



Proposta Metodológica para a Elaboração de Mapas de Divisas Municipais

Methodological Proposal to Elaboration of the Boundary Map of Municipalities

Rafael Duarte ¹, Jorge Pimentel Cintra ²

¹ Universidade de São Paulo - USP, Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, Brasil. rduarte@usp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1284-0675>

² Universidade de São Paulo - USP, Museu Paulista, São Paulo, Brasil. jpcintra@usp.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1369-6110>

Recebido: 09.2019 | Aceito: 06.2020

Resumo: O trabalho propõe uma metodologia para definição de limites municipais, fruto de experimentações teórico-práticas. Como primeira aproximação, apresenta-se a metodologia que foi aplicada à elaboração de um mapa de divisas do município de Jandira (São Paulo) e, à luz desse teste e de outros em paralelo, validou-se e melhorou-se a metodologia, para que fosse aplicável à elaboração de futuros mapas de outros municípios em condições semelhantes. Para o entendimento da questão, apresentam-se alguns conceitos como território, territorialidade e fronteira bem como as técnicas cartográficas necessárias para representar e gerenciar corretamente o espaço do território de interesse.

Palavras-chave: Mapa de divisa Municipal. Cartografia Temática. Carta topográfica.

Abstract: The work proposal a methodology for the definition of municipals boundaries, as a result of a experimentation theoretical-practical. As a first approximation of the methodology was applied for drawing the boundaries of the municipality of Jandira at São Paulo State and during this execution other similar processes validated and improve the methodology so it can be applied to other cases in similar conditions. For understanding the issue a few concepts were developed as such territory, territoriality and border, as well as the cartographic techniques used to correctly reproduce and manage the territorial space of interest.

Keywords: Municipal boundaries maps. Thematic Cartography. Topographic chart.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil conta atualmente com 5570 municípios, sendo que muitos deles não dispõem de mapas de divisas atualizados e, desta forma, o problema concreto que se coloca, objeto do presente trabalho, é o estabelecimento de uma metodologia de atualização do mapa de divisas municipais.

O problema não é trivial do ponto de vista prático em função de não haver uma metodologia consolidada, nem irrelevante, já que há muitas disputas judiciais em torno dos limites entre municípios limítrofes.

A dificuldade para a correta definição e espacialização de limites entre municípios e também estados tem sido objeto de diversos trabalhos (MACEDO et al., 2013; LIMA et al., 2017; GUARDA et al., 2016; BRAGA, 2019).

Por outro lado, do ponto de vista de operacionalização, existem decretos que definem o território das diversas unidades político administrativas, mas não é incomum encontrar divergências e conflitos na definição geométrica das linhas de divisas municipais. Isso, seja por questões de interpretação legislativa, seja por utilização de mapeamentos em diferentes escalas, sistemas de referência/projeção ou ainda à carência de habilidades e experiência específicas por parte dos técnicos encarregados da restituição dos limites a partir de fotos aéreas, por exemplo (SILVA; CAMBOIM, 2017).

Conforme enumera PONTES et al. (2012), existem três tipos de leis que se aplicam: leis isoladas ou decretos, que criam determinado município; leis de consolidação do território, que deixaram de ser editadas em meados do século XX, mas que continuam vigentes; e leis de alteração de divisas, que tratam de

particularidades e que são pontuais. Atualmente, os municípios devem ter os seus limites definidos por legislações estaduais, ainda que mais recentemente a sua criação, incorporação, fusão e desmembramento estão suspensos (BRASIL, 1996).

2 HISTÓRICO DE DEMARCAÇÕES TERRITORIAIS

O conceito de território demarcado, isto é, materializado por meio de marcos e balizas precisas, utilizando equipamentos e técnicas de medição, surgiu a partir do século XVIII (ALLIÈS, 1980; CINTRA, 2017). Bueno (2004) também destaca que a partir dessa época, os limites territoriais passaram a ser mais bem definidos.

Haesbaert (2004) e Lima et al. (2017) também concordam que o conceito de território apresenta implicações sociais importantes, estando associado a disputas e apropriações espaciais materializadas por mapas (KANTOR, 2007).

Para descrever as delimitações representadas nestes mapas é comum, em documentos mais antigos, a utilização de feições geográficas como rios, espigões, vales e outros, alguns transitórios e mutáveis (árvores, valos, cercados e outros).

Segundo Guimarães (1958), a concretização da linha divisória inicia-se pelo processo de descrição da delimitação, que consiste na expressão em termos verbais, escritos e eventualmente em um mapa. O passo seguinte é o processo de demarcação em campo, que, a partir da expressão escrita e/ou mapa desses limites procura a definição dos pontos e linhas no terreno, materializando a divisa, o que ocorre por meio de elementos naturais e/ou antrópicos como caminhos e marcos de madeira ou pedra, implantados no terreno.

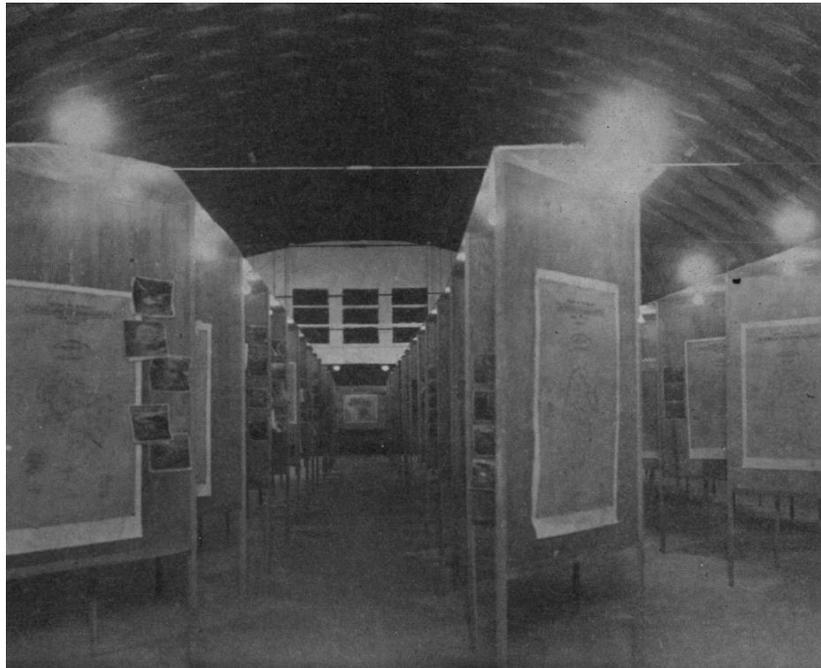
Um exemplo que ilustra esse processo é o Tratado de Madri, que definiu as fronteiras entre Portugal e Espanha em 1750. O Tratado baseou-se no chamado Mapa das Cortes, de pequena escala e grande imprecisão (CINTRA, 2012); e concretizou-se numa definição escrita dos elementos que compunham a divisa, acompanhada pelo desenho de uma linha vermelha sobre esse mapa base. Depois disso, foram criadas as expedições demarcatórias que percorreram as feições definidas no texto com medição de coordenadas geográficas e implantando alguns marcos, como o da boca do rio Jaurú no rio Paraguai (COSTA, 2009). Não foram poucos os casos em que a definição teórica (delimitação) se mostrou inexecutável, por diversas razões: condições de campo muito adversas, rios inexistentes ou pouco definidos (no Pantanal e na Amazônia, por exemplo), divisor de águas em terreno relativamente plano e outros. Isso em função da inexistência de bons mapas. Estes começaram a ser produzidos precisamente pelos demarcadores de fronteira.

Os elementos naturais, em vez de linhas com coordenadas, ainda são muito utilizados. Por exemplo, a descrição da divisa territorial, do que hoje é o município de São Sebastião com Caraguatatuba, feita por José Tomás Nabuco de Araújo (1813-1878) em 1852 diz: "[...] em distância de 10 léguas; para o norte pelo rio Juqueriquerê, em distância de 2 e meia léguas, com Caraguatatuba[...]", sendo que a legislação e definição vigente atualmente utiliza o mesmo rio para definir as divisas: "[...]pelo qual desce até sua foz no rio Juqueriquerê; [...]", como se pode ver em Almeida (1958) e São Paulo (1964). E assim, a maioria dos municípios paulistas e brasileiros.

3 LEGISLAÇÃO SOBRE ORDENAMENTO TERRITORIAL

Em 1938, a lei nº 311 decretou que as unidades territoriais municipais, (municípios), além de serem delimitados textualmente deveriam possuir, obrigatoriamente, um mapa descrevendo todo o seu território (BRASIL, 1938). Com esta exigência, os municípios, com auxílio dos estados, produziram, em prazo de um ano, diversos mapas municipais que foram apresentados numa Exposição na então capital do Brasil (Rio de Janeiro). A Figura 1 mostra essa exposição. A publicação oficial destes tipos de mapas e outros documentos, como estatísticas de municípios, somente foi elaborada e publicada entre os anos de 1957 e 1964, constituindo a Enciclopédia dos Municípios brasileiros (IBGE, 2000).

