dos dados primários e secundários, por meio da sistematização e interpretação das informações obtidas, o que permitiu identificar as dinâmicas espaciais e econômicas que marcaram o processo de urbanização nos diferentes períodos analisados. A interpretação foi conduzida a partir da análise de conteúdo temática aplicada às variáveis levantadas na segunda etapa. A integração dos resultados de todas as etapas possibilitou construir subsídios teóricos e empíricos que poderão contribuir para a formulação de políticas públicas mais integradas, voltadas à promoção de cidades costeiras sustentáveis e resilientes.

4. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O ordenamento territorial e urbanístico da orla de Balneário Camboriú resulta de uma série de dispositivos legais, que, ao longo do tempo, contribuíram com os moldes da paisagem e dinâmica urbana da cidade. Atualmente, a legislação municipal tem como marco regulatório o Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/2001), que combina regras do Plano Diretor, lei de zoneamento e uso do solo, Código de Obras, regulamentações e decretos específicos.

O Plano Diretor vigente, instituído pela Lei Municipal nº 2.686 de 19 de dezembro de 2006, organiza o território em zonas urbanas específicas, cada uma com parâmetros de uso e ocupação. O documento define estratégias de requalificação urbana, proteção ambiental, revitalização da orla marítima e incentivo ao turismo. Esse plano funciona como diretriz geral e é detalhado por leis complementares e decretos que regulamentam os instrumentos urbanísticos e tornam suas diretrizes executáveis (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2006).

A principal lei complementar é a Lei nº 3/2010 que disciplinou a outorga onerosa e a transferência do direito de construir, mecanismos que permitem aos empreendedores ampliar o potencial construtivo de seus projetos mediante contrapartida financeira ou transferência de índices (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2010). Os principais decretos são nº 8.901/2018 que criou a Comissão de Análise dos Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV, que passou a ser responsável por avaliar empreendimentos de grande porte, verificando impactos na mobilidade, insolação, infraestrutura urbana e orla e o nº 9.050/2018 que regulamentou a cobrança de contrapartida financeira nos casos em que o EIV apontasse impactos significativos (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2018).

A análise documental no site da Prefeitura de Balneário Camboriú identificou 13 Estudos de Impacto de Vizinhança (EIVs) referentes à área estudada no período de 2015 a 2025. De acordo com os critérios estabelecidos pela administração municipal, esses estudos foram exigidos em razão de os empreendimentos apresentarem potencial de gerar impactos significativos sobre a mobilidade, a infraestrutura urbana, a insolação das edificações vizinhas e o meio ambiente. Em todos os casos observados, os EIVs resultaram na determinação de compensações financeiras por parte dos empreendedores, voltadas a contrabalançar os efeitos dos projetos sobre a estrutura urbana existente.

Os 13 Estudos de Impacto de Vizinhança (EIV) de acordo com as análises finais desses documentos, a área total aprovada dos edifícios alcançou 638.459,96 m², distribuída em terrenos que somam 40.217,10 m². Observa-se um padrão de verticalização acentuada: o menor dos prédios aprovados possui 37 pavimentos, enquanto o maior, a Senna Tower, atinge 140 pavimentos.

No âmbito do zoneamento a área de estudo é classificada no plano diretor como ZACC-I-A (Zona de Ambiente Construído Consolidado Qualificado de Alta Densidade), tendo como objetivo reabilitar o núcleo comercial, dinamizar áreas ociosas, promover inclusão socioespacial, estimular o uso habitacional e fortalecer atividades de turismo, cultura e serviços, conciliando desenvolvimento sustentável e valorização ambiental. Suas diretrizes abrangem Operações Urbanas Consorciadas, revitalização da orla e áreas centrais, recuperação de imóveis, estímulo a lazer e comércio, melhoria da infraestrutura, fortalecimento da fiscalização e incentivo à mobilidade sustentável, incluindo também requalificação de áreas precárias, regularização fundiária, conservação de espaços coletivos e recuperação da faixa de areia como medida de proteção e revitalização da Praia Central (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2006).

Embora essa classificação legitime o uso turístico da área, ela também contribui para a intensificação de problemas ambientais. Ecossistemas costeiros, como restingas e dunas, deveriam receber prioridade na preservação, pois atuam como barreiras naturais contra

processos erosivos (IPCC, 2023, UNWTO, 2020, Santos, 2015). No entanto, a expansão construtiva em Balneário Camboriú tem fragilizado justamente esses ecossistemas, evidenciando o descompasso entre os instrumentos de ordenamento territorial e as demandas de proteção ambiental.

