



Cadastro Urbano: uma Proposta para Codificação de Parcela Territorial Urbana com Abrangência Nacional

Urban Cadastre: a Proposal for the Codification of Urban Land Parcels with Nationwide

Deborah Valandro de Souza ¹, Diógenes Cortijo Costa ², Jefferson Rocco ³, Jorge Luiz Alves Trabanco ⁴ e Henrique Cândido de Oliveira⁵

1 Instituto Federal do Espírito Santo - IFES, Vitória-ES, Brasil. E-mail deborah@ifes.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5508-4294>

2 Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Brasil. E-mail: dcortijo@unicamp.br.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0084-6252>

3 Prefeitura Municipal de Campinas, Departamento de Informação, Documentação e Cadastro, Campinas-SP, Brasil. E-mail: jefferson.rocco@alumni.usp.br.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2534-8719>

4 Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, Brasil. E-mail: trabanco@fec.unicamp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2558-2858>

5 Universidade Estadual da Pensilvânia, Penn State Wilkes-Barre, Dallas, Estados Unidos. E-mail hmo5157@psu.edu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2783-4668>

Recebido: 12.2021 | Aceito: 11.2022

Resumo: A parcela é um dos elementos principais no ordenamento e gestão do território. Por meio dela é possível vincular e obter informações sobre o uso solo, monitoramento ambiental, avaliação e tributação de terras, principalmente quando se estabelece um Sistema de Informações Territoriais (SIT). É a base para o Cadastro Territorial Multifinalitário e, por esse motivo, deve ser identificada de forma correta, inequívoca e permitir o uso em qualquer SIT. Devido à ausência de um padrão para a codificação de parcelas urbanas no território nacional, este trabalho propõe um geocódigo único como chave de identificação dentro de um sistema de informação, integrando todo o território. O método apresentado baseia-se em um sistema híbrido para a identificação da parcela, resultado da combinação de um sistema de codificação hierárquica dado pela divisão administrativa do Brasil – referência histórica e geolocalização absoluta –, utilizando-se como referência o centroide da parcela, determinado pelas coordenadas plano-retangulares do Sistema Topográfico Local (STL), estabelecido pela Rede de Referência Cadastral Municipal (RRCM), de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 14.166, de 2022 e 13.133, de 2021. A proposta atende as normas técnicas e as recomendações nacionais e internacionais. O resultado final apresenta como proposição um código identificador único destinado à parcela urbana que garante, com precisão, a identificação e o posicionamento geográfico em todo o território nacional, contribuindo para a integração das informações e possibilitando maior segurança e integração dos cadastros territoriais municipais no país.

Palavras-chave: Parcela. Cadastro Territorial. Geocódigo. Identificador Único.

Abstract: The parcel is one of the main elements in spatial planning and management. Using this concept, it is possible to link and obtain information on land use, environmental monitoring, land assessment and taxation, especially when a Land Information System (LIS) is established. This codification is the basis for the Multipurpose Cadastre and, for this reason, it must be identified in a correct and unequivocal way, which allows its usage in any LIS. Due to the absence of a standard for the codification of land parcels in the national territory, this paper proposes a unique geocode as identification key within an information system, integrating the whole territory. This proposal is based on a hybrid system for land parcel identification, resulting from the combination of a hierarchical coding system, given by the administrative division of Brazil, historical reference and the absolute geolocation, using as reference the parcel centroid, determined by rectangular plane coordinates of the Local Topographic System (STL), established by the Municipal Cadastral Reference Network (RRCM), according to Brazilian National Standards Organization (ABNT) NBR 14.166/22 and 13.133/21. The proposal meets technical standards and national and international recommendations. The final result presents the composition of a unique identifier code for the parcel that accurately guarantees the identification and geographic positioning throughout the national territory, contributing to the integration of information and enabling greater security of the municipal territorial cadastre in the country.

Keywords: Parcel. Cadastre. Geocode. Unique Identifier.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, os municípios são responsáveis pela gestão do Cadastro Territorial Urbano, além da legislação de uso e ocupação do solo, da Lei do Parcelamento do Solo e da Lei de Zoneamento, atividades nas quais as Prefeituras têm enfrentado inúmeros desafios, seja por falta de recurso humanos e corpo técnico qualificado, ou mesmo a limitação de recursos financeiros. Assim, em uma perspectiva geral dos cadastros já implantados em diversos municípios, o que se observa na prática são identificadores da parcela diferenciados, sem padronização, fato que dificulta o posicionamento e o reconhecimento da parcela urbana em âmbito nacional, impossibilitando a integração, disponibilização e validação da informação cadastral produzida.

A unidade básica do cadastro físico territorial é a parcela e como tal deve ser identificada de forma contígua e inequívoca (BRASIL, 2022). Para isso, é necessário o estabelecimento de um código identificador único, considerado um elemento estável, invariável e permanente, o qual se torna o chaveamento dentro de um Sistema de Informações Territoriais (SIT), comumente conhecido como: inscrição cadastral, número da parcela, inscrição imobiliária, índice cadastral, registro cadastral, nomenclatura cadastral, código cartográfico, número identificador predial, entre outros.

Vários métodos são utilizados para essa codificação. Alguns são baseados no georreferenciamento da parcela, concernente às projeções cartográficas em diferentes sistemas de referência, convertendo parcialmente a referência em um geocódigo, e outros com base em relações hierárquicas de localização da parcela dentro de elementos de categoria superiores, sem qualquer relação com sua posição espacial. Ou seja, o código identificador pode ser a conexão das unidades administrativas do município e do número que identifica a parcela na quadra, da geolocalização do imóvel ou apenas um número sequencial de registro da parcela.

Independentemente do sistema cadastral, legal ou fiscal adotado, quanto mais preciso, exato e geograficamente definido for o código identificador, maiores são as possibilidades de aplicações e menor margem de erro na gestão do território nacional, bem como a troca de dados e informações entre as diversas esferas da administração pública. Por outro lado, os sistemas de referências geodésicos são a base do georreferenciamento para todos os níveis e, portanto, da cartografia, incluindo a cadastral. A associação desses conceitos permite localizar a parcela dentro de um sistema estável e permanente.

No Brasil, não há um padrão definido para composição do identificador, quantidade de posições numéricas e alfanuméricas e o método de codificação, que pode variar de um município para o outro. Apenas para citar alguns exemplos: em Belo Horizonte (MG), tem o tamanho de 15 posições alfanuméricas; Belém (PA) uma sequência com 22 dígitos numéricos; Natal (RN) utiliza o sequencial do imóvel correspondente ao endereço do estabelecimento composto de 8 caracteres numéricos; Vitória (ES) para estabelecimento do indicador pode ser utilizada a inscrição fiscal (do imóvel) com 6 dígitos ou a inscrição imobiliária completa (sem relação direta entre eles) com 17 dígitos alfanuméricos; Curitiba (PR) utiliza o número da inscrição imobiliária que é composto de 14 dígitos numéricos e; Salvador, com a inscrição imobiliária composta por 7 caracteres.

Como é por meio desses cadastros municipais que se possibilita o acesso à informação territorial e, com isso, o alcance de benefícios – como a precisão da avaliação imobiliária para impostos sobre a propriedade, tomada de decisões assertivas, segurança da propriedade real, inclusão social e outros –, fica fácil compreender por que essa diversidade tem se apresentado como uma problemática para a gestão territorial no Brasil.

O atual cadastro territorial urbano, sem um modelo referência para padronizar os aspectos comuns de um SIT, implantado nos municípios brasileiros é gerenciado de forma ultrapassada e insuficiente para atender às demandas territoriais. O resultado é uma estrutura incompleta e desagregada, tornando-o omissivo, ocasionado, sobretudo, pela ausência de uma estruturação organizacional e um ambiente regulador de abrangência nacional (SILVA et al., 2021).

Alguns municípios demandam até mais de modernização conceitual do que tecnológica, mais de articulação institucional que de recursos financeiros (DANTAS, 2017). Os seus benefícios necessitam ir além da esfera governamental, a fim de que o setor privado também seja beneficiado com o inventário das

informações territoriais (PAIXÃO; NICHOLS; CARNEIRO, 2012), essas informações precisam ser pautadas, principalmente, na tríade função econômica, social e ambiental. Sem essas funções, o cadastro torna-se, muitas vezes, um fracasso no seu sistema registral, arrecadação fiscal, função social, gestão do meio ambiente e ações de planejamento que subsidiam uma gestão pública eficiente frente ao intenso crescimento urbano dos últimos anos.

E, para atender à multifinalidade do cadastro, ele deve ser modelado de forma a satisfazer às necessidades dos diferentes usuários, atuais ou futuros, apoiado em sistema de referência e um identificador único e estável para cada parcela. A unificação das informações de registro em um sistema nacional traz segurança às propriedades e ao Estado, protegendo, conseqüentemente, o mercado imobiliário, além de facilitar e atrair investimentos (BRASIL, 2009).