Figura 1 – Exposição nacional de mapas municipais, notando-se os biombos e mapas.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1940).

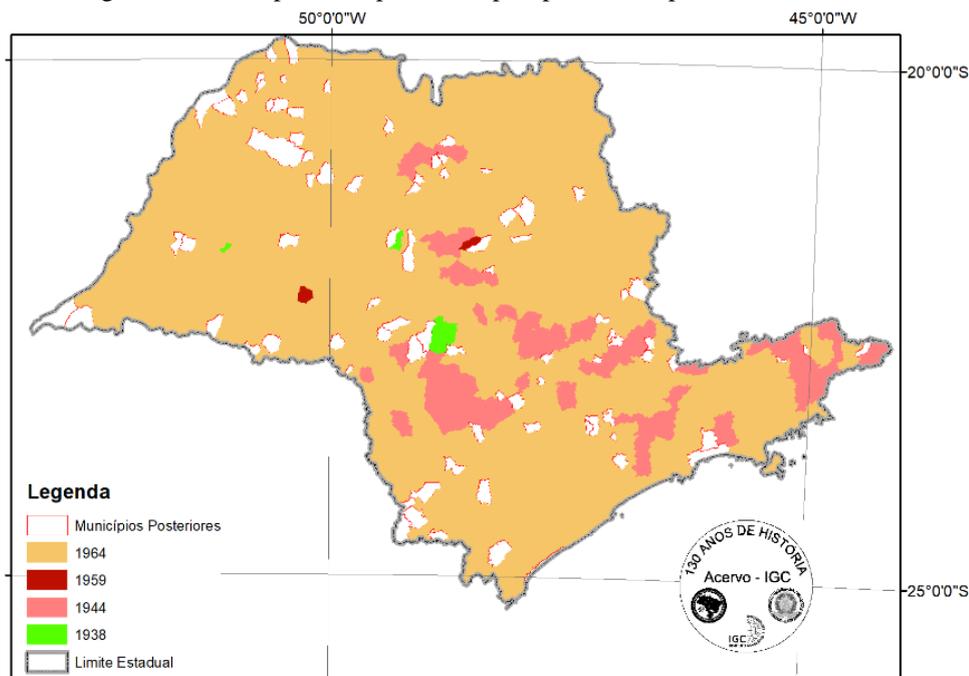
Poucas são as referências sobre a metodologia utilizada para a elaboração desses mapas municipais. Com o financiamento da União, os órgãos estaduais produziram essas peças cartográficas (SOARES, 1939). Em São Paulo, o Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo (IGGSP) foi o órgão responsável por esta elaboração. Nessa tarefa, os mapas na escala 1:100.000, elaborados pela Comissão Geográfica e Geológica (CGGSP) a partir de 1900, únicos na época, foram a base e a origem de diversas feições delimitadoras presentes nos mapas municipais paulistas desse tempo (1938). Quando não disponíveis, tais mapas municipais foram elaborados primeiramente utilizando levantamentos topográficos de feições, com trabalhos de campo e mais tarde, para os novos municípios e atualizações, executados por levantamentos aerofotogramétricos, como o feito a partir de 1962, conforme relatado pela Engenheira Zilda de Sampaio Perroni:

Nos primeiros levantamentos não tínhamos nem mapas! [...] estes primeiros levantamentos tinham muitos erros, porém mais tarde, com os levantamentos aéreos, dava para rever as divisas com mais exatidão. Além dos dados oficiais tudo saia publicado sobre as divisas [...] (FIGUERÔA et al., 1985, p. 50). Grifo nosso.

Nesse texto, a expressão “tudo saia publicado” refere-se ao fato de as divisas serem oficializadas através de leis estaduais que descrevem as divisas municipais. Essas descrições utilizaram feições presentes em antigos mapeamentos e /ou feições geográficas levantadas no terreno. Boa parte dessas descrições continuam vigentes, pois não foram atualizadas. Isso aconteceu e acontece por diversos motivos. Um deles foi a grande quantidade de municípios criados em São Paulo, conforme ilustra a Figura 2, e que por sua quantidade e recursos necessários retrasa o processo de atualização. Na mesma figura é destaque a grande quantidade de municípios criados/alterados durante o ano de 1964 pela lei estadual nº 8.092 (SÃO PAULO (Estado) 1964). Outra foi a falta de interesse político em modificar as antigas leis existentes num processo já conhecido, denominado “revisão do quadro territorial”, realizado até a legislação de 1964.

As novas tecnologias e os avanços na área da cartografia, tais como: métodos de posicionamento, aerofotogrametria e sensores remotos facilitaram a elaboração de cartas e plantas topográficas e com isso estes mapas (MACEDO et al., 2013; BORGES et al., 2015). Mas ainda falta uma metodologia que permita a elaboração de novos mapas que respeitem a definição dos limites em textos e mapas antigos.

Figura 2 – Municípios e mapas municipais produzidos pelo IGG.



Fonte: Compilação dos autores de dados do IGCSP (2014).

Segundo Cigoloni (2012), a partir da década de 1980 o Brasil teve um acréscimo quantitativo de municípios de mais de 30%, passando de 3940 para os atuais 5570. Isso favoreceu a promulgação da emenda constitucional nº. 15 de 12 de novembro de 1996 que na prática bloqueou a criação de novos municípios:

Art. 18 ...

§ 4º A criação, a incorporação, a fusão e o desmembramento de Municípios, far-se-ão por lei estadual, dentro do período determinado por lei complementar federal, e dependerão de consulta prévia, mediante plebiscito, às populações dos Municípios envolvidos, após divulgação dos Estudos de Viabilidade Municipal, apresentados e publicados na forma da lei. (BRASIL, 1996). Grifo nosso.

A partir deste fato aguarda-se uma “lei complementar federal”, descrita na emenda, que não foi criada e assim não podem ocorrer modificações nos territórios municipais. Desta forma, a proposta do presente artigo mostra-se como um trabalho possível nesta época: atualizar as fronteiras, até para preparar-se para futuras modificações e possíveis criações.

4 ELEMENTOS GEOGRÁFICOS DA LEGISLAÇÃO E SUA INTERPRETAÇÃO

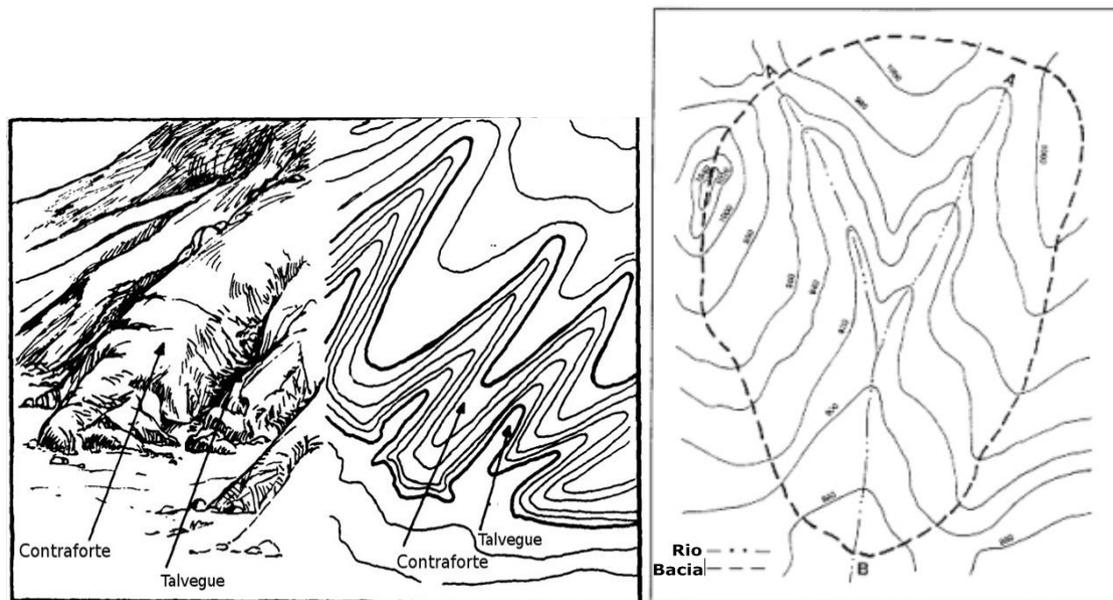
As leis estaduais paulistas que definem os limites dos municípios descrevem as linhas divisórias através de topônimos de feições geográficas, em geral, de tipo orográfico e hidrográfico. Conforme relata Lefèvre (1959), a identificação dos elementos descritos na lei, anteriores à produção do mapeamento, era feita em campo por meio de coletas de nomes e feições de hidrografia e de relevo, por exemplo: rios, córregos, espigões e morros.