Complementar ao plano diretor, presente a Lei Nº 2794, de 14 de janeiro de 2008 que estabelece o uso e ocupação do solo, que faz o detalhamento das diretrizes impostas pelo Plano Diretor. Na área de estudo, as regras urbanísticas procuram equilibrar o adensamento com exigências de ordenamento (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2008). Nessa área, a legislação estabelece a aplicação da outorga onerosa do direito de construir, cuja contrapartida financeira é calculada pela fórmula:

$$Cf = \frac{(46 \times CUB) \times Ac}{100}$$

Onde, Cf é o Custo final; CUB é o Custo Unitário Básico; e Ac é a Área construída (em m²).

Os parâmetros urbanísticos também disciplinam os recuos frontais, que devem ser calculados a partir da divisão da altura total da edificação pela tangente de 70° (2,75), respeitando sempre o afastamento mínimo de 4,0 metros em relação ao alinhamento da avenida. Quanto ao estacionamento, os terrenos com área igual ou superior a 1.500 m² voltados para a Avenida Atlântica são obrigados a dispor de vagas privadas de uso público, sendo permitido que o embasamento da edificação alcance até 19 metros de altura a partir do nível médio do meio-fio (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2008). Além disso, o Decreto nº 9.578/2019 incentiva a implantação de estacionamentos subterrâneos em lotes com área mínima de 1.000 m², entre a Rua 4400 e a foz do Rio Camboriú (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2019).

A legislação também prevê regras específicas de reurbanização, que proíbem a duplicação da pista de rolamento, destinando os novos espaços a serviços, pedestres, ciclistas e lazer. Para edifícios com profundidade igual ou superior a 40 metros e testada mínima de 20 metros, admite-se balanço de até 2 metros a partir do segundo pavimento, desde que mantida altura livre de 3,70 metros em relação ao meio-fio. Outro incentivo é a destinação de parte do pavimento térreo a atividades gastronômicas: em lotes com testada superior a 18 metros, ao menos 30% da frente e da profundidade média deve ser destinada a esse uso, até o limite de 1.000 m², com acesso independente da área privativa. Essa medida garante direito à aquisição de outorga onerosa e à transferência de potencial construtivo (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2010; BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2008).

A lei ainda define penalidades para construções irregulares. Para os casos em que a edificação seja realizada em desacordo com o projeto aprovado, aplica-se multa calculada pela fórmula $M = I \times ACI \times 1,5 \times CUB$, em que I é o índice de desconformidade, ACI a área construída irregularmente e ATA a área total aprovada. As multas tornam-se cumulativas em casos de desrespeito a recuos e áreas, e podem resultar na demolição de unidades excedentes. Para edificações unifamiliares, a penalidade é diferenciada e corresponde a $M = ACI \times 0,20 \times CUB$ (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2010; BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2008).

O Código de Obras detalha e complementa essas exigências, definindo recuos mínimos específicos para edificações na Avenida Atlântica, variando conforme a metragem do terreno e o número de pavimentos. Para lotes de até 400 m² e até 800 m², as exigências são uniformes:

recuo frontal de 6,00 metros, laterais de 2,50/2,00 metros e fundos de 3,00 metros. Já para terrenos acima de 800 m², o afastamento passa a ser graduado conforme a altura da edificação. Até o oitavo pavimento, o recuo frontal mantém-se em 6,00 metros, com fundos de 4,00 metros e laterais de 3,00 metros. A partir do nono andar, há aumento progressivo do recuo frontal: 8,00 metros no 9º pavimento, 10,00 metros no 10º, 12,00 metros no 11º, chegando a 30,00 metros no 20º pavimento. Nesse escalonamento, os fundos permanecem fixos em 4,00 metros, enquanto os recuos laterais variam entre 3,00 e 5,00 metros, de acordo com o número de pavimentos (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 1974).

Embora esses instrumentos estejam formalmente alinhados à função social da cidade, a literatura aponta que os processos de urbanização na orla se consolidaram historicamente sem diretrizes integradas e sob forte influência da iniciativa privada (Skalee & Reis 2008, Danielski, 2009, Panizza et al., 2009). Esse percurso histórico ajuda a entender por que os instrumentos legais atuais, embora abrangentes, ainda encontram dificuldade em reverter a lógica especulativa que moldou a paisagem urbana e agravou os conflitos ambientais e fundiários.

