

## B.10. Evaluación Institucional, Planeamiento Estratégico y Gestión Universitaria

### **Cartografia e território: análise da disponibilidade e qualidade da cartografia básica existente nos municípios da Região Metropolitana de Campinas (SP)**

Autor: Bordignon, Isabela Magalhães; isabelabord1@gmail.com

Profesor guía: Matias, Lindon Fonseca; lindon@unicamp.br

Universidade Estadual de Campinas

---

#### **Resumo**

A cartografia, ao permitir a representação espacial de dados e informações das dinâmicas e processos que ocorrem no espaço geográfico, torna-se um importante subsídio para o conhecimento do território e dos problemas que se apresentam nele, sendo imprescindível ao planejamento e gestão municipal e regional, especialmente quando se faz referência a territórios altamente complexos e dinâmicos como a Região Metropolitana de Campinas (RMC). Entretanto, para que tal potencialidade cartográfica seja atingida, a mesma deve ser atualizada, acurada, precisa e de qualidade. O presente trabalho tem por objetivo a análise da disponibilidade e da qualidade da cartografia básica nos municípios que constituem a RMC, compreendendo quais seus usos na gestão e no planejamento territorial nos municípios e na região. A metodologia

aplicada baseia-se em levantamento e revisão bibliográfica, na aquisição da cartografia disponível nos *sites* das prefeituras, na aplicação de questionário na secretaria responsável pela cartografia no município, além de analisar a qualidade dos dados cartográficos em distintos parâmetros. A pesquisa revelou uma diversidade na utilização da cartografia nas prefeituras, exemplificando sua importância como auxiliar no processo de planejamento e gestão. Entretanto, o forte viés político, a ausência e/ou desuso de uma normatização cartográfica e a dificuldade de obtenção de recursos afetam diretamente o processo de atualização e a qualidade cartográfica necessária, explicitados na análise quantitativa e qualitativa da cartografia.

#### **Introdução**

Desde o alvorecer de sua existência, o ser humano sentiu a

necesidade de representar, de forma gráfica, o ambiente e suas atividades essenciais. Ao fazer isso, se representava a prática de suas relações espaciais, bem como expunha o conteúdo das relações sociais de sua comunidade. Os mapas surgiram, então, desde muito cedo, como uma forma de representação (Harley, Woodward & Lewis, 1987).

Tais mapas representavam uma nova maneira de interpretação do território, utilizados para satisfazer as necessidades que surgiam de acordo com o trabalho humano, como a demarcação de vias de comunicação e a delimitação de lugares. Nesse aspecto, o uso da cartografia acompanhou o desenrolar da história do ser humano, desempenhando diferentes papéis de acordo com o contexto histórico no qual estava inserida.

À medida que se tem uma maior dinamicidade e complexidade na [re]produção do espaço, advindas da configuração de um novo estágio de acumulação do capital iniciado na segunda metade do século XX (Harvey, 1989), tem-se, também, um aumento expressivo de problemas relacionados a essa densidade e intensidade de atividades.

A localização, associada a outras variáveis (como o padrão de uso da terra,

as distâncias e as interações), torna-se, então, um elemento chave para a tomada de decisões em diversas escalas e esferas da vida, em especial as que envolvem atividades de planejamento e gestão de cidades. E diante de um contexto generalizado de computadores, redes de comunicação e sensores, a informação é mais abundante e indispensável para a gestão e funcionamento das cidades, ainda mais quando se leva em conta que além deste poder computacional, tem-se também uma maior capacidade de armazenamento de dados digitais; o que permite adquirir, distribuir e processar dados quase que em tempo real (Batty et al., 2012; Li, Batty & Goodchild, 2020).

As geotecnologias, ao proporcionarem uma abordagem geoespacial e entendimento dos processos espaciais, destacam-se como imprescindíveis para as atividades de planejamento e gestão territorial (Batty, 2007; Batty et al., 2012; Roche, 2014; Li, Batty & Goodchild, 2020) e, mais recentemente, ganham destaque ao passo que, como afirmam Li, Batty e Goodchild (2020), proporcionam o trabalho de dados quase que em tempo real, indispensáveis para o funcionamento e governança de grandes centros

urbanos.

No cenário brasileiro, as últimas décadas do século XX, marcadas por um acelerado processo de urbanização, desencadearam a predominância de deslocamentos populacionais em direção às áreas urbanas, influenciando e alterando a [re]produção dos espaços regionais. Em especial, a desconcentração da indústria a partir da década de 1970, juntamente com a interiorização da mesma a partir da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), foi importante para a multiplicação de polos urbanos industrializados, repartindo seu dinamismo econômico e populacional com outras regiões, com destaque para a região de Campinas. Mais tarde, as regiões que mais concentravam atividades e população foram transformadas em áreas metropolitanas (Campinas e Santos) (Baeninger, 2000).

Com uma área de 3.791,82 km<sup>2</sup> e uma população estimada de 3.193.332 habitantes (Agemcamp, 2020), a Região Metropolitana de Campinas (RMC)<sup>1</sup>,

---

<sup>1</sup> Americana, Artur Nogueira Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Morungaba, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara D'Oeste, Santo Antônio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.

institucionalizada pela Lei Estadual Complementar nº. 870/2000 (São Paulo, 2000), tem sua organização espacial advinda dessa rápida expansão urbana que, como afirma Nascimento (2016), resultou em um tecido urbano regional disperso e fragmentado, marcado pela segregação sócio-espacial. Reforça-se, assim, a necessidade de planejamento regional capaz de contemporizar o uso e ocupação da terra, de direcionar os vetores de expansão econômica e influenciar o processo de distribuição espacial da população e das atividades econômicas (Carmo & Hogan, 2006).