Depois disso, os elementos já presentes na base cartográfica eram utilizados para elaborar a descrição para integrar a lei a ser editada (FIGUEIRÔA et al., 1985). Além disso, outros elementos eram adicionados de forma a descrever melhor a divisa, como, por exemplo, os contrafortes que são derivações ou espigões secundários de uma serra, ou cadeia de montanhas que geralmente têm altitudes inferiores ao espigão mestre a que pertencem, sendo seu contrário o talvegue conforme ilustra a Figura 3a (LIMA, 1946). Por sua vez, uma bacia hidrográfica que pode ser definida como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, em que as águas das chuvas escoam superficialmente formando os riachos e rios, conforme ilustrado pela Figura 3b (BARRELA, 2001). A partir desta análise inicial, ROSS (1983) destaca que uma abordagem geomorfológica mais detalhada é importante

para a definição das linhas de divisa.

Figura 3(a) – Ilustração de Contraforte e Talvegue.

Figura 3(b) – Ilustração de Bacia Hidrográfica.



Fonte: (a) Adaptado de Lucariello (1987) e (b) Adaptado de Ammann e Stone (1991).

Guimarães (1958), por sua vez, destaca a importância fundamental dos divisores de águas como formadores de divisa. A delimitação destes era realizada em gabinete sobre o mapa e depois eram demarcados em campo.

No terreno, a forma de realizar a demarcação é a implantação de marcos, que materializam e fixam a divisa. A implantação destes marcos era procedimento comum utilizado desde o início do século XX (GUEDES et al., 1950; FEMENIA-RIBERA, 2014). Mesmo que as feições sejam descritas por intermédio de coordenadas geográficas, a sua materialização através de marcos ainda é importante, como forma de transmitir essa informação ao público e proprietários vizinhos.

5 PROCEDIMENTOS PARA VALIDAÇÃO POSICIONAL

Para validar a metodologia, é importante verificar o produto final produzido, por intermédio de um controle de qualidade, que pode ser feito por meio da análise da acuracidade horizontal e/ou vertical das feições representadas (SOUTHARD, 1983). Poderia ser aplicada a normativa brasileira para isso: o Decreto 89.817 (BRASIL, 1984) e ET-ADGV (CONCAR, 2011). Porém, no presente trabalho optou-se por uma metodologia que compara feições, conforme desenvolvido abaixo.

Para qualquer dos casos é necessário contar com uma fonte mais acurada, que sirva de padrão de comparação, podendo ser levantamento de campo ou base cartográfica mais precisa que o produto a ser testado. O produto de referência deve ter uma precisão pelo menos três vezes melhor que aquele que vai ser testado, de acordo com uma prescrição de Merchant (1982), que vem sendo seguida na prática.

Uma etapa prévia é a detecção de erros grosseiros. Baseado em estudos estatísticos, Nero (2005) sugere utilizar o limite de três vezes o desvio-padrão como limite do erro máximo de um ponto para ser aceito.

Embora os testes mais aceitos sejam aqueles que utilizem feições pontuais, outras técnicas empregam testes de acuracidade utilizando feições lineares (GOODCHILD; HUNTER, 1997; GALO et al., 2001). Para Santos et al. (2015), dentre essas técnicas destacam-se as metodologias que utilizam *buffer*, que possuem analogias com o método tradicional por pontos como o previsto no Decreto-lei nº 89.817.

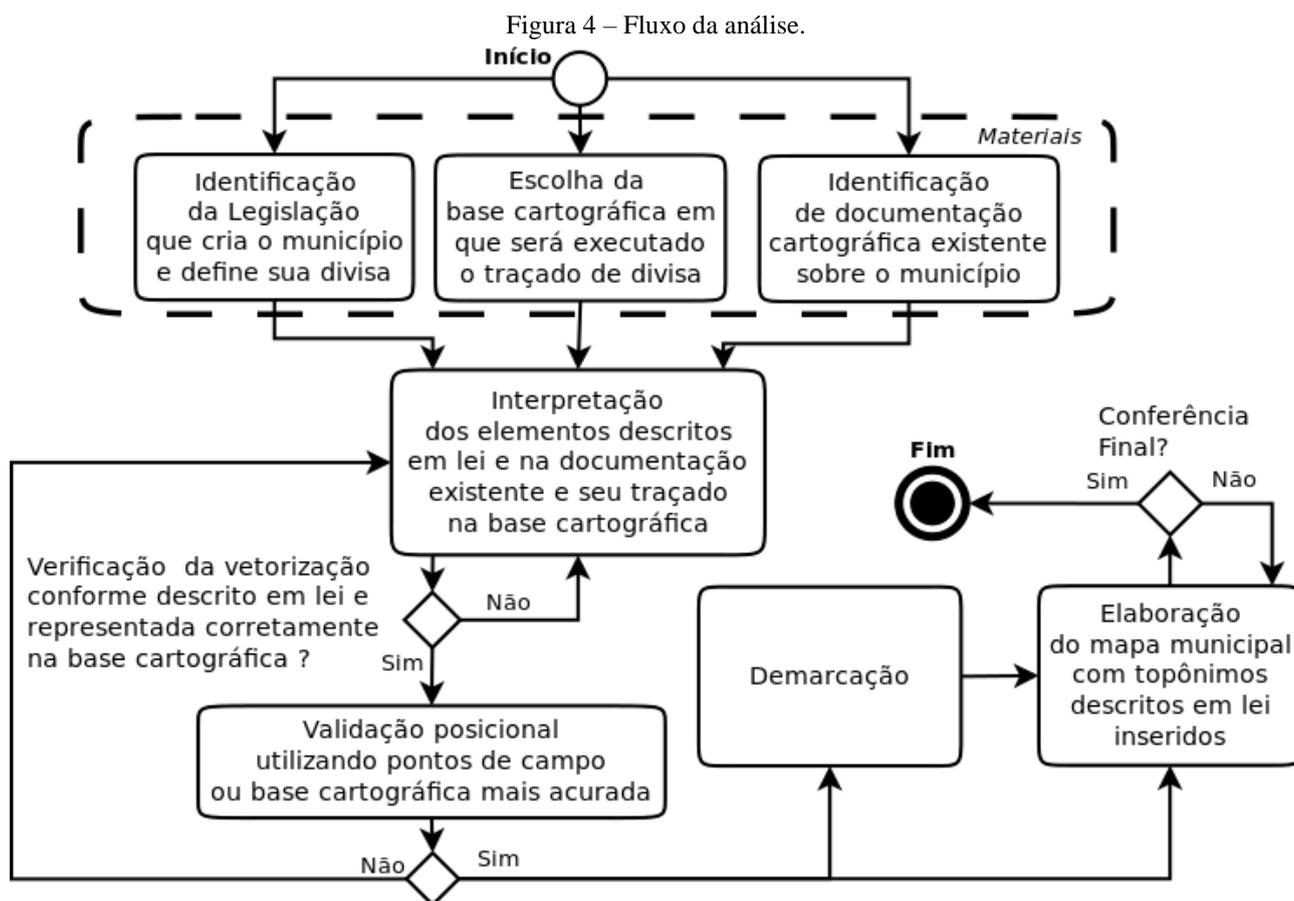
Tveite (1999) propõe um aprimoramento do método do *buffer* simples, proposto por Goodchild e Hunter (1997), método denominado de *Buffer Overlay Statistics*, que se utilizou no presente trabalho. Este consiste em aplicar um *buffer* em ambas as linhas (referência e a testada) e em seguida realizar a interseção entre os polígonos, resultantes dos *buffers*. A partir destes polígonos calcula-se uma medida de discrepância média entre as feições lineares, utilizando-se a Eq. (1). No caso, dm_i representa a discrepância para cada linha;

x a largura do buffer; A^F a área do buffer de referência (descontada a sobreposição com a área da linha de teste) e A^T a área do buffer da linha de teste.

$$dm_i = \pi \cdot x \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (A^F)_i}{A_i^T} \tag{1}$$

6 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida consiste no fluxograma de atividades / tarefas, conforme exibido na Figura 4, e tem seus tópicos detalhados a seguir.



Fonte: Os autores (2020).