Cabe destacar que o cadastro territorial urbano no Brasil é administrado e gerenciado exclusivamente no âmbito municipal (BRASIL, 1988; COSTA 2001; BRASIL, 2022). Entretanto, a tendência de conectá-los a um sistema de nível nacional, por meio de um identificador único da parcela que estabeleça sua geolocalização, possibilitando identificá-la no banco de dados cadastral em âmbito nacional, deve ser considerada (BENNETT et al., 2012; UN-FIG, 1999). Dessa forma, permitirá a conexão entre as bases de dados territoriais municipais, possibilitando a gestão de projetos em todos os níveis, sem sobreposição de políticas públicas, dispêndio de recursos e agilidade nos processos administrativos, econômicos e sociais na gestão pública e no setor privado.

Países como Alemanha e Suíça já possuem arranjos institucionais que permitem abordagens para a gestão territorial em nível nacional. Na Alemanha, a Constituição Federal atribui a responsabilidade pelo registro de imóveis à República Federal, enquanto os estados criam leis relativas ao cadastro territorial (BENNETT et al., 2012). Os órgãos interestaduais são usados para garantir que esses cadastros tenham um padrão e sejam uniformes (HAWERK, 2001). Desse modo, a Alemanha possui um banco de dados nacional para mapas cadastrais e registros.

Na Suíça, por sua vez, a autoridade constitucional para o cadastro encontra-se entre os níveis federal e cantonal (STEUDLER; WILLIAMSON, 2005). O governo federal é responsável pelo gerenciamento estratégico do sistema territorial e supervisiona as atividades cadastrais dos órgãos cantonais (SUÍÇA, 2017).

Para que os sistemas cadastrais cumpram sua função, é necessária uma estruturação institucional em nível nacional. Outros autores como Bennett et al. (2012), Bogaerts et al. (2002), Coleman e Nebert (1998), Dale e McLaughlin (1999), Enemark; Williamson; Wallace (2005), NRC (1983), Roberge e Kjellson (2009), Silva et al. (2021), UN-FIG (1999) e Williamson (2001), também relatam à importância de uma estrutura cadastral de âmbito nacional. Percebe-se, claramente, que uma infraestrutura nacional de informações fundiárias otimizaria os processos de registro, monitoramento e conformidade e a codificação de parcela territorial com abrangência nacional contribui com essa integração.

Já existem iniciativas do governo federal para melhoria da gestão territorial, destacando-se nesse processo o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER), instituído pelo Decreto n.º 8.764, de 10 de maio de 2016. O SINTER planeja se tornar uma ferramenta de gestão pública responsável por integrar o fluxo de dados produzidos pelos serviços de registros públicos fiscais, cadastrais e geoespaciais de todos os entes federativos, a partir de um banco de dados espacial. O Decreto n.º 8.764, de 2016, apresenta a estruturação para o funcionamento do banco de dados planejado e em 24 de junho de 2021, a Receita Federal do Brasil (RFB) publicou a Instrução Normativa (IN) n.º 2.030, que instituiu o Cadastro Imobiliário Brasileiro (CIB). O art. 4.º da IN dá a forma de codificação adotada, afirmando que o código CIB será formado por sete caracteres alfanuméricos e um dígito verificador, com a estrutura “AAAAAAA-D”. Recentemente, em 26 de setembro de 2022, o decreto 11.208 ratifica a estruturação do código verificador.

A solução empregada é mais prática que aquela adotada pelo SIGEF para os imóveis rurais (com identificador com 32 caracteres). No entanto, esse formato não possui nenhum significado, não estando de acordo com os critérios de referência para a localização, simplicidade, economia e acessibilidade (adotados internacionalmente), além dos municípios não terem o controle da sua criação e/ou alteração. No Decreto n.º

11.208 não há qualquer instrução de como esse código será gerenciado e mantido pelos municípios, criando-se uma lacuna no ritmo de atualização do cadastro urbano e não assegurando a autonomia municipal.

O identificador não precisa ser criptográfico e entendido só por especialistas. De acordo com Dale e McLaughlin (1988) “é importante não perder de vista que o mundo cadastral não está circunscrito aos técnicos com especialização universitária, pois transcende os limites da instituição para entrar em todos os ramos e status da administração pública e dos cidadãos”.

Diante da relevância do assunto e importância do tema, este trabalho apresenta um método para a composição de um código identificador único para todo o território nacional, capaz de integrá-lo em âmbito municipal e, principalmente, em nível nacional. A metodologia adotada é baseada em um sistema híbrido de identificação de parcela urbana, resultado da combinação de um sistema de codificação hierárquica, dado pela divisão administrativa do Brasil, juntamente com a referência histórica de criação/alteração dos limites, e a geolocalização absoluta, utilizando-se, como referência, o centroide da parcela, determinado pelas coordenadas plano-retangulares no STL. Dessa forma, haverá a vinculação com o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), pois o ponto de origem do STL ($X=150.000,00m$ e $Y = 250.000,00m$) é estabelecido a partir da RRCM, estando a sua definição de acordo com ABNT NBR 13.133 (2021), ABNT NBR 14.166 (2022) e ABNT NBR 17.047 (2022), podendo-se, portanto, determinar as coordenadas geodésicas de qualquer ponto a partir de suas coordenadas no STL.

O código identificador estabelecido por esse modelo fomenta a implantação da RRCM e do STL municipal (conforme preconiza ABNT NBR 13.133, de 2021, e ABNT NBR 14.166, de 2022), empregado no cadastro territorial urbano, a elaboração e atualização de plantas cadastrais, projetos, acompanhamento e obras de engenharia urbana, mantendo o georreferenciamento e usando procedimentos topográficos ao mesmo tempo, tornando-se uma ferramenta eficiente na otimização de processos e recursos para o usuário e o município, e acompanhar a dinâmica territorial urbana.

A proposta atende às características desejáveis pela Associação Internacional de Oficiais de Avaliação (IAAO), Comissão Tributária do Estado de Utah, Comissão Econômica das Nações Unidas para a África (UNECA), e está em uniformidade com as normas da ABNT NBR 13.133, de 2021, e NBR 14.166, de 2022.

2 CONTEXTUALIZANDO A UNIDADE TERRITORIAL: CARACTERIZAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO URBANO NO BRASIL

A parcela é usada, principalmente, para fins de registro e ordenamento do território, sendo imprescindível no domínio cadastral para disponibilizar informações sobre o uso do solo e viabilizar o acesso a direitos, deveres e restrições, além de ser considerada a base central da administração e gestão do território, tornando-se cada vez mais necessária na gestão da informação espacial.

No estudo realizado pelo *National Research Council* (NRC), intitulado *Need for a Multipurpose Cadastre* ou “Necessidade de um Cadastro Multifinalitário” (NRC, 1980), demonstrou-se a importância dos dados da parcela dentro de um Sistema de Informações Territoriais (SIT) para apoiar a tomada de decisões necessárias no gerenciamento territorial eficaz. O estudo reconheceu que os dados das parcelas territoriais só podem ser desenvolvidos e mantidos no nível do governo local, mas que o governo federal deve promover a integração desse conjunto de dados locais por meio de padrões consolidados, programas de financiamento e coordenação com cada estado. Mesmo passados 40 anos, essas afirmações são válidas para os dias atuais.

Assim, conforme a Federação Internacional de Geômetras (FIG), para a organização do território e melhor gestão, o cadastro exerce fundamental importância, sendo ele realizado com base no levantamento dos limites das parcelas existentes, ou seja, formado por parcelas (FIG, 1995).

A Portaria Ministerial n.º 3242 (Brasil, 2022) é o principal documento que rege o Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Em seus arts. 1.º, 4.º e 7.º, é apresentado o conceito de parcela, a multifinalidade e os elementos mínimos para o Cadastro Urbano:

Art. 1º O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) é constituído pelos dados do cadastro territorial associados aos dados dos cadastros temáticos. § 1º O cadastro territorial é o inventário oficial e sistemático das parcelas do município.

Art. 4º A parcela é a representação de uma porção territorial de extensão contínua. São elementos da parcela: I - as coordenadas dos vértices de limite vinculadas ao sistema geodésico brasileiro; II - o código de identificação único, inequívoco e estável; III - os direitos individuais e coletivos que a originam; e IV - os identificadores que possibilitem o relacionamento com os cadastros temáticos.

Art. 7º São dados cadastrais a representação e caracterização das parcelas e dos objetos territoriais. § 1º Em relação às parcelas, os dados cadastrais correspondem aos vértices de limites, que definem a identificação posicional, a geometria do polígono e aos atributos alfanuméricos [...] (BRASIL, 2022).

O Brasil elaborou legislações e diretrizes relativas aos temas de registro e cadastro; no entanto, não definia as características que atendiam ao princípio da especialidade¹, o qual exige a definição exclusiva e exata da parcela a ser cadastrada e registrada. As descrições das parcelas sempre foram precárias, criando direitos inseguros e impedindo que a administração pública tenha conhecimento do território como um todo para geri-lo, resultando numa débil governança fundiária de terras, considerando os padrões internacionais (BUENO; REYDON, 2017).