A base cartográfica ocupa, desta forma, um importante papel para o cadastro técnico municipal, para o zoneamento, para o planejamento, para a distribuição de recursos em diversos setores e para a implantação de projetos. O pleno uso das geotecnologias só é possível mediante uma base cartográfica básica atualizada, precisa e acurada, capaz de refletir em um cadastro técnico municipal mais preciso e uma tributação mais justa para o município, o que se traduz em dados de maior confiabilidade e maior justiça social. A inexistência e/ou desatualização do mapeamento em municípios como os que constituem a RMC, uma região extremamente dinâmica

e passível de intensas transformações, dificulta a execução das atividades de cadastro e geoprocessamento.

Nesse aspecto, sabendo que a cartografia não é de uso exclusivo de militares e do Governo Federal, mas também serve como instrumento de organização dos territórios (Lacoste, 2012), faz-se necessário investigar a cartografia básica em sua disponibilidade, qualidade e quais suas implicações nos municípios.

### **Objetivos**

O principal objetivo desta pesquisa consiste na elaboração de um diagnóstico da disponibilidade e da qualidade da cartografia básica da RMC, analisando-a em seu contexto de produção, manutenção e uso, podendo contribuir para uma melhor compreensão da realidade cartográfica dos municípios estudados, considerando suas diferentes necessidades e possibilidades de incorporação do geoprocessamento no planejamento e gestão territorial.

### **Materiais e Métodos**

Para cumprimento do objetivo da presente pesquisa fez-se necessário o levantamento e revisão sistemática da bibliografia acerca da Cartografia, de seu uso no planejamento e gestão territorial e

como esta relação se dá no âmbito dos municípios constituintes da RMC. Além do levantamento teórico, a partir de uma adaptação baseada no Manual Técnico “Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais” (IBGE, 2019) e no material “Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais” (ET-CQDG) elaborado pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército Brasileiro (DSG, 2016) do Departamento de Ciência e Tecnologia do Ministério da Defesa, elaborou-se a metodologia a ser utilizada para a análise da qualidade do material cartográfico adquirido dos *sites* das prefeituras dos municípios constituintes da RMC e adquiridos por meio da visita técnica, metodologia esta que será detalhada mais adiante.

Posteriormente, em um segundo momento, realizou-se, também, o levantamento do organograma municipal e da legislação, tanto Federal quanto Municipal de cada um dos municípios constituintes da RMC, com o objetivo de localizar a atividade cartográfica na estrutura interna municipal e as normas que conduzem a produção cartográfica, respectivamente. Para tal levantamento, consultaram-se os *sites* das prefeituras. Foi feito o levantamento e aquisição dos planos diretores dos municípios da RMC,

objetivando identificar como a cartografia e seus materiais produzidos são mencionados no texto e quais as finalidades atribuídas a eles. Também foi realizado o *download* dos arquivos cartográficos existentes e disponibilizados nos sites da prefeitura, encontrados em distintas extensões (*shapefile*, *.pdf*, *.jpg* etc). Para a organização de tais materiais, foram criadas pastas para cada um dos municípios e, especialmente para o armazenamento dos materiais cartográficos propriamente ditos, em formato vetorial, foram criados *geodatabase* para cada município (Zeiler, 1999; Macdonald, 2001).

Foi elaborado, também, um questionário, aplicado durante visita técnica nas prefeituras e também respondido de maneira *online* (para as prefeituras quando não viável o contato de maneira presencial devido o contexto de pandemia do novo Coronavírus), com o objetivo de compreender o processo de produção cartográfica, sua normatização e os usos da cartografia na gestão municipal. O questionário *online* foi estruturado utilizando a ferramenta *Forms*, oferecida pela plataforma *Google*.

Foi realizada visita técnica de maneira presencial nos municípios de Americana, Campinas e Valinhos. No

município de Itatiba, foi realizada uma entrevista e aplicação do questionário por meio de vídeo chamada. Nos municípios de Artur Nogueira, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Indaiatuba, Monte Mor e Nova Odessa não foi possível obter uma resposta ao questionário. Dessa forma, para tais municípios que não foram realizadas levantamento dos dados de maneira direta, quando apresentadas informações, elas advêm do levantamento e revisão dos dados disponibilizados nos *sites* das prefeituras e produções acadêmicas. Os demais municípios metropolitanos (Holambra, Hortolândia, Jaguariúna, Morungaba, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d'oeste, Santo Antonio de Posse, Sumaré e Vinhedo) responderam o questionário de maneira *online*, e as informações coletadas serão apresentadas no decorrer do trabalho.

Após a etapa de compilação e sistematização dos dados obtidos nos *sites* de cada uma das prefeituras e da informação advinda da aplicação do questionário, foi possível realizar o diagnóstico da cartografia básica dos municípios constituintes da RMC, contemplando o contexto no qual a atividade cartográfica está inserida, sua atualização e normatização, sua qualidade e seus usos desempenhados.