Outro aspecto relevante é a questão do gabarito de altura, que na área de estudo é livre desde 1989, hoje em dia sendo condicionado ao pagamento da outorga onerosa e ao atendimento de parâmetros construtivos. A esse modelo somam-se os pavimentos não computáveis, como garagens e áreas técnicas, que permitiram ampliar ainda mais a altura real dos edifícios (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2020). Segundo Song et al. (2025), esse tipo de urbanização contribui para o desaparecimento das linhas de costa naturais e compromete a resiliência dos territórios costeiros frente a eventos climáticos extremos. A verticalização em Balneário Camboriú, portanto, deve ser compreendida não apenas como um fenômeno estético ou econômico, mas como uma escolha urbanística que traz impactos socioambientais de longo prazo.

Desde 2006 o Plano Diretor de Balneário Camboriú não passa por revisão, embora o Estatuto da Cidade determine que esse processo ocorra a cada dez anos (BRASIL, 2001). Atualmente, a revisão está em andamento, com a realização da Conferência do Plano Diretor, entre 11 e 22 de setembro, e a apresentação do diagnóstico socioambiental elaborado pela Fepese. O objetivo é atualizar a legislação que orienta o crescimento urbano do município, contemplando questões como mobilidade, sustentabilidade e vocação econômica. O processo inclui a participação da comunidade por meio de reuniões e audiências públicas, garantindo que as propostas discutidas sejam encaminhadas à Câmara de Vereadores de forma transparente e participativa (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2025).

A Planta de Valores Genéricos (PVG), instrumento fundamental para a definição do valor venal dos imóveis e, conseqüentemente, para a arrecadação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), permaneceu sem atualização em Balneário Camboriú por aproximadamente trinta anos. Apenas recentemente a PVG passou por revisão, com previsão de entrada em vigor a partir de 2026, o que representa um marco importante para aproximar os valores tributários da realidade imobiliária local, sobretudo em uma cidade marcada pela valorização imobiliária e intensa dinâmica fundiária (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2025; BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 1993).

O CRECI-SC divulgou, a partir dos dados do relatório FipeZap de fevereiro de 2025, que Balneário Camboriú lidera entre as cidades catarinenses pelo valor médio de venda de imóveis residenciais, com R\$ 14.206 por m². Em levantamento mais recente, relativo a abril de 2025, essa cifra chegou a R\$ 14.531/m², mantendo a cidade entre as mais valorizadas do país.

O Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI), revisado entre 2003 e 2019, classificava os trechos da orla em três categorias de ocupação: Classe A, de baixíssima ocupação, com prioridade

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

absoluta para a preservação; Classe B, de baixa a média densidade, voltada à compatibilização entre uso e conservação; e Classe C, de média a alta densidade, com forte urbanização, multiplicidade de usos e alto potencial poluidor. Nesse contexto, a Praia Central e a Barra Sul aparecem como áreas mais críticas, concentrando maior número de problemas e, por consequência, de propostas de intervenção. Para cada trecho, o plano aponta o cenário atual e as tendências futuras: no caso da Barra Sul, a tendência é de maior adensamento, saturação viária e erosão costeira, enquanto na Praia Central prevê-se a continuidade da perda de qualidade paisagística, conflitos de uso e degradação da infraestrutura urbana (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2019). Como destaca Dias (2024), quando a valorização imobiliária é priorizada em detrimento da preservação ambiental, o resultado é um processo de urbanização que agrava a perda de biodiversidade e a redução da qualidade de vida. Isso é visível na orla de Balneário Camboriú, onde o aumento de gabaritos, associado à verticalização, gera impactos diretos na paisagem, na mobilidade e na proteção costeira.

Entre os cenários desejados pelo documento estava o alargamento da faixa de areia, medida apontada como essencial tanto para a proteção costeira quanto para ampliar o espaço de lazer, possibilitar eventos e melhorar a mobilidade com a expansão das calçadas e a criação de faixas destinadas a pedestres, corredores de corrida e ciclovias. O plano também destaca que a ausência de planejamento consistente contribuiu para a degradação ambiental, a especulação imobiliária e a intensificação de conflitos de uso, sobretudo relacionados à ocupação por segundas residências e à pressão exercida pela construção civil sobre as áreas da União (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2019).

