

ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL DO CADASTRO 3D DE APARTAMENTOS

RENATA MIRANDA DA SILVA¹
TALITA STAEL PIMENTA DA SILVA COSTA²
NATHALIA ROSE SILVA DA PURIFICAÇÃO³
ANDRÉA FLÁVIA TENÓRIO CARNEIRO⁴

^{1,3} Graduandas em Engenharia Cartográfica

² Mestranda em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação

⁴ Engenheira cartógrafa, Mestre em Ciências Geodésicas e Doutora em Engenharia de Produção.

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Tecnologia e Geociências - CTG
Departamento de Engenharia Cartográfica, Recife, PE.

¹eng.renatamiranda@gmail.com, ²talita.stael@gmail.com², ³nathaliarosesilva@gmail.com³, ⁴aftc@ufpe.br⁴

RESUMO - O cadastro territorial multifinalitário é um instrumento eficiente para a classificação e o ordenamento territorial. A importância da informação sobre a propriedade e, sobretudo dos direitos de posse individual, vem crescendo conforme o aumento da densidade populacional e o uso da terra. Grande parte dos sistemas cadastrais já existentes são planejados e implementados para a representação da superfície física bidimensional. No entanto, o cadastro 2D nem sempre atende às necessidades atuais do controle da ocupação da terra, exigindo a inclusão da informação tridimensional. O presente trabalho apresenta questões relacionadas à implantação de cadastros de propriedades superpostas, mais especificamente de um caso presente em qualquer cadastro urbano, os edifícios de apartamentos.

Palavras-chave: Cadastro territorial multifinalitário, tridimensional, edifícios, apartamentos.

ABSTRACT – The multipurpose cadastre is an efficient tool for classification and land use planning. The importance of information on the property and above all the individual rights of ownership, is growing with increasing population density and land use. Much of the existing cadastral systems are already planned and implemented for the representation of two-dimensional physical surface. However, the 2D cadastre not always meet the current needs of the control of the occupation of land, requiring the inclusion of three-dimensional information. This paper deals with the establishment of cadastres of overlapping properties, specifically this one case in any urban cadastre, the apartment buildings.

Key-words: Multipurpose cadastre, 3d cadastre, cadastre apartments

1. INTRODUÇÃO

A necessidade do Cadastro Multifinalitário tem crescido em diversos países, que tem investido no seu aperfeiçoamento. Até o momento, os sistemas cadastrais contém representações de superfícies em 2D, porém esses sistemas tem mostrado restrições para lidar com direitos cada vez mais complexos, restrições e responsabilidades que acontecem em grandes centros urbanos. Pelo fato de muitas vezes esses sistemas não atenderem à necessidade desejada, surgem então, propostas para a criação de um cadastro que contemple os direitos das propriedades que não estão na superfície.

Sendo assim, estudos tem sido realizados no sentido de se implementar um cadastro que possa suprir a necessidade de acompanhamento de questões jurídicas relacionadas aos valores da propriedade e restrições das mesmas com respeito ao uso subterrâneo (Ex.: túneis, rede de esgoto, água, eletricidade, cabos de TV e estacionamento) e ao uso aéreo, como a construção de edifícios acima da malha viária (Paixão, 2012 apud Stoter, 2004). Para isso, é essencial uma mudança na legislação, para a definição de um modelo cadastral tridimensional. Segundo Valstad (2005), os sistemas cadastrais devem refletir a situação real e não apenas a parcela na superfície.

A possibilidade de representar um território em três dimensões provoca o uso separado dos espaços e melhora também a segurança técnica e legal dos direitos de propriedade, conduzindo a algumas soluções especiais em alguns

países. Valstad (2005) afirma que o principal obstáculo tem sido a ausência de uma base legal e o fato de que não haver, com exceção de poucos países, uma previsão de lei cadastral para criar unidades de propriedades 3D.

Para Carneiro et al (2012), o objetivo de um cadastro 3D é produzir e armazenar informações sobre parcelas 3D, dar subsídios aos legisladores para a descrição dos objetos territoriais e determinar suas interseções no espaço 3D, gerando informação territorial espacial útil para a definição de políticas do solo urbano. Nesse contexto, o presente estudo aborda os modelos cadastrais 3D para apartamentos. Sobre esse objeto específico, Pouliot & Vasseur (2014) afirmam que a terceira dimensão de dados espaciais pode ser expressa como a elevação vertical (ortométrica ou altitude elipsoidal) ou coordenadas Z dos limites, altura do edifício, ou o volume das unidades legais em 3D.

Com base na análise de bibliografia internacional e nacional sobre do Cadastro 3D de apartamentos, serão analisados casos de modelagem de cadastros de apartamentos, detalhando o processo de coleta de dados e possíveis implementações, incluindo o caso do Brasil.

2. METODOLOGIA DO TRABALHO

Para o desenvolvimento deste estudo, procedeu-se a uma revisão bibliográfica e análise dos procedimentos utilizados no cadastro de apartamentos, considerando a sua representação em 3D.

2.1 O Cadastro 3D

Devido ao grande crescimento populacional na área urbana, à crescente complexidade das infraestruturas de serviços e ao surgimento de uma legislação cada vez mais exigente em termos ambientais e outras restrições, sentiu-se a necessidade da solicitação de um maior suporte quanto ao oferecimento dos dados cadastrais baseados em plantas (gráficos 2D).