Especificamente para a an6lise da qualidade dos dados geoespaciais, foi proposta uma metodologia adaptada de documentos disponibilizados pelo IBGE (2019) e pela DSG (2016), como mencionado anteriormente. Como sugere a metodologia proposta pelo IBGE (2019), para a realiza76o da an6lise qualitativa, 6 necess6rio uma etapa anterior de preparo, em que se identificam os elementos e as medidas de qualidade a serem avaliados e o escopo. Assim, sabendo que a aferi76o da qualidade do conjunto de dados 6 fundamental nas especifica76es t6cnicas do produto cartogr6fico, segundo os n6veis de aceita76o de qualidade

desejados, foram adotadas as seis categorias sugeridas na metodologia. Para tal, analisou-se a proje76o (de acordo com o Sistema Geod6sico Brasileiro - SGB) e o formato do arquivo (consist6ncia l6gica), a completude (presen76a ou aus6ncia de fei76oes), a acur6cia posicional (relacionado 6 exatid6o com a realidade), acur6cia tem6tica, acur6cia temporal (frequ6ncia de atualiza76o dos dados) e a usabilidade. Com rela76o 6 ordem de avalia76o da qualidade dos dados, utilizou-se a proposta contida na Norma ISO 19157:20134 (2013), a qual 6 indicada pelo IBGE, como ilustra a Figura 1.

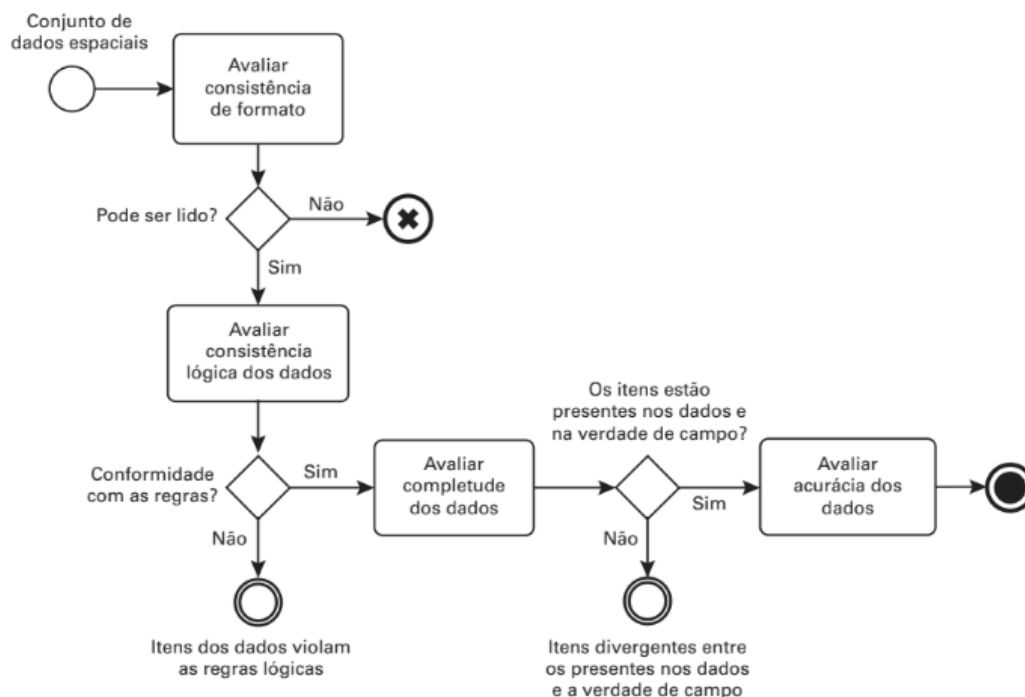


Figura 1. Ordena76o da avalia76o da qualidade dos dados. Adaptado de Avalia76o da Qualidade de Dados Geoespaciais, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019,

*Manuais Técnicos em Geociências*, 13, p. 45.

Na primeira etapa do processo, avaliou-se a consistência de formato, ou seja, a capacidade de leitura ou interpretabilidade dos dados, em que os dados não interpretáveis devem ser relatados e ignorados nas etapas posteriores. Em seguida, realizou-se a avaliação da consistência lógica, observando se as regras estabelecidas no modelo de dados para o produto cartográfico foram seguidas. Caso não seja seguido, o conjunto de dados que violam as regras devem ser ignorados. Na etapa seguinte, efetivou-se a avaliação da presença de feições referentes ao aspecto de cobertura pela completude, a partir da comparação com o esperado ou com a realidade. Caso houvesse dados com omissões, os mesmos foram relatados. Por fim, avaliou-se a acurácia (posicional, temática e temporal). Na prática, após a realização da primeira etapa (aprovação da consistência de formato), as demais etapas podem ser realizadas de maneira paralela.

Para o início da análise, foram criadas estruturas de dados *geodatabase* para cada município da RMC, utilizando-se a plataforma de *software* ArcGIS 10.7, contendo os dados

cartográficos disponibilizados nos *sites* de cada uma das prefeituras e/ou adquiridos nos respectivos setores da cartografia municipal, posteriormente, com os dados adquiridos em visita técnica. Após a criação do *geodatabase*, em um primeiro momento, foi analisada a existência de metadados no ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), e se os mesmos estão de acordo com as normas da INDE, proposto no documento “Perfil de metadados geoespaciais do Brasil” (CONCAR, 2011).

Em seguida, analisou-se a consistência lógica dos dados, se o dado pôde ser aberto no ArcGIS 10.7, qual o formato especificado e tipo de geometria do dado, se o sistema de projeção e do datum utilizados estão de acordo com o Sistema Cartográfico Nacional (SCN) e Sistema Cartográfico Municipal (SCM), e se a tabela de atributos possui informações condizentes com a norma Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais (ET-EDGV) vigente (CONCAR, 2010). Nesse elemento de qualidade buscou-se a existência de algum dado que não está em conformidade com a definição da feição (elementos lineares não podem

possuir elementos pontuais ou poligonais), e se há consistência no domínio, ou seja, se os atributos possuem os valores esperados.

