

DETERMINAÇÃO DE LIMITES DE PARCELAS TERRITORIAIS COM UTILIZAÇÃO DE RPAS

Territorial Parcel Limit Determination through the Use of RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems)

Francisco Henrique de Oliveira

Universidade do Estado de Santa Catarina

Geolab - Laboratório de Geoprocessamento – FAED
Avenida Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, Florianópolis
chico.udesc@gmail.com

Guilherme Braghirolli

Universidade do Estado de Santa Catarina e Instituto Federal de Santa Catarina

Departamento Acadêmico de Construção Civil, Curso Técnico de Agrimensura
Avenida Mauro Ramos, 950, Centro, Florianópolis-SC
gbraghirolli@gmail.com

Maria Carolina Soares

Universidade do Estado de Santa Catarina

Geolab - Laboratório de Geoprocessamento – FAED
Avenida Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, Florianópolis
mariacarol.soares@gmail.com

Resumo:

O estudo apresenta a utilização do RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System* ou Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas) na determinação de limites parcelares territoriais visando a obtenção de uma cartografia cadastral que sirva de apoio para o processo de regularização fundiária e outras finalidades do planejamento urbano. A demanda acontece em um cenário nacional no qual o CTM (Cadastro Territorial Multifinalitário) tem se destacado no contexto nacional principalmente a partir da divulgação de instrumentos legais como o Decreto 511/2009 do Ministério das Cidades, o Projeto de Lei 3.876/2015 e o Decreto 8.764/2016 da Presidência da República. Porém mesmo com a publicidade, ainda se faz necessária um conjunto de ações que tornem efetivas e norteiem os instrumentos legais/técnicos para o fomento de uma base cadastral nacional única e eficiente. São necessárias ainda adaptações e subdivisões que tornem algumas metas tangíveis e com resultados primários que incitem à continuação do processo. É nesse sentido que a utilização do RPAS se mostra eficiente. A adoção de uma tecnologia acessível e ágil torna possível a construção de uma base cadastral de apoio a gestão territorial. Para exemplificação do uso do RPAS foi apresentado o estudo de caso da área do Campus I da Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC. Foram ainda confrontados documentos provenientes do Registro de Imóveis e do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis, constatando-se discrepâncias geométricas e de área das parcelas da propriedade. Como resultado além das imagens aéreas foi obtida um novo levantamento e visualização da ocupação atual da área.

Palavras-chave: Cadastro Territorial Multifinalitário; RPAS; Regularização Fundiária

Abstract:

The present study presents the use of RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) in the determination of territorial parcels aiming at obtaining a reference base that serves as support for the process of land regularization and other purposes of urban planning. The demand takes place within a national scenario in which the CTM (Multifinality Territorial Cadaster) has entered the national agenda mainly from the dissemination of legal instruments such as Decree 511/2009 of the Cities Ministry, Bill 3.876/2015 and Decree 8.764/2016 of the Republic Presidency. However even with publicity, actions are still needed to make effective and guide the instruments for the promotion of a single and efficient national cadastral base. Adaptations and subdivisions are still needed to make some of the major goals more tangible and with primary outcomes that drive the process further. It is in this sense that the use of RPAS is efficient. The adoption of an accessible and agile technology makes it possible to build a cadastral base of support used while the organizational context gains maturity. To exemplify the use of RPAS, the case study of the Campus I area of the State University of Santa Catarina - UDESC was presented. Documents from the Real Estate Registry and the Urban Planning Institute of Florianópolis were compared and discrepancies were detected in the layout and size of the plots. From this first survey and based on previous knowledge of the occupation of the area, a flight with a RPAS was carried out. As a result, besides the aerial images, a new visualization of the current occupation of the area was obtained.

Keywords: Multifinality Territorial Cadaster, RPAS, Land Regularization

1. INTRODUÇÃO

Os RPAS (*Remotely Piloted Aircraft Systems* ou Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas) têm sido utilizados em diversos setores, que vão desde aplicações militares a civis. Para a finalidade de geração de dados cartográficos e análise de fenômenos o RPAS se apresentam como uma ferramenta relevante para diversas situações (ZANETTI, 2017). Devido a fácil utilização, a velocidade com que se obtêm resultados com qualidade significativa e também a crescente diminuição do custo envolvido em uma operação aérea com RPAS, esta tecnologia vem sendo amplamente difundida no meio cartográfico.

Ressalta-se que existem fatores positivos referente ao crescimento deste mercado, principalmente porque estimula o setor a investir no desenvolvimento e implementação de soluções avançadas em equipamentos/processos, e a grande demanda faz com que esse desenvolvimento chegue rapidamente ao consumidor final a um preço acessível, fazendo com que mais usuários tenham capacidade de adquirir a tecnologia de ponta. Porém, o avanço mencionado gera problemas no sentido de segurança e responsabilidade de uso, sendo que, quando do surgimento deste equipamento aéreo, a legislação existente no país não possuía instrumentos capazes de regulamentar e fiscalizar as operações destes equipamentos.

Nesse sentido o Decreto 8.764 que institui o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais (SINTER), a iminente publicação do manual que definirá os detalhes sobre a sua execução, bem como o Projeto de Lei 3876/15 apelidada de “Lei do Cadastro Urbano” são instrumentos que fomentam a discussão, mas estão no início de um processo para a elaboração de uma base cadastral nacional única e eficiente.

Para a obtenção de informações confiáveis sobre a geometria das propriedades territoriais se faz necessário o uso de uma tecnologia que permita a aquisição de dados com a qualidade mínima admitida para a correta identificação e medição do terreno e suas benfeitorias, além de

um mesmo sistema geodésico de referência que possa vincular todas as informações que caracterizam a parcela (LARA, 2017). O levantamento aéreo por meio de RPAS, quando corretamente utilizado, surge como uma opção viável para a definição de limites parcelares de forma rápida, produtiva e consideravelmente precisa.

2. LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA UTILIZAÇÃO DE RPAS EM ÁREAS URBANAS

Atualmente, a utilização de RPAS no Brasil, mais especificamente dos RPAS do tipo quadricóptero, vem sendo amplamente difundida, principalmente devido a relativa facilidade de operação e ao preço acessível. O crescimento deste mercado pode ser entendido como positivo principalmente por duas questões: 1. Estimula o setor a investir em desenvolvimento e implementação de soluções cada vez mais avançadas em seus equipamentos; 2. O aumento na demanda favorece que tal desenvolvimento chegue rapidamente ao consumidor final com um preço mais acessível. É fato, porém que o avanço do setor tem gerado problemas no sentido de segurança e responsabilidade de uso, sendo que, quando do surgimento deste equipamento aéreo, a legislação existente no país não possuía instrumentos capazes de regulamentar e fiscalizar as operações dos RPAS.

A intensificação do setor pode ser entendida por meio da Figura 1, onde constata-se que em um ano (de Junho de 2017 a Junho de 2018) o número de cadastros, tanto de operadores quanto de aeronaves, mais do que triplicou no sistema cadastral da ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil).