Geralmente, o cadastro contém uma descrição geométrica das parcelas de terra ligada a outros registros que descrevem a natureza dos interesses, a propriedade ou o controle desses interesses, e muitas vezes o valor da parcela e suas melhorias. Contudo, esses sistemas tem mostrado limitações para lidar com direitos cada vez mais complexos, além de restrições e responsabilidades que ocorrem nos grandes centros urbanos e regiões metropolitanas.

Após o surgimento do modelo do cadastro 3D, os conceitos e a visão das parcelas cadastrais, dos objetos territoriais e do direito de propriedade começaram a mudar. Stoter (2004) afirma que o cadastro 3D surgiu com o aumento considerável nos valores de propriedade (privada) e pela necessidade de se acompanhar as questões jurídicas quanto às restrições dessas propriedades com respeito aos usos subterrâneo e aéreo. Tornou-se necessária a informação vertical em um cadastro, por isso é possível afirmar que a melhor solução para os problemas encontrados quanto a esta temática seria um sistema de informação espacial tridimensional completo. Porém, é fato que ainda existem muitas limitações e essa solução é muito complexa para o propósito que tem que servir, já que uma representação em 3D não é essencial em todas as situações. Além disso não se deve considerar apenas o desenvolvimento do sistema, mas a disponibilidade dos dados tridimensionais para fazer o sistema funcionar e ser mantido atualizado.

Stoter e Zevenbergen (2006) afirmam que, para desenvolver um sistema útil de registros em 3D, é importante observar as necessidades reais do Cadastro a respeito das representações tridimensionais. Estas necessidades consistem em:

- Registrar a situação legal das propriedades;
- Fornecer a informação da situação legal desses objetos.

Para Carneiro et al. (2012), o objetivo de um cadastro 3D seria produzir e armazenar informações sobre parcelas 3D, dar subsídios aos legisladores para a descrição dos objetos territoriais e determinar suas interseções no espaço 3D, gerando informação territorial espacial útil para a definição de políticas do solo urbano.

Os principais problemas em criar um Cadastro 3D segundo Aydin et al. (2004) são:

- O direito de propriedade sobre as superfícies aéreas e subterrâneas deve ser definido e registrado nos serviços registrares, além de compor a base de dados cadastrais, devendo ser constantemente atualizado.
- Os proprietários dos imóveis serão obrigados a entender e tolerar a definição de uma parcela 3D a fim de requerer seus direitos.
- As relações jurídicas de sobreposição das parcelas devem ser claramente definidas como, por exemplo, o direito de servidão (parcelas relativas a via de acesso a outras parcelas) e a proteção dos imóveis envolvidos.
- Dados em 3D, antes não existentes, devem ser coletados. Isso eleva o custo de implementação e manutenção do cadastro.
- A relação 3D-2D-3D não é simples de ser transformada e atualizada.

Segundo Stoter (2004), o registro de propriedades em um sistema cadastral tradicional sempre foi baseado no conceito de uma parcela em 2D (X_i, Y_i). Com a melhoria para a abordagem de um Cadastro 3D dos dados espaciais, houve então a precisão de acrescentar outros parâmetros relacionados ao direito da propriedade e de posse. Dessa

forma, o Cadastro 3D (Xi,Yi,Zi) deve estar apoiado numa base legal de protocolos de transação imobiliária que representam a criação e a transmissão de direitos reais da propriedade. O parâmetro (Zi) contém os atributos de direitos reais e restrições da propriedade. Por exemplo, as unidades de apartamentos serão imóveis definidos em 3D, em que um indivíduo tem um direito real sobre o imóvel e percentualmente sobre as áreas comuns do edifício, permitindo o direito de acesso ao seu imóvel. O desenvolvimento de um cadastro 3D requer uma mudança reflexiva do setor jurídico, bem como na forma de representação do cadastro territorial.

Enfatizando o caso das edificações, o objeto territorial “edifício”, especialmente “apartamentos”, é compreendido como um conjunto de parcelas.

2.2 O Cadastro 3D de Apartamentos

De forma geral, um cadastro é normalmente baseado em parcelas e em sistema de informações atualizadas, contendo um registro de interesses do território (por exemplo: direitos, restrições e responsabilidades). Segundo Jazayeri et al. (2014), um pré-requisito para a produção de modelos cadastrais 3D é ter acesso aos dados espaciais em 3D (interior e exterior) das unidades a serem cadastradas. Geralmente, inclui-se uma descrição geométrica das parcelas de terra ligada a outros registros que descrevem a natureza dos interesses.

Ao se referir a um modelo cadastral 3D para apartamentos, Pouliot & Vasseur (2014) afirmam que a terceira dimensão de dados espaciais pode ser expressa como a elevação vertical (ortométrica ou altitude elipsoidal) ou coordenadas Z dos limites, altura do edifício ou o volume das unidades legais em 3D. Vários instrumentos de pesquisa são usados atualmente para adquirir esses dados espaciais em 3D, incluindo GNSS / GPS, estação total, fotografias, distanciômetro (telêmetro a laser), e LiDAR terrestre (scanner a laser). Atualmente, a informação tridimensional do cadastro é registrada como um atributo das parcelas, usando a legislação da propriedade horizontal. Em áreas com um uso intensivo da terra, existe um crescente interesse em usar o espaço sob e acima da superfície.