7 MATERIAL

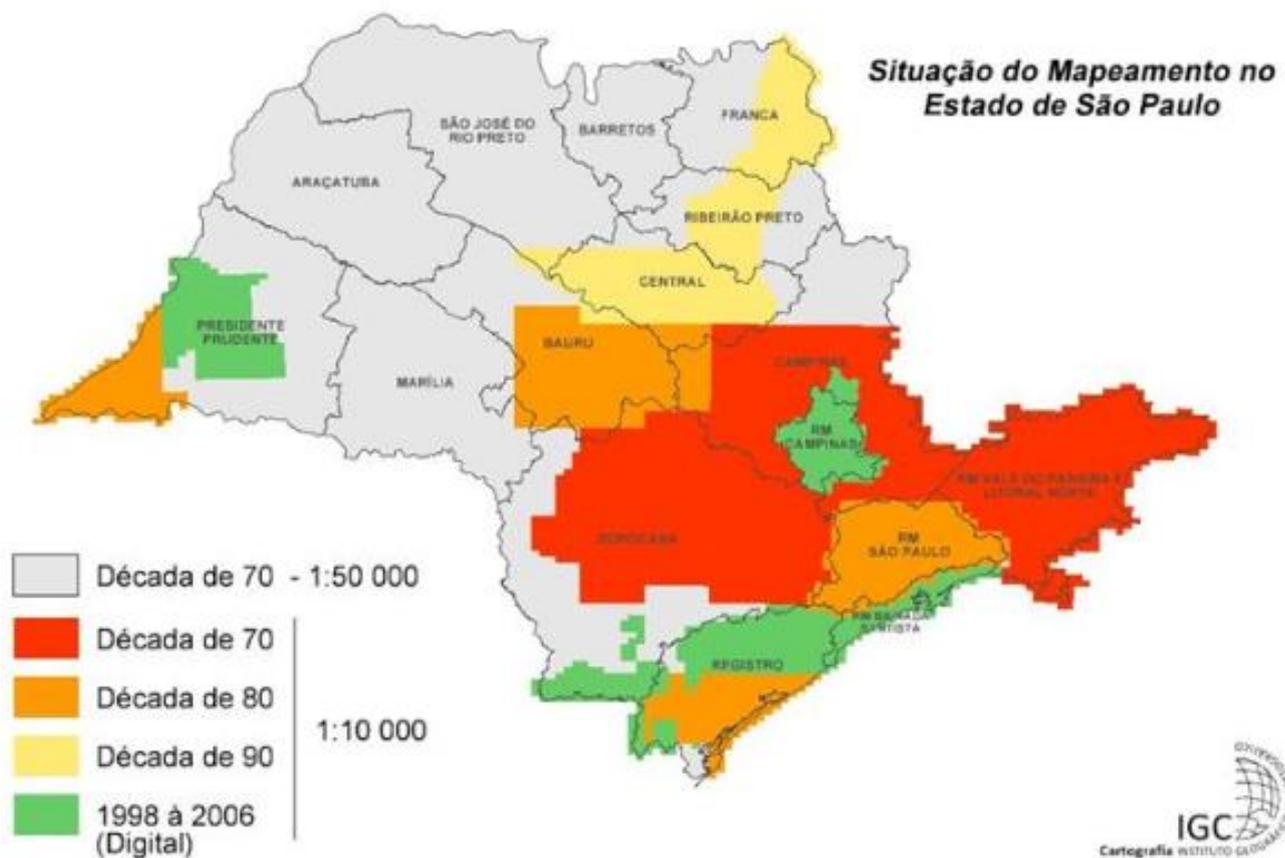
A metodologia descrita pela Figura 4, foi criada e testada interativamente por meio da sua aplicação para o caso do Município de Jandira (SP). Para iniciar foram levantados os materiais ou dados disponíveis quanto a legislação, base cartográfica e marcos de divisa:

a) **Identificação da legislação** - Como indica a metodologia, o primeiro passo é ter acesso à legislação. O município de Jandira foi criado pela lei estadual nº 8.092 de 1964 (SÃO PAULO (Estado), 1964), que define textual e cartograficamente os limites;

b) **Escolha da base cartográfica** - O segundo passo é a escolha da base cartográfica na qual ocorrerá a vetorização da linha de divisa. Foi escolhido o mapeamento em escala de 1:10.000 (1980), pois essa base recobre grande parte dos municípios do estado e por ter sido executada em época mais próxima ao levantamento que definiu as linhas de divisas, como descrito pelo item a. Isso é importante, pois como se irá apontar, as mudanças temporais podem ser um complicador para identificar os elementos descritos em lei. Segundo Jarvis et al. (2004), mapeamentos nesta escala apresentam bons resultados em aplicações de caráter

geomorfológico, como na delimitação de bacias hidrográficas, quando comparados a modelos digitais de elevação de média resolução como, por exemplo, SRTM - *Shuttle Radar Topographic Mission - 90m* (JARVIS et al., 2004; Nóbrega et al., 2005). Além desta base na escala 1:10.000, foi utilizada uma base de maior escala, 1:1.000, elaborado pela Prefeitura Municipal de Jandira (2005), de modo a realizar uma validação posicional, como apontado anteriormente e será mostrado no decorrer deste trabalho. A Figura 5 ilustra o a situação do mapeamento no Estado de São Paulo;

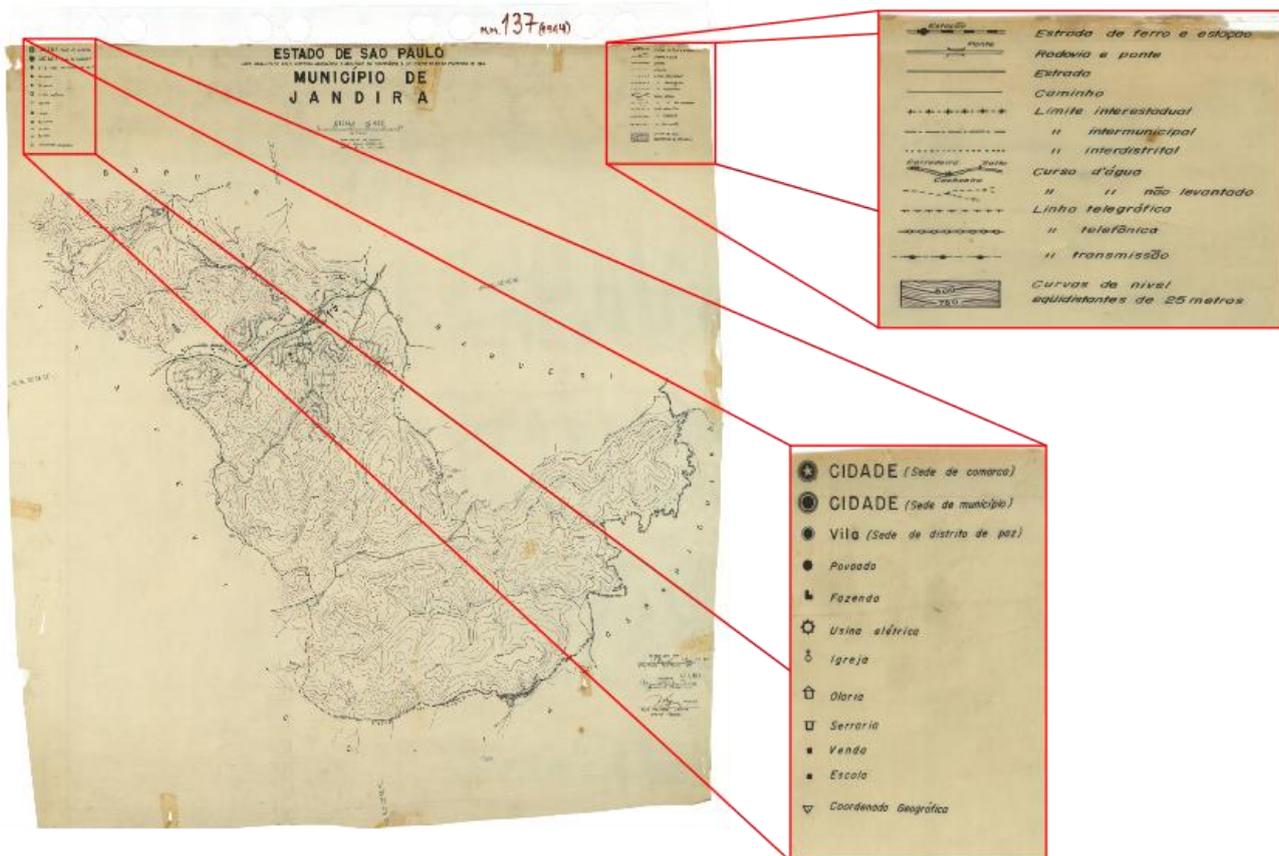
Figura 5 – Mapeamento do Estado de São Paulo por décadas.



Fonte: IGCS (2014).

c) **Identificação de documentação cartográfica** - Nesta etapa são identificados documentos cartográficos internos, tais como: plantas, croquis, relatórios de levantamento de campo e antigos mapas municipais. Foram utilizados estes documentos de forma a auxiliar no processo de vetorização da divisa e elaboração do mapa. Para o município de Jandira, foram identificados alguns documentos, no acervo do IGCS, plantas com demarcações de distritos e relatórios de ida a campo para solucionar questões referentes a nome de rio, por exemplo. Dentre estes documentos, destaca-se o mapa municipal elaborado pelo IGCSP em 1964 (Figura 6). Esse mapa utilizou como referência as fotografias do voo de 1962 e as cartas topográficas produzidas em 1964 pelo IGCSP em escala 1:50.000, para a elaboração do desenho e identificação dos elementos (DUARTE, 2020).

Figura 6 – Mapa municipal de Jandira IGGSP (1964), com duas janelas de detalhe para a legenda.



Fonte: Compilação dos autores de dados do IGCSP (2014).