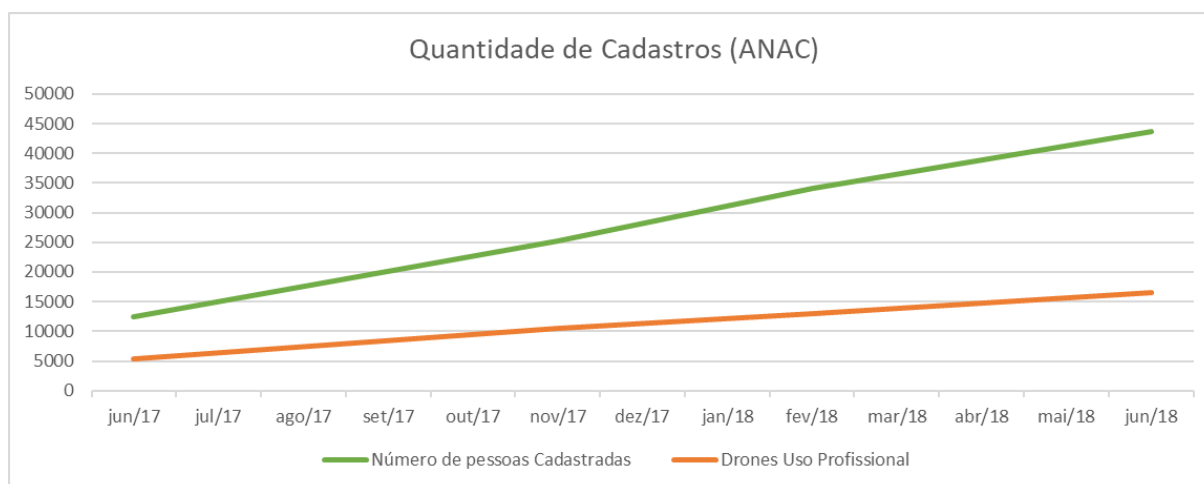


Figura 1 - Quantidade de Cadastros realizados junto a ANAC entre junho de 2017 e junho de 2018. Fonte: ANAC

Do ponto de vista da seguridade, para a Aero Kinetics Aviation (2015), os RPAS representam uma ameaça catastrófica para qualquer aeronave tripulada. No caso dos helicópteros tripulados, existe um perigo real em todas as fases do voo, inclusive em cruzeiro, devido as baixas altitudes de operação. Para as aeronaves comerciais de asa fixa, os RPAS representam uma ameaça principalmente nas decolagens e pousos, onde o choque de um objeto com o motor

da aeronave pode causar danos graves ou até mesmo uma potencial falha total de um avião/helicóptero.

Segundo o levantamento realizado por Baltazar (2018), desde 2014, em todo o mundo, vêm sendo registradas ocorrências de acidentes com aeronaves remotamente pilotadas, fato que se intensificou a partir do ano de 2016. No Brasil, uma das ocorrências mais marcantes se deu no aeroporto de Congonhas, em novembro de 2017, quando o sobrevoo de um RPAS nas proximidades do aeroporto obrigou o desvio de 35 aeronaves e o fechamento do aeroporto por duas horas, causando prejuízos aos passageiros e companhias aéreas.

Com a finalidade de regulamentar e controlar a crescente atividade deste tipo de operação no país, os órgãos de controle envolvidos passaram a atualizar a sua normatização para que pudessem atender as demandas da sociedade. Atualmente o órgão responsável pela definição de normas e categorização dos equipamentos é a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). No dia 2 de Abril de 2017 a diretoria da agência aprovou as normas para uso comercial de RPAS no Brasil por meio do RBAC-E 94 de 2017. (ANAC, 2017)

Para fins do presente artigo, o levantamento da legislação exigida para a correta operação de RPAS no país considerou a utilização de RPAS de classe 3, que, de acordo com a RBAC-E 94 de 2017 são aeronaves com peso máximo de decolagem menor ou igual a 25kg e operações que não ultrapassem a altura de 400 pés (120 metros).

O primeiro passo para a operação legalizada de RPAS no Brasil é o cadastro do operador e da aeronave junto a ANAC, que disponibiliza um sistema chamado SISANT (Sistema de Aeronaves Não Tripuladas). Após a aceitação do cadastramento, o sistema emite uma certidão de cadastro de aeronave não tripulada, contendo um número de cadastro único para cada aeronave.

Após o cadastramento, a ANAC exige-se ainda que toda aeronave não tripulada, de uso não recreativo e que tenha peso acima de 250 gramas possua uma apólice de seguro com cobertura de danos a terceiros, exceto as operações de aeronaves pertencentes a entidades controladas pelo Estado. Além disso é necessário o preenchimento de um documento com a Avaliação de Risco da Operação a que se referem os parágrafos E94.103(f)(2) e E94.103(g)(2) do RBAC-E 94.

Posterior à regulamentação junto a ANAC, é necessário fazer a regularização junto ao DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), que é o órgão responsável pela determinação das regras de uso do espaço aéreo. O DECEA publicou a regulamentação ICA 100-40, cuja edição mais atual é de 10 de Março de 2017 e que trata dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro.

Ainda considerando a utilização de um RPAS de classe 3 (entre 250g e 25kg) uma das exigências instituídas na ICA 100-40 é o cadastro junto ao sistema instituído pelo DECEA, chamado SARPAS (Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS)). O SARPAS é o sistema que está atualmente responsável pela comunicação entre os operadores de

RPAS e o DECEA. Além do cadastro, neste sistema exige-se que seja feita uma solicitação de uso do espaço aéreo, que deverá ser aprovada pelo DECEA para o dia, o local e a altitude desejada de operação.

O terceiro órgão envolvido na regulamentação da utilização de RPAS no espaço aéreo brasileiro é a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), que é a responsável pela homologação dos sistemas emissores de rádio-frequência. De acordo com Dronemodelismo (2018), a ANATEL foi o primeiro órgão a se adequar após a grande popularização da utilização das aeronaves remotamente pilotadas no Brasil, isto se deve ao fato de que a Agência não homologa a aeronave em si, e sim os seus sistemas de rádio e transmissores de vídeo.

Através da publicação “Manual de Orientações – Homologação de DRONES – Uso próprio/pessoal – Declaração de Conformidade” a ANATEL orienta a homologação do sistema. A homologação, na maior parte dos casos, é feita pela empresa que produz a aeronave, o usuário só precisará fazer esse processo se estiver utilizando aeronaves modificadas ou produzidas pelo mesmo.

Considerando ainda que a finalidade do presente artigo é a utilização de RPAS para fins de aerolevantamento, vale ressaltar que existe um elemento limitador de oferta neste tipo de serviço por parte do MD (Ministério da Defesa) para a geração de cartografia a partir de levantamentos aéreos. De todos os órgãos envolvidos na regularização da operação de RPAS, o Ministério da Defesa é o único que ainda não publicou normativas atualizadas. De acordo com o Decreto-Lei 1.177, de 1971 e também com o inciso I do art. 6º do Decreto 2.278, de 1997, o Ministério da Defesa limita a operação de RPAS (levantamento aéreo e interpretação dos dados obtidos) as empresas inscritas no MD e que tenham como objeto social a execução de serviço de aerolevantamento e a entidades públicas que tenham competência para tal.

3. Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas - RPAS

O Veículo Aéreo Não Tripulado, ou VANT foi descrito por EISENBEIß (2009) como uma plataforma de medição fotogramétrica, que opera de forma remota, semiautomática ou autônoma e podem ser classificados pelo tipo de asa, sendo rotatória ou fixa. A ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) utiliza a nomenclatura Aeromodelo quando a aeronave não tripulada tem fins recreativos e RPAS (Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada – *Remotely Piloted Aircraft Systems*) quando o mesmo equipamento tem qualquer outro fim, como científico ou comercial.

Entre outras coisas, os RPAS podem ser usados para sensoriamento remoto, fotogrametria e medição de áreas. Câmeras ópticas, imagens térmicas, RADAR, LiDAR e muitos outros tipos de câmeras e sensores podem ser colocados a bordo de um RPAS. Através da associação destes sensores a um sistema de navegação podem ser obtidos dados geográficos (Austin, 2010).

GUSTAFSSON e ZUNA (2017) elencaram algumas vantagens e desvantagens na utilização dos RPAS para fins de geração de dados cartográficos. As principais vantagens

destacadas pelos autores são: Mais segurança para a equipe que opera o equipamento; A possibilidade de coletar grande quantidade de dados em um curto período de tempo; O fato do custo de execução de um levantamento aéreo por RPAS passa a ser menor quando comparado a métodos de topografia convencional; Os RPAS configuram-se numa ótima ferramenta para ser usada isoladamente, mas também oferecem vantagens quando usado como complemento a outros métodos de medição.

As principais desvantagens da utilização deste método de levantamento, ainda de acordo com GUSTAFSSON e ZUNA (2017), são: Usuários inexperientes podem facilmente cometer erros e esses erros são de difícil mensuração; É impossível gerar uma nuvem de pontos de feições que não sejam visíveis nas imagens aéreas, citam-se levantamentos sobre florestas, camadas de neve, ou qualquer outra vegetação, onde não é possível se obter a altimetria do chão; Visibilidade entre o observador e a aeronave, não opera em qualquer condição climática (chuva, vento, estação do ano).

Além disso, a qualidade do produto final gerada a partir de um levantamento feito através de RPAS está ligada a diversos fatores. Esses fatores variam desde o momento da escolha da aeronave utilizada, passando pelo planejamento e execução do voo, o processamento dos dados gerados e a forma de obtenção de informação geográfica a partir dos dados obtidos.

O parâmetro mais utilizado atualmente para mensurar a qualidade de um levantamento através de imageamento (RPAS, aeronaves, satélites) é a resolução. De acordo com FocalFlight (2018) a resolução pode ser definida como o número de pixels em uma determinada distância, ou como o tamanho de cada pixel que compõe uma imagem. Atualmente a utilização de RPAS tem gerado resultados da ordem de 2 cm a 10 cm de resolução. A variação deste parâmetro se dá com a quantidade de megapixels do sensor embarcado e também com a altura de voo utilizada na operação.

A qualidade do produto cartográfico proveniente de um levantamento com RPAS é diretamente proporcional a qualidade visual das imagens obtidas, ou seja, quanto mais detalhes forem possíveis identificar nas imagens, maior será a capacidade do *software* de fazer a junção destas imagens e melhor será o resultado final obtido. Nesse sentido, um parâmetro capaz de mensurar a qualidade visual do produto final é o poder de resolução, ou poder resolvente (do inglês *resolving power*). Este termo refere-se à capacidade de separação de objetos próximos nas imagens obtidas, ou seja, é a menor distância entre dois pontos para que eles apareçam individualizados.

O teste mais comumente utilizado para a mensuração deste parâmetro é o USAF 1951 (

Figura 2). O alvo em questão é formado por diversas linhas verticais e horizontais de tamanho decrescente. Após a tomada da imagem é feita a mensuração de até que ponto é possível discriminar uma linha da outra, quanto maior o poder de resolução menor é a distância identificável entre duas linhas consecutivas.

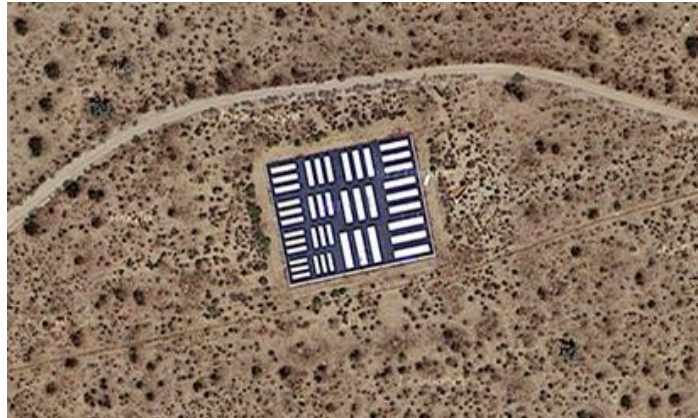


Figura 2 - Imagem Aérea de um campo de teste padrão USAF 1951 utilizado para a calibração de imagens aéreas.

Além do poder de resolução da imagem, outro parâmetro indispensável ao utilizar RPAS para geração de dados geográficos é a qualidade posicional da imagem. Ou seja, a imagem deve fornecer a qualidade visual para que o operador seja capaz de identificar determinada feição e a qualidade posicional para que o mesmo tenha garantias de que a coordenada desta feição foi determinada com uma boa exatidão. Nesse sentido considera-se que a NBR 13.133, ABNT (1994) define que exatidão é o grau de aderência das observações em relação ao seu valor verdadeiro, que nesse caso é o levantamento de campo.

Um dos fatores que mais influenciam na qualidade posicional de uma imagem aérea é a quantidade e a espacialização dos pontos de controle, sendo estes pontos os responsáveis pela amarração da imagem às coordenadas levantadas em campo. Outro fator importantíssimo é a sobreposição entre as diferentes tomadas, sendo que quanto maior a sobreposição, melhor a qualidade do modelo de elevação gerado e quanto mais detalhado o modelo de elevação melhor é o resultado do processo de ortorretificação. Além disso, os parâmetros utilizados no processamento das imagens também influenciam fortemente no resultado final.

Observa-se que todos os fatores supracitados devem ser considerados em conjunto para a finalidade de identificação de um objeto no produto final e determinação de suas coordenadas. Além disso, de acordo com Zanetti (2017), deve-se sempre avaliar a exatidão posicional antes da utilização de produtos gerados a partir de RPAS e essa avaliação deve ocorrer através da materialização e levantamento de pontos de checagem.

4. LEVANTAMENTO DE PARCELAS COM RPAS

4.1 Cidade real X Cidade Legal: Contextualização da situação atual do cadastro brasileiro

A incompatibilidade entre as informações contidas nos arquivos de registros de imóveis – Cidade Legal - e o que realmente acontece no espaço físico – Cidade Real – é uma das situações decorrentes da falta de uma base cadastral eficiente. A existência e incompatibilidade entre os dois cenários não é caso raro no território nacional, situação que vem promovendo equívocos e perdas tanto para o setor público quanto privado da sociedade. Para CUNHA e ERBA, 2010:09

tal questão bem como a necessidade de sua resolução ficou ainda mais evidente e urgente após dois momentos da política urbana brasileira: a aprovação dos Planos Diretores Participativos e o entendimento da aplicação de instrumentos previstos no Estatuto da Cidade como (CUNHA e ERBA, 2010:09).