A definição da altura no cadastro precisa cumprir, ao menos, as condições de precisão do mesmo. Porém, ainda existe uma discussão com relação a esses requisitos de qualidade. Navratil & Unger (2013) citam como exemplo as coordenadas coletadas na Áustria, que são registradas com precisão de centímetros, correspondendo à qualidade geométrica de um trabalho de construção como a colocação de paredes. A precisão para limites de terras agrícolas pode ser menor, já que as fronteiras territoriais a serem conhecidas possuem uma precisão de cerca de 20 centímetros (menos do que a largura de uma lâmina de arado). Para os donos de terras, a forma da parcela é mais importante do que a posição geográfica absoluta, uma vez que a forma determina usos possíveis, por exemplo, se um edifício específico pode ser construído.

A parcela do apartamento no cadastro admite a difusão de espaços que pertencem a pessoas distintas dentro de um mesmo edifício. Geralmente, esta separação é vertical e a fronteira do mesmo deve caber dentro do limite máximo permitido. Vários estudos sobre o desenvolvimento de cadastros 3D tem sido realizados, os mesmos passaram por uma minuciosa análise referente às configurações corretas e complexas em 3D. Porém, como concluíram Van Oosterom et. al. (2011), quase nenhum registro cadastral aproximou-se de uma solução fundamental para cadastro 3D. Em vez disso, parcelas 3D em mapas cadastrais são (principalmente) limitados a unidades de apartamentos, apesar de vários países estarem buscando desenvolver o cadastro 3D, como o exemplo da Federação Russa (Vandysheva et al., 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do embasamento teórico realizado, buscou-se identificar e analisar casos de estruturação de Cadastro 3D, mais especificamente relacionado aos métodos utilizados para o cadastro de prédios e individualização de apartamentos.

Valstad (2006) apud Araújo (2015, p.60) aborda o Cadastro dinamarquês e afirma que este começou como um sistema de apoio à coleta de impostos sobre o território. Entretanto, atualmente, o seu principal objetivo é apoiar um mercado imobiliário eficiente, bem como fornecer uma base para a gestão territorial apropriada, o que justifica o interesse pela precisa identificação e individualização da propriedade 3D. A atividade cadastral e de registro no país é composta por quatro elementos, sendo eles o registro de bens imóveis e parcelas territoriais, o mapa cadastral, as folhas de medição relacionadas aos limites e o registro dos pontos de controle usados para levantamentos cadastrais.

Segundo Stoter et al., (2004); Valstad (2006) e Sorensen (2011) apud Araújo (2015, p. 61), na Dinamarca há um interesse particular bastante crescente em relação à individualização do direito de propriedade de apartamentos em condomínios, e existem três tipos distintos de unidades de apartamentos, que tem sido vistos como uma boa possibilidade para o desenvolvimento de projetos de modelagem cadastral e futura implementação de um Cadastro 3D. São elas:

- Propriedade individual de todas as unidades: normalmente as unidades são destinadas a aluguel;

- Propriedade coletiva do complexo: uma associação ou cooperativa habitacional é a proprietária e fornece a cada membro o direito de utilização de uma unidade (propriedade indireta), mas não é possível hipotecar individualmente uma delas; e,
- Propriedade individual de unidades: cada unidade é de propriedade de pessoas distintas (propriedade direta) e as partes comuns são mantidas em co-propriedade.

Araújo (2015, p. 61) afirma que de acordo com a legislação dinamarquesa, nos três casos citados acima, o Cadastro armazena apenas as informações da parcela do território, não fazendo menção à existência das unidades.

Visando as aplicações do Cadastro 3D na Malásia, Araújo (2015) informa que os casos mais acessíveis se consolidaram nas grandes cidades nas quais o uso da terra tem sido bastante intenso. A Malásia é um país que se encontra em desenvolvimento rápido em termos de cidades. Possui cidades bastante populosas, como, por exemplo, Kuala Lumpur, onde edifícios altos foram construídos de forma a aperfeiçoar o espaço. Atualmente é exercido o mapeamento cadastral bidimensional, que fornece alguns elementos essenciais do território e das propriedades como posses das parcelas para parte da maioria do país. Sabe-se que este sistema de informação cadastral tem sido utilizado pela maioria dos usuários há anos. Porém, diante do crescente avanço das cidades, sabe-se que em um futuro muito próximo, as informações 2D não serão mais suficientes para servir aos habitantes, especialmente em situações mais complexas, como no de edifícios acima de estradas em algumas grandes cidades, como exemplo RAHMAN et al. (2011) citou a cidade de Kuala Lumpur, na Malásia, como mostrado na Figura 1.



Figura 1: Complexo de edifícios em Kuala Lumpur.
Fonte: Rahman et al. (2011).

Segundo Stoter (2004) apud Rahman et al. (2011), a melhor maneira de mudar esta situação é ampliando o sistema de cadastro 2D já existente e transformar em um sistema capaz de lidar com vários aspectos do cadastro, tais como cadastro 3D. Rahman et al. (2011) afirmam que ainda existem diversos inconvenientes do sistema cadastral do país, e que uma nova versão do cadastro poderia fornecer importantes informações a órgãos que necessitam desses dados. Os objetos cadastrais, tais como parcelas de edifícios podem mudar com o tempo, uma vez que novos desenvolvimentos, construções e renovações ocorrem na maioria das cidades, afetando assim a construção do modelo 3D.