Na avaliação de completude, verificou-se a omissão e comissão de dados, ou seja, avaliou-se se há alguma ausência de atributos definidos como necessários na base de dados, mas que não foram completadas, sendo que tal omissão não pode exceder 10% dos registros sem a informação; ou se há o excesso de atributos na base de dados, havendo diversas informações para um único atributo (nome da rua, CEP, estado da via, para uma única coluna de atributos, por exemplo).

Em relação à acurácia, foram avaliados os atributos não quantitativos, avaliando a consistência dos atributos físicos das geometrias e suas definições de armazenamento na base de dados, ou seja, busca de elementos que são qualificados como uma determinada feição, e se cumprem com as determinadas definições (uma feição de hidrografia deve cumprir com as definições atribuídas à hidrografia), além da análise posicional, se o dado está localizado de maneira acurada.

E, por fim, com relação à usabilidade, foi avaliada a conformidade

dos dados espaciais para a aplicação na gestão territorial dos municípios da região, ou seja, após a avaliação qualitativa, considerando os elementos mencionados anteriormente, considera-se se o dado poderá ser utilizado pela prefeitura em suas atividades administrativas.

### **Resultados e Discussão**

Analisar a disponibilidade e qualidade da cartografia básica nos municípios constituintes da Região Metropolitana de Campinas e como isso se reflete na gestão e no planejamento territorial envolvem distintos fatores, os quais são determinantes na alta dinamicidade dos municípios. Por esta razão, a discussão se subdivide em dois grandes momentos: num primeiro analisa-se o contexto normativo, incluindo as leis e regulações, a organização da atividade cartográfica no interior da prefeitura, o formato dos arquivos utilizados e atualização deste material, e um segundo momento analisa-se a disponibilidade da cartografia básica para a população, a qualidade da mesma a partir da metodologia desenvolvida. Ambos culminam na compreensão de como se dá o uso da cartografia dentro das prefeituras e quais as possibilidades e potencialidades.



Vale recordar que dos vinte municípios metropolitanos, catorze deles responderam ao questionário (Americana, Campinas, Holambra, Hortolândia, Itatiba, Jaguariúna, Morungaba, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d'Oeste, Santo Antonio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo), e os demais seis municípios não responderam (Artur Nogueira, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Indaiatuba, Monte Mor e Nova Odessa). Quando apresentados dados sobre tais municípios, são advindos de levantamentos realizados nos *sites* das prefeituras e produções acadêmicas.

O mapeamento a nível municipal é responsabilidade dos próprios municípios. Comparado aos mapeamentos realizados em escalas pequenas, os de escala grande exigem um referencial único e de precisão conhecida, que propicie a produção, integração e atualização dos dados cartográficos elaborados com diferentes técnicas e que sejam capazes de compor o SCM. Dessa forma, a Rede de Referência Cadastral Municipal (RRCM) é um elemento imprescindível na efetivação de um SCM, visto que a sua inexistência pode ocasionar o aumento nos custos e dificuldade nos levantamentos realizados no município, além da inexistência de integração dos

levantamentos produzidos por diversos profissionais. Na falta de uma RRCM, é esperado e recomendado que todo o material cartográfico produzido pelos municípios esteja de acordo com o SGB (*Datum* horizontal SIRGAS 2000 e *Datum* vertical Marégrafo de Imbituba/SC).

Quanto à normatização da cartografia municipal dos municípios metropolitanos, apenas Campinas, Paulínia, Santa Bárbara d'Oeste, Hortolândia e Vinhedo possuem uma legislação/RRCM. Para os demais municípios não existe uma legislação, norma ou rede de referência cadastral municipal acerca da normatização cartográfica.

No caso de Campinas, o Decreto nº 19.173/2016 (Campinas, 2016) dispõe sobre o cadastramento e emissão de certidão de diretrizes urbanísticas para glebas inseridas no perímetro urbano e dá outras providências, sendo que tais atividades ficam a cargo da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Urbano (SEPLAN). De acordo com o decreto, os levantamentos topográficos planimétrico e cadastral devem seguir o SGB, SIRGAS 2000. Ademais, a planta do levantamento topográfico deverá ser apresentada na escala 1:1.000 e o referencial altimétrico

vinculado ao Marégrafo de Imbituba/SC. O município de Campinas também dispõe de uma RRCM, datada de 1994, implantada pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Em contabilização realizada no ano de 2008 pela prefeitura, constataram-se 24 marcos, insuficientes para o recobrimento de todo o território campineiro de forma exata de uma determinada área. Atualmente, de acordo com Guidi (2018), Campinas possui em torno de 174 marcos geodésicos, com desvio padrão abaixo de 15 mm.

Quanto a Paulínia, de acordo com Monico, Thomaz, Silva e Maldonado (1998) a rede de referência do município foi implantada em 1997 pela Unesp de Presidente Prudente e tem pontos com aproximadamente 2 km de distâncias, totalizando 31 vértices, seguindo o sistema de coordenadas SAD69 e WGS84. O pleno funcionamento não foi confirmado pela prefeitura. Paulínia também possui uma Lei-complementar, nº 60/2016, que dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo no município, e dá outras providências, há a menção ao sistema de coordenadas que o levantamento planimétrico cadastral deve utilizar. Segundo a legislação, o levantamento planialtimétrico cadastral, deve constar azimutes em coordenadas

UTM-Sad 69, amarrado na rede geodésica do município (Paulínia, 2016).

