

## PROPOSTA DE MODELAGEM PPSIG PARA MAPEAMENTO DE AGLOMERADOS SUBNORMAIS

### *Proposal for PPGIS modeling for subnormal settlements mapping*

**Camila Ribeiro Miranda**

**Universidade Federal de Pernambuco – UFPE**

Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação  
Departamento de Engenharia Cartográfica, Recife, PE  
caamilarm@hotmail.com

**Andrea Flávia Tenório Carneiro**

**Universidade Federal de Pernambuco – UFPE**

Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação  
Departamento de Engenharia Cartográfica, Recife, PE  
andreaftenorio@gmail.com

#### **Resumo:**

O potencial das informações geográficas adquiridas de forma participativa tem sido um tema bastante explorado, visto a significância para o planejamento urbano e suporte aos sistemas de administração de terras. Métodos modernos e mais acessíveis, comparado aos tradicionais, vêm sendo adotados nos países em desenvolvimento por serem considerados economicamente acessíveis e tecnicamente aplicáveis. O conceito de PPSIG - Participação Pública em Sistemas de Informações Geográficas, é reconhecido pela obtenção da informação geográfica através do cidadão comum, de maneira colaborativa e em prol da comunidade onde é realizado o mapeamento. Neste método, a comunidade exerce papel fundamental, participando de todas as fases do mapeamento: planejamento, levantamento de campo e elaboração dos mapas temáticos. O objetivo do PPSIG é facilitar a comunicação entre o poder público e a sociedade, através da transparência dos dados. O presente artigo expõe uma proposta de modelagem conceitual para o mapeamento de aglomerados subnormais, a fim de apresentar uma alternativa para a representação geográfica espacial desses locais, que na maioria das vezes não são incorporados aos sistemas oficiais de administração de terras, em razão da predominância de ocupações irregulares e informais.

**Palavras-chave:** PPSIG; LADM; STDM; Mapeamento Colaborativo.

#### **Abstract**

The potential of participatory geographic information has been a theme very explored, given the significance for urban planning and support for land management systems. Modern and more affordable methods compared to traditional methods have been adopted in developing countries because they are considered economically accessible and technically applicable. The concept of PPSIG - Public Participation in Geographic Information Systems, is recognized for obtaining geographic information through the common citizen, in a collaborative manner and in favor of the community where the mapping is performed. In this method, the community plays a fundamental role, participating in all the mapping phases: planning, field survey and thematic maps elaboration. The purpose of PPSIG is to facilitate communication between the government and society through data transparency. This paper presents a conceptual modeling proposal for subnormal settlements mapping, in order to present an alternative for the spatial geographical representation of these sites, which are often not incorporated into official land management systems, due to their predominance. irregular and informal occupations.

**Keywords:** PPGIS; LADM; STDM; Collaborative Mapping.

## 1. INTRODUÇÃO

O constante avanço das geotecnologias permite que a interação entre os sistemas de administração de terras e o cidadão ocorra de forma mais transparente, responsável e garanta maior participação pública, estimulando a inovação e colaboração (ZHANG, 2019). As tendências que surgiram por intermédio da Web 2.0, possibilitaram explorar e desenvolver técnicas mais acessíveis para fins de planejamento urbano e mapeamento de regiões economicamente e socialmente vulneráveis (FALCO; ZAMBRANO-VERRATTI; KLEINHANS, 2019). Uma delas é a Participação Pública em Sistemas de Informações Geográficas – PPSIG, reconhecida pela aquisição da informação geográfica gerada pelo cidadão comum, de maneira colaborativa e em prol da comunidade onde é realizado o mapeamento.

Os assentamentos precários, comumente identificados nos países em desenvolvimento, possuem características de ocupações informais e de regime jurídico não reconhecido, ou seja, ilegal. No Brasil, esta dinâmica de ocupação está enraizada desde os anos 50, quando houve a migração da população rural para os centros urbanos em busca de melhor qualidade de vida e ascensão social. Em razão disso, a gestão pública deve enfrentar o desafio de representar as relações existentes, ainda que considerada informais, a fim de alcançar a representação cadastral do território como um todo.