A norma ABNT NBR n° 17.047 (2022) que define os procedimentos para o levantamento cadastral territorial para registro público em casos de parcelamento de solo, usucapião e retificação de matrícula, passou a fixar a vinculação ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). A norma anterior (ABNT NBR 14.645-2) que regulava o assunto não estabelecia que as coordenadas dos vértices da parcela fossem vinculadas ao SGB. A ABNT NBR n° 17.047 (2022) também estabelece as formas e dimensões das parcelas urbanas, como também os seus confrontantes, e somente assim será possível atender ao princípio da especialidade, passando a dar maior segurança jurídica aos documentos que expressam a sua identificação.

Uma parcela definida geometricamente consiste em um polígono fechado que deve ser identificado por seus vértices de limites, com coordenadas georreferenciadas a um sistema de referência oficial, devendo ser adjacentes às demais parcelas, de maneira que não se sobreponham, nem haja lacunas entre elas. Considerada como uma porção territorial de extensão contínua, ela necessita receber um código de identificação único (que não se repete), inequívoco (não suscita dúvidas, ou seja, a parcela é definida de forma clara) e estável (ele deve ser permanente, ou seja, associado à parcela no tempo, e, se ocorrer alteração nos limites da parcela, como desmembramento e remembramento, um novo código lhe é atribuído).

Um grupo de parcelas constitui uma zona, definindo um zoneamento e o uso do solo, em que apenas certas atividades são permitidas (uma área residencial, comercial ou industrial), ou onde há restrições especiais de uso (como em uma área de conservação). A parcela pode ter mais de um uso em função do zoneamento, e uma forma de distinguir é estabelecer o uso pela face de quadra.

O cadastro territorial somente será considerado completo quando não houver diferenças entre o físico e o legal; não obstante, no Brasil, isso não ocorre. Os cartórios de Registro de Imóveis criaram um cadastro à parte, buscando soluções para especializar as matrículas. Os memoriais descritivos atuais possuem coordenadas definidoras dos limites dos imóveis, entretanto os números que os identificam – matrícula no registro de imóveis e inscrição cadastral na prefeitura –, na maioria das vezes, não representam o mesmo objeto (SILVA et al., 2021).

A parcela territorial com seu código deve ser o chaveamento para identificação dos direitos territoriais e a administração das restrições e responsabilidades no uso da terra, integrando o SIT com o indivíduo.

3 VISÃO GERAL DO IDENTIFICADOR ÚNICO DA PARCELA TERRITORIAL URBANA

No Brasil, há uma dificuldade para realizar a identificação e descrição adequada de bens imóveis e

¹ Princípio da especialidade objetiva - Todo imóvel objeto de registro deve estar precisamente descrito, na forma exigida pela lei. O art. 176 da Lei de Registros Públicos (Lei n.º 6.015/1973) especifica os componentes obrigatórios na individualização dos imóveis. Para imóveis urbanos: suas características e confrontações, localização, área, logradouro, número de sua designação cadastral, se houver (BRASIL, 1973).

seus direitos em caráter nacional, já que essas informações são apresentadas dispersas em diversas bases sem conexão em comum (por exemplo os dados do cartório diferem da base cadastral do município que, em muitos casos, é diferente do físico territorial os dados do cartório diferem da base cadastral do município e diferente do físico territorial). Apenas isso já demonstra a importância da criação de um sistema integrador de cadastro em nível nacional.

No entanto, trata-se de um país plural e de grande extensão territorial, o que traz ainda mais desafios. Existem vários registros, mas não há uma base que contemple todas as parcelas ou dados relacionados a elas; portanto, fazer essa integração é um obstáculo a ser vencido. Além disso, é importante ressaltar que um cadastro sem padrão e desatualizado pode levar a decisões equivocadas ou atraso de ações apropriadas para atendimento da sociedade, a exemplo dos processos públicos de regularização fundiária, que poderiam beneficiar a população. Logo, é essencial que o processo de gerenciamento de informações acesse dados padronizados, atualizados, uniformes e integrados a um sistema único, tornando-se mais popular (tão simples quanto possível, ao qual múltiplos usuários possam ter acesso), útil (possibilidades de aplicações), eficiente (menor margem de erro na gestão do território) e menos burocrático. A uniformização do código identificador traz maior segurança (proporcionará a validação da informação cadastral) para a integração das informações sobre a parcela territorial (LOCH; ERBA, 2007).

A respeito de modelos de padronização, citam-se as orientações da Utah (EUA) *Tax Commission* (EUA, 2002 e 2010) e da *International Association of Assessing Officers* (IAAO, 2015), com a proposta de que o código identificador deve atender alguns princípios para se tornar estável a mudanças históricas nos órgãos gestores e no modo de armazenamento da informação; porém, no Brasil, muitas vezes, não se consegue mantê-las (PIMENTEL; PEREIRA; CARNEIRO, 2010).

3.1 Critérios para estabelecer um sistema de identificação

O código identificador da parcela deve ser considerado dentro do plano de desenvolvimento de um sistema cadastral. Há um consenso de características desejáveis para o identificador de parcelas (NRC, 1983; DALE e MCLAUGHLIN, 1988; NICHOLS, 1993; EUA, 2002; UNECA, 2007; IAAO, 2015), como: exclusividade, simplicidade, flexibilidade, permanência, economia e acessibilidade. Além desses, a *Utah Tax Commission* (EUA, 2002 e 2010) acrescenta mais um princípio, a **referência para a localização** da parcela.

A exigência de um código exclusivo para cada parcela é o critério fundamental e condição necessária para desenvolvimento e manutenção de qualquer SIT. A simplicidade sugere que o identificador seja facilmente compreensível e utilizável, razoavelmente flexível, capaz de adequar-se às modificações na parcela, como critério de permanência, que não se altere ao longo do tempo. A economia, nesse caso, está relacionada tanto aos custos iniciais de implementação quanto aos custos operacionais contínuos do sistema cadastral, e a acessibilidade refere-se à facilidade com que o código pode ser obtido. A referência para a localização estabelece a possibilidade de localizar a parcela utilizando-se o seu respectivo geocódigo.

3.2 Sistemas identificadores

O identificador tem que ser atribuído a todas as parcelas, sejam elas tributáveis ou não. Ele deve reconhecer, selecionar, identificar, organizar, recuperar e facilitar o armazenamento de informações sobre a parcela, além de ser usado para referenciar dados e informações espaciais.

Existem várias classes ou sistemas de identificação de parcela; porém, no Brasil, elas se baseiam principalmente em três sistemas: sequencial, hierárquico e geolocalização.

3.2.1 SISTEMA SEQUENCIAL

O sistema sequencial é o padrão mais simples de identificação. Ele é gerado por algoritmos e atribuído a um registro por um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD). Os números podem ser

atribuídos a qualquer unidade identificada como uma parcela. Visto que o valor é atribuído pelo SGBD, nenhuma intervenção ou entrada do usuário é necessária. Isso pode facilitar fluxos de trabalho digitais síncronos, suportando um grande número de usuários e grande fluxo de dados.

Entretanto, apesar da simplicidade como vantagem, em locais de densa dinâmica territorial – o caso de áreas urbanas –, esse sistema não é considerado eficiente. Nele não há nenhuma indicação de localização e se torna pouco prático quando cresce o número de unidades e subdivisões de parcelas registradas no banco de dados cadastral (PIMENTEL; PEREIRA; CARNEIRO, 2010; LOCH; ERBA, 2007).

3.2.2 SISTEMA HIERÁRQUICO

O sistema hierárquico utiliza uma unidade principal, seguindo a divisão administrativa da jurisdição (estado, município ou distrito), na qual o identificador da parcela segue uma ordem consecutiva da identificação da hierarquia da unidade macro com as unidades menores.

Geralmente, as divisões são sistematizadas nas subunidades existentes, tais como limites administrativos, distrito, setor, bairro, quadra e lote, podendo ser utilizada uma descrição alfanumérica; porém, comumente é representado por uma série de números, especialmente para facilitar o processamento de dados. Esse sistema ainda é utilizado em alguns municípios brasileiros, por ser uma herança do Convênio de Incentivo ao Aperfeiçoamento Técnico-Administrativo das Municipalidades (CIATA), implementado no Brasil em 1977. Nesse caso, a identificação da parcela é dada pelas unidades administrativas do município em conjunto com a numeração desta quadra.

O sistema hierárquico apresenta-se mais apropriado para codificação em áreas urbanas; todavia, é necessário que sua base gráfica seja compatível com a cartografia urbana (PIMENTEL, PEREIRA e CARNEIRO, 2010).

A desvantagem apresentada nesse sistema é a dualidade na identificação da parcela em procedimentos de remembramento ou divisão (desmembramento ou desdobro). Ele não comporta um elemento que o individualiza num banco de dados cadastral quando há mudança na geometria da parcela, ignorando o princípio de flexibilidade e mostrando-se adequado para regiões com normas urbanísticas que proíbem a divisão de parcelas.