Relacionado à Santa Bárbara d'Oeste, Trevisan (2009) esclarece que a rede foi implantada no ano de 2006, totalizando 18 marcos. A autora expõe que para além dos municípios mencionados, até o momento de sua pesquisa (2009), Indaiatuba estava em processo de implantação com 7 marcos no sistema de referência SIRGAS2000, e Hortolândia e Vinhedo foram implantadas no ano de 2005, utilizando SAD-69 (23 marcos) e WGS-84 (9 marcos), respectivamente.

No que diz respeito à escala cartográfica, a nível municipal é esperado que sejam utilizadas escalas grandes, maiores que 1:25.000. As escalas mais utilizadas são: 1:25.000; 1:10.000; 1:8.000; 1:5.000; 1:2.000; 1:1.000 e 1:500. Os municípios Americana, Campinas, Holambra, Pedreira, Santa Bárbara d'Oeste, Santo Antonio de Posse e Vinhedo possuem escalas que são capazes de atender aos usos demandados da cartografia. Itatiba, Morungaba e Paulínia se destacam por não possuírem escalas maiores que 1:7.500, 1:25.000 e 1:15.000, respectivamente, o que pode se mostrar prejudicial quando o uso necessita de uma

cartografia com um maior nível de detalhamento. Valinhos se destaca por não serem utilizadas escalas menores que 1:500 que, diante a demanda por informações mais generalizadas, a inexistência de escalas menores pode ser um fator de entrave. Por fim, Hortolândia não especifica a escala utilizada, mas informa que ela é variável de acordo com o uso e necessidade.

Com relação ao sistema de coordenadas utilizadas, é esperado que as secretarias e departamentos responsáveis pela atividade cartográfica do município adotem as normatizações municipais ou o SGB. Dentre os catorze municípios entrevistados, Americana, Campinas, Hortolândia, Morungaba, Pedreira e Vinhedo seguem o estabelecido pelo Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Paulínia e Santa Bárbara d'Oeste fazem uso do SAD 69, enquanto Santo Antonio de Posse faz uso do sistema de coordenadas WGS84, indicando a necessidade destes três municípios por adaptações de seu sistema de coordenadas. Com relação aos demais municípios entrevistados (Holambra, Itatiba, Jaguariúna, Sumaré, Valinhos), a não apresentação de dados para essa informação dificulta a possibilidade de usos e levanta questionamentos com

relação à usabilidade da cartografia produzida por eles.

O entendimento do fluxo da informação cartográfica entre as secretarias da prefeitura é um importante elemento a ser analisado. Assim como aponta Trevisan (2009), simplificadamente, o setor da cartografia e de levantamentos topográficos, e até mesmo do cadastro, podem estar localizados em secretarias de obras, planejamento ou engenharia, e apenas os dados alfanuméricos são repassados às demais secretarias que fazem o uso desses dados, como as secretarias de finanças, tributação, da fazenda, infraestrutura e também a de meio ambiente. Em outros casos, a produção do material cartográfico, topográfico e cadastral fica localizada onde são utilizados os dados, enquanto as secretarias de planejamento, obras e engenharia seriam responsáveis somente pelos levantamentos alfanuméricos. No caso da RMC, em Americana, Campinas, Hortolândia, Itatiba, Paulínia, Santa Bárbara d'Oeste, Santo Antonio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo possuem o setor de planejamento como produtor da cartografia básica municipal, atrelado ao cadastro técnico. Nos demais municípios metropolitanos, a atividade cartográfica

está alojada em outros setores da prefeitura, como de obras e de engenharia

Grande parte da informação recebida pelos setores produtores da cartografia municipal diz respeito a dados alfanuméricos sobre loteamentos, situações financeiras, dados a serem espacializados, comumente alocadas nos setores de água e esgoto, tributação e, enquanto que fornecimento de dados e informações produzidas são, na maioria dos casos, para a própria secretaria em que a atividade cartográfica está inserida, para a secretaria de finanças, para a secretaria de meio ambiente e para a secretaria de obras. No caso específico de Americana, Jaguariúna e Santo Antonio de Posse, há comunicação com as secretarias/departamentos de água e esgoto. O material consiste principalmente em bases cartográficas e cartas cadastrais utilizadas pelas outras prefeituras, ou seja, é um produto final que é utilizado diretamente para as atividades de gestão e planejamento.

Mediante a atual conjuntura e dinamicidade dos processos que influenciam o território, em escalas ainda maiores quando se trata de regiões metropolitanas como a RMC, a cartografia digital e os SIG tornam-se fortes aliados na gestão e no planejamento. Logo, o

formato dos arquivos utilizados corrobora para uma melhor compreensão da temática de estudo. Nos municípios metropolitanos observa-se que o material analógico, tanto em papel quanto em forma digital, ainda se mostra presente nas prefeituras, sobretudo em casos como de Paulínia e Valinhos que não fazem uso de material digital. A presença de uso de materiais analógicos associado ao digital no restante dos municípios demonstra que apesar de estar sendo realizada uma transição, ainda há certa dependência desses materiais em papel e digitalizados. Entretanto, Americana apresenta-se como um município particular, ao passo que não faz uso de materiais cartográficos analógicos e possui uma cartografia digital bem estabelecida.