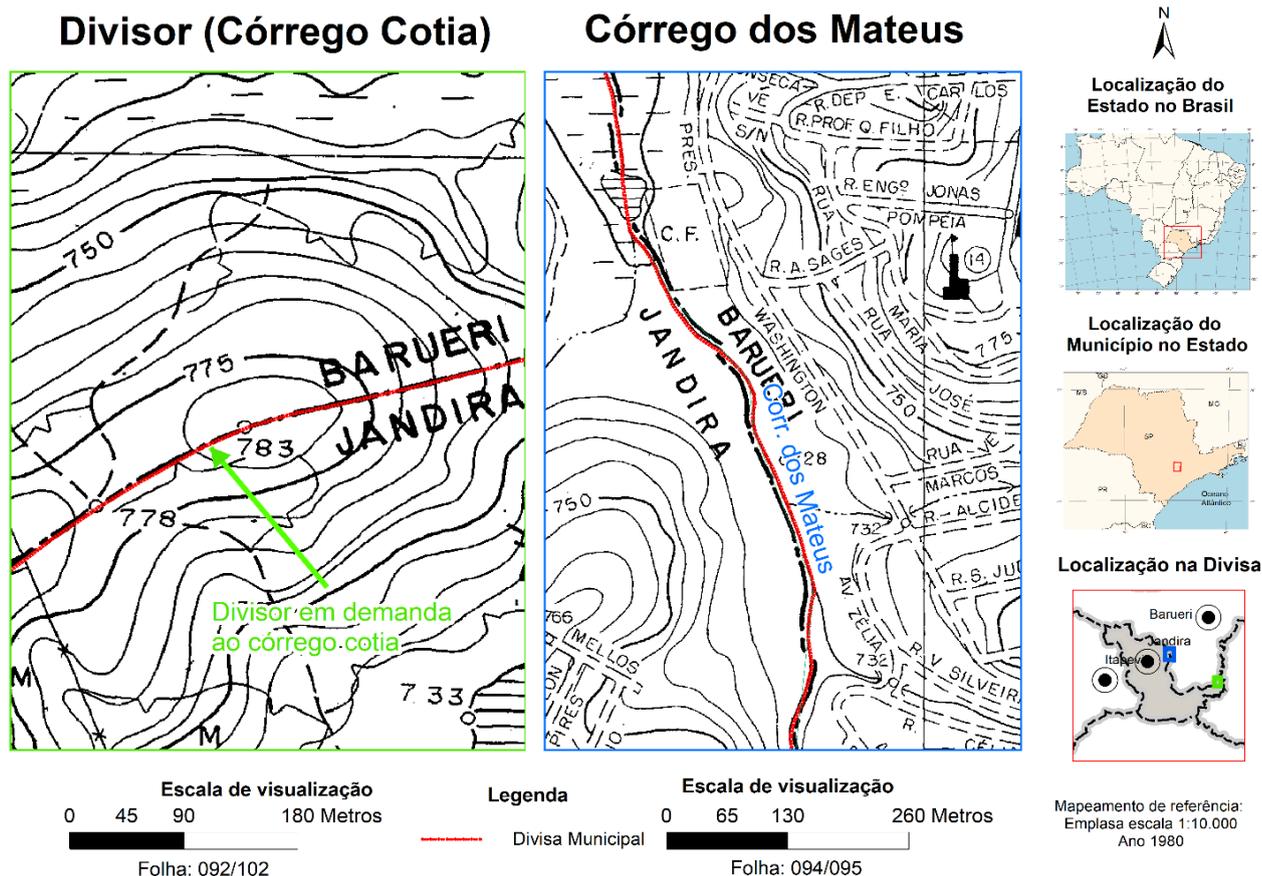
8 INTERPRETAÇÃO DOS ELEMENTOS DESCRITOS

O passo seguinte no fluxograma consiste em, a partir das descrições da lei, traçar na base cartográfica do novo mapa, as feições que definem a linha de divisa, mediante observações nas documentações encontradas na legislação e no antigo mapa municipal. Ao mesmo tempo, identificar as feições correspondentes nas cartas na escala 1:10.000 (1980), do mapeamento presente no Acervo IGCSP.

Para realizar a interpretação detalhada destes elementos prestou-se especial atenção aos conceitos e termos geográficos com que a lei faz a descrição, bem como o mapa antigo. Em termos gerais, foram obedecidos os seguintes passos:

- Para os elementos divisores de água: vetorização das curvas de nível e pontos cotados para definir o divisor de águas (AMMANN; STONE, 1991). Exemplificado na Figura 7, através do divisor em demanda ao Córrego Cotia;
- Para os elementos hidrográficos (rios, córregos, ribeirões, etc.) descritos na lei: efetuar a sua vetorização na base cartográfica, conforme ilustrado através do Córrego dos Mateus na Figura 7;
- Para as definições orográficas (contraforte, espigão, talvegue, etc.) (LUCARIELLO, 1987): estes elementos descritos no decreto também foram identificados e vetorizados.

Figura 7 – Exemplos de feições identificadas e vetorizadas e localização do município.



Fonte: Os autores (2020).

Depois de identificados todos os elementos e vetorizada a linha de divisa na base cartográfica na escala (1:10.000), foi feita a verificação dessa vetorização, conforme previsto na metodologia. Não houve falhas, mas caso houvesse, deveria ser feita uma correção observando com mais detalhe os diversos documentos ou em casos extremos, até recorrendo a uma inspeção e/ou coleta em campo, de forma a identificar esses elementos.

9 VALIDAÇÃO POSICIONAL

A escolha deste município, que conta com um mapa na escala 1:1.000, permitiu desenvolver uma metodologia para testar a utilização de bases cartográficas em diversas escalas. Desta forma, um teste de acurácia / precisão posicional pôde ser feita utilizando como referência esse mapeamento na escala 1:1000.

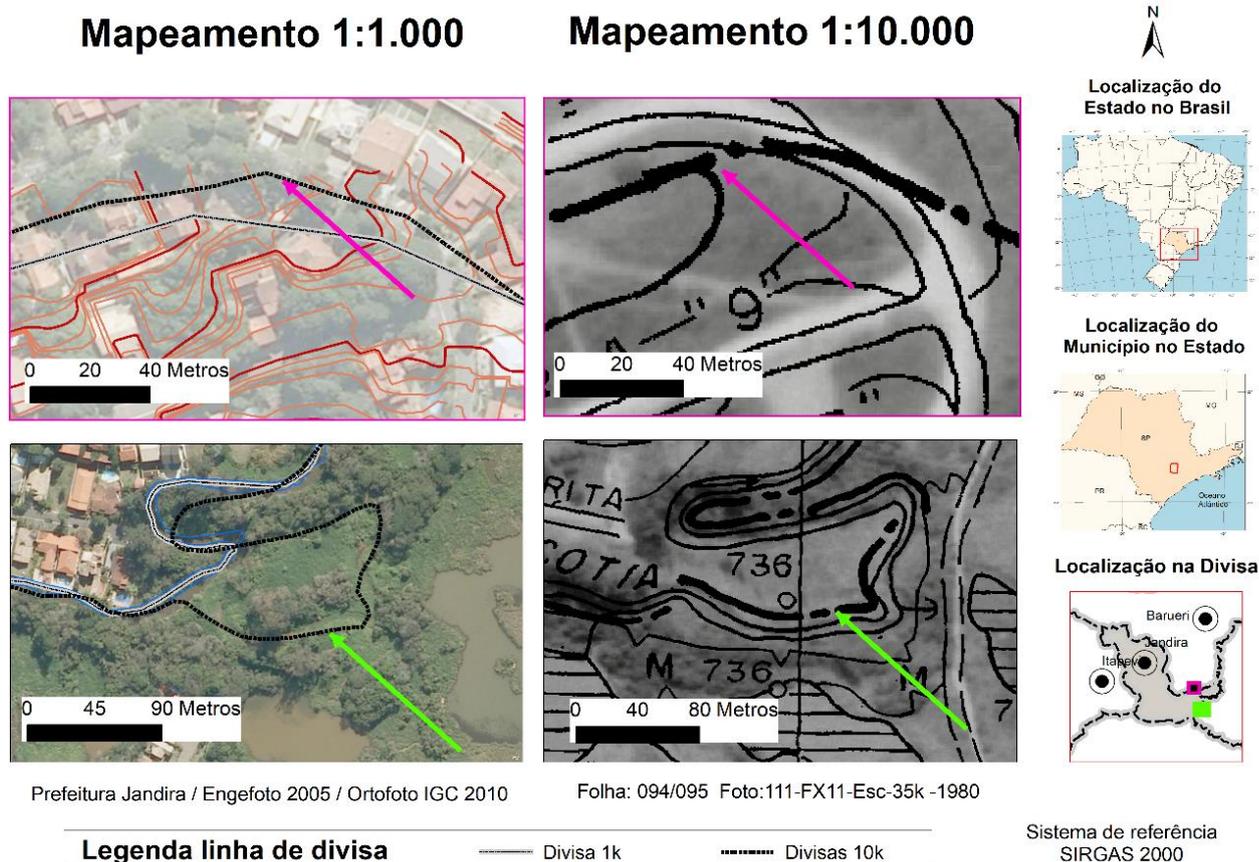
Para realizar a validação posicional, foram coletadas as feições das linhas de divisa tanto na escala 1:1.000, utilizando a mesma metodologia de interpretação já mencionada, como no mapa na escala 1:10.000.