No Plano de Diretrizes de Macroestruturação Urbana, especificamente no Relatório Síntese do Diagnóstico, produzido pela Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú, novembro 2020, apontou que a orla do município enfrentava sérios desafios decorrentes do desrespeito à legislação ambiental, da utilização indevida das áreas de vegetação de restinga e da degradação ambiental. Esses fatores estavam diretamente relacionados a impactos como a perda da biodiversidade, a redução da proteção costeira, a diminuição da qualidade paisagística e o uso inadequado do solo. Além disso, a degradação ambiental havia se consolidado como um dos principais problemas na orla, agravando os riscos socioambientais e urbanísticos que afetam o município.

A obra foi executada entre março e dezembro de 2021 e trouxe transformações significativas para a orla. Segundo dados da Epagri/Ciram, a faixa de areia foi ampliada em aproximadamente 60 metros, isto é, passando de 25 mil m², para 68 mil m², o que representou um aumento de 2,7 vezes em relação à área original. Imagens de satélite do WorldView-3 (Figura 2) demonstraram que a obra resultou em até duas horas adicionais de insolação na faixa de areia, embora o sombreamento provocado pelos edifícios continue presente em determinados horários, sobretudo durante o verão (EPAGRI, 2023).



Figura 2. Antes e depois do alargamento da faixa de areia
Fonte: EPAGRI (2023)

Entre os aspectos positivos da intervenção, ressaltam-se a recuperação do estoque sedimentar da praia, a restauração parcial do equilíbrio dinâmico com a recomposição da restinga e a ampliação das áreas para atividades recreativas e turísticas. Por outro lado, o aumento da pressão sobre os serviços públicos, os riscos decorrentes das novas dinâmicas de ondas e correntes, formação de bancos de areia e a alteração nas correntes litorâneas, fenômenos que passaram a demandar monitoramento constante por parte dos órgãos ambientais e maior atenção às atividades de salvamento, além dos conflitos de uso entre diferentes grupos de usuários, figuram como desafios. Esses impactos vêm sendo acompanhados por meio de 21 programas e planos ambientais previstos no plano básico ambiental, aprovado pelo IMA/SC como condicionante para a execução do projeto (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2025).

A reurbanização da orla de Balneário Camboriú foi planejada como uma das etapas complementares ao alargamento da faixa de areia e à macrodrenagem, estruturada para requalificar o espaço urbano da Praia Central. O projeto prevê a ampliação das calçadas, implantação de faixas exclusivas para ciclistas e corredores, reorganização dos quiosques e padronização do mobiliário urbano, além de áreas destinadas a lazer, convivência e práticas esportivas. Também inclui obras de paisagismo voltadas à recuperação da vegetação de restinga, que desempenha papel fundamental na proteção costeira e na manutenção do equilíbrio dinâmico da praia. O projeto foi concebido para não duplicar a pista de rolamento da Avenida Atlântica, destinando os novos espaços ao uso de pedestres, ciclistas e atividades culturais e turísticas.

Esses pontos confirmam as críticas de Pinho e Carriço (2022), Vieira et al (2021) e Silva Júnior e Silva (2016), para quem a rápida urbanização de cidades turísticas costeiras resulta na perda de biodiversidade, na intensificação dos conflitos de uso e no comprometimento da sustentabilidade. Ao mesmo tempo, como defendem Beni (2020) e Pálmer (2019), intervenções só terão êxito se forem acompanhadas de modelos integrados de planejamento turístico e urbano, capazes de conciliar interesses econômicos, sociais e ambientais. Caso contrário, a gestão da orla permanecerá prisioneira de soluções imediatistas, incapazes de enfrentar as causas estruturais da degradação.

A última revisão do plano de gerenciamento costeiro foi concluída em 2024, e foi apresentada em audiência pública no plenário da Câmara de Vereadores em agosto de 2025. O documento atualiza as versões anteriores de 2003 e 2019 e define as diretrizes sobre o que pode ou não ser feito nas praias do município. A audiência, promovida pela Prefeitura por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico, contou com representantes das comissões técnicas estadual e federal do projeto orla e permitiu que a população apresentasse sugestões, reforçando o caráter participativo do processo (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2025).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou responder à seguinte questão de pesquisa: De que maneira os instrumentos de gestão fundiária aplicados em Balneário Camboriú, no período de 2015 a 2025, impactaram a organização da faixa litorânea, em termos de área construída, verticalização e aprovação de empreendimentos com condicionantes ambientais? A análise realizada confirma que o conjunto de leis, decretos e instrumentos urbanísticos implementados ao longo do período exerceu influência direta sobre a dinâmica territorial, moldando a paisagem da orla e consolidando um modelo de crescimento fortemente associado à verticalização e à valorização imobiliária.