Outro importante aspecto acerca da cartografia básica de um município diz respeito à sua atualização, quanto ao método de levantamento dos dados bem como a frequência com que a mesma é realizada. A partir da análise do processo de atualização cartográfica nos municípios metropolitanos, foi possível inferir que em algumas prefeituras, a cartografia básica é compreendida como sendo a própria cartografia cadastral. Essa situação é percebida em casos em que a atualização se dá mediante necessidade, por meio de

levantamento topográfico de loteamentos que estão sofrendo algum tipo de alteração. Tais levantamentos são realizados não pela prefeitura, mas pelos próprios loteadores. Isso é observado mais explicitamente em Paulínia, Sumaré e Valinhos.

Relacionado aos métodos utilizados para a atualização cartográfica, grande parte dos municípios entrevistados o recobrimento aero/ortofotogramétrico e o levantamento topográfico se destacam, sendo este último o mais mencionado, sendo utilizado em dez dos catorze municípios entrevistados. A segunda forma de atualização mais mencionada é o levantamento aero/ortofotogramétrico e em seguida a atividade de campo.

Ademais, nenhum município metropolitano possui um planejamento quanto a atividades de atualização da cartografia básica como um todo. Isso se revela preocupante, visto que a ausência de um planejamento de atualizações da cartografia básica reflete em uma menor qualidade do que esperado, especialmente se tratando de uma região altamente dinâmica.

Diante um contexto de alto uso de computadores, redes de comunicação e sensores, e da consequente produção de informações que é cada vez mais

dinâmica e complexa, além das discussões relacionadas à qualidade que envolve tais informações, o acesso a essas informações têm ganhado destaque nas discussões, em especial quando relacionado à geoinformação. Dessa forma, faz-se necessária a reflexão de como a cartografia e os produtos produzidos pelas prefeituras eram compartilhados com a população, bem como a qualidade de tal material, caracterizando o segundo momento de discussão do presente tópico. Cabe ressaltar que apenas o município de Jaguariúna informou que não há disponibilização à população da cartografia elaborada pela prefeitura.

Os arquivos cartográficos analisados no presente trabalho consistem em arquivos que foram disponibilizados nos sites de cada uma das prefeituras da RMC, tanto os arquivos em documentos possíveis de ser realizado o *download*, como os arquivos e temas apresentados por meio de mapas interativos e geoportais.

Dos vinte municípios metropolitanos, oito deles (Artur Nogueira, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Monte Mor, Morungaba, Pedreira e Sumaré) não apresentam um local específico para disponibilização de

material cartográfico nos *sites* das prefeituras. Os mapas disponibilizados por estas prefeituras são apresentados como anexo a leis de zoneamento, uso e ocupação da terra e plano diretor, alocando-se juntamente com as legislações municipais.

Os demais municípios apresentam, de alguma forma, locais específicos em seus *sites*, onde alguns arquivos cartográficos são disponibilizados. Os arquivos disponibilizados variam entre arquivos vetoriais em formato .shp e .dwg, como acontece em Campinas e Vinhedo, respectivamente, enquanto os demais disponibilizam arquivos de mapas em formato .pdf.

Campinas se destaca entre os municípios pelo fato de disponibilizar uma grande quantidade de arquivos ao cidadão, por meio de seu portal “Metadados Geoespaciais”, totalizando 83 temas dos quais 53 estão disponíveis para *download* em formato vetorial (.shp). Ademais, apesar de os arquivos estarem alocados em um portal de metadados, tais dados não estão atrelados aos temas quando observado em ambiente SIG. Entretanto, é o único município a disponibilizar metadados.

O município de Vinhedo se destaca, também, por ser o outro único

município que disponibiliza seus arquivos cartográficos em formato vetorial (.dwg/AutoCAD). Já Itatiba disponibiliza seus arquivos em um *webGIS* que permite que o cidadão sobreponha as camadas de interesse e exporte o mapa final em formato pdf. Os demais municípios disponibilizam arquivos em formato .pdf, ou seja, mapas que já foram elaborados e estão apenas sendo compartilhados para uso.

Com relação à quantidade de material disponibilizado, além de Campinas, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Valinhos e Vinhedo são os municípios que disponibilizam a maior quantidade, sendo que os demais, Americana, Jaguariúna, Nova Odessa, Paulínia, Santa Bárbara d’Oeste e Santo Antônio de Posse, disponibilizam apenas alguns arquivos específicos. Mas vale lembrar que destes, os municípios de Americana, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d’Oeste e Santo Antônio de Posse se prontificam a disponibilizar arquivos mediante pedido.

Os municípios que passaram pela metodologia de análise da qualidade, com a avaliação dos elementos de qualidade já discriminados foram doze: Americana, Campinas, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Nova Odessa, Paulínia, Santa Bárbara d’Oeste, Santo Antônio de Posse,

Valinhos e Vinhedos. Ao total, foram analisados 139 arquivos, sendo 67 destes apresentados em formato vetorial e 72 apresentados em formato de documento de texto.

Campinas é o único município que apresenta metadados para cada um dos arquivos, no entanto, os mesmos não são apresentados em ambiente SIG. Os arquivos analisados para Campinas possuem consistência de formato, consistência lógica, consistência de domínio e acurácia esperados. Diante da análise geral do conjunto de arquivos cartográficos de Campinas é confirmada a sua usabilidade para as atividades de planejamento e gestão do município, visto que possuem altíssima qualidade.