3.2.3 GEOLOCALIZAÇÃO ABSOLUTA

O sistema de geolocalização absoluta baseia-se em coordenadas de um ponto da parcela territorial, que geralmente é o centroide, calculado como baricentro do polígono. Suas coordenadas definem o código da parcela como geocódigo. O valor é normalmente baseado na projeção usada para o mapeamento de parcelas ou é convertido em um sistema de coordenadas não projetado (por exemplo, coordenadas geográficas).

Rotinas automatizadas são desenvolvidas para gerar o código identificador, garantir que o ponto esteja localizado dentro da parcela e coletar os valores das coordenadas. Outra variação do identificador de parcela na geolocalização é intercalar valores das coordenadas para geração do código (por exemplo, NNNEEENNEENE). Esses valores não podem ser usados diretamente para uma localização, mas são úteis para criar um identificador exclusivo.

4 A REDE DE REFERÊNCIA CADASTRAL MUNICIPAL E O SISTEMA TOPOGRÁFICO LOCAL

A RRCM é a rede de apoio básico de âmbito municipal para todos os serviços que se destinem a projetos, cadastros territoriais e multifinalitários ou implantação e gerenciamento de obras. Ela é constituída por pontos de coordenadas planialtimétricas, materializados no terreno, referenciados a uma única origem (SGB) e a um mesmo sistema de representação cartográfica, permitindo a vinculação e a incorporação de todos

os trabalhos de topografia e geodésia na elaboração, manutenção e atualização de plantas cadastrais municipais e da base cartográfica, referenciar os serviços topográficos de demarcação, de anteprojetos, de projetos, de parcelamentos, de implantação e de acompanhamento de obras de engenharia em geral, de urbanização, de levantamentos de obras como construídas e fornecer apoio aos serviços de aerolevantamentos (ABNT, 2022).

A RRCM deve ser instituída por decreto municipal específico, que a preconize como referência espacial, única e obrigatória para todos os trabalhos de cartografia, geodésia e topografia para fins de estudo, projetos, implementação e acompanhamento de obras e empreendimento até a fase de levantamento de como construído (*as built*), realizados por órgãos, entidades e empresas públicas ou privadas, que façam ampla divulgação para proporcionar o acesso de dados aos mais diversos usuários.

O processo de estruturação inicial da RRCM deve ser de responsabilidade do município, incluindo a determinação do STL, em um ponto de origem (preferencialmente no centro da área urbana), com coordenadas geodésicas conhecidas, vinculadas ao SGB.

Porém, nem sempre o município tem sua rede totalmente implantada e sua densificação pode ser um processo dispendioso. Com isso, é fundamental que os profissionais que trabalham com mensuração adotem os padrões e critérios estabelecidos pela ABNT NBR 14.166, de 2022, e a 13.133, de 2021, além de procedimentos e recomendações determinadas pela administração municipal (ex.: manuais técnicos contendo métodos de levantamento, procedimentos padronizados, forma de ajustamento da rede, entre outras informações pertinentes na estruturação da RRCM), para, assim, permitir uma incorporação futura das referências implantadas.

A implantação ou densificação também pode ser feita durante os levantamentos cadastrais do município, caso seja objeto de contrato em licitações, por meio de contratação específica ou mesmo por convênios com empresas públicas, privadas e universidades, devendo o município estabelecer o atendimento às NBR supracitadas.

Um exemplo bem-sucedido de convênio é o do município de Campinas, pioneiro no estado de São Paulo, ao implantar a RRCM. A Prefeitura Municipal de Campinas (PMC), por meio da Secretaria de Planejamento, estabeleceu, em 1996, com o Departamento de Engenharia de Transportes, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP-PTR), um convênio de apoio e orientação técnica, no qual o objetivo foi a implantação da RRCM. Na época, esta era composta de 12 pares de vértices materializados por pilares estáveis (COSTA, 2001).

Em 2006, com o intuito de densificar essa rede e elaborar a carta geoidal para o município, firmou-se um novo convênio entre a PMC, a Sociedade de Abastecimento de Água e Esgoto (SANASA) e o Departamento de Geotecnia e Transportes da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (FEC-DGT/UNICAMP), resultando na implantação de mais 40 novos marcos e, posteriormente, em 2008, realizou-se uma nova densificação, em que foram implantados mais 120 marcos.

Atualmente, a RRCM de Campinas-SP dispõe em torno de 174 marcos. A geometria dessa rede permite a intervisibilidade entre dois pontos, possibilitando levantamentos topográficos convencionais com o uso de estação total.

As vantagens da RRCM – conservada, estruturada e densificada de forma bem distribuída, – é a simplificação das operações e redução dos custos de produção e manutenção de informações georreferenciadas. Trata-se de um instrumento imprescindível para os trabalhos topográficos e cadastrais realizados no território municipal, sendo um meio importante para apoiar os levantamentos.

5 PROPOSTA DE UM IDENTIFICADOR ÚNICO NACIONAL PARA PARCELA URBANA BASEADO EM UM SISTEMA HÍBRIDO

Nesta seção, apresenta-se a proposta de um identificador nacional único para a parcela urbana, baseado em um sistema híbrido de identificação, resultado da combinação de codificação hierárquica, referência

histórica e a geolocalização absoluta, além de padronizar um identificador único e, conseqüentemente, oferecer possibilidades de integração, em âmbito nacional, das bases cadastrais produzidas por diferentes municípios.

É importante destacar que, antes da implementação dessa proposta, o município deve cumprir o planejamento e a implantação da RRCM, conforme recomenda a ABNT NBR 13.133, de 2021, e a ABNT NBR 14.166, de 2022, estabelecendo a origem do PTL, vinculado ao SGB.

5.1 Estruturação do identificador único da parcela urbana

Propõe-se um método para a estruturação do identificador de uma parcela que atenda aos critérios desejáveis apresentados, sendo elaborado em observância às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, em especial a NBR 14.166, de 2022, NBR 17.047 de 2022 e a NBR 13.133, de 2021. Dessa forma, foi constituído um código identificador unívoco que garante, além da identificação em nível nacional, o posicionamento geográfico preciso da parcela, sendo inequívoco, para todo o território, sua localização e identificação.

Três elementos compõem o código identificador nesta proposta. O primeiro elemento (Tabela 1) refere-se à divisão administrativa da jurisdição, no caso o Brasil, que estabelece a relação hierárquica entre o Estado e o Município. O segundo elemento (Tabela 2) é o referencial histórico, indicado pela data de criação ou alteração da parcela. O terceiro elemento (Tabela 3) é o centroide da parcela, estabelecido pelas coordenadas plano-retangulares, referenciadas a origem do STL do município.

A Tabela 4 apresenta o formato proposto para o código identificador de parcela urbana, estruturado na divisão administrativa da jurisdição e o centroide. Cada subelemento é separado por um caractere “ponto”, para facilitar a sua identificação.

Tabela 1 – Primeiro elemento referente ao código proposto

Primeiro elemento								
Divisão administrativa								
UF			Município					
0	0	.	0	0	0	0	0	.

Fonte: Os autores (2021).

Tabela 2 – Segundo elemento referente ao código proposto

Segundo elemento							
Referencial histórico							
Mês			Ano				
0	0	.	0	0	0	0	.

Fonte: Os autores (2021).

Tabela 3 – Terceiro elemento referente ao código proposto

Terceiro elemento											
Número da parcela											
Coordenadas plano-retangulares (STL)											
0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0

Fonte: Os autores (2021).

Tabela 4 - Formato proposto para o código identificador de parcela urbana

Primeiro elemento		Segundo elemento				Terceiro elemento																							
Divisão administrativa		Referencial histórico				Número da parcela																							
UF	Município					Mês	Ano			Coordenadas topográficas – Centroide																			
0	0	.	0	0	0	0	0	.	0	0	.	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0	.	0	0	0	0	0	0

Fonte: Os autores (2021).

5.1.1 PRIMEIRO ELEMENTO - UNIDADES DA DIVISÃO ADMINISTRATIVA

A divisão administrativa do Brasil, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é dada pela sequência de números que segue a ordem hierárquica – da unidade macro (estados) até uma menor unidade (municípios) –, denominada geocódigo, exclusivo em todo o território nacional.

De acordo com o IBGE (2020):

A Tabela de Códigos de Municípios, elaborada pelo IBGE, apresenta a lista dos municípios brasileiros associados a um código composto de 7 dígitos, sendo os dois primeiros referentes ao código do estado. Esta tabela, que reflete a organização do território, é utilizada não apenas pelo IBGE para o processamento das informações de suas pesquisas e cadastros, como também por outras instituições. É atualizada sistematicamente de forma a incluir as alterações decorrentes do desdobramento de municípios e, conseqüentemente, da criação de novos municípios, mudanças de nome dos municípios, como também de processos de fusão que resultam na extinção ou modificação de nome de algum município.

O geocódigo do município é composto por sete dígitos, os dois primeiros números identificam o estado da divisão político-administrativa e os cinco números seguintes identificam o município. O formato garante a unicidade do geocódigo do município em âmbito nacional, porém, não abrange individualmente a parcela.