Planejar ações para um município sem organização de dados ou com informações desatualizadas e equivocadas é prejudicial para qualquer tipo de gestão. Nesse contexto o Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM é entendido como uma das medidas para essa sistematização. BLACHUT et al (1980) *apud* SABOYA (2010) cita três atribuições fundamentais do cadastro:

1. Função fiscal, que se refere à identificação dos bens imóveis e de seus proprietários com a finalidade de regulamentar o recolhimento de impostos;
2. Função jurídica, que se refere à determinação dos direitos de propriedade;
3. Função de planejamento que, segundo os autores, “*está deslocando-se rapidamente para o ponto central das operações cadastrais, e como resultado disso o cadastro está adquirindo uma certa característica multifinalitária*”.

O Ministério das Cidades na Portaria nº 511/09 tornou públicas as diretrizes de criação, instituição e atualização do CTM, que foi assim definido no Art. 1º “(...) inventário territorial oficial e sistemático do município e será embasado no levantamento dos limites de cada parcela, que recebe uma identificação numérica inequívoca”. O termo “parcela cadastral” é definido no Art. 2º do mesmo decreto sendo “a menor unidade do cadastro, definida como uma parte contígua da superfície terrestre com regime jurídico único” (BRASIL, 2009:75).

O CTM em sua definição mais sucinta seria então uma base cadastral na qual as parcelas serão detalhadas na sua geometria (desenho e localização) e valor venal. O referido cadastro não dispensa os dados do Registro de Imóveis - RI, sendo que os dois possuem papéis únicos e indispensáveis para a construção de um Sistema de Cadastro e Registro Territorial – SICART (Figura 3):

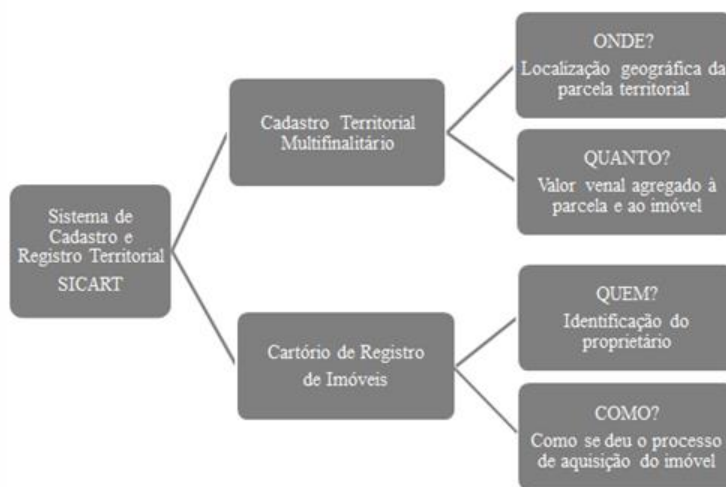


Figura 3 - Sistema de Cadastro e Registro Territorial - SICART. Fonte: SOARES (2017) com base em PHILIPS in AFONSO e CUNHA, 2010.

O CTM garante as informações físico-geométricas e de valor venal da parcela, o que da ótica das políticas públicas não gera o produto final, mas fornece a base para ações relacionadas ao território.

A partir do CTM são elaborados os Cadastros Temáticos, que de acordo com Philips (2010:26) são identificados como “um conjunto de informações sobre determinado tema relacionado às parcelas identificadas no CTM” e que carece de uma equipe com especialidades para cada fim específico. Assim existe o cadastro tributário, cadastro ambiental rural, entre outros fins, porém todos são elaborados a partir da base primária, o CTM. A junção dos Cadastros Temáticos com o SICART resulta no Sistema de Informações Territoriais – SIT, formando, portanto, uma rede informações físico-cadastrais amarrada em todas as vertentes geométricas e legais (Figura 4).

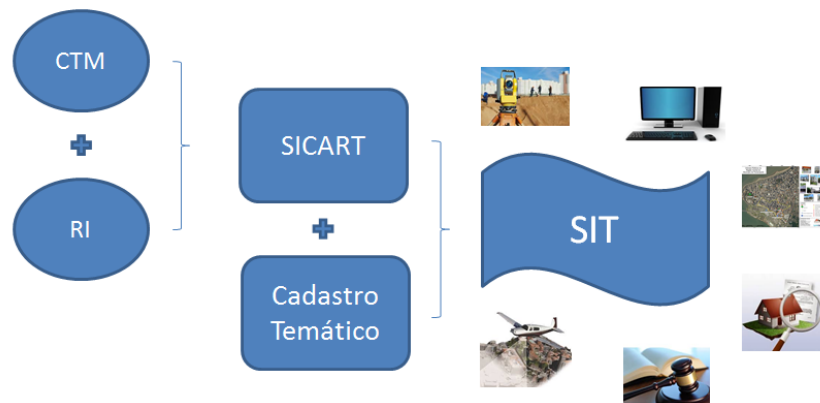


Figura 4 - Sistema de Informações Territoriais - SIT. Fonte: os autores com base em CUNHA e ERBA, 2010.

4.2 Projeto de Lei do Cadastro Técnico Multifinalitário - CTM

Para efetivação do CTM, além das definições técnicas é necessário um suporte legal, com o qual os gestores municipais possam firmar instrumentos municipais e destinar financiamento para sua execução.

Como visto no item 4.1 o Ministério das Cidades através da Portaria 511/09 instituiu as diretrizes do CTM em 2009, porém tal ação ainda não é o que garante sua elaboração nos municípios.

Em dezembro de 2015 o deputado Edmilson Rodrigues (PSol-PA) apresentou ao plenário o Projeto de Lei 3876/15 de sua autoria, que visa o estabelecimento de “normas para elaboração do cadastro territorial dos municípios”. O projeto de lei, que possui como base o Estatuto da Cidade e a Portaria 511/09 tem como objetivo:

(...) Colocar em prática as disposições do Estatuto da Cidade; gerar informação correta para a aplicação dos instrumentos de financiamento urbano; identificar e sistematizar os dados correspondentes à propriedade pública e aos espaços informais urbanos; sistematizar os dados territoriais, tornando-os comparáveis para o desenvolvimento de análises espaciais; e simplificar os processos de formalização da propriedade e a regularização fundiária (RODRIGUES, 2015:08).

De acordo com informações no site da Câmara dos Deputados o projeto de lei está “aguardando Parecer do Relator na Comissão de Finanças e Tributação (CFT)” desde outubro de 2017.

Outro instrumento jurídico que funcionaria como base de sustentação e atualização do CTM foi assinado pela então presidenta Dilma Roussef em julho de 2016. O Decreto 8.764 instituiu o Sistema Nacional de Gestão de Informações Territoriais – SINTER definida no seu artigo 1º como:

(...) Ferramenta de gestão pública que integrará, em um banco de dados espaciais, o fluxo dinâmico de dados jurídicos produzidos pelos serviços de registros públicos ao fluxo de dados fiscais, cadastrais e geoespaciais de imóveis urbanos e rurais produzidos pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios.