Ainda segundo o autor, o modelo da Malásia deve estar dentro do quadro de trabalho do LADM ligado a modelagem do CityGML, este último, fornece um modelo padrão e mecanismos para descrever objetos 3D em relação à sua geometria, topologia, semântica e aparência. A modelagem 3D proposta envolve o uso de mapas 2D ou mapas fotogramétricos digitais que exibem parcelas cadastrais ou lotes. Os limites de edifícios ou outras características dentro de uma parcela específica são extraídas usando a geometria implícita para criar o *wireframe* apropriado a partir das fachadas de tais edifícios e texturizados para dar aos mesmos um nível de realismo. Rahman et al. (2011) citam que o TIN 3D foi usado para gerar o cubo básico que pode ser usado para representar parcelas de volume para os edifícios em uma parcela de terra. Para a geração de modelos de dados da propriedade GIS 3D, são representadas as características acima e abaixo da parcela de terra para determinar uma geometria mais precisa para o volume de parcelas/espacos tridimensionais. A Figura 2 mostra a identificação de parcelas (ID) para as características da superfície que está ligada à identificação de parcelas para as camadas para o Cadastro 3D da Malásia. Abaixo das classes da superfície, consideram-se construções feitas pelo homem. As Figuras 2, 3 e 4 mostram uma parcela específica com atributos acima, sobre e abaixo.

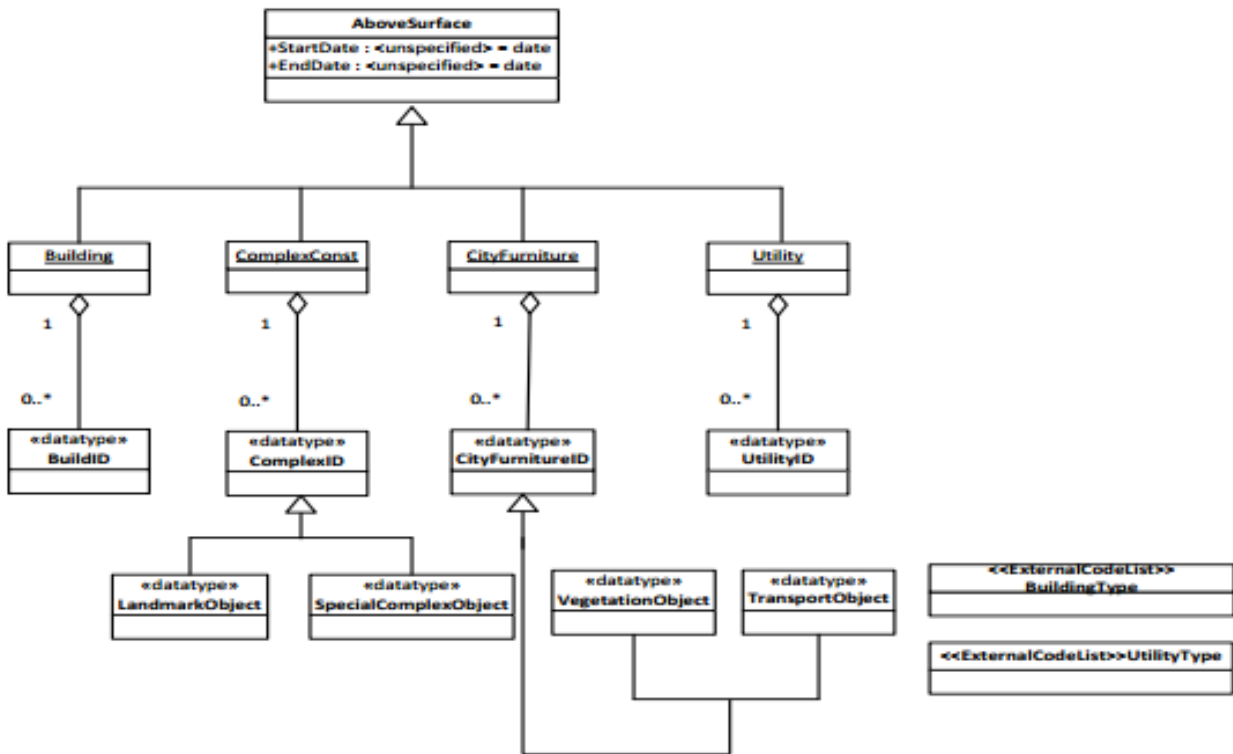


Figura 2: Características da superfície e tipos de dados.
 Fonte: Rahman et al. (2011).