5.1.2 SEGUNDO ELEMENTO – REFERENCIAL HISTÓRICO

Philips (2010) recomenda que se deve documentar o desenvolvimento histórico da parcela e, em casos de desmembramento e remembramento, indicar a “parcela mãe” a partir da qual surgiram as novas.

Dessa forma, a estrutura do segundo elemento é composta pela data de cadastramento ou alteração dos limites da parcela – mês e ano de criação/alteração. Assim, o código identificador considerará a evolução do território ao longo do tempo e permitirá as ações que alteram os limites da parcela como desdobro, desmembramento e remembramento, sem causar dualidade nas identificações.

5.1.3 TERCEIRO ELEMENTO – COORDENADAS PLANO-RETANGULARES DO STL DO CENTRÓIDE DA PARCELA URBANA

A estrutura do terceiro elemento é composta pelo centroide dado pelas coordenadas plano-retangulares do STL (X e Y), que representa o centro geométrico da parcela em questão. Essa parcela deve ser delimitada por vértices determinados por coordenadas topográficas plano-regulares vinculadas à origem do STL do município definido pela ABNT NBR 14.166, de 2022, e NBR 13.133, de 2021.

Para melhor compreensão, cita-se, como exemplo, um imóvel na cidade de Campinas, em que a parcela foi vetorizada sobre a ortofoto disponível no *site* da PMC, com a área hachurada apresentada na Figura 1. As coordenadas plano-retangulares do STL dos seus vértices, do centroide e as coordenadas geodésicas da origem do STL são apresentadas na Tabela 5.

O centroide dessa parcela foi obtido pela média das coordenadas de seus vértices, resultando nos valores de X e Y iguais a 158.003,433 m e 255.203,953 m, respectivamente. Sugere-se que as coordenadas sejam utilizadas até o metro inteiro, aproximando os valores de acordo com as regras de arredondamento.

Tabela 5 – Coordenadas do centróide topográfico e dos vértices definidores da parcela

	X (m)	Y (m)
1	157.993,466	255.184,895
2	158.022,600	255.194,556
3	158.013,380	255.222,932
4	157.984,286	255.213,434
Centróide	158.003,433	255.203,953
Origem do STL - SIRGAS2000		
$\varphi_o = 22^{\circ}54'02,09533''$ $X_o = 150.000,000$ m		
$\lambda_o = 47^{\circ}03'26,83597''$ $Y_o = 250.000,000$ m		
Ht= 700,000 m		

Fonte: Os autores (2021).

Figura 1 - Parcela localizada no município de Campinas-SP



Fonte: Os autores (2021).

5.1.4 REPRESENTAÇÃO FINAL DO CÓDIGO IDENTIFICADOR DA PARCELA URBANA

De acordo com a divisão administrativa definida pelo IBGE, o código municipal de Campinas-SP é 35.09502.

Considerando que a data de cadastramento (fictícia) dessa parcela foi no mês de maio do ano de 1980 e ao longo do tempo não houve alteração dos seus limites, o segundo elemento será representado por 05.1980. Logo, a junção do geocódigo municipal, o referencial histórico e o centróide da parcela será dada pelo geocódigo 35.09502.05.1980.158003.255203, apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Representação do código identificador da parcela urbana situada no município de Campinas-SP

Primeiro elemento				Segundo elemento				Terceiro elemento																					
Divisão administrativa				Referencial histórico				Número da parcela																					
UF		Município		Mês		Ano		Coordenadas topográficas – Centróide																					
3	5	.	0	9	5	0	2	.	0	5	.	1	9	8	0	.	1	5	8	0	0	3	.	2	5	5	2	0	3

Fonte: Os autores (2021).

O modelo proposto torna o código objetivo e apropriado para acompanhar a dinâmica territorial e seu desenvolvimento histórico, com dígitos suficientes para representar as parcelas do município conforme recomenda a Portaria Ministerial n.º 3242, de 2022, além de atender os critérios de exclusividade, simplicidade, flexibilidade, permanência, economia, acessibilidade e referência geográfica.

O Quadro 1 compara algumas características dos sistemas de codificação convencionais e do sistema híbrido proposto.

Quadro 1 - Apresentação dos aspectos favoráveis e desfavoráveis dos sistemas de codificação convencionais e do sistema híbrido proposto

Tipo	Aspectos favoráveis	Aspectos desfavoráveis
Sequencial	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema simples de identificação. - Gerado automaticamente por um sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Não é eficiente para densa dinâmica territorial urbana - cresce o número de unidades e subdivisões de parcelas registradas no banco de dados cadastral; - O número gerado não contém informações deriváveis; - Não transmite informações sobre a localização geográfica ou outras características da parcela. -Desconsideração de um elemento temporal
Hierárquico	<ul style="list-style-type: none"> - Localização da parcela com o conhecimento da malha administrativa municipal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dualidade na identificação da parcela em procedimentos de remembramento ou divisão. - Sem vínculo com posição geográfica. - A reconfiguração da malha administrativa municipal requer a criação e atribuição de novos códigos. -Desconsideração de um elemento temporal.
Geolocalização absoluta	<ul style="list-style-type: none"> -Vínculo com posição geográfica. -Rotinas automatizadas pode gerar o código identificador 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilização de coordenadas UTM situadas em diferentes fusos terão códigos iguais. - Dualidade na identificação da parcela em procedimentos de remembramento ou divisão. - Não atende a singularidade em âmbito nacional. -Desconsideração de um elemento temporal.
Sistema Híbrido proposto	<ul style="list-style-type: none"> Eficiente para dinâmica territorial urbana. Informação de localização. - Localiza-se dentro da parcela e pode ser usado como representação pontual. Rotinas automatizadas geram o código identificador. Alcança a integração das bases cadastrais em âmbito nacional. - Não possibilita replicação para outra parcela. - Atende aos critérios exigidos internacionalmente (apontados pela Utah Tax Commission e IAAO). 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependendo da geometria da figura, o centróide pode situar-se fora da parcela (no entanto, pode ser usado o paracentróide, casos tratados como exceção).

Elaboração: Os autores (2022).

Cada parcela terá um código identificador único em nível nacional, isto é, uma exclusiva e irrefutável identificação no banco de dados. Sua nomenclatura será permanente, porém será facilmente atualizado em casos de unificação, desmembramentos ou remembramentos, ou seja, ante mudanças geométricas de forma e/ou área. Isso é importante, pois a nova parcela gerada deve ter o geocódigo independente do original, pois resultará em nova nomenclatura para o diferente no Registro de Imóveis.

O geocódigo proposto tem como característica fundamental a exclusividade, sendo suficiente para integração, em nível nacional, nos bancos de dados cadastrais. A singularidade é elementar nessa nomenclatura, de forma a não ocorrer a multiplicidade entre os identificadores da parcela, podendo, inclusive,

atender ao que preconiza o SINTER de ser uma ferramenta de gestão pública e integrar os variados cadastros urbanos existentes no país.

As coordenadas plano retangulares do STL do centroide da parcela, associadas ao geocódigo municipal e seu referencial histórico, garantem a singularidade e unicidade ao código no banco de dados em âmbito nacional.

A sua **simplicidade** torna-o preciso e pouco provável de ser transcrito de forma errônea, além de ser bastante **flexível, econômico e acessível** para atender qualquer município, independente da sua condição de desenvolvimento (informatizado ou não). Para sua geração e manutenção, não são necessários equipamentos caros, *softwares* pagos ou tecnologia de ponta, e isso está diretamente ligado à economia e simplicidade.

A criação de um código identificador não deve satisfazer ou contentar-se apenas na quantidade de caracteres estabelecidos, e sim atentar-se aos critérios estabelecidos, de forma que seja permanente ou até quando haja mudanças relevantes na política cadastral municipal, por exemplo, no caso de uma fusão ou emancipação de municípios.

5.2 Considerações e vantagens sobre a adoção do STL

Convém evidenciar que o STL tem sido gradativamente implantado nas cidades brasileiras como é o caso das cidades de São Paulo, Campinas, Salto, Charqueada, Hortolândia, Catanduva, Ribeirão Preto, Votuporanga, localizadas no estado de São Paulo, e Campo Grande, em Mato Grosso do Sul (Agostinho, 2007). Blitzkow et al. (2007) citam também as cidades de New York, Boston, Baltimore, Cincinnati, Rochester, Atlanta, Springfield, entre outras, nos Estados Unidos, e Tóquio, no Japão. Isso se dá, principalmente, devido à simplificação dos cálculos nas aplicações topográficas. Embora o sistema de coordenadas geodésicas (o qual é vinculado a um elipsoide de referência) seja altamente preciso e universalmente aceito para definir posições na superfície terrestre, as formulações associadas a ele são demasiadamente complexas quando se trata de áreas relativamente pequenas. O uso das coordenadas geodésicas como código identificador não permite uma leitura rápida e fácil da posição do centroide da parcela, por ser apresentada em centésimo de segundo do arco, o que só pode ser avaliado por um especialista da área, não ser visual em uma planta cadastral.