As práticas que envolvem os cidadãos no exercício de participação pública como operadores de dados espacializados, compõem a intitulada Neogeografia e incluem ferramentas espaciais e analógicas, permeadas com auxílio da tecnologia (FALCO; ZAMBRANO-VERRATTI; KLEINHANS, 2019). Para Tang e Liu (2015), a popularidade dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e dos Sistemas de Posicionamento Global (GPS) possibilitou que usuários comuns estivessem aptos a coletar e revisar as informações, com auxílio de uma plataforma de comunicação com base na internet. PPSIG tem se tornado um tema cada vez mais difundido, que objetiva integrar o conhecimento do cidadão com as perspectivas das partes interessadas.

A nova estrutura de administração de terras com auxílio de técnicas modernas e da internet deve garantir a relação pessoa-terra de acordo com os princípios dos direitos, restrições e responsabilidades (RRR), atendendo as necessidades individuais de cada país e legislação. Para Rahmatizadeh et al. (2016), os sistemas cadastrais atuais demandam novos conceitos e metodologias de RRRs que possibilitem a coleta de dados em países em desenvolvimento, em razão de que ainda há restrições devido ao alto custo dos métodos de coleta de dados espaciais, recursos limitados e de equipe técnica especializada.

Portanto, ainda segundo os mesmos autores, os fatores que podem influenciar a funcionalidade de técnicas participativas nos sistemas de administração de terras, estão relacionados à coleta e atualização dos RRRs, visando encontrar condições que possibilitem seu uso, desde as características da multidão e dos RRRs até as questões técnicas e legais. Deste modo, a modelagem proposta neste artigo, de um cadastro participativo de regiões informais,

adota os conceitos da ISO 19.152 (LADM) para representar as informações de relacionamento entre pessoa e terra, facilitando a interpretação dos dados e do modelo conceitual.

## 2. LADM E STDM

O Modelo de Domínio da Administração Territorial, do inglês *Land Administration Domain Model* – LADM, foi estabelecido com o objetivo de determinar um modelo conceitual padrão para que todos os sistemas de administração de terras pudessem utilizar e adaptar seus cadastros às mais diversas situações. Com foco nos direitos, responsabilidades e restrições, o LADM possibilita que a dinâmica territorial seja descrita por uma linguagem formal, para que as diferenças e similaridades entre outros sistemas cadastrais possam ser compreendidos (ISO 19152, 2012).

Segundo Santos (2012), o esquema conceitual da ISO é composto por três pacotes básicos principais: o pacote das Partes (*Party Package*), da Unidade Administrativa Básica (*Administrative Package*) e Unidade Espacial (*Spatial Unit Package*), este último inclui um sub-pacote de levantamento e representação. É importante destacar que o LADM permite a criação de novas classes, atributos e operadores, visto que assim, o modelo torna-se útil e flexível. A classe das Partes descreve o detentor dos interesses sob o uso e propriedade da terra, associados à classe dos “RRR”. A Unidade Administrativa Básica armazena os registros das unidades espaciais pertencente a uma parte (pessoa). Já a Unidade Espacial é responsável pelas unidades espaciais (parcelas) e a toda informação espacial referente à associação do indivíduo com a terra.

Apesar de ser considerado básico e adaptável, algumas lacunas foram identificadas no modelo de domínio, no que se refere à representação da posse informal. Para Lemmen (2010), onde há pouca informação territorial, há também, pouco, ou até inexistente, gerenciamento territorial. Por este motivo, tornou-se necessário a elaboração de alternativas que solucionassem essa lacuna. A UN-HABITAT desenvolveu um modelo que pudesse ser implementado para todos os tipos de direitos associados à terra, podendo ser documentados ou não e considerados formais ou informais. Ou seja, uma ferramenta que oferecesse suporte para as comunidades que não são asseguradas pelos processos formais de administração de terras, principalmente para a realidade dos países em desenvolvimento.

E assim, foi estabelecido o STDM (*Social Tenure Domain Model*). Seguindo a abordagem de um modelo que represente a dinâmica territorial dos assentamentos precários, baseado na realidade social e em todas as relações existentes entre pessoa e terra independentemente do nível de formalidade e legalidade. Como os sistemas de administração territorial demandam uma estrutura de dados espaciais para operar e garantir que as informações de uso e posse da terra sejam armazenadas, novas abordagens vêm sendo utilizadas, com técnicas mais flexíveis, adequadas à finalidade e de acordo com a dinâmica territorial.