Com relação a Vinhedo, os arquivos disponibilizados pelo município não apresentam nenhum tipo de metadados. Analisando-se a consistência de formato, quando abertos em software SIG, todos os arquivos possuem um sistema de coordenadas, mas que não é identificado qual o sistema e tampouco qual o datum utilizado. Os arquivos analisados possuem completude esperada, entretanto, não possuem consistência lógica e consistência de domínio esperada, visto que ao serem arquivos em formato CAD (.dwg) advindos

do *software* AutoCAD (software de desenho), não apresentam relações entre o que foi espacializado e as informações não espaciais (tabela de atributos). Por fim, todos os arquivos analisados para o município de Vinhedo não possuem acurácia posicional, visto que a não especificação do sistema de coordenadas é comprometedor para este elemento de qualidade. Dessa forma, os arquivos de Vinhedo possuem baixa qualidade e sua usabilidade é possível uma adaptação dos arquivos em formato CAD para formato *shapefile* e da especificação do sistema de coordenadas.

Para uma melhor compreensão e discussão da qualidade, apresenta-se aqui uma divisão dos demais municípios em três grupos: um primeiro grupo composto pelos municípios Americana, Hortolândia, Santa Bárbara d'Oeste e Valinhos, um segundo grupo com Itatiba e Santo Antônio de Posse e, um terceiro e último grupo, com os municípios de Indaiatuba, Jaguariúna, Nova Odessa e Paulínia.

O primeiro grupo, formado pelos municípios Americana, Hortolândia, Santa Bárbara d'Oeste e Valinhos, equivalem 31 arquivos, que possuem consistência de formato, consistência lógica, consistência de domínio, completude e acurácia.

Sendo assim, os mapas analisados para este grupo possuem alta qualidade e usabilidade na gestão e no planejamento territorial dos municípios.

No segundo grupo, foram analisados o total de 24 arquivos, arquivos estes distribuídos entre os municípios de Itatiba e Santo Antônio de Posse. Quando analisada a consistência de formato, todos os arquivos puderam ser abertos no *software* leitor de documentos, possuindo a indicação da escala e de sistema de coordenadas, mas sem identificação de qual o *datum* utilizado, o que conferiu falta de acurácia posicional aos mapas. Entretanto, os demais elementos de qualidade, consistência lógica, de formato e a completude, foram analisados positivamente. Dessa forma, os mapas do segundo grupo analisado possuem qualidade mediana e uma usabilidade que merece atenção, podendo atingir usos potenciais desde que sejam atendidas a normatização do SGB.

Por fim, o terceiro grupo engloba os municípios de Indaiatuba, Jaguariúna, Nova Odessa e Paulínia, que juntos totalizam 17 mapas que tiveram sua qualidade analisada. Com relação à consistência de formato, como os demais arquivos analisados no trabalho, puderam ser abertos e informam a escala,

entretanto o sistema de coordenadas utilizado e o *datum* não são indicados, conferindo inexistência de acurácia posicional. Nesse sentido, apesar dos mapas possuírem consistência lógica, de domínio e completude, sua usabilidade é bastante comprometida pela inexistência do sistema de coordenadas, o que faz necessário uma atenção especial a esses materiais

Diante das informações coletadas e analisadas, apresentadas, é possível traçar um panorama geral da RMC. Os municípios metropolitanos, com exceção do município-sede da região, carecem de uma legislação específica para a normatização da atividade cartográfica, sendo que em alguns casos é desconhecida a existência de um Sistema Geodésico Brasileiro; e quando é sabida de sua existência, não ocorre sua plena adoção, fazendo uso de referenciais antigos e internacionais, como o SAD 69 e o WGS 84, respectivamente. Esse cenário reflete de maneira direta na escolha do sistema de coordenadas a ser utilizado e no *datum* dos materiais produzidos.

Com relação ao setor da administração da prefeitura a qual a atividade está alocada, em sua maioria ocorre no setor de planejamento ou no setor de obras e engenharia; e o uso do



material produzido por essas secretarias e departamentos é extremamente alto, havendo a demanda por base cartográfica e informações produzidas por outros setores, como setores de finanças com o objetivo de tributação (IPTU), no meio ambiente e nos setores relacionados à infraestrutura municipal (secretaria de água e esgoto, por exemplo).

No entanto, apesar de uma perceptível migração do uso de material analógico para o digital, ainda persiste a dependência dos arquivos em papel. Essa situação interfere diretamente no fluxo de informação entre os distintos setores que fazem uso das informações produzidas pela cartografia, restringindo seu pleno uso.

Um aspecto que merece destaque e que foi observada principalmente nos municípios que foi possível a realização de um diálogo efetivo (presencialmente e por chamada de vídeo) é a dimensão política à qual a cartografia está sujeita. Isso é mais bem evidenciado no processo de atualização cartográfica. A atividade de atualização é bastante custosa e demanda o direcionamento de recursos da secretaria na qual a cartografia está inserida e, visto que em muitos casos, apesar do alto uso, sua importância não é reconhecida. Dessa forma, o

encaminhamento de recursos é baixo e impede a existência de planejamento contínuo de atualização, sendo algo realizado somente quando necessário e quando há destinação de verbas.

Ademais, quando se debruça sobre a disponibilidade desses materiais produzidos, grande parte das prefeituras fornecem arquivos mediante demanda do cidadão e apenas o município de Campinas possui um portal específico para *download* de arquivos vetoriais, enquanto que os demais municípios, quando disponibilizam algum material cartográfico, diz respeito a mapas já elaborados para download em formato CAD (.dwg) ou documentos de texto (.pdf) ou disponibilizados em portais que possibilitam a elaboração de uma mapa online e posteriormente *download* do *layout* final (.pdf).