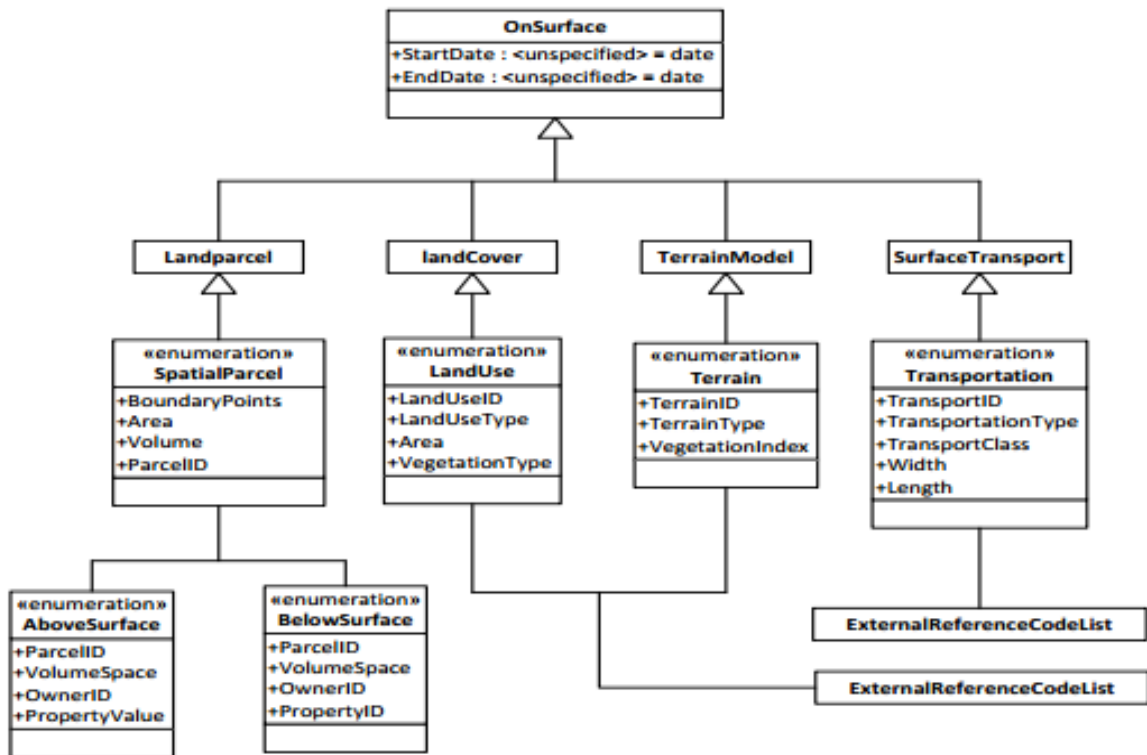


Figura 3: Classes de superfície e enumeração de dados.
 Fonte: Rahman et al. (2011).

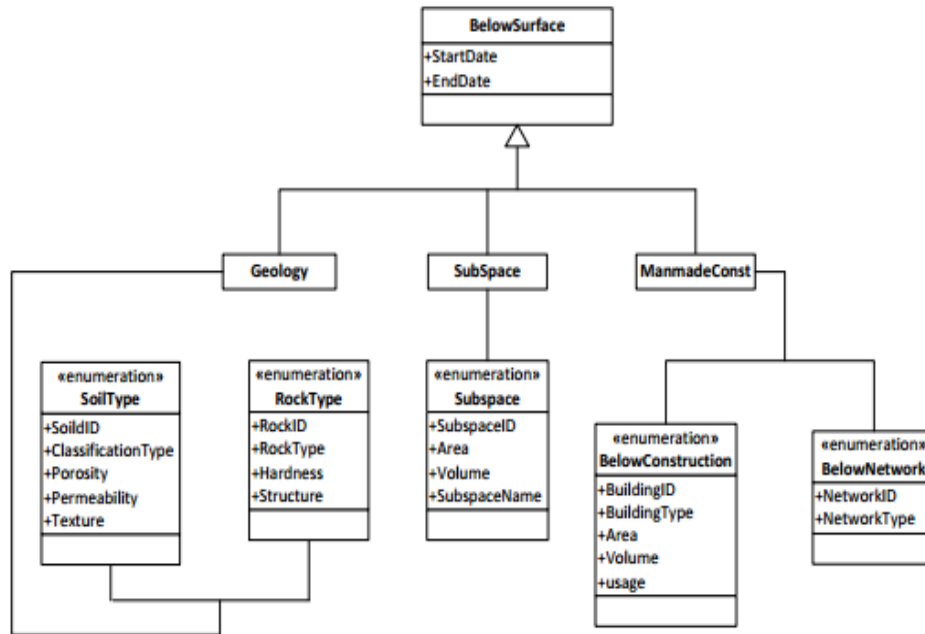


Figura 4: Classes abaixo da superfície e enumerações de dados.
 Fonte: Rahman et al. (2011).

A figura 5 mostra a junção da parcela de superfície com as suas parcelas acima e abaixo, geradas do TIN 3D, a partir do software GIS. Rahman (2010) tem discutido sobre a identificação e designação de tais parcelas únicas para a Malásia.

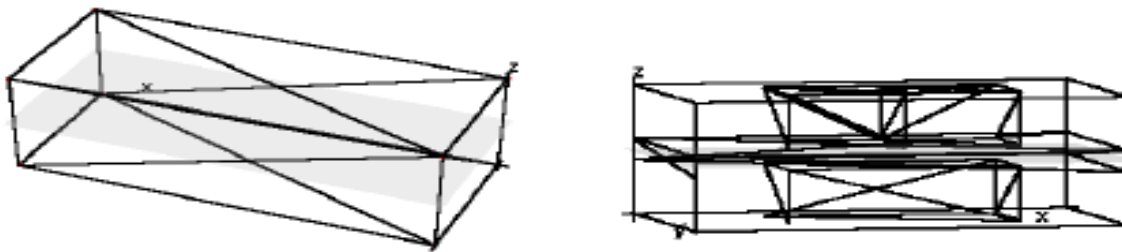


Figura 5: Wireframe gerado a partir de 3D TIN das parcelas de volume unificadas
 Fonte: Rahman et al. (2011).