Os resultados evidenciaram que os principais instrumentos jurídicos foram determinantes para orientar a ocupação da faixa litorânea. Esses mecanismos viabilizaram tanto intervenções públicas estruturantes, como o alargamento da Praia Central, a obra de macrodrenagem e a reurbanização da orla, quanto a expansão do setor privado por meio da aprovação de empreendimentos de grande porte. Nesse sentido, a gestão fundiária atuou como mediadora entre os interesses públicos e privados, embora, na prática, tenha privilegiado a arrecadação e a expansão imobiliária em detrimento de contrapartidas ambientais mais efetivas. A análise dos Estudos de Impacto de Vizinhança revelou a aprovação de 13 empreendimentos no período analisado, somando 638.459,96 m² de área construída em terrenos de apenas 40.217,10 m², o que reforça o processo de adensamento da orla. O edifício com menor porte entre os analisados alcançou 37 pavimentos, enquanto o maior, a Senna Tower, foi aprovado com 140 pavimentos, consolidando Balneário Camboriú como um dos principais polos de verticalização do país. Esses dados reforçam a relevância do EIV como instrumento de gestão territorial, ao evidenciar a escala das intervenções autorizadas e seus impactos urbanísticos diretos.

Outro aspecto relevante foi a constatação de que a Planta de Valores Genéricos (PVG) permaneceu desatualizada por 30 anos, sendo revisada apenas em 2025, com vigência a partir de 2026. Essa defasagem comprometeu a capacidade de o município alinhar a arrecadação tributária com a valorização real dos imóveis, o que, em uma cidade com valorização acelerada, implicou em distorções significativas. Dados do CRECI-SC e do FipeZap reforçam esse cenário ao apontar que o metro quadrado em Balneário Camboriú superou R\$ 14 mil, tornando-se um dos mais caros do Brasil, fato que aprofunda a especulação imobiliária e pressiona ainda mais a função social da propriedade. Entretanto, a pesquisa enfrentou limitações importantes. Não foi possível obter dados detalhados sobre a emissão de alvarás de construção, evolução do estoque imobiliário, nem informações sistematizadas sobre mobilidade urbana, insolação, indicadores sociais e econômicos, e impactos de infraestrutura relacionados às contrapartidas. Esses elementos, embora fundamentais para uma compreensão mais abrangente, não estão disponíveis em fontes públicas de acesso aberto, o que restringe a análise quantitativa e comparativa. Adicionalmente, a reurbanização da orla se destacou como um marco da

243

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

reconfiguração urbana recente, ampliando calçadas, ciclofaixas e espaços de lazer, em consonância com as diretrizes do PGI. O alargamento da faixa de areia trouxe ganhos de insolação, com aumento médio de até duas horas de sol diário em determinados pontos, além de maior espaço para atividades turísticas e recreativas. Todavia, também gerou desafios, como mudanças no regime de correntes. O PGI, ao classificar os trechos da orla em diferentes categorias de ocupação e ao prever medidas de compatibilização entre uso turístico e conservação, foi fundamental para orientar tais intervenções, ainda que sua efetividade dependa da implementação contínua das recomendações propostas.

Além dos resultados obtidos, este estudo apresenta contribuição prática relevante para a formulação de políticas públicas de gestão fundiária em áreas costeiras. Ao evidenciar como os instrumentos urbanísticos condicionaram a verticalização da orla e geraram contrapartidas financeiras e ambientais, a pesquisa fornece subsídios diretos para aprimorar os mecanismos de regulação do solo e de cobrança de compensações urbanísticas. Essa abordagem demonstra uma inovação acadêmica ao articular de forma integrada os aspectos fundiários, ambientais e turísticos na análise da ocupação da faixa litorânea, oferecendo um referencial que pode orientar gestores públicos na construção de políticas mais transparentes, equitativas e sustentáveis para cidades costeiras em contexto de forte pressão imobiliária.