O STDM foi desenvolvido como uma ferramenta acessível e de gerenciamento, principalmente para os países em processo de desenvolvimento, em razão do comportamento heterogêneo da dinâmica territorial, com forte presença de ocupações irregulares. Sendo, portanto, uma solução para a representação da posse social e todas as relações informais existentes e viabilizando a associação com sistemas formais (PONSARD; TOUZANI, 2017).

A figura 1 está representada uma breve comparação entre LADM e STDM nas principais classes, que envolvem: pessoa, terra e direitos. No presente estudo, a modelagem

proposta exibe um modelo conceitual orientado pela comunidade local através da participação colaborativa dos usuários.

Figura 1: Comparação entre os modelos LADM e STDM



Fonte: Adaptado de Ponsard e Touzani (2017)

### 3. MAPEAMENTO PARTICIPATIVO E O CADASTRO DOS AGLOMERADOS SUBNORMAIS

A dinâmica dos assentamentos precários e irregulares está fortemente relacionada com o crescimento desordenado das cidades, bem como seu histórico de ocupação e migração da população durante o período do êxodo rural. Como as cidades brasileiras não estavam preparadas para tamanha explosão demográfica, o crescimento ocorreu sem assistência de ações governamentais que mitigassem as ocupações irregulares, desprovidas de infraestrutura e de serviços públicos (HERMANY; VANIN, 2017).

Apesar do processo de favelização no Brasil ser considerado recorrente, as políticas

públicas não atendem, de modo geral, às necessidades dos aglomerados subnormais em termos assistenciais, impossibilitando a legitimação do direito à moradia digna. Para o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, aglomerados subnormais são assentamentos irregulares ou favelas, localizados em terreno público ou privado, com carências sociais, ambientais e assistenciais (IBGE, 2020).

O cadastro participativo surge como ferramenta de auxílio para as gestões públicas identificarem a dinâmica sociocultural e demográfica dos assentamentos através de tomadas de decisões adequadas para a regularização fundiária e desenvolvimento sustentável da comunidade local. E assim, traçar soluções para a informalidade urbana ao preencher essas lacunas ou vazios cadastrais.

Com o avanço das geotecnologias, algumas técnicas de mapeamento e aquisição de dados foram desenvolvidas. A exemplo destas, tem-se o PPSIG para resolução de conflitos de interesses sociais e espaciais, que pode auxiliar as políticas públicas, unindo o conhecimento local do cidadão com as perspectivas do detentor do cadastro, com sistemas de administração territoriais (TANG; LIU, 2016). Segundo Corbett et al (2006), “O PPSIG evoluiu através de uma percepção de que o GIS estava falhando em servir a sociedade como um todo”. Definido, portanto, como uma abordagem prática que facilita a representação do conhecimento espacial das pessoas locais (CORBETT ET AL, 2006).

De acordo com o estudo de caso realizado em Gana (Gyamera, Duncan e Kuma, 2017), o mapeamento participativo deve seguir alguns passos, a fim de garantir a implementação sólida. Primeiramente, deve identificar o interesse dos detentores do levantamento para definir o objetivo e as necessidades do cadastro a ser realizado. É fundamental que haja consulta à comunidade, para reconhecimento do local, e para compreender o contexto histórico da ocupação até o presente, pois assim estará garantido que o cadastro exercerá a função de um inventário completo.

O modelo conceitual do PPSIG deve iniciar com a inspeção de campo seguido do mapeamento participativo. É válido ressaltar que a integração dos técnicos com os usuários é crucial, pois somente após o treinamento dos voluntários a acurácia da informação coletada estará garantida. O PPSIG, assim como outros métodos colaborativos e participativos, apesar de serem considerados abordagens inovadoras, devem seguir um planejamento prévio e associar os dados já existentes com o novo projeto, como mapas analógicos, imagens de satélite, dados do registro de terras, e outros.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento da modelagem, foi realizada uma revisão bibliográfica e análise dos conceitos utilizados no mapeamento participativo, assim como compreensão da estrutura padrão da ISO 19.152, considerando os aspectos relacionados ao STDM e aos assentamentos subnormais.