Segundo Carneiro et. al (2011, p.14) o modelo mais simples e que mais se adequa no Brasil atualmente é um Cadastro 2D com informações 3D associadas, especialmente por não exigir alterações significativas na estrutura administrativa e legal e, como exemplo deste modelo, o cadastro de apartamentos em altura, que atualmente é individualizado mediante informações meramente descritivas. A Figura 6 ilustra um objeto bidimensional (lote) armazenando informações para mais de um registro (proprietário por apartamento).



Figura 6: Cadastro de apartamento no Brasil

Neste contexto, percebe-se a importância da elaboração de um modelo cadastral que englobe todas as exigências envolvidas desde o cadastro mais simples (2D) até um de mais complexidade, como no caso da modelagem de dados 3D para edifícios, contemplando sua menor unidade espacial, os apartamentos. Segundo Araújo (2015, p.75), muito embora ainda não se tenha uma estrutura cadastral necessária para uma implantação, a ocupação das áreas urbanas forçará o surgimento de legislações específicas para tratar da terceira dimensão e regulamentar o uso do espaço acima e abaixo da superfície. Erba e Piumetto (2012) afirmam que este é o momento adequado para iniciar os processos da compilação de legislação e sistematização das definições cadastrais bidimensionais como uma preparação para uma futura implementação de Cadastros tridimensionais.

Araújo (2015, p.60) realizou um estudo visando a modelagem cadastral em 3D para o município de Joinville, e concluiu que, em comparação com um procedimento de coleta de dados manual, obteve resultado satisfatório. O método consiste na aplicação de um procedimento de extração automática que determinava a altura das edificações a partir da diferença entre o ponto mais alto e o ponto mais baixo nas circunvizinhanças da feição, tendo obtido valores semelhantes em praticamente a totalidade dos casos e apenas uma ou outra edificação careceram de correção no tocante à altura obtida por método automático e que para a extração das alturas foi criado um modelo digital de superfície com o intuito de obter com precisão a altura das edificações presentes na área de interesse. Para tal, foi necessário realizar um processo de filtragem do MDS original excluindo os valores de altitude compreendidos entre os polígonos das edificações (Figura 7).



Figura 7: Diagrama representativo da metodologia utilizada para a extração das alturas das edificações.

Fonte: Araújo (2015).

Araújo (2015, p.100) afirma que o objetivo da medição das alturas das edificações estava relacionado com as etapas posteriores de criação de um modelo tridimensional para o espaço urbano em um ambiente de realidade virtual que permitisse quantificar a área construída e a quantidade de área disponível para construção, obedecendo aos

parâmetros urbanísticos atuais. Em um cálculo hipotético, a análise tridimensional não se aplicaria a toda extensão da área urbana, apenas à área de interesse para operações urbanas consorciadas. O autor menciona que um conceito de Cadastro 3D sobre a superfície topográfica foi aplicado a um conjunto de quadras nas quais reconstruiu-se o cenário urbano com a partir da combinação de dados de varredura a laser (altura e volumetria) e aerofotogrametria (parcelas e projeção das edificações) para permitir a elaboração de novos cenários e análises.

Poulliot & Vasseur (2014) também apresentam um estudo baseado na utilização da técnica LiDAR para efetuar o levantamento de dois edifícios (unidades de co-propriedade) e comparar as suas capacidades como instrumentos de pesquisa atuais para produzir planos cadastrais em 2D e modelos em 3D. As principais características de interesse são os limites das unidades 3D que não são visíveis e a presença de objetos físicos, ou seja, de apartamentos. Consideram-se objetos como as paredes, tetos, pisos, escadas, etc. Os casos de estudo localizaram-se na província de Quebec, no Canadá, correspondendo a uma estrutura de apartamentos simples composta de dois níveis com dois co-proprietários (privados e partes comuns).

A Figura 8 apresenta a imagem dos dois prédios analisados, ambos foram levantados pelos instrumentos distanciômetro e LiDAR. A Figura 9 mostra para cada local os planos 2D produzidos a partir dos dados LiDAR. Os objetos essenciais a serem verificados são as paredes, tetos e pisos. No total, o pavimento A tem 16 paredes, enquanto que o pavimento B requer 49 paredes. Assim, foram coletadas e registradas a medida das alturas dos limites máximos e também a altitude dos pisos. E por fim, a Figura 10 apresenta o modelo 3D produzido a partir dos pontos LiDAR.