Conclui-se que os instrumentos de gestão fundiária em Balneário Camboriú, no período de 2015 a 2025, impactaram diretamente a ocupação da faixa litorânea ao consolidar um modelo de adensamento vertical, condicionado por normas que, embora regulassem o uso e a ocupação do solo, acabaram por privilegiar a expansão imobiliária e a arrecadação municipal. Para estudos futuros, recomenda-se aprofundar a análise das contrapartidas não financeiras, incorporar dados de mobilidade e qualidade ambiental, além de acompanhar a aplicação da nova PVG após 2026, de modo a avaliar se esses mecanismos contribuirão para um ordenamento territorial mais equilibrado e sustentável.

REFERÊNCIAS

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. (2007). Lei nº 2686, de 19 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a Revisão do Plano Diretor do Município de Balneário Camboriú. Balneário Camboriú: Câmara Municipal, [2006]. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-balneario-camboriu-sc061df72>. Acesso em: 12 ago.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. (1975). Lei nº 301/1974, de 1975. Dispõe Sobre O Código De Obras E Edificações Do Município De Balneário Camboriú, Estado De Santa Catarina, Revogando A Lei Nº 128/70. Balneário Camboriú: Câmara Municipal. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/codigo-de-obras-balneario-camboriu-sc?utm_source=chatgpt.com

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. (2025). Lei nº 2794, de 27 de setembro de 2025. Disciplina o Uso e a Ocupação do Solo, As Atividades de Urbanização e Dispõe Sobre o Parcelamento do Solo no Território do Município de Balneário Camboriú. Balneário Camboriú: Câmara Municipal, 2008. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-de-zoneamento-uso-e-ocupacao-do-solo-balneario-camboriu-sc>. Acesso em: 11 ago. 2025.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. Lei Complementar nº 3, de 5 de janeiro de 2010. Regulamenta Os Instrumentos Da Política Urbana De Balneário Camboriú Para Fins Da Outorga Onerosa Do Direito De Construir Adicional, Vinculados As Operações Urbanas Consorciadas, Da Transferência Do Direito De Construir E Do Direito De Preempção Para As Finalidades Definidas Na Lei Nº 2686, De 19 De Dezembro De 2006. Lei Complementar Nº 3, De 05 De Outubro De 2010., Balneário Camboriú: Câmara Municipal, 2010. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/balneario-camboriu/lei-complementar/2010/0/3/lei-complementar-n-3-2010-regulamenta-os-instrumentos-da-politica-urbana-de-balneario-camboriu-para-fins-da-outorga-onerosa-do-direito-de-construir-adicional-vinculados-as-operacoes-urbanas-consorciadas-da-transferencia-do-direito-de-construir-e-do-direito-de-preempcao-para-as-finalidades-definidas-na-lei-municipal-n-2686-de-19-de-dezembro-de-2006>. Acesso em: 29 ago. 2025.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. Decreto nº 9050, de 16 de agosto de 2018. Regulamenta a cobrança da contrapartida financeira, referente às medidas compensatórias conforme os Termos de Compromisso assinados, dos Estudos de Impacto de Vizinhança, analisados e aprovados pelo Conselho da Cidade, no período entre o início do ano de 2013 até o final do ano de 2016, e dá outras providências. DECRETO Nº 9050, DE 16 DE AGOSTO DE 2018., Balneário Camboriú: Câmara Municipal, 2018. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/balneario-camboriu/decreto/2018/905/9050/decreto-n-9050-2018-regulamenta-a-cobranca-da-contrapartida-financeira-referente-as-medidas-compensatorias-conforme-os-termos-de-compromisso-assinados-dos-estudos-de-impacto-de-vizinhanca-analisados-e-aprovados-pelo-conselho-da-cidade-no-periodo-entre-o-inicio-do-ano-de-2013-ate-o-final-do-ano-de-2016-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 29 ago. 2025.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ. Lei nº 1316/93, de 16 de agosto de 1993. INSTITUI A NOVA PLANTA DE VALORES IMOBILIÁRIOS, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS. LEI Nº 1316/93, Balneário Camboriú: Câmara Municipal, 1993. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/b/balneario-camboriu/lei-ordinaria/1993/131/1316/lei-ordinaria-n-1316-1993-institui-a-nova-planta-de-valores-imobiliarios-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 29 ago. 2025.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 jul. 2001.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2 set. 1981.

Beni, M. C. (2020). Saturação e Rejeição ao Turismo nas Destinações Turísticas. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Turismo*, 14(2), 1–8. <https://doi.org/10.7784/rbtur.v14i2.1847>.