##### 4.1. Modelagem do PPSIG

A modelagem das classes atribuídas ao PPSIG foi elaborada na plataforma online e gratuita OMT-G Designer, desenvolvida pelo laboratório de ciência da computação interdisciplinar da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, para o design do banco de

dados geográficos. O OMT-G é uma técnica orientada a objetos para a representação dos elementos, voltada para aplicações geográficas e segue a metodologia do diagrama de classes UML (*Unified Modeling Language*), com base em três principais conceitos: classes, relacionamentos e restrições de integridade espacial.

Classes e relacionamentos descrevem as primitivas básicas escolhidas para formar sistemas estáticos de aplicação com o modelo OMT-G. O reconhecimento das restrições de integridade espacial consiste na identificação dos requisitos que precisam ser assegurados para que o banco de dados esteja sempre íntegro. Tal ferramenta foi escolhida por ser uma opção de código aberto e por permitir exportar os modelos para outros formatos, além de *scripts* SQL (BORGES, 2001). O modelo conceitual proposto do PPSIG dispõe dos três pacotes básicos do LADM com os atributos adaptados ao contexto dos assentamentos precários, relativos aos aspectos físicos, demográficos e culturais.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O pacote das Partes (figura 2), está relacionado a uma subclasse nomeada de “Parte Interessada – Agência”, visto a necessidade de vincular o cadastro participativo ao órgão ou instituição responsável pela gestão dos dados. Os atributos inseridos na classe da pessoa estão adaptados à realidade local, e deve ser preenchido com as informações oficiais (ex: *NomedaRuaO* – inserir o nome da rua como consta na base oficial de logradouros) e não-oficiais (ex: *NomedaRuaP* – inserir o nome popularmente utilizado pelos moradores). Também foi incorporada à classe da Parte (*LA\_Party*) uma subclasse de informações adicionais e descritivas de aspecto social e demográfico.

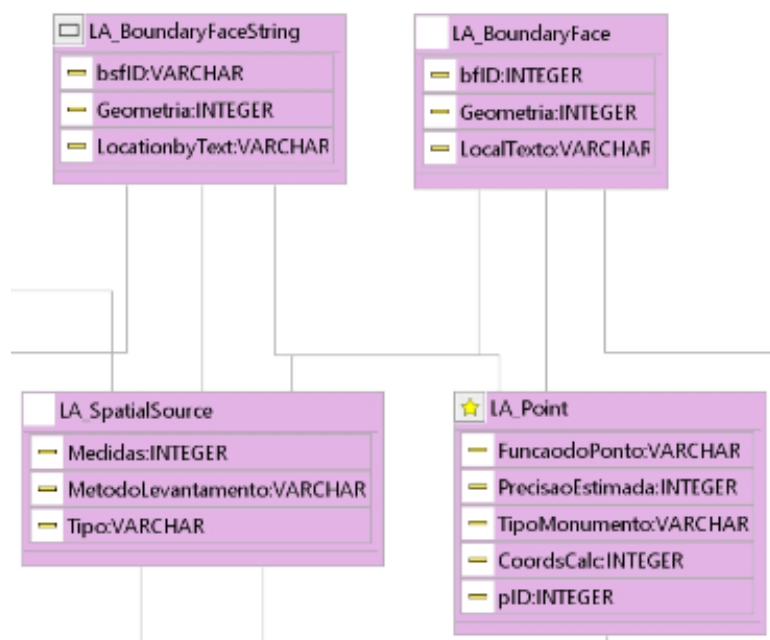
Figura 2: Pacote das Partes



Fonte: As Autoras

O Pacote de levantamento e representação (figura 3) deve estar apto a receber as informações geométricas e descritivas e documentos de diferentes formatos, como fotos, mapas analógicos, vídeos, áudios e outros. Tais arquivos irão servir como base de armazenamento de registro, pois ao se tratar de um mapeamento participativo, a modelagem deve prever todas as variáveis que poderão surgir no momento do levantamento cadastral. Deve-se buscar extrair o máximo de informações, ainda que heterogêneas. Após a aquisição das informações, é recomendado prosseguir para fase de processamento de dados, como validação, edição e análise da qualidade dos dados, por este motivo, quanto mais informação existir do local, sendo descritiva, geométrica e/ou cartográfica, mais consistente e funcional será o produto de saída.