O SINTER possui então uma rede complexa de fluxo de elaboração, atualização e troca de dados geoespaciais e segundo a Subsecretaria de Arrecadação, Cadastros e Atendimento ligada à Receita Federal, possui os seguintes objetivos:

(...) melhorar o acesso das administrações públicas da União, dos Estados e dos Municípios às informações como operações de alienações, doações e garantias que são objeto de registro público, possibilitando soluções para elevar a eficiência da gestão pública e da regularização fundiária, representando ainda um mecanismo de controle e conhecimento da aquisição de propriedades urbanas e rurais por estrangeiros (BRASIL, 2018).

Embora o SINTER seja um projeto promissor e esteja em iminência a publicação de um manual que virá a ser um norteador para a aplicação do sistema, o lançamento de documentos preliminares indica que há desatenção a conceitos fundamentais, intrínsecos ao bom funcionamento de um sistema cadastral, como por exemplo a construção eficiente de uma base de dados confiável e a real aplicabilidade das técnicas de execução propostas, fato que gera dúvidas em relação ao seu efetivo cumprimento.

4.3 Levantamento de parcelas com RPAS

Sabendo da dimensão do território nacional e os séculos de atraso brasileiro em relação à existência de uma base cadastral confiável, é evidente a dificuldade na sua criação e atualização. Através dos métodos de medição direta (em campo) e com o contexto sociopolítico atual seria extremamente difícil ter uma base de dados completa, atualizada e de alta precisão geométrica.

Nesse sentido, o avanço das geotecnologias tem sido um facilitador em tal situação, tendo no levantamento aéreo uma opção para um *input* rápido de dados em massa. A aerofotogrametria convencional possui execução onerosa, o que acarreta maior necessidade de planejamento logístico na sua execução quando comparada a utilização de RPAS. Nesse sentido o uso de RPAS para levantamentos aéreos e atualizações de pequenas e médias áreas é de extrema funcionalidade e proporciona, desta forma, a execução de voos com maior periodicidade refletindo em uma base cadastral mais atualizada.

Considerando as eventualidades que podem acontecer com imagens a partir de RPAS e consequente não definição total dos limites de parcelas, as informações assim obtidas não seriam consideradas definitivas e sim provisórias formando uma base cadastral inicial a partir da qual seria possível atrelar os dados cadastrais a uma geometria para que, conforme a necessidade, essas geometrias sejam atualizadas por meio de levantamentos em campo.

Sobre as medições parcelares o art. 13 das Diretrizes do Cadastro elaborado pelo Ministério das Cidades avalia que para a delimitação das parcelas no seu sentido **legal** é obrigatório o levantamento topográfico e geodésico para garantia do padrão de precisão, porém o § 2º traz o seguinte direcionamento: “Os **limites físicos** das parcelas **podem** ser obtidos por métodos topográficos, geodésicos, fotogramétricos e **outros que proporcionem precisões compatíveis**” (grifo nosso) (Figura 5). Assim fica entendido que o uso do RPAS para levantamentos que visem o entendimento da ocupação real do território se enquadra no regramento citado.

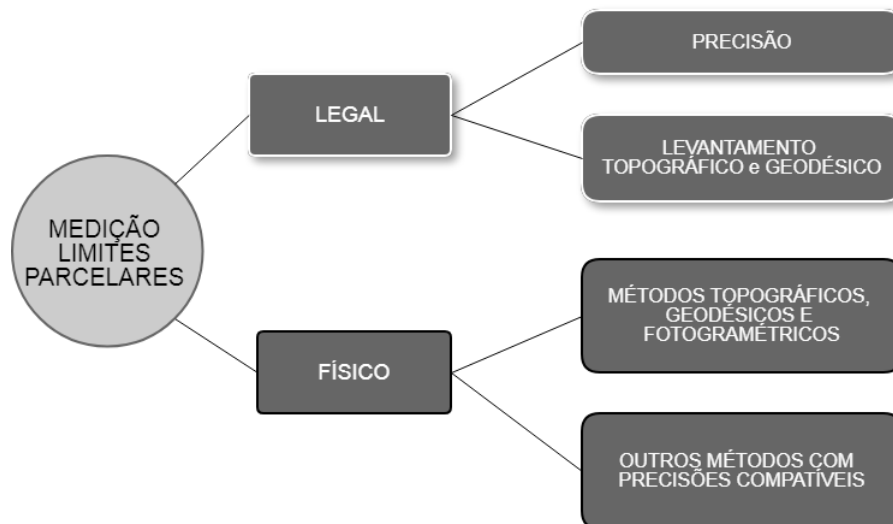


Figura 5 - Medições Parcelares. Fonte: os autores com base em BRASIL, 2009.

Além do uso RPAS na elaboração do CTM, tal equipamento pode ser de utilidade tanto para sua atualização quanto para elaboração de cadastros temáticos ou ainda no controle e fiscalização desses. Por exemplo no caso de cadastro ambiental, cujas áreas estão definidas pelo zoneamento urbano em conjunto com a legislação ambiental, o levantamento aéreo permite o acompanhamento do cumprimento das leis nessas parcelas.

Portanto a diretriz permite a interpretação de que, para a identificação da parcela com registro e matrícula em cartório é necessária a medição já estruturada pela topografia clássica a qual permite a identificação de todos os vértices da área. Porém para a elaboração do cadastro temático ou mesmo preliminar – o qual serviria de base para conferências posteriores- outras metodologias de análise podem ser utilizadas, na qual se enquadra o RPAS.

Salienta-se que para as parcelas provisórias não existira registro ou certificação mantendo a natureza temporária desse levantamento. Essa particularidade ao mesmo tempo em que

preserva o conceito e definições amplamente estudadas e comprovadas na eficácia de um cadastro na sua íntegra, como é o caso do Cadastro Técnico Multifinalitário, permite o início de um cadastro de grande porte à nível nacional, permitindo assim que todas as benesses decorrentes dessa prática se ampliem a um maior contingente populacional possível.

5. ESTUDO DE CASO¹

O presente estudo de caso teve como finalidade a análise da área do campus I da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC em Florianópolis/SC no bairro Itacorubi. A proposição foi investigar a configuração das parcelas registradas em cartório e órgãos da prefeitura e comparar com as delimitações ocupadas atualmente pela universidade e seus confrontantes utilizando o RPAS como principal ferramenta.

Visando um estudo nos moldes do CTM, foram levantadas as matrículas e inscrições imobiliárias (delimitação legal) e realizado um levantamento de imagens antigas e uma atualização dessa imagem com uso de RPAS (delimitação real). Salienta-se que nesse caso o trabalho segue as instruções do CTM, mas não é considerado um cadastro multifinalitário de fato haja visto que até o momento o objeto de estudo não foi medido em campo.

5.1 Situação Legal

De acordo com Oliveira et al (2016) após o levantamento das certidões que originaram as matrículas, ficou entendido que a ocupação da área do campus I faz menção à década de 30, não tendo sido realizado um estudo mais aprofundado no qual se identifica a situação anterior à essa época.