Beuting, A., & Martins, B. C. V. (2016).. Evolução histórica da verticalização de Balneário Camboriú: orla da praia e área central da cidade. VIII Seminário Internacional de Investigación En Urbanismo, Barcelona-Balneário Camboriú, Junio 2016, maio 2016. Departament

245

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

FIG Brazil Joint Land Administration Conference (3DLA2025, UN-Habitat STDM, FIG Commissions 7+8 AM) 3-5 November 2025, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

d'Urbanisme i Ordenació del Territori. Universitat Politècnica de Catalunya. <http://dx.doi.org/10.5821/siiu.6258>. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/362287316_Evolucao_historica_da_verticalizacao_de_Balneario_Camboriu_Orla_da_Praia_e_area_central_da_cidade. Acesso em: 04 ago. 2025.

Carriço, J. M., Pinho, R., M. L. (2023). A URBANIZAÇÃO NA ZONA COSTEIRA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS – O CASO DA RMBS NO ESTADO DE SÃO PAULO. *Leopoldianum*, [S.L.], v. 47, n. 131, p. 20, 15 maio 2023. Universidade Católica de Santos. <http://dx.doi.org/10.58422/releo2021.e1117>.

Caruso. (2024). Resultados Monitoramento Ambiental_24 meses, alargamento praia. Disponível em: https://www.bc.sc.gov.br/arquivos/conteudo_downloads/JS2HK7WR.pdf. Acesso em: 28 abr. 2025

CRECI-SC. (2025). Quatro das cinco cidades com os imóveis residenciais mais valorizados do Brasil estão em Santa Catarina. Disponível em: <https://www.creci-sc.gov.br/p/noticias/quatro-das-cinco-cidades-com-os-imoveis-residenciais-mais-valorizados-do-brasil-estao-em-santa-catarina/2574/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

Dias, R. (2024). Impacto da expansão urbana na biodiversidade em regiões costeiras: desvendando as consequências ecológicas. In: MIRANDA, Edmo Cássio Araújo. Meio ambiente: desafios e soluções inovadoras para a sustentabilidade. Belo Horizonte, MG: Synapse Editora.

EPAGRI. (2023). Imagens de satélite mostram que alargamento da praia em Balneário Camboriú resultou em duas horas a mais de sol, em média. Disponível em: <https://blog.epagri.sc.gov.br/imagens-de-satelite-mostram-que-alargamento-da-praia-em-balneario-camboriu-resultou-em-duas-horas-a-mais-de-sol-em-media/>. Acesso em: 15 ago. 2023.

IPCC. (2023). Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas. Climate Change 2023: Synthesis Report Summary for Policymakers. Disponível em <https://www.ipcc.ch/>. Acesso em 06 de junho de 2023.

Panizza, A. C., Rocha, Y. T., Dantas, A. (2009). O litoral brasileiro: exploração, ocupação e preservação - um estudo comparativo entre regiões litorâneas dos estados de são paulo e rio grande do norte. *RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise*, [S. l.], v. 17. DOI: 10.5380/raega.v17i0.10271. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/10271>. Acesso em: 28 ago. 2025.

PAN ROTAS. (2025). Balneário Camboriú atinge a maior taxa de ocupação hoteleira em cinco anos. Disponível em: https://www.panrotas.com.br/destinos/pesquisas-e-estatisticas/2025/03/balneario-camboriu-atinge-a-maior-taxa-de-ocupacao-hoteleira-em-cinco-anos_215213.html#. Acesso em: 29 abr. 2025.

Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale.

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

SANTA CATARINA. (2024). SECOM. . SC se prepara para receber 3,1 milhões de turistas com reforço recorde na segurança e inovação na Estação Verão 2024/2025. Disponível em: <https://estado.sc.gov.br/noticias/sc-se-prepara-para-receber-31-milhoes-de-turistas-com-reforco-recorde-na-seguranca-e-inovacao-na-estacao-verao-2024-2025/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

Santos, J. O. (2015). Relações existentes entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na suscetibilidade ao risco. *Mercator (Fortaleza)*, v. 14, p. 75-90.

Song, S., Goo, J. Y. J. E., Ying, L. S. M., Todd, P. A. (2015). Urban coastal parks: What does the public want and what are the effects of priming and socio-demographic background? *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 105.

Silva Junior, M. A. B., & Silva, S. R. (2016). Impactos da urbanização e das alterações climáticas no sistema de drenagem do Recife-PE (Impacts of urbanization and climate change in the drainage system of Recife-PE). *Revista Brasileira de Geografia Física*, [S. l.], v. 9, n. 6, p. 2034–2053, 2016. DOI: 10.26848/rbgf.v9.6.p2034-2053. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbgf/article/view/233734>. Acesso em: 20 abr. 2025.