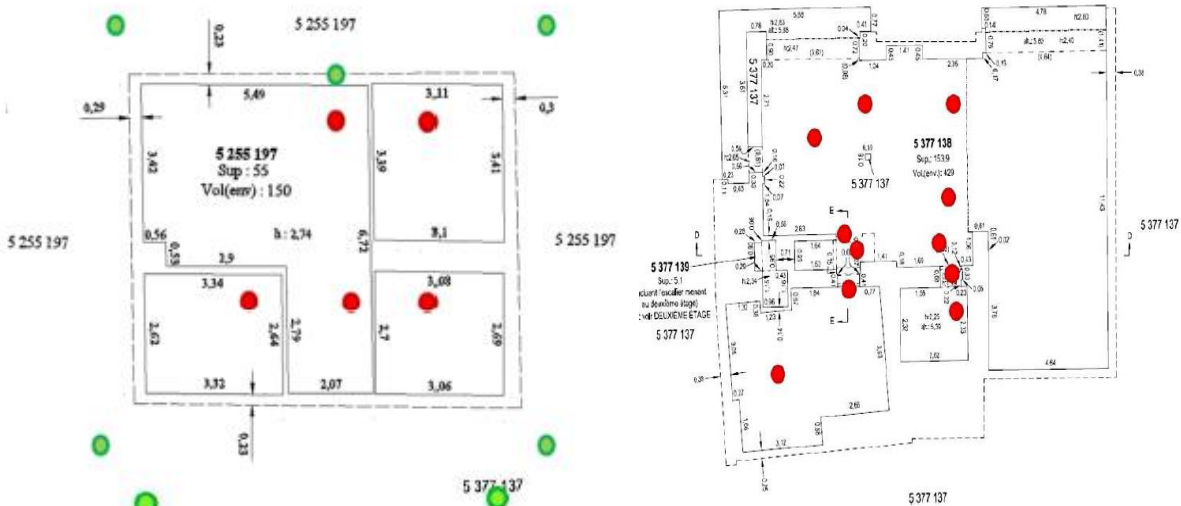
Edifício A



Edifício B

Figura 8: Prédios levantados pelo LiDAR terrestre.

Fonte:POULIOT e VASSEUR (2014).

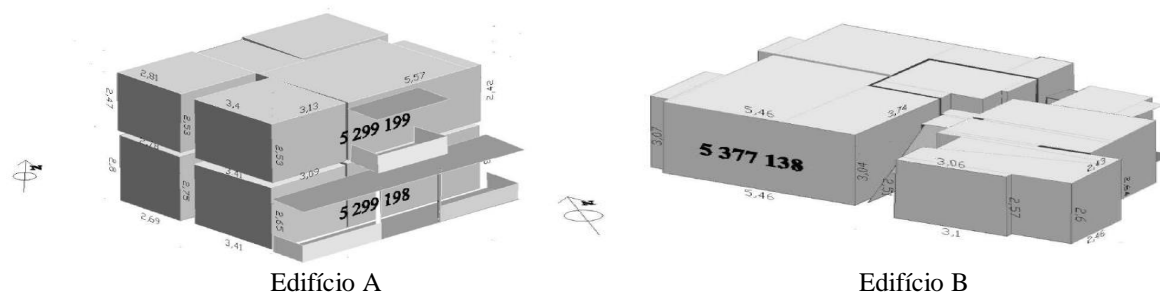


Edifício A

Edifício B

Figura 9: Exemplos de mapas 2D produzido a partir da pesquisa.

Fonte: POULIOT e VASSEUR (2014).



Edifício A Edifício B
 Figura 10: Modelos 3D produzidos a partir de LiDAR terrestre para os pavimentos A e B.
 Fonte: POULIOT e VASSEUR (2014)

Pouliot e Vasseur (2014) afirmaram que após a comparação entre os instrumentos, depois da aquisição e coleta de dados, observou-se que duração levantamento utilizando o LiDAR FARO Foco 3D é ligeiramente maior do que utilizando o distanciômetro Callidus CP3200 e este resultado depende da velocidade de digitalização, do número de varreduras e do ângulo de visão por varredura. O modo de aquisição de dados da tecnologia LiDAR reúne todos os objetos no campo de visão, não importa se eles são de interesse. Pode-se considerar como uma vantagem da utilização da tecnologia LiDAR, mais especialmente quando o uso de dados espaciais em 3D estão previstas (por exemplo, para o planejamento urbano ou projetos de arquitetura). É importante ressaltar que o LiDAR oferece a possibilidade de produzir modelos 3D mais detalhadamente (ou seja, não contendo somente os limites cadastrais), assim o mesmo oferece um desempenho interessante para levantamento de apartamentos e produção de dados cadastrais. Algumas limitações foram mencionadas na pesquisa. Por exemplo, os autores citaram que dois edifícios não são suficientes para gerar recomendações sobre os melhores métodos para aquisição e modelagem de dados LiDAR; os edifícios de apartamentos selecionados eram estruturalmente bastante simples (dois níveis) e não permitem atender plenamente o fator de complexidade (complexidade geométrica do objeto), o que provavelmente é um critério importante entre os dois instrumentos.

Sobre o Cadastro 3D, Araújo (2015, p.139) afirma que no cenário internacional, nenhum país abandonou as suas estruturas cadastrais bidimensionais, já que elas respondem de maneira adequada a uma larga porção das ocorrências, porém muitos países adentraram a um período de mudança entre estas estruturas tradicionais e novas estruturas que permitam tratar melhor casos específicos. O autor cita que, como as abordagens sobre a materialização de um Cadastro 3D é atual, há uma multiplicidade de possibilidades conceituais em discussão apontando para diferentes direções:

- O primeiro direcionamento busca a manutenção da estrutura 2D em toda a extensão do território, mas modela as edificações em 3D com o auxílio de modernas tecnologias (incluindo a varredura a laser) para criar cenários urbanos ou permitir análises mais precisas sobre problemas relacionados à ocupação nas cidades.
- O segundo prevê a manutenção da estrutura cadastral 2D à qual se interligam casos pontuais 3D incluídos ao direito de propriedade quando há sobreposição de parcelas espaciais.