Foi tomado o cuidado de selecionar elementos em regiões válidas, isto é, em locais onde a diferença temporal entre as bases (1980 e 2005) não prejudicasse a identificação, pois as mudanças inviabilizariam as comparações.

Casos de inviabilidade são apresentados na Figura 8, na qual as diferenças são indicadas pelas setas vermelhas e correspondem a alterações antrópicas no relevo, que modificaram as curvas de nível de forma que a divisa tracejada da escala 1:1.000, em relação à de cor preta vetorizada na escala 1:10.000. Já a seta verde indica um rio que teve o seu curso muito modificado (retificação de meandros), o que alterou significativamente a divisa antes em preto (1:10.000) para a linha em cinza (1:1.000). Em resumo, é preciso estar atento para locais que sofreram ações antrópicas; isso, além dos problemas técnicos, favorece o surgimento de litígios entre municípios (ETGES; PEREIRA, 2017; SILVA; TOURINHO, 2017).

Caso se disponha de fotografias aéreas, estas podem ser utilizadas. No caso, se necessário, estariam disponíveis as fotografias de 1980 e de 2010 (IGCSP, 2014), que deram origem a essas duas bases cartográficas.

Figura 8 – Exemplos de feições identificadas como modificações que não podem ser comparadas.



Fonte: Os autores (2020).

Considerando somente os elementos que não sofreram alterações, foi realizada a comparação entre as linhas de divisa dos dois produtos. Para efetuar essa comparação foi utilizada a técnica da comparação linear *Buffer Overlay Statistics* proposta por Tveite (1999) e utilizando a implementação apresentada por Santos et al. (2015). Devido à grande diferença temporal entre os mapeamentos, 1.:10.000 (1980) e 1:1.000 (2005) só foi possível comparar 8,5km do perímetro da divisa do município, cerca de 28% de um total de 30km, que nos parece em todo caso, uma amostra representativa. A partir da comparação, foram calculados os valores de discrepância média DM, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores de discrepância entre as duas linhas de divisa.

Trecho	Comprimento (m)	DM (m)
1	507,66	5,64
2	315,37	8,22
3	403,37	9,23
4	444,57	9,64
5	1.259,08	9,80
6	1.041,16	10,88
7	1.013,55	11,50
8	600,09	12,96
9	377,63	13,37
10	1.796,45	13,78
11	836,82	14,89

Fonte: Os autores (2020).

10 DEMARCAÇÃO

Durante a recuperação de informações sobre a linha de divisa, foram encontrados documentos que indicavam a existência de levantamentos e principalmente de marcos cravados que materializavam a divisa. Conforme relatos orais obtidos junto às instituições, esses marcos foram implantados entre as décadas de 1970 e 1990 tanto pelo IGGSP quanto por seu sucessor o Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo – IGCSP. Cerca de 20 pontos foram desenhados em plantas topográficas e 8 tiveram as suas coordenadas documentadas por trabalhos de demarcação. Não foi possível realizar uma reambulação para encontrá-los, e desta forma somente foram determinadas as suas coordenadas através da base cartográfica na escala 1:10.000.

De todos os marcos documentados (no município de Jandira), o único fotografado é o ilustrado pela Figura 9. As coordenadas documentadas deste e dos demais marcos necessitam de verificação *in loco*, para que possam ser utilizadas como controle de qualidade da linha de divisa. Como, por uma série de fatores, não foi possível realizar trabalho de campo, a utilização destes pontos foi inviabilizada, permanecendo de qualquer forma a recomendação de fazer isso, assim que possível.

Figura 9 – Antigo marco cravado na região de Jandira.



Fonte: Acervo IGC-SP (2014).

Nota-se que, no fluxo metodológico apresentado, o procedimento de demarcação em campo é independente ou complementar. De qualquer forma, esta tarefa deve ser planejada de maneira que a escolha do local onde será implantado o marco seja acertada e cumpra a sua finalidade. Como a função do marco é materializar a divisa, este deve ser colocado de forma precisa e clara num ponto de fácil identificação/localização sobre a linha divisória. Além disso, têm que ser implantados numa região que promova a sua preservação, mesmo caso ocorram mudanças como, por exemplo, duplicação de estradas. Isso faz com que a sua presença no conjunto dos elementos a serem demarcados na linha de divisa, mesmo sendo pequena amostra, seja significativa. Como exemplo, em estradas consideradas importantes ou áreas onde devam ser realizadas grandes modificações na paisagem; porém devem ser evitados locais que já sofreram alterações significativas, quando comparados às descrições presentes em lei.

11 ELABORAÇÃO DO MAPA MUNICIPAL

Para a elaboração do novo mapa municipal, é proposto um projeto de layout que contém legenda e outros elementos cartográficos. Com base na cartografia mais detalhada (1:10.000) e imagens aéreas ortorretificadas (2010), elaborou-se o texto e o mapa das Figuras 10 e 11, com os seguintes elementos:

- a) Legislação descrevendo linha limítrofe do município;
- b) Mapa de Localização do município dentro do Estado;

- c) Mapa de localização do Município e os seus confrontantes;
- d) Legenda contendo elementos cartográficos como norte e escala utilizados como referência para do mapa principal;
- e) Elementos sobre fontes de informação do mapa (metadados), tais como: fontes de informação, projeção, anos (referência), responsáveis técnicos, etc...

A linha de divisa foi traçada em formato vetorial, e nela constam as informações da divisa, tal como descrito na lei, ou seja, cada trecho do perímetro contém a descrição dos elementos utilizados para a definição daquele trecho. Todos os elementos são apresentados na Figura 10 e o mapa municipal é apresentado na Figura 11.

Figura 10 – Elementos do layout presentes no Mapa Municipal para Jandira – SP.

MUNICÍPIO DE JANDIRA

- . Distrito criado no município de Cotia pela Lei nº 233, de 24/12/1948.
- . Município criado pela Lei nº 8.092, de 28/02/1964.
- . Aniversário em 8 de dezembro.

Divisas Municipais *(Redação dada pela Lei Estadual nº 8.972, de 28/02/1964)*

1 - Com o Município de Barueri
Começa no contraforte que separa as águas dos ribeirões Itaqui e Gupê, no ponto onde é cortado pela reta de rumo Norte que vem da confluência dos dois formadores do ribeirão Itaqui; segue por este contraforte até a confluência dos ribeirões Gupê e Itaqui; vai pelo divisor fronteiro em demanda da foz do córrego dos Mateus, no ribeirão São João ou Barueri; sobe pelo córrego dos Mateus até sua cabeceira; continua pelo divisor fronteiro em demanda da foz do córrego Fronteiro no rio Cotia.

2 - Com o Município de Carapicuíba
Começa no rio Cotia, na foz do córrego Fronteiro, sobe pelo rio Cotia até a foz do ribeirão das Pombas.

3 - Com o Município de Cotia
Começa no rio Cotia na foz do ribeirão das Pombas, pelo qual sobe até sua cabeceira no divisor Cotia - Itapevi; segue por este divisor até a cabeceira do córrego Barueri-Mirim.

4 - Com o Município de Itapevi
Começa no divisor entre as águas do rio Cotia, à direita, e as do rio Itapevi, à esquerda, na cabeceira do córrego Barueri-Mirim pelo qual desce até a sua foz no ribeirão São João do Barueri; daí, segue pelo contraforte fronteiro até o divisor São João ou Barueri - Itaqui; prossegue por este divisor em demanda da confluência dos dois formadores do ribeirão Itaqui; deste ponto segue, por uma reta de rumo Norte, até o contraforte entre os ribeirões Gupê e Itaqui onde tiveram início estas divisas.