Silva, M. E. M. (2013). Gestão sustentável da orla marítima em destinos turísticos costeiros: a percepção dos atores sociais. 335 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – Brasil.

Skalee, M., Reis, A. F. (2008). Crescimento urbano-turístico: traçado e permanências urbanas em Balneário Camboriú. *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Barcelola, v. 7, n. 1, p. 1-12, 01 ago. 2008. Disponível em: <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-88.htm>. Acesso em: 18 abr. 2025.

Unwto, O. M. D. T. (2020). Pequenos estados em desenvolvimento das ilhas (SIDS). Organização Mundial do Turismo, 17 Maio 2020. Disponível em: <https://www.unwto.org/sustainable-development/small-islands-developing-states>>. Acesso em: 27 de agosto de 2025.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

Jhunia Araujo Cavalcante Lima é turismóloga e técnica em informática. Atualmente, dedica-se exclusivamente ao mestrado com bolsa do CNPq. Atuou na Coordenadoria de Eventos do IFSC e trabalhou com informação turística na Prefeitura de Florianópolis. Possui experiência prática em organização de eventos e gestão de informações turísticas, contribuindo para o desenvolvimento de iniciativas regionais no setor de turismo.

Everton da Silva é graduado em Engenharia de Agrimensura pela União das Faculdades de Criciúma, mestre em Cadastro Multifinalitário e doutor em Engenharia de Produção pela

247

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Coordenou projetos de levantamento cadastral e avaliação imobiliária em massa para fins fiscais em diversos municípios brasileiros. É professor da Universidade Federal de Santa Catarina, vinculado ao Departamento de Geociências e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial, onde atua na linha de pesquisa Cadastro Multifinalitário. Foi professor associado do Lincoln Institute of Land Policy, onde colaborou em cursos online e presenciais. É líder do Grupo de Observação da Transformação Territorial – GOTT (<https://gott.ufsc.br>).

Giancarlo Philippi Zacchi é Pós-doutor pela Universidade do Vale do Itajaí, na área de turismo, Doutor em Design pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Mestre em Administração pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina, com Graduação em Turismo e Hotelaria, pela Escola Superior de Turismo e Hotelaria de Florianópolis (ASSESC). Professor Pesquisador do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Auditor Fiscal de Meio Ambiente de Carreira, participa de projetos na área ambiental, agricultura familiar, ecoturismo turismo, mobilidade e acessibilidade e planejamento turístico sustentável. Pesquisador do Grupo de Estudo e Pesquisa em Planejamento Urbano e Mobilidade da Universidade Federal de Santa Catarina (GEPLAM). Colabora na geração de conhecimento nas áreas de agricultura familiar, planejamento turístico estratégico e sustentável, mobilidade, bem como no desenvolvimento regional e sustentável e no planejamento de roteiros turísticos, enoturísticos e de indicações geográficas.

CONTACTS

Jhunia Araújo Cavalcante Lima

Address: Centro Tecnológico - CTC/UFSC Departamento de Engenharia Civil Campus Reitor
João David Ferreira Lima Rua: João Pio Duarte da Silva, 205

Florianópolis, BRAZIL

Phone: +55 48 98868 0126

E-mail: jhuniacavalcante@gmail.com

Everton da Silva

Address: Centro Tecnológico - CTC/UFSC Departamento de Engenharia Civil Campus Reitor
João David Ferreira Lima Rua: João Pio Duarte da Silva, 205

Florianópolis

BRAZIL

Phone: +55 48 99950 8483

E-mail: everton.silva@ufsc.br

Website: www.ufsc.br

Giancarlo Philippi Zacchi

Address: Centro Tecnológico - CTC/UFSC Departamento de Engenharia Civil Campus Reitor
João David Ferreira Lima Rua: João Pio Duarte da Silva, 205

Florianópolis

BRAZIL

Phone: +55 48 99172 6088

E-mail: gianpzacchi@gmail.com

Website: www.ufsc.br

Jhunia A. Cavalcante Lima, Everton da Silva and Giancarlo Philippi Zacchi, Brazil.

Gestão Fundiária e Turismo em Áreas Costeiras: Um Estudo de Caso em Balneário Camboriú, Santa Catarina.