A representação plana da superfície terrestre permite o uso de geometria elementar e evita o uso de correções de curvatura. Ou seja, a curvatura terrestre é desconsiderada e os pontos levantados sobre a superfície física são projetados ortogonalmente sobre o PTL, o qual é tangente ao elipsoide em seu ponto de origem.

Dessa forma, o STL é um facilitador (acessível a todos – engenheiros, arquitetos, técnicos e demais usuários) da engenharia urbana (loteamentos, cadastro territorial, levantamentos e locações topográficas, além de desenvolvimento de projetos básicos e executivos), por ser um sistema de coordenadas terrestre local (definido pelo Plano Topográfico Local) e sua acurácia, seguramente, é compatível com todas as finalidades citadas, tornando-se, assim, uma ferramenta eficiente na otimização de recursos para os usuários e o municípios.

O STL tem menor amplitude espacial (LIMA; DEMETRIO, 1997; COSTA, 2001) do que as projeções UTM, RTM (*Regional Transverso de Mercator*) e LTM (*Local Transverso de Mercator*), mas preserva uma relação precisa com as coordenadas geodésicas por ter a origem do sistema de coordenadas georreferenciada, podendo-se, portanto, calcular as coordenadas geodésicas de quaisquer coordenadas topográficas locais. Assim, evita-se também o problema cartográfico de difícil solução, que é a transposição de fusos. Também é importante lembrar que o Sistema UTM é destinado à Cartografia Sistemática com a maior escala 1:25.000.

Quanto à área de abrangência do STL, as áreas urbanas de grande extensão territorial ou mesmo núcleos urbanos informais² mais afastados, dificilmente são atingidas pela extensão definida na NBR 13.133, de 2021.

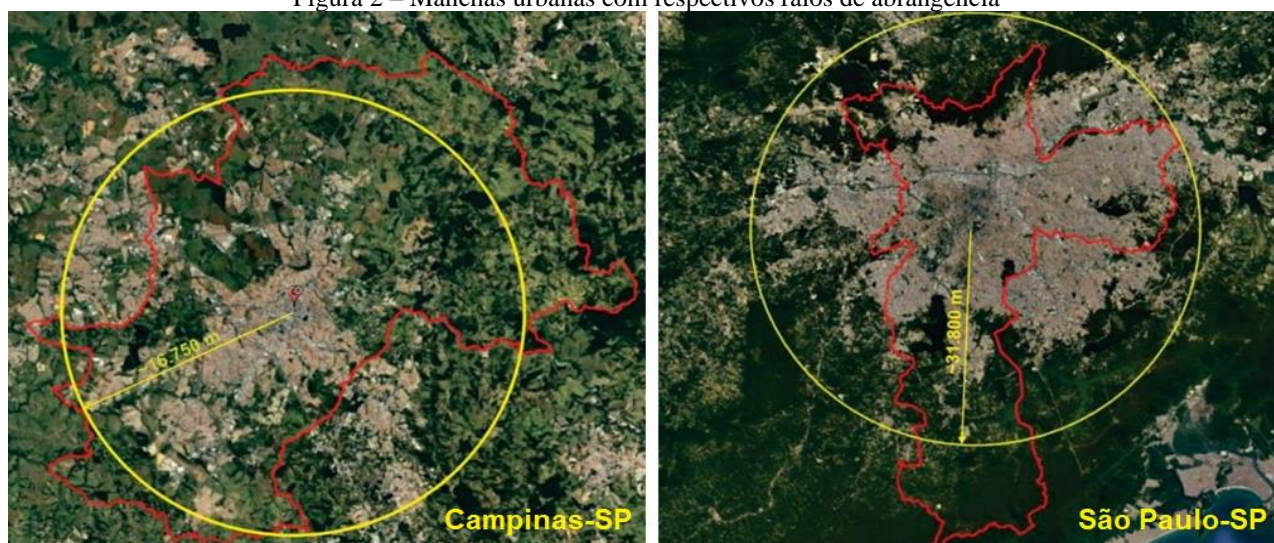
² Núcleo urbano informal é “aquele clandestino, irregular ou no qual não foi possível realizar, por qualquer modo, a titulação de seus ocupantes, ainda que atendida a legislação vigente à época de sua implantação ou regularização” (BRASIL, 2017). Lei n.º 13.465, de 2017, art. 11, inciso II.

Os raios de abrangência dos municípios que contêm os dez maiores centros urbanos no Brasil (São Paulo-SP, Rio de Janeiro-RJ, Brasília-DF, Goiânia-GO, Curitiba-PR, Campinas-SP, Campo Grande-MS, Belo Horizonte-MG, Porto Alegre-RS, entre outros) não ultrapassam os 35km do centro da área urbana.

No município de São Paulo (maior área urbanizada do Brasil (IBGE, 2015)), por exemplo, a mancha urbana (Figura 2) tem um raio de abrangência aproximado de 31,8 km. A área urbana de Campinas-SP (9.º município em área urbanizada do Brasil (IBGE, 2015)) tem um raio de abrangência aproximado de 16,75 km, enquanto sua maior extensão linear está em torno de 40km. Os dois municípios citados, inclusive, já implantaram seus respectivos STL.

Em casos como os municípios de Altamira-PA, Barcelos-AM, São Gabriel da Cachoeira e outros, que possuem grandes extensões territoriais, mas apresentam raios de abrangência da área urbana relativamente pequenos – 12km, 3km, 7km (aproximadamente), respectivamente –, é possível a estruturação da RRCM, com a determinação do STL, apenas em áreas urbanas, de extensão urbanas e urbanizáveis para implantação do código identificador da parcela utilizando a metodologia apresentada.

Figura 2 – Manchas urbanas com respectivos raios de abrangência

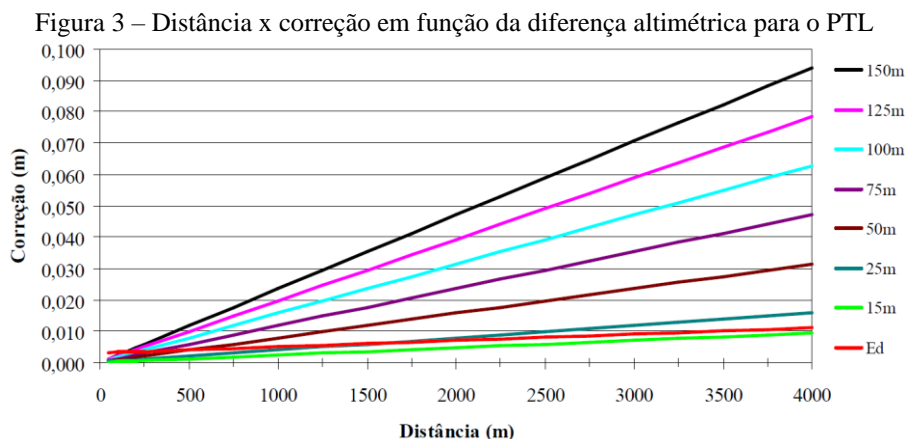


Fonte: Adaptado do Google Earth (2021).

A NBR 13.133, de 2021, afirma a necessidade de se estabelecer subdivisão do sistema em sistemas parciais quando, em relação ao PTL adotado, os desníveis forem superiores a ± 150 m na área a ser representada. Ao estabelecer esse limite, mantém-se o erro devido ao fator de redução ou ampliação das distâncias horizontais. O fator é decorrente das distâncias horizontais serem reduzidas à altura do PTL; porém, algo a observar é que no Brasil são raros os lugares em que acontecem essas diferenças em áreas urbanas. Agostinho (2007) demonstra que a correção relativa ao referencial altimétrico é realmente necessária somente em trabalhos que exigem um alto grau de precisão, como em locações industriais e monitoramento de estruturas. Nesse caso, é necessário estabelecer um sistema arbitrário, obtendo-se pontos por interseções angulares com equipamentos de precisão na ordem de 1" a 0,2".

O gráfico apresentado na Figura 3 representa os valores de correção que devem ser aplicados às distâncias planas para que estas se tornem horizontais e vice-versa, realizados em função da diferença de referencial altimétrico. A reta Ed (vermelha), que representa o erro de distância medida, é a forma simplificada do desvio-padrão das distâncias medidas pelos medidores eletrônicos de distâncias, que são referenciados a um medidor eletrônico de distância de precisão alta. Analisando o gráfico, que em determinados momentos o valor de correção da distância é inferior ao erro de distância medida, gerando, assim, uma incerteza sobre a real necessidade da correção da distância nesses casos. Nota-se também que em distâncias aproximadamente

inferiores a 125 m existe uma incerteza sobre o uso da correção, pois o possível erro na medição da distância é superior à correção relativa ao referencial altimétrico (AGOSTINHO, 2007).



Fonte: Agostinho (2007).

Caso seja necessário evitar a influência da diferença de nível, pode-se obter as coordenadas no PTL por intermédio da aplicação da Matriz de Rotação e Translação. Nesse método, como são empregadas coordenadas tridimensionais, não há a influência da diferença de nível; ou seja, o fator de ampliação ou redução é eliminado, podendo ser adotada qualquer altura para o PTL (MORAES JUNIOR; SILVA, 2017; DAL'FORNO et al., 2010).