De acordo com o Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis – IPUF a área do Campus I da UDESC possui 04 inscrições imobiliárias tendo como proprietário a Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. São confrontantes: Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina – CIDASC com 06 inscrições imobiliárias e 09 proprietários privados, com 01 inscrição imobiliária de cada (Oliveira et al, 2016).

Junto ao Cartório do 2º Ofício do Registro de Imóveis da Comarca de Florianópolis a mesma área possui 07 matrículas. Na última atualização dos registros ocorreu a transferência de titularidade de todas as parcelas mencionadas, por meio de doação da então proprietária “Fundação Educacional de Santa Catarina” para a “Fazenda Pública do Estado de Santa Catarina” em 12 de setembro de 1991 (Oliveira et al, 2016). Um fluxograma com a situação legal da área segue na Figura 6.

¹O estudo de caso apresentado foi objeto da Disciplina Cartografia Temática Digital aplicada ao Planejamento do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental – PPGPLAN da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC no segundo semestre de 2016. Sob a organização do Prof. Francisco Henrique de Oliveira os alunos: Egláisa Micheline Pontes Cunha, Giully de Oliveira, Guilherme Pereira de Andrade, Indianara Hugen, João Daniel Barbosa Martins, Luiz Gustavo Francischinelli Rittl, Maria Laura Romagna Gonçalves e Raquel Gouvêa Lucio Bittencourt elaboraram um dossiê cujo conteúdo serviu de base para o presente item.

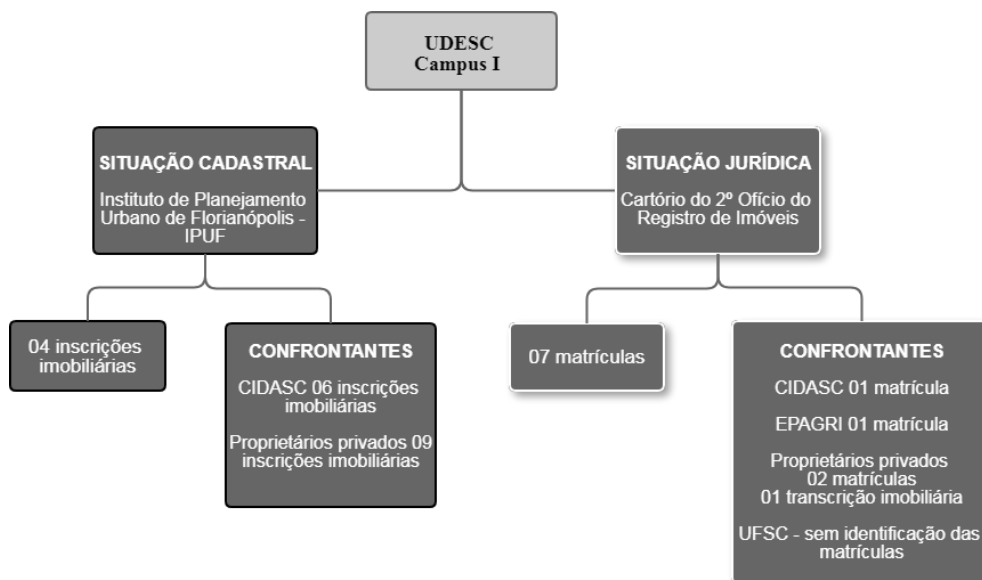


Figura 6 - UDESC – Campus I. Fonte: os autores com base em Francisco et al 1990.

Percebem-se discrepâncias tanto em forma quanto em conteúdo nos registros do IPUF e do Registro de Imóveis. No que se refere à forma, o órgão municipal apresenta uma base de dados semelhante à um questionário enquanto o cartório apresenta uma descrição textual.

Diferem ainda o número de registros e confrontantes: no IPUF as informações de todas as matrículas tem a mesma metragem de terreno, diferenciando a área construída por unidade (referente às edificações) já no cartório cada matrícula possui uma metragem específica e não há referência às edificações mesmo para as matrículas após a década de 70, que segundo o registro no IPUF, é de quando datam algumas construções. As duas bases de dados não possuem coordenadas geográficas, um dado que facilitaria a localização e delimitação da área bem como resolveria múltiplas interpretações sobre um mesmo documento.

Visando obter uma nova medição bem como reconhecimento efetivo da área foi realizado um voo com RPAS. A tabela 1 mostra as diferentes identificações encontradas, a área do terreno constante em cada documento, a área total de acordo com cada instituição e a medição realizada com RPAS.

Tabela 1: Registro e Medições Campus I – UDESC

	IDENTIFICAÇÃO	ÁREA TERRENO (m ²)	ÁREA TOTAL (m ²)
IPUF	4595078.2725.001-603	100.000,00	100.000,00
	4595078.2725.002-413		
	4595078.2725.003-223		
	4595078.2725.004-033 9		
REGISTRO DE IMÓVEIS	1.600	8.987,60	117.243,07
	4.388	46.601,10	
	4.390	7.145,00	
	1.910	32.880,00	
	1.911	5.900,00	
	35.266	8.142,50	
	35.267	7.587,50	
RPAS	-	109.346,19	109.346,19

Fonte: Os autores com base em Francisco et al 1990.

É possível notar a diferença entre a metragem da área registrada no IPUF e do somatório da área das matrículas do Registro de Imóveis, tendo essas 17.243,07 m² a mais. Com o RPAS, o plano de voo foi baseado no conhecimento prévio da ocupação atual da área do campus I e a medição resultou em um número mais próximo da área registrada no IPUF, com 109.346,19 m². Ressalta-se ainda uma diferença notada na disposição das matrículas. Tal situação bem como a utilização do RPAS seguem descritos à seguir.

5.2 Metodologia e Situação Legal

O levantamento realizado na área de estudo foi executado com o auxílio de um RPAS do tipo quadricóptero, modelo Matrice 100 da fabricante DJI. O voo, com duração de aproximadamente 16 minutos, foi realizado a uma altura de 70 metros e sobreposição lateral e frontal de 75%. Ao final foram levantados em torno de 22 hectares a partir da obtenção de 323 imagens aéreas com uma previsão de resolução de 3 cm/pixel. O *software* utilizado para realizar o planejamento e a execução do voo foi o *Drone Deploy*. Na

Figura 7 é possível verificar os parâmetros utilizados no levantamento bem como a área que foi abrangida pelo mesmo.



Figura 7 - PrintScreen do planejamento de voo no software Drone Deploy. Fonte: BRAGHIROLI *in* OLIVEIRA et al (2016).

Concomitantemente com a execução do levantamento aéreo foi realizado o levantamento dos pontos de controle. Os pontos de controle foram levantados através da utilização de antenas receptoras de sinal GNSS através do método RTK. As coordenadas do ponto base foram ajustadas de acordo com os dados das estações IFSC e SCFL, que pertencem à rede geodésica de referência do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Após o processamento das coordenadas dos pontos de controle, foi feito o processamento das imagens levantadas. Dentre os 29 pontos levantados, 20 foram utilizados como pontos de controle, ou seja, para ajuste posicional das imagens e os 9 pontos restantes foram utilizados como pontos de checagem, ou seja, para a conferência da qualidade posicional do produto final.