Figura 3: Pacote de Levantamento e Representação



Fonte: As Autoras

E assim foi feito para toda estrutura da modelagem. A modelagem final (figura 4) objetiva arquitetar um banco de dados geográficos que retrate toda a dinâmica territorial de um assentamento subnormal de acordo com as circunstâncias do local. Inclusive mapear a vulnerabilidade de risco, como a sua a iminência, tipo e grau de risco. As classes e pacotes foram dispostos seguindo o modelo conceitual do LADM, porém com as possibilidades e flexibilidade fornecidas pelo STDM. A simbologia das cores tem o objetivo que agrupar visualmente todas as classes do mesmo pacote, facilitando a compreensão e interpretação da modelagem. Deste modo, como consta na figura a seguir, o pacote das Partes foi representado pela cor verde, as classes dos direitos, restrições e responsabilidades pela cor azul, unidade espacial pela cor roxa e o pacote administrativo, amarelo.



## Agradecimentos

Nossos agradecimentos à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de mestrado.

## Referências

BORGES, K. A. V, DAVIS Jr., C. A., LAENDER, A. H. F. **OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications**. *GeoInformatica* 5(3): 221-260, 2001.

CORBETT, J., RAMBALDI, G., KYEM, P., WEINER, D., OLSON, R., MUCHEMI, J., et al. (2006). **Overview: Mapping for Change - The Emergence of a New Practice**. *Participatory Learning and Action*, 54, 13–19

FALCO, E; ZAMBRANO-VERRATTI, J; KLEINHANS, R. **Web-based participatory mapping in informal settlements: The slums of Caracas, Venezuela**. *Habitat International*, [s.l.], v. 94, dez. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2019.102038>.

GYAMERA, E. A.; DUNCAN, E. E.; KUMA, J. S. Y. **Modelling PGIS for Multipurpose Cadastre in Ghana**. *Cadastre: Geo-Information Innovations in Land Administration*, [s.l.], p.169-179, 2017. Springer International Publishing. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-51216-7\\_15](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-51216-7_15).

HERMANY, R; VANIN, F. S. **A Regularização Fundiária no Brasil: Uma Análise Comparativa da Medida Provisória n. 759/2016 e da Lei n. 11.977/2009**. *Revista de Direito da Cidade*, [s.l.], v. 9, n. 2, p.484-517, 26 abr. 2017. Universidade de Estado do Rio de Janeiro. <http://dx.doi.org/10.12957/rdc.2017.27233>.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2020. **Geociências, Organização do território, Tipologias do território**. Acesso em: 20/07/2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=o-que-e>>

ISO 19152:2012, **Geographic information — Land Administration Domain Model (LADM)**.

LEMMEN, C. **The Social Tenure Domain Model A Pro-Poor Land Tool**. International Federation of Surveyors (FIG), Global Land Tool Network and United Nations Human Settlements Programme (Un-Habitat), March 2010.

PONSARD, C; TOUZANI, M. **Extending Land Administration Domain Models With A Goal Perspective**. *Proceedings Of The 3rd International Conference On Geographical Information Systems Theory, Applications and Management*, [S.L.], P. 244-249, 2017.

SCITEPRESS - SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLICATIONS.  
[HTTP://DX.DOI.ORG/10.5220/0006350202440249](http://dx.doi.org/10.5220/0006350202440249).

RAHMATIZADEH, Shima et al. **How VGI Intersects with Land Administration. 3rd Annual Conference Of Research@locate**, Melbourne, Australia, p.53-58. 2016.

SANTOS, J. C. dos.; FARIAS, E. S. de.; CARNEIRO, A. F. T. **Análise da Parcela como Unidade territorial do Cadastro Urbano Brasileiro**. Boletim de Ciências Geodésicas. Curitiba, v. 19, no 4, p.574-587, out-dez, 2013. ISSN 1982-2170. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bcg/v19n4/a04v19n4.pdf>

TANG, L; LIU, T. **Evaluating Internet-based public participation GIS (PPGIS) and volunteered geographic information (VGI) in environmental planning and management**. Journal of Environmental Planning and Management, 59:6, 1073-1090, 2016. DOI: 10.1080/09640568.2015.1054477

ZHANG, S. **Public participation in the Geoweb era: Defining a typology for geo-participation in local governments**. Cities, [s.l.], v. 85, p.38-50, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.004>.