No Brasil, habitualmente, os sistemas cadastrais que empregam a geolocalização absoluta utilizam o sistema de projeção *Universal Transverso de Mercator* (UTM). A geolocalização absoluta é uma das formas mais precisas para o estabelecimento do identificador; porém, existe a desvantagem ao se utilizar coordenadas UTM na integração dos bancos de dados cadastrais em nível nacional. Por exemplo, por não informar o fuso UTM das coordenadas do centroide no código, existe grande possibilidade de parcelas situadas em fusos UTM diferentes terem códigos iguais, falhando justamente no critério de exclusividade.

Apesar de a projeção UTM ser um dos sistemas de projeção mais utilizados em cartografia (apropriado para escalas médias a pequenas) e ter a propriedade de conformidade (ângulos sem deformação), ela tem distorções nas medições de áreas e distâncias (em função de K), o que a torna incompatível com os trabalhos de engenharia urbana.

Frequentemente, profissionais (técnicos, engenheiros e arquitetos) que atuam em obras de engenharia desconsideram ou mesmo desconhecem aspectos técnicos da base de dados cartográficos que utilizam, especialmente no que se refere a sistemas de coordenadas para elaboração e implantação dos projetos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Oliveira (2010) enfatiza que o código identificador unívoco da parcela deverá ser o componente que incorpore os setores administrativos municipal às demais concessionárias públicas ou privadas, além de garantir a conexão com os órgãos do governo nos âmbitos estadual e federal.

O uso de um sistema cadastral territorial não deve ser considerado apenas para manter informações das parcelas para gestão tributária, mas também utilizado em processo de avaliação e planejamento territorial. Para que isso seja possível, as parcelas territoriais precisam ser vinculadas a dados que remetam a essas informações e, nesse caso, a interligação principal entre elas e seus dados tabulares é o código identificador. Um identificador deve usar um número/código em vez de uma descrição legal completa para identificar exclusivamente uma parcela num banco de dados cadastral. Isso quer dizer que cada parcela necessita ser identificada por um código único e exclusivo que relaciona determinada camada cadastral com arquivos contendo dados como propriedade, valor venal, zoneamento e outros. O identificador, além de fornecer um

índice comum para todos os registros de propriedade, colaborara no rastreamento de mudanças nas descrições legais de uma forma rigorosa e mais gerenciável.

Entre os critérios a serem considerados para estabelecer um sistema de identificação para parcela territorial, os principais são: exclusividade, permanência e localização geográfica. O método proposto atende aos critérios determinados e é de simples aplicação, já que o código estabelecido é um geocódigo facilmente gerado e gerenciado em qualquer plataforma SIG, inclusive com *softwares* livres.

O sistema híbrido proposto é uma hierarquia interrelacionada com a referência histórica e um sistema de localização de identificação baseado em coordenadas plano-retangulares do STL e fácil manutenção, uma vez que os novos códigos são rapidamente atribuídos, escolhendo-se apenas o centroide da parcela territorial, o que garante os critérios recomendados para um geocódigo no banco de dados em âmbito nacional.

Outra vantagem pode ser apontada quando as parcelas têm pequena extensão e estão muito próximas ou ao lado das outras, pois, se consideradas as coordenadas geodésicas para definição do geocódigo, estas poderiam ser até coincidentes, com o risco de corromper o critério de exclusividade. Tal fato acontece porque cada identificador tem que ser único para cada unidade parcelar, o que não ocorre com o uso das coordenadas no STL.

A escolha de um sistema de identificador deve ser uma preocupação fundamental no processo de implantação de um sistema cadastral territorial urbano; contudo, recomenda-se que também seja direcionada a atenção para sua alocação, realocação e controle subsequente. O controle de identificadores de parcelas é parte de um processo de gestão de mudanças na posse da terra. Se a configuração da parcela for alterada em função de remembramento e desmembramento, novos identificadores serão atribuídos; mas, ainda assim, a parcela original deverá permanecer como uma entidade histórica e seus registros serão mantidos no antigo código identificador.

Em situações excepcionais, o centroide poderá estar fora da parcela caso ela seja muito irregular. Se isso de fato ocorrer, o técnico responsável pelo cadastro realizará as adequações necessárias; por exemplo, definir o “paracentroide” (ponto que é garantido estar no interior do polígono) da parcela.

Recomenda-se, para que essa metodologia seja desenvolvida de forma a atender um sistema de gerenciamento de gestão territorial em nível municipal, estadual e nacional, que seja implantada a RRCM em todos os municípios brasileiros e estabelecido o STL de acordo com ABNT NBR 14.166, de 2022.

Recomenda-se, para que essa metodologia seja desenvolvida de forma a atender um sistema de gerenciamento de gestão territorial em nível municipal, estadual e nacional, que seja implantada a RRCM em todos os municípios brasileiros e estabelecido o STL de acordo com ABNT NBR 14.166, de 2022. Além disso, é essencial que o modelo passe por processo de validação, para que contribua com questões como ajuste e sobreajustes, onde este possa ser refinado para lidar com dados futuros - isso orientará a tomada de medidas preventivas e/ou corretivas.

A geocodificação proposta como um dos instrumentos do CTM elimina sobreposições de parcelas, permitindo sua imediata localização em nível nacional de forma inequívoca, propiciando o controle e governança do território por todos os órgãos da administração pública e do setor privado, seja no campo social, econômico e legal.

Esta proposta não está em desacordo como o Decreto n.º 11.208 (2022), podendo a codificação do referido decreto ser incorporado como complemento para fins tributários.

Contribuição dos Autores

A autora D.V.S. foi responsável pela Conceptualização, Metodologia, Visualização, Redação (minuta inicial, revisão e edição). Os autores D.C.C. e J.R. foram responsáveis pela Conceptualização, Metodologia, Visualização, Redação (revisão e edição). Os autores J.L.A.T. e H.C.O foram responsáveis pela Redação (revisão e edição).

Conflitos de Interesse

Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

Referências

- AGOSTINHO, J. C. P. **Gestão municipal com o uso de geotecnologias**. 2007. 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.133: Execução de Levantamento Topográfico**. Rio de Janeiro. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.166: Rede de Referência Cadastral Municipal -Procedimentos**. Rio de Janeiro. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17.047: Levantamento cadastral territorial para registro público — Procedimento**. Rio de Janeiro. 2022.
- BENNETT, A. R.; RAJABIFARD, A.; WILLIAMSON, I.; WALLACEB, J. On the need for national land administration infrastructures. **Science Direct Land Use Policy journal**. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837711000627#bib0185>. Acesso: 10 mar. 2021.
- BLITZKOW, D.; MATOS, A. C.; TOSTES, F. A.; IDOETA, I. V. **Informações espaciais II: notas de aulas**. Laboratório de Topografia e Geodésia - Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, [2007]. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4530314/mod_resource/content/2/Notas%20de%20Aula%20UTM%20e%20GPS.pdf. Acesso em: 11 abr. 2018.
- BOGAERTS, T.; WILLIAMSON, I. P.; FENDEL, E.M. The role of land administration in the accession of Central European Countries to the European Union. **Journal of Land Use Policy**, 19 (2002), pp. 29-46
- BRASIL. Congresso Nacional. **Lei n.º 6.015, de 31 de dezembro de 1973. Dispõe sobre os registros públicos, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6015compilada.htm. Acesso em: 25 fev. 2018.
- BRASIL. Ministério das Cidades. **Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros: manual de apoio**. 2010. Disponível em: <http://www.capacidades.gov.br/media/doc/acervo/c4924c559c0b1b95a8ad38c47fda4799.pdf> >Acesso: 29 jan. 2021.
- BRASIL. Portaria n° 511, de 7 de dezembro de 2009. Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, dez. 2009. Seção 1.
- BRASIL. Portaria n° 3.242, de 9 de novembro de 2022. Diretrizes para a criação, a instituição e a atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM. nos municípios brasileiros. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, nov. 2022. Seção 1.
- BRASIL. Decreto n.º 8.764, de 10 de maio de 2016. Institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais e regulamenta o disposto no art. 41 da Lei n.º 11.977, de 7 de julho de 2009. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, maio. 2016.
- BRASIL. Decreto n.º 11.208, de 26 de setembro de 2022. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Gestão de

Informações Territoriais e sobre o Cadastro Imobiliário Brasileiro e regula o compartilhamento de dados relativos a bens imóveis. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, setembro. 2022.