A Figura 8 mostra, à esquerda, a espacialização dos pontos de controle e checagem e à direita as discrepâncias encontradas nos 9 pontos de checagem, o valor das discrepâncias é representado pela diferença entre a coordenada levantada em campo e a coordenada obtida através do processamento das imagens obtidas. Esta discrepância indica a qualidade posicional do resultado, ou seja, analisando a Figura 8, conclui-se que a média das discrepâncias dos pontos de checagem é de $5,2\text{cm} \pm 70\text{ mm}$.

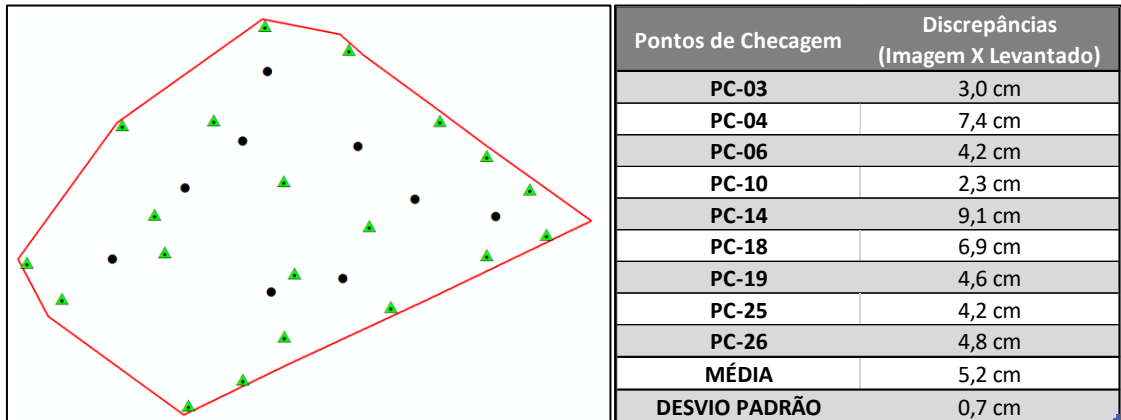


Figura 8 - Distribuição dos pontos de controle e checagem na área de estudo (à esquerda) e discrepâncias encontradas nos pontos de checagem (à direita). Fonte: BRAGHIROLI in OLIVEIRA et al (2016).

Através do levantamento com RPAS foi possível traçar a área atualmente ocupada pela Universidade do Estado de Santa Catarina e fazer a confrontação no software AutoCAD com as possibilidades de espacialização das matrículas (Figura 9).

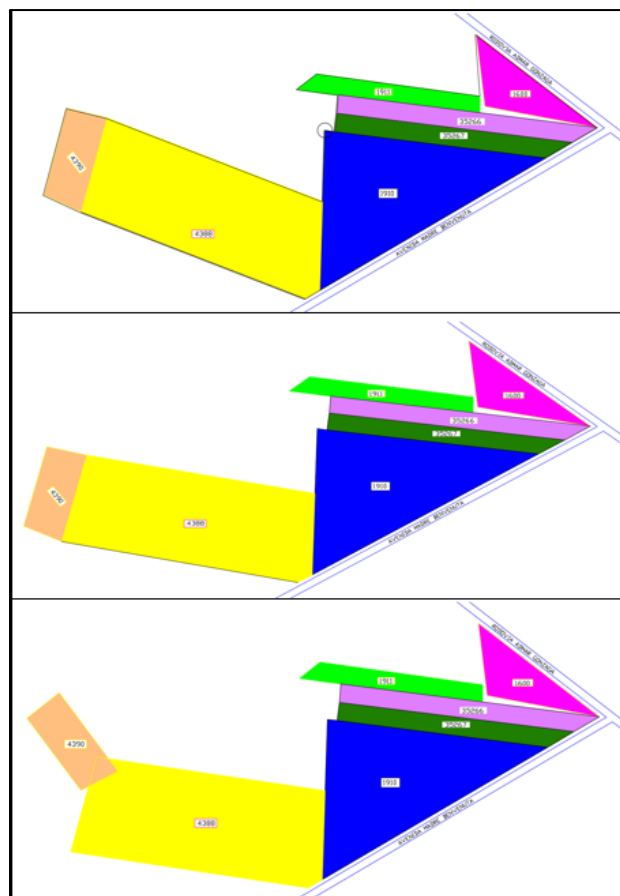


Figura 9 - Possibilidades de espacialização das matrículas. Fonte: BRUM e BRAGHIROLI in OLIVEIRA et al (2016).

Posteriormente os dados foram sobrepostos com a imagem obtida com o Matrice e resultou no mapa apresentado na Figura 10, onde são evidenciadas as diferenças entre a espacialização das matrículas e o traçado do RPAS.

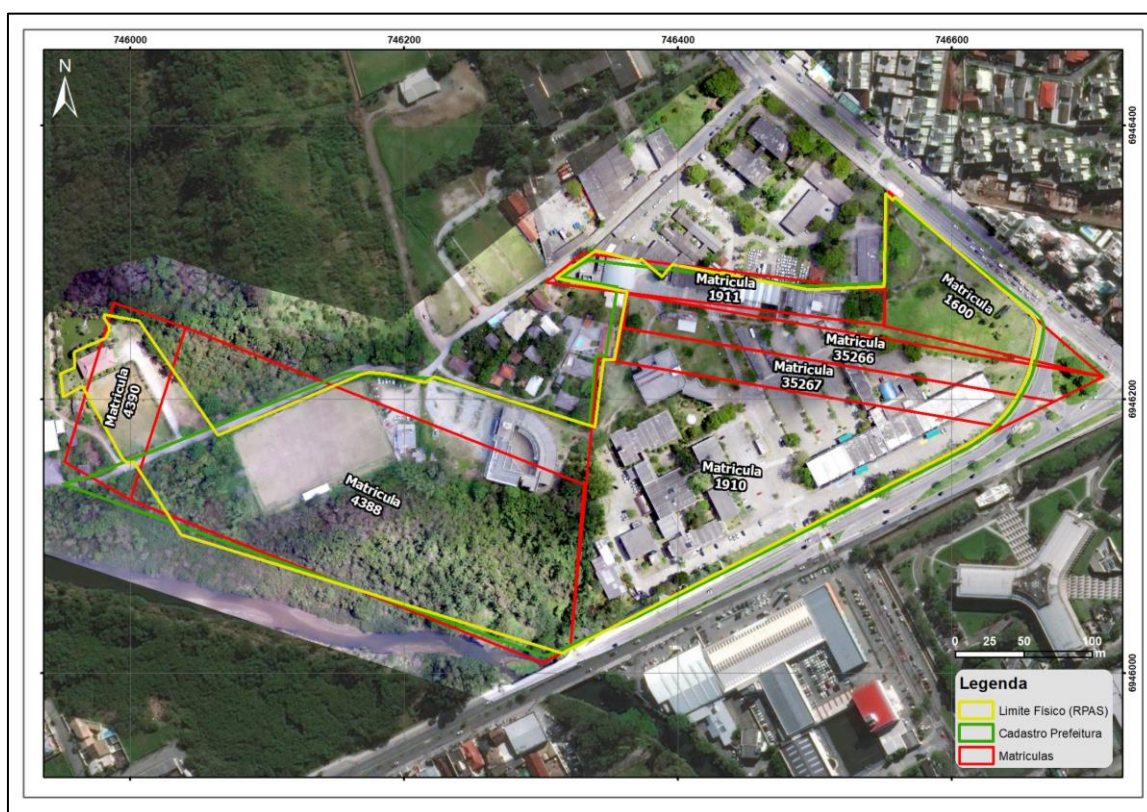


Figura 10 - Imagem com a espacialização das matrículas, a delimitação da área ocupada de fato (Limite Físico) e a delimitação da Prefeitura Municipal. Fonte: Adaptado de OLIVEIRA et al (2016).