Em ambos, afirma-se que o conceito de Cadastro 3D é hierarquicamente inferior ao 2D e compõe um tipo de camada associado ao Cadastro territorial. Este parece ser um caminho natural que muitos países têm seguido para permitir que convivam as estruturas bi e tridimensional no Cadastro – que se aplicaria com maior facilidade ao cenário brasileiro.

Se tratando do Cadastro 3D de apartamentos, pode-se dizer que é importante não só a criação do modelo de dados ligado ao LADM (tratado na ISO 19.152), mas também o armazenamento e a manipulação destas tais informações nos diversos sistemas de informação geográfica (softwares desktop ou webgis) com o intuito de sustentar várias atividades envolvidas no cadastro territorial. Sendo assim, faz-se necessária a utilização de um padrão de modelagem voltado para o armazenamento e a interoperabilidade dos modelos desenvolvidos para representar a realidade tridimensional.

4. CONCLUSÕES

O fato de um cadastro territorial multifinalitário 3D exigir e necessitar de uma definição nos padrões de estruturação e de interação dos dados, pois atualmente percebeu-se o aumento de casos onde são perdidas as informações concisas sobre o território brasileiro, tem interrompido o desenvolvimento nacional. Nesse contexto, os

padrões propostos pela ISO 19.152 ampliam a proposta de modelagem do cadastro territorial para incluir a modelagem em três dimensões.

Com o enfoque da temática sobre o Cadastro tridimensional de apartamentos, conclui-se que, de modo geral, muitos desafios ainda precisam ser vencidos, pois entre as barreiras ainda existentes, uns países não conseguiram implementar seu sistema e outros se baseiam em dados 2D que se encontram dispersos em diferentes instituições, sob diferentes padrões. Apesar desses problemas, começam a se evidenciar algumas chances para reverter certos casos. Além disso, pode-se afirmar que a norma e os softwares existentes atualmente e que são compatíveis com a integração de dados tridimensionais demonstram ser suficientemente flexíveis para a maioria dos casos dos Cadastros de apartamentos, mesmo com muitas restrições, e pela dificuldade de implementação desse projeto na maioria dos países, os mesmos tem potencial para atender alguns dos sistemas mais complexos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Adolfo Lino de. **Cadastro 3D no Brasil a partir de varredura a Laser (laser scanning)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.
- AYDIN, C. C.; DEMIR, O.; ATASOY, M. **Third Dimension (3D) in Cadastre and Its Integration with 3D GIS in Turkey**. FIG Working Week 2004. Atenas: FIG. 2004. p. 1-15.
- CARNEIRO, A.F.T.; ERBA, D.A.; AUGUSTO, E.A.A. **Cadastro Multifinalitário 3D: Conceitos e Perspectivas de Implantação no Brasil**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 64, n.2, p. 257-271. 2012.
- ERBA, D. A.; PIUMETTO, M. A. **3D Cadastre in the Federal Countries of Latin America**. FIG Working Week 2012. Roma: FIG. 2012. p. 1-14.
- NAVRATIL, Gerhard & UNGER, Eva-Maria. **Height Systems for 3D Cadastres**. Published in Computers, Environment and Urban Systems. Março de 2013.
- OOSTEROM, Peter Van; ZULKIFLI, Nur Amalina; RAHMAN, Alias ABDUL. **Developing 2D and 3D Cadastral Registration System based on LADM: illustrated with Malaysian Cases**. 5th Land Administration Domain Model Workshop. , Kuala Lumpur, Malaysia. Setembro de 2013
- PAIXÃO, SILVANE K. S. NICHOLS, SUE e CARNEIRO, ANDREA F.T. **Cadastro Territorial Multifinalitário: Dados e problemas de implementação do convencional ao 3D e 4D**. UFPA - Curitiba, 2012.
- POULIOT, Jacynthe e VASSEUR, Marc. **Terrestrial LiDAR Capabilities for 3D Data Acquisition (Indoor and Outdoor) in the Context of Cadastral Modelling: A Comparative Analysis for Apartment Units**. 4th International Workshop on 3D Cadastres. Dubai. Novembro de 2014.
- RAHMAN, Alias ABDUL et al. **3D Modelling for Multipurpose Cadastre**. 3th International Workshop on 3D Cadastres: Developments and Practices. Outubro de 2012.
- SANTOS, J. C. **Análise da Aplicação do Modelo de Domínio de Conhecimento em Administração Territorial (LADM) ao Cadastro Territorial Urbano Brasileiro**. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife, 2012.
- SOUZA, Wendson de O., PIMENTEL, Juvíneo da S., CARNEIRO, Andrea F. T. **Cadastro 3D e 4D: a Realidade Territorial no Espaço e Tempo**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de Abril a 05 de maio de 2011, INPE p.2522.
- STOTER, Jantien; PLOEGER, Hendrik & OOSTEROM, Peter Van. **Cadastro 3D em Holanda: desenvolvimento e aplicabilidade internacional**. Computers, Environment and Urban Systems. 2012.
- STOTER, J.; MUNK SORENSEN, E.; BODUM, L. **3D Registration of Real Property in Denmark**. FIG Working Week 2004. Atenas: FIG. 2004. p. 1-23.