INFORMAÇÕES TÉCNICAS	
Voo Fotogramétrico	Câmara utilizada: Ultracam X ou Ultracam Xc
Composição Colorida	Vermelho: 1 Verde: 2 Azul: 3
Ortometragem	Método utilizado: Retificação Diferencial Tipo de Objeto: Convencional
Padrão de Qualidade	PEC-POD Planimétrica Ortofoto A PEC-PCD Planimétrica Hidrografia A
Fontes dos Dados	Divisas Municipais e do Estado de São Paulo IGC: Mapa Municipal 2012. Escala 1:50.000 Divisas dos demais Estados IGC: Divisão Política Administrativa, 2010. Escala 1:200.000 Mapa Rodoviário do Estado de São Paulo, 2012. Escala 1:1.000.000 IBRAG: Base Cartográfica Corina, geométrico - BOM, versão 3.0, Rio de Janeiro, 2010. Escala 1:1.000.000 IBRAG: Base Cartográfica Corina, geométrico - BOM, versão 3.0, Rio de Janeiro, 2010. Escala 1:1.000.000 IGC: Mapeamento 1:10.000 IGC: SP: Mapa Rodoviário do Estado de São Paulo 2012. Escala 1:1.000.000

CARACTERÍSTICAS CARTOGRÁFICAS DA FOLHA	
Datum Horizontal	SIRGAS 2000
Origem de Quilômetros	Equador e Meridiano 45°W OR
Acréscimos as Constantes	10.000 km (N) + 500 km (E)
Projeção	U.T.M. Fuso 23 Sul

ETAPAS DE PRODUÇÃO		
Fases	Responsáveis	Ano
Voo Fotogramétrico	IGC	2010-2011
Apoio de Campo	IGC/Engenheiros	2010-2011
Aerogramatização	IGC/Engenheiros	2010-2012
Ortometragem	Acrocarta/Engenheiros	2013-2014
Edição de Hidrografia	Acrocarta/Engenheiros	2013-2014
Edição da Divisa	IGC	2013-2014
Validação	IGC	2013-2014
Lição Final	IGC	2015-2016

Rafael Duarte
Subgerente de Cartografia Sistemática

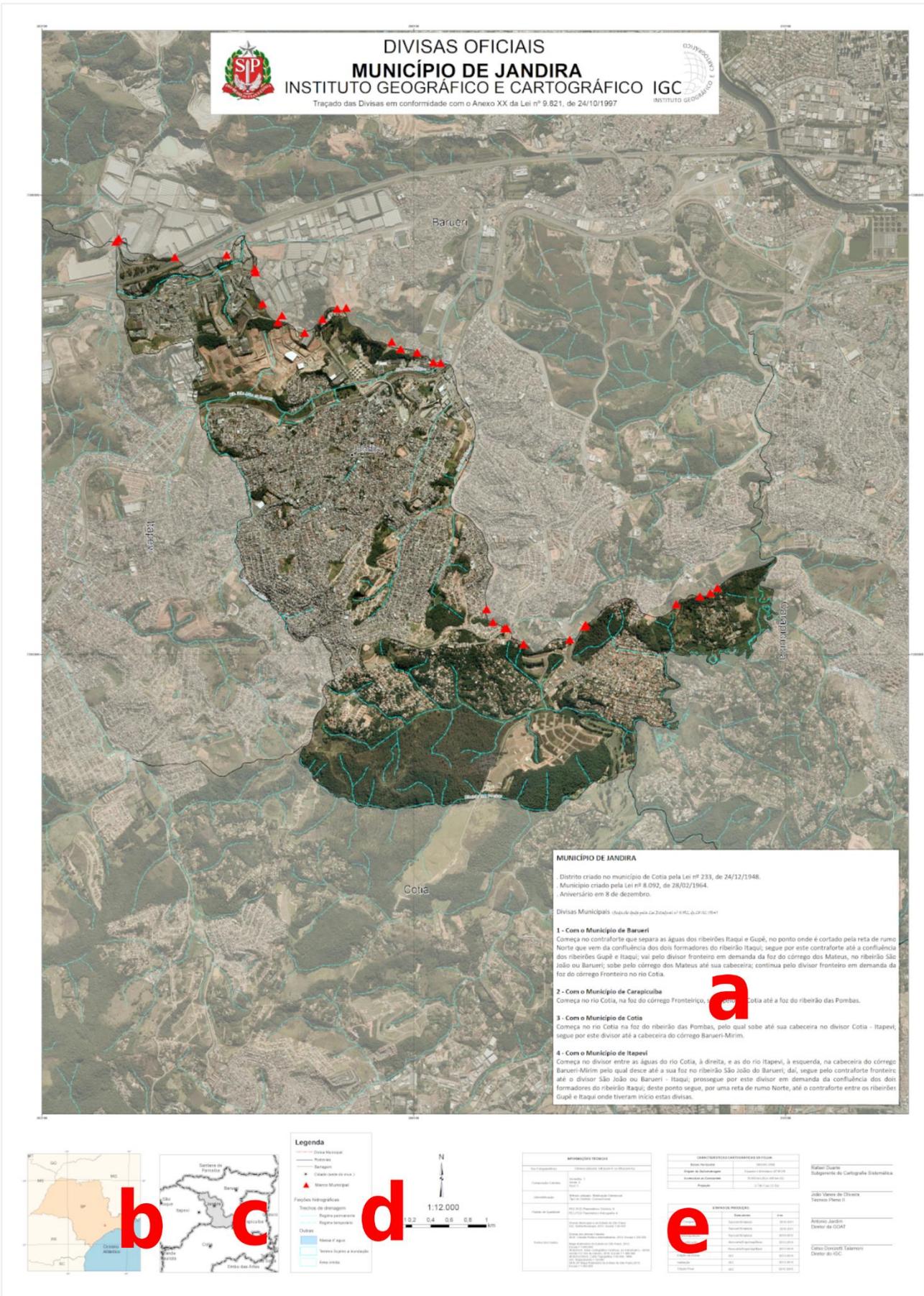
João Vanes de Oliveira
Técnico Pleno II

Antonio Jardim
Diretor da GDAT

Celso Donizetti Talamoni
Diretor do IGC

Fonte: Os autores (2020).

Figura 11 – Mapa Municipal para Jandira – SP.



Fonte: Os autores (2020).

12 CONCLUSÕES

O presente trabalho propôs uma metodologia, até o presente inexistente, para sistematizar o processo de construção dos mapas municipais de forma a organizar uma sistemática reproduzível. Mostrou-se também que é possível utilizar descrições presentes em leis e mapas antigos, e com certo rigor, reconstituir as suas delimitações e desenhá-las sobre mapas atuais.

A metodologia apresentada pode servir, ao menos de inspiração, para os estados em que a legislação difere a do Estado de São Paulo e pode variar também em função da disponibilidade de bases cartográficas. Deve-se pensar também em legislações que solicitem a apresentação de feições geográficas descritas por azimutes e distâncias ou coordenadas (UTM, Plano topográfico local ou mesmo Geográficas: latitude e longitude).

Sobre a qualidade, a utilização de linhas para a comparação posicional se mostrou viável em casos de linhas de divisa. Quanto aos resultados posicionais da comparação, neste estudo de caso, mostrou que a base topográfica 1:10.000 pode ser utilizada para realizar demarcações de divisa com erros inferiores a 15 metros, de afastamento médio entre a feição da divisa e um padrão de referência. Isso costuma ser aceitável em termos de divisas municipais, ainda mais quando estão associadas a acidentes geográficos: estradas, rios, etc.

As grandes desatualizações cartográficas e as mudanças constantes nas regiões de divisa, principalmente as ocasionadas por alterações antrópicas, dificultam o processo de identificação precisa, vetorização e, conseqüentemente, a elaboração do mapa. Uma forma de solucionar estas questões é a implantação de marcos físicos, de forma a materializar as feições da divisa, sendo possível determinar as coordenadas desses marcos através do GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e coordenadas altimétricas (nivelamento/gravimetria). Podendo assim, atendendo-se critérios, ser vinculado ao conjunto de informações planimétricas, altimétricas e gravimétricas referentes às estações do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) do IBGE.

Além disso, a utilização de novas tecnologias cartográficas, como o levantamento de campo com GNSS, podem contribuir para a melhor definição e representação das divisas, o que pode ser importante para a publicidade e transparência na definição e descrição do território dos municípios brasileiros, a fim de evitar conflitos ou auxiliar na resolução dos mesmos, bem como apoiar uma melhor gestão territorial.

Agradecimentos

Ao Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo (IGCSP) pelo fornecimento do material técnico necessário para a elaboração deste trabalho. Especialmente ao seu Diretor Celso Donizetti Talamoni e ao Geógrafo Antônio Jardim além dos Estagiários: Bianca Sanches Campagnoli do Nascimento, Diego Pires Latorre e João Vitor Sanches Bettoni.

Contribuição dos Autores

O primeiro autor foi responsável pela Metodologia, Conceptualização, Investigação, Curadoria dos dados, Redação - minuta inicial e Visualização. O segundo autor foi responsável pela Análise formal, Supervisão, Validação, Redação revisão e edição.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Referências

- ALLIÈS, P. **L'invention du territoire**. Presses universitaires de Grenoble, 1980.
- AMMANN, A. P.; STONE, A. L. **Method for the comparative evaluation of nontidal wetlands in New Hampshire**. New Hampshire Dept. of Environmental Services, 1991.

- BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.
- BRAGA, C. A. LIMITES TERRITORIAIS MUNICIPAIS EM ANÁLISE: UM ESTUDO DO DISTRITO DE CACHOEIRA GRANDE, PORANGA–CE. **Revista Homem, Espaço e Tempo**, v. 13, n. 1, p. 56-73, 2019.
- BRASIL, Decreto-Lei nº 311, de 2 de março de 1938. Dispõe sobre a divisão territorial brasileira, **Diário Oficial da União**, 2 de março de 1938.
- BRASIL. 1984. Decreto Nº 89.817 de 20 de junho de 1984. **Normas Técnicas da Cartografia Nacional**. Brasil. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm>.
- BRASIL. **Emenda Constitucional No 15, de 12 de setembro de 1996**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc15.htm>. Acesso em: 18 fev. 2020.
- BORGES, A. F.; ELMIRO, M. A. T.; NERO, M. A.; TEMBA, P. C.; SARAIVA, C. C. S. Métodos de cartografia e geoprocessamento aplicados na gestão de inconsistências de limites intermunicipais - estudo de caso entre Nova Lima e Belo Horizonte, MG. **Geografias Artigos Científicos**, v.11, n. 2, p. 80–99, Dec. 2015.
- BUENO, B. P. S. Decifrando mapas: sobre o conceito de " território" e suas vinculações com a cartografia. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 12, n. 1, p. 193-234, 2004.
- CIGOLINI, A.; CACHATORI, T. L. Análise do processo de criação de Municípios no Brasil. **COLOQUIO INTERNACIONAL DE GEOCRÍTICA**, v. 12, 2012.
- CINTRA, J. P. O Mapa das Cortes e as fronteiras do Brasil. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 18, n. 3, p. 421-445, 2012.
- CINTRA, J. P. Os limites das capitanias hereditárias do Sul e o conceito de território. **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 25, n. 2, p. 203-223, 2017.
- COSTA, M. de F. Miguel Ciera: um demarcador de limites no interior sul-americano (1750-1760). **Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material**, v. 17, n. 2, p. 189-214, 2009.
- CONCAR. **Especificação técnica para a aquisição de dados geoespaciais vetoriais (ET-ADGV)**. 2011.
- DUARTE, R. **Metodologia de análise da qualidade de mapeamentos antigos. Estudo de caso: a cartografia produzida no estado de São Paulo na década de 1960**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. DOI:10.11606/D.3.2020.tde-17082020-102021.
- ETGES, F. M.; PEREIRA, L. C. A CORREÇÃO DE LIMITES TERRITORIAIS MUNICIPAIS: UM OLHAR SOB O PRINCÍPIO DA SUBSIDIARIEDADE, p. 18. In: **Os grandes temas do municipalismo: o princípio da subsidiariedade – Porto Alegre: Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul**, 2017.
- FEMENIA-RIBERA, C. et al. Method of recovering municipal boundary lines in Province of Valencia (Spain) by means of historical cadastral maps. **Survey Review**, v. 46, n. 337, p. 255-266, 2014.
- FIGUEIRÔA, S. d. M.; VIEIRA, P.; BOCHICCHIO, V. **Um século de pesquisas em geociências**. [S.l.]: Instituto Geológico - IG, 1985.
- GALO, M.; DAL POZ, A. P.; FERREIRA, F. M. Uso de feições no controle de qualidade em cartografia. In: **CBC-Cartography Brazilian Congress, XX, 2001. Proceedings...** 2001.
- GUEDES, H. J.; LEFÈVRE, V.; ARISTIDES, B. **Os Limites São Paulo e Rio de Janeiro**. São Paulo, 1950.
- GUARDA, A. et al. **SIG-DTB Uma proposta de validação passado, presente e futuro para a Divisão Territorial Brasileira**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2016. 1 cartaz, color. DOI 10.13140/RG.2.2.15056.51201. Disponível em: <<http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.15056.51201>>. Acesso em: mar. 2020.
- GUIMARÃES, F. M. Distinção entre Serra e Divisor de Águas. **Boletim Geográfico**, n. 143, p. 248-274, 1958.

- GOODCHILD, M. F.; HUNTER, G. J. A simple positional accuracy measure for linear features. **International journal of geographical information science**, v. 11, n. 3, p. 299-306, 1997.
- HAESBAERT, R. Dos múltiplos territórios à multiterritorialidade. In: Seminário Nacional sobre Múltiplas Territorialidades, I, 2004. **Anais...** Porto Alegre: Programa de Pós-graduação em Geografia da UFR Porto Alegre, 2004.
- IGCSP, Disponibilização de dados cartográficos no Geoportal IGC e Acervo Institucional do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo IGCSP, **Seminário MundoGeo Connect**, 2014. Disponível em: <https://mundogeoconnect.com/2014/arquivos/palestras/9_maior_a-alexandre-ciuffa.pdf> Acesso em: 27 mar. 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Reunião sobre exposição de mapas municipais** do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1940.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros 1957-1964**. 36v. reedição em CD-ROM, 18 cds. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000.
- JARVIS, A. et al. Practical use of SRTM data in the tropics: Comparisons with digital elevation models generated from cartographic data. **Revista do Instituto Geográfico e Geológico**, p. 148-167, 2004.
- LIMA, B. G. C. Terminologia geográfica. **Revista do Instituto Geográfico e Geológico**, p. 148-167, 1945.
- LIMA, M. da S.; TOURINHO, H. L. Z. Território, territorialidade e fronteira: o problema dos limites municipais e seus desdobramentos em Belém/PA. urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, n. 1, p. 96-109, 2017.
- LEFÈVRE, V. Instituto Geográfico e Geológico, Acervo Instituto Geológico MUGEO. **Relatório apresentado na segunda reunião brasileira de cartografia de 1959**.
- LUCARIELLO, G. **Terrain and Contour Model Instruction**. [S.l.], 1987.
- MACEDO, M. R. A. et al. Revisão dos limites municipais do estado do Pará com uso das geotecnologias. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XVI, 2013, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, Brasil, v. 13, 2013.
- MERCHANT, D. Spatial accuracy standards for large scale line maps. In: **Technical papers of the American Congress on Surveying and Mapping**. [S.l.: s.n.], 1982. v. 1, p. 222-231.
- NERO, M. A. **Propostas para o controle de qualidade de bases cartográficas com ênfase na componente posicional**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) - Escola Politécnica, University of São Paulo, São Paulo, 2005. DOI:10.11606/T.3.2005.tde-04112005-110341. Acesso em: 19 mar. 2020.
- NÓBREGA, R. A. de A.; SANTOS, C. dos; CINTRA, J. P. Comparação quantitativa e qualitativa entre o Modelo Digital gerado pelo SRTM e por aerofotogrametria. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XII, 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO, Brasil. 2005.
- PONTES, L. M. V.; ALBUQUERQUE, E. L. S.; DE MEDEIROS, C. N. **A questão dos limites municipais do Estado do Ceará**. 2012. V-1 -IPECE, 2012 -Fortaleza, CE, ISBN: 978-85-98664-22-4 Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2015/02/QUESTAO_LIMITES_MUNICIPAIS_CEARA.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.
- RODRIGUES, L. **História do Supremo Tribunal Federal. Civilização Brasileira**, 1991. (História do Supremo Tribunal Federal, v. 4). ISBN 9788520005842. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=IJ-Ms7dXhdIC> Acesso em: mar. 2020.
- ROSS, J. L.S. - **Considerações a respeito da importância da Geomorfologia na questão dos Limites Municipais**, USP, FFLCH, Departamento de Geografia, São Paulo, 1983
- SANTOS, A. DE P. DOS et al. CONTROLE DE QUALIDADE POSICIONAL EM DADOS ESPACIAIS UTILIZANDO FEIÇÕES LINEARES. **Bol. Ciênc. Geod.**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 233-250, June 2015. DOI: 10.1590/S1982-21702015000200013.
- SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 8.092, de 28 de fevereiro de 1964. Lei que dispõe sobre o quadro territorial,

- administrativo e judiciário do Estado. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, n. 449, p. 1, 18
- SILVA, E. S.; CAMBOIM, S. P. PROPOSTA DE UM SISTEMA PARA A GESTÃO DE LIMITES MUNICIPAIS. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 7, 2017.
- SOUTHARD, R. B. The development of US national mapping policy. **The American Cartographer**, v. 10, n. 1, p. 5-15, 1983.
- TVEITE, H. An accuracy assessment method for geographical line data sets based on buffering. **International journal of geographical information science**, v. 13, n. 1, p. 27-47, 1999.
- KANTOR, Í. Usos diplomáticos da ilha-Brasil polêmicas cartográficas e historiográficas. **Varia história**, v. 23, n. 37, p. 70-80, 2007.

Biografia do autor principal



Rafael Duarte natural de São Paulo - SP, formado em Engenharia Cartográfica pela Unesp campus Presidente Prudente e Mestre em Engenharia de Transportes pela USP (no prelo). Atuando profissionalmente no ramo de engenharia desde 2009, com experiência em produção de mapeamentos com foco em geoinformática. Atualmente trabalha em São Paulo - SP como servidor público efetivo no Instituto Geográfico e Cartográfico de São Paulo (IGCSP).



Esta obra está licenciado com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.