- BRASIL. Receita Federal. Manual do SINTER. **Módulo I – Integração com Informações Notariais e Registrais**. Comitê Temático Registral e Notarial do SINTER, 2017. Disponível em: <http://receita.economia.gov.br/sinter/manuais-operacionais/arquivos-e-imagens/manual-operacional-sinter-modelo-de-dados-registrais-e-notariais-v1_0.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2019.
- BENNETT, A. R. R.; RAJABIFARD, A.; WILLIAMSON, I.; WALLACE, J. On the need for national land administration infrastructures. **Science Direct Land Use Policy journal**. 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837711000627#bib0185>. Acesso: 20 março 2021
- BUENO, A. P. S.; REYDON, B. P. Indefinição jurídica da propriedade: aspectos legais associados à propriedade da terra. In: REYDON, Bastiaan P. et al. (Ed.). **Governança de terras: da teoria à realidade brasileira**. Brasília: FAO/SEAD, 2017. p. 65-101.
- CARDOSO, A. C. A. de S. **O Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER) como instrumento de governança fundiária: análise do Decreto 8.764/16 Cadastro territorial no Brasil: perspectivas e o seu futuro**. Belém: UFPA, 2018. Disponível em: https://governancadeterreas.com.br/wpcontent/uploads/2019/04/eBook_CadastroTerritorialBrasi-2018.pdf. Acesso em: 09 set. 2020
- COLEMAN, D. J.; NEBERT, D. D. Building a North American Spatial Data Infrastructure. **Cartography and Geographic Information Science**, 25 (3) (1998), pp. 151 –160. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1559/152304098782383098>. Acesso em: 09 mar. 2021.
- COSTA, D. C. **Diretrizes para elaboração e uso de bases cartográficas no planejamento municipal: urbano, rural e transportes**. 2001. 126 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes. São Paulo, 2001.
- DALE, P. F.; MCLAUGHLIN, J. D. **Land information management**. Oxford University Press, New York, pp. 1-14, 1988.
- DALE, P. F.; MCLAUGHLIN, J.D. **Land Administration**. Oxford University Press, New York, United States, 1999.
- DAL’FORNO, G. L.; AGUIRRE, A. J.; HILLEBRAND, F. L.; GREGORIO, F. V. **Transformação de coordenadas geodésicas em coordenadas no plano topográfico local pelos métodos da norma NBR 14.166:1998 e o de rotações e translações**. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 3., 2010, Recife. Anais. Recife: UFPE, 2010.
- DANTAS, Y. V. **Sistema Multifinalitário de Cadastros - Contribuição Conceitual com ênfase nas Restrições Ambientais do Brasil**. 2017. 269p. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. UFBA, Salvador, 2017
- DAYRELL, C. C; TABAK, B. M. Uma Análise Econômica do Sistema Nacional de Informações Territoriais (SINTER): Um Problema de Direito de Propriedade. 7. **Revista de Direito da Cidade**, v. 09, n 4, p. 1529-1557, 2017. DOI: 10.12957/rdc.2017.29199. ISSN 2317-7721.
- ENEMARK, S.; WILLIAMSON I.P.; WALLACE, J. Building modern land markets. In: developed economies. **Journal of Spatial Sciences**, 50 (2) (2005), pp. 51-68.
- EUA. Utah State Tax Commission. **Mapping and Parcel Identification Standards of Practice**. 21p, Utah, 2002. Disponível em: <<https://digitallibrary.utah.gov/awweb/awarchive?type=file&item=26934>>.

Acesso em: 10 abr. 2020

- EUA. Utah State Tax Commission. **Mapping and Parcel Identification Standards of Practice**. 19 p, Utah, 2010. Disponível em: <https://siterepository.s3.amazonaws.com/65/parcel_standards_ustc_2010.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020
- HAWERK, W. ALKIS®–Germany’s Way into a Cadastre for the 21st Century. FIG Working Week 2001, Seoul, Korea, 2001. Disponível em: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2006/papers/ts59/ts59_01_hawerk_0324.pdf. Acesso em: 3 fev. 2021
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Comissão Nacional de Classificação. Tabelas de códigos de áreas**. Rio de Janeiro, IBGE, 2020. Disponível em: <<https://concla.ibge.gov.br/classificacoes/por-tema/codigo-de-areas/codigo-de-areas>>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ASSESSING OFFICERS (IAAO). **Standard on digital cadastral maps and parcel identifiers**. 2. ed. Kansas City, Missouri, United States: International Association of Assessing Officers, 2015. 24 p. (ISBN: 978-0-88329-218-1). Disponível em: <https://www.iaao.org/media/standards/Standard_Digital_Cadastral_Maps_2015.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2020.
- INTERNATIONAL FEDERATION OF SURVEYORS (FIG). **Statement on the Cadastre**. Report prepared for the International Federation of Surveyors. by Commission 7, Copenhagen: Cadastre and Land Management. 1995.
- LIMA, D. G; DEMETRIO, V. A. **Sistema topográfico local**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997
- LOCH, C.; ERBA, D. A. **Cadastro técnico multifinalitário: rural e urbano**. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy, 2007.
- MORAIS JÚNIOR, J. T. B.; SILVA, I. Análise da aplicação de transformação de coordenadas entre sistemas com a finalidade de georreferenciar obras de engenharia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOMÁTICA - SBG2017, 4., JORNADAS LUSÓFONAS - CTIG2017. **Anais...** Presidente Prudente - SP, 24-26 de julho de 2017, p. 381- 389. Disponível em: http://docs.fct.unesp.br/departamentos/cartografia/eventos/2017_IV_SBG/_artigos/2017_SBG_CTIG_paper_27.pdf Acesso em: 7 nov. 2017.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Need for a multipurpose cadastre**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Procedures and standards for a multipurpose cadastre**. Washington, D.C: National Academy Press, 1983.
- NICHOLS, S. **Land Registration: Managing Information for Land Administration**. Ph.D. dissertation, Department of Surveying Engineering, Technical Report No. 168, University of New Brunswick, Fredericton, NB, 340pp, 1993. Disponível em: <<http://www2.unb.ca/gge/Pubs/TR168.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2020
- OLIVEIRA, F. H. de. Da Multifinalidade do Cadastro. In: CUNHA, E. M. P.; ERBA, D. A. (Org.). **Manual de Apoio: Diretrizes para a Criação, Instituição e Atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário nos Municípios Brasileiros**. Capítulo 5. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2010. (ISBN: 978-85-7958-018-5).

- PIMENTEL, J. S.; PEREIRA, C. M.; CARNEIRO, A. F. T. Análise de identificadores de parcelas do Cadastro Territorial. In: **III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**. 2010. Recife, v. 3, n. 1, p.1-5, 2010.
- ROBERGE, D.; KJELLSON, B. What Have Americans Paid (and Maybe the Rest of the World) for Not Having a Public Property Rights Infrastructure. **FIG Working Week 2009**. Surveyors, Key Role in Accelerated Development, Eilat, Israel. Disponível em: http://www.fig.net/pub/fig2009/papers/ts04a/ts04a_roberge_kjellson_3287.pdf. Acesso em: 10 dez. 2020.
- SILVA, S. D. R. S. E; BRANDÃO, A. C.; CARNEIRO, A. F. T.; ANTUNES, A. F. B. Por uma Estruturação Sistemática e de Abrangência Nacional para o Cadastro Territorial Brasileiro. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 73, n. 2, p. 685-706, 2021. DOI: 10.14393/rbcv73n2-57862. ISSN 1808-0936.
- SOUZA D. V.; COSTA D. C.; 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. DOI. 10.14393/rbcv72n3-50087.ISSN 1808-0936.
- STEUDLER, D.; WILLIAMSON, I. P. **Evaluation of national land administration system in Switzerland. Case study based on a management model**. Survey Review, 38(298), 317-330. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/280075978_Evaluation_of_national_land_administration_system_in_Switzerland_-_Case_study_based_on_a_management_model. Acesso em: 2 dez. 2020.
- SUIÇA. The Swiss cadastral surveying. Swiss cadastral system, 2017. Disponível em: <https://www.cadastre.ch/en/home.html>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- UN-FIG, 1999 **UN-FIG The Bathurst Declaration UN-FIG International Workshop on Land Tenure and Cadastral Infrastructures in Support of Sustainable Development**, Bathurst, Australia, 1999.
- UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR AFRICA (UNECA). **Land Management Information Systems in the Knowledge Economy: Discussion and Guiding Principles for Africa**, 308pp, 2007. Disponível em: <https://landportal.org/fr/library/resources/land-management-information-systems-knowledge-economy>. Acesso em: 2 maio 2020.
- VARELLA, M. D.; OLIVEIRA, C. G.; MOESCH, F. Salto digital nas políticas públicas: oportunidades e desafios. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 7, n. 3, p. 561 - 584, 2017. DOI: 10.5102/rbpp.v7i3.4808. ISSN 2236-1677.
- WILLIAMSON, I. P. Land administration “best practice” providing the infrastructure for land policy implementation. **Journal of Land Use Policy**, 18 (4), pp. 297-307, 2001.

Biografia do autor principal



Deborah Valandro de Souza, Vitória-ES. Engenheira Agrimensora (2003) pela Universidade Federal de Viçosa. Mestrado em Geofísica (2006) pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo. Doutoranda pela Universidade Estadual de Campinas, em Engenharia Civil. É docente desde 2008 do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Atua nas áreas de Geodésia, Cartografia e Cadastro Territorial.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.