Com a sobreposição das informações é notória a discrepância no desenho das parcelas em cada versão. Em especial na zona oeste da área levantada, onde os desencontros de localização são ainda mais evidenciados.

6. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A carência de uma base cadastral nacional única e eficiente vem sendo alvo de discussões em várias esferas da sociedade, porém sem efetivo cumprimento dos novos instrumentos ou com um apontamento legal e concreto de uma estrutura norteadora. Enquanto a questão política e normativa não é solucionada os problemas consequentes da lacuna cadastral brasileira se mantêm.

Através do estudo de caso ficou evidente que as discrepâncias cadastrais existem não apenas no âmbito privado e que mesmo instituições públicas com amplo histórico e infraestrutura, não estão isentas de imbrólios fundiários. Diferenças em números de registros,

desenhos de parcelas e tamanho de área mostram que existe muito a avançar no cenário cadastral e trazem à tona a urgência desse processo.

É fato, porém que séculos de atraso não se resolverão exclusivamente com a aprovação de decretos ou normativas, porém são passos iniciais que se não extinguem o problema, colocam o assunto em pauta. Tais instrumentos podem ser reconhecidos como avanços dentro de um campo que carece de discussão e, sobretudo ação. A realização de um inventário cadastral sério e funcional necessita de uma rede de apoio com amparo técnico, administrativo, científico, político e socioeducacional.

São necessárias ainda, adaptações e subdivisões que tornem algumas das grandes metas mais tangíveis e com resultados primários que incitem à continuação do processo. É nesse sentido que a utilização do RPAS se mostra eficiente. A adoção de uma tecnologia acessível e ágil torna possível a construção de uma base cadastral de apoio utilizada ao passo que o contexto organizacional ganha amadurecimento. Na área do estudo de caso a experiência com o RPAS se mostrou funcional e efetiva para o propósito de medição com qualidade posicional satisfatória e identificação da ocupação das parcelas, reforçando a possibilidade de uso.

Ratifica-se ainda, a utilização do RPAS como instrumento prévio a topografia convencional. Nesse sentido a metodologia indicada seguiria atuando em duas frentes: 1. Na construção de um alicerce para o CTM, como fornecedor de parcelas provisórias para a espacialização inicial e em massa das parcelas de determinada região - o que serviria de base para o relacionamento entre as informações cadastrais e o polígono referente a determinada parcela; 2. Na elaboração de cadastros temáticos para fins diversos, auxiliando a gestão territorial e tomadas de decisão. Assim, à medida que as matrículas carecessem de alguma ação no Registro de Imóveis como retificação, unificação, desmembramento ou qualquer outra atualização seria necessário o levantamento em campo com a metodologia mais precisa e já formalizada.

Referências Bibliográficas

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS), **NBR 13.133: Execução de Levantamento Topográfico**, Rio de Janeiro, 1994.

Aero Kinetics Aviation, The Real Consequences Of Flying Toy Drones In The National Airspace System (As Consequências Reais de Voar Drones no Sistema Nacional do Espaço Aéreo). 2015. Disponível em: <https://www.eurocockpit.be/system/files/201705/Aerokinetics%20study%20on%20Toy%20drones%202015.pdf>. Acesso em 28 de Julho de 2018.

ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). **Requisitos Gerais Para Aeronaves Não Tripuladas de Uso Civil - RBAC-E nº94**. 2017.

BALTAZAR, R.B. **O Impacto dos Drones na Aviação Comercial**. Monografia. Curso de Ciências Aeronáuticas, UNISUL, Palhoça, p. 49. 2018.

BRASIL. **DECRETO Nº 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 nº 11.977, de 7 de julho de 2009. Brasília: DOU, 11 maio 2016a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Decreto/D8764.htm

_____. Câmara dos Deputados. **Projeto de lei nº 3.876-A/2015**. Estabelece normas para elaboração do cadastro territorial dos municípios e dá outras providências. Disponível em: <http://www.camara.gov.br/sileg/integras/1475564.pdf>. Acesso em: 02 de junho de 2018.

_____. Ministério das Cidades. **Portaria n.511**, de 7 de dezembro de 2009. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 dez. 2009. Seção 1, p.75.

_____. Receita Federal. Subsecretaria de Arrecadação, Cadastros e Atendimento. **Objetivos do Sinter**. 2018. Disponível em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/sinter/institucional/objetivos-do-sinter>. Acesso em: 02 de junho de 2018.

CUNHA, E. M. P., ERBA, D. A. **As diretrizes para o Cadastro Territorial Multifinalitário: processo de formulação, aprovação e implementação nos municípios brasileiros in Diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros**. Manual de Apoio. Brasília: Ministério das Cidades, 2010.

DRONEMODELISMO, Legislação Sobre Drones. Disponível em: <http://www.dronemodelismo.com.br/legislacao-sobre-drones/>. Acesso em 28 de Julho de 2018.

EISENBEIß. H. *UAV Photogrammetry*. Zürich: Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, 2009.

FOCALFLIGHT. **Image Resolution**. Disponível em:

<http://www.focalflight.com/capabilities/image-resolution/>. Acesso em 03 de Agosto de 2018.
GUSTAFSSON, H.; ZUNA, L. **Unmanned Aerial Vehicles for Geographic Data Capture: A Review**. STOCKHOLM, SVERIGE, 2017.

LARA J.V.H. de. NERIS F.L. **Análise da Qualidade Geométrica da Planta Cadastral Urbana Gerada a Partir de Imagem Aérea Obtida com VANT**. UNESC.2017.

PHILIPS, Jürgen. **Das disposições gerais** in CUNHA, E. M. P., ERBA, D. A. Diretrizes para a criação, instituição e atualização do cadastro territorial multifinalitário nos municípios brasileiros. Brasília: Ministério das Cidades, 2010. P 15-29.

R. AUSTIN. **Unmanned Aircraft Systems**. John Wiley Sons, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, United Kingdom, 2010.

SOARES, Maria Carolina. **Imóveis públicos vazios e dinâmica urbana no Centro Leste de Florianópolis/SC**. 103 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Humanas e da Educação, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental, Florianópolis, 2017.

ZANETTI, J. **Influência do número e distribuição de pontos de controle em ortofotos geradas a partir de um levantamento por VANT**. 2017. UFV, 2017.