Apesar da disponibilidade não estar presente em todos os municípios metropolitanos, quando realizada, considerando-se o número total de arquivos disponibilizados sem discriminação a qual município refere, apresentam uma alta e altíssima qualidade, como é apresentado na Figura 2.

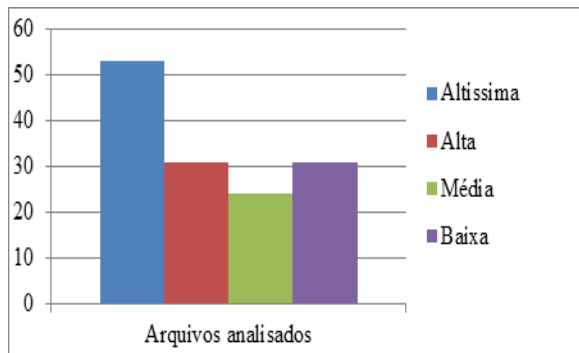


Figura 2. Qualidade do material cartográfico disponibilizado pelos municípios. Elaboração própria.

esses dados são disponibilizados espacialmente na RMC, considerando a qualidade dos materiais passíveis de download e quais municípios se referem, verifica-se que a cartografia de altíssima e alta qualidade está alocada em apenas alguns municípios (Campinas, altíssima qualidade; Americana, Santa Bárbara d'Oeste e Valinhos, alta qualidade), como ilustrado na Figura 3.

Entretanto, observando como

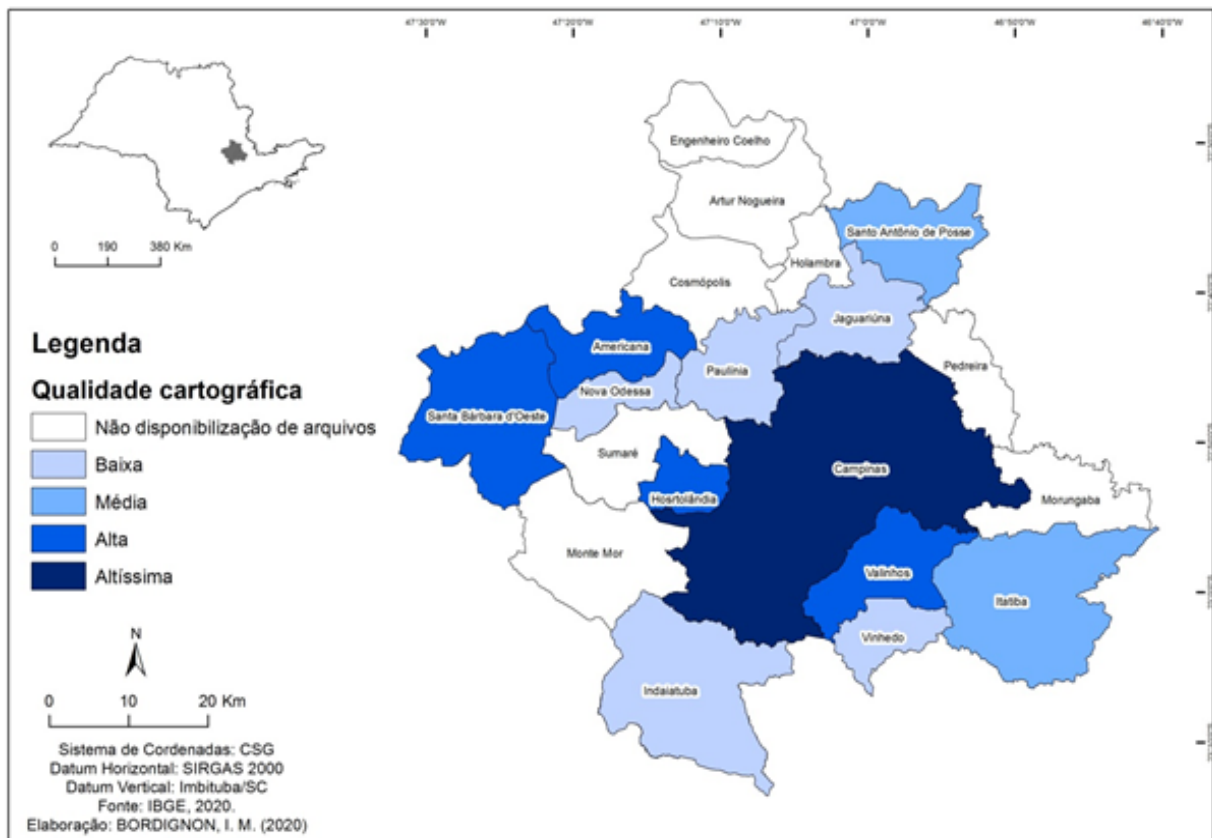


Figura 3. Distribuição espacial da qualidade cartográfica na RMC. Elaboração própria.

## Conclusões

Diante das análises e discussões realizadas no decorrer do trabalho, observa-se que o processo de elaboração e atualização dos dados cartográficos na RMC tem um forte viés político, ao passo que envolve valores, recursos disponíveis, prioridades da prefeitura. Deve ainda ser compreendido como um instrumento tecnológico, gerador de informações e o seu uso tem uma relação íntima com conhecimento e poder, situação esta que ocorre desde os primórdios da cartografia.

Dos resultados obtidos, pode-se afirmar que a elaboração e atualização da cartografia básica metropolitana se concentram, na maioria dos municípios, exclusivamente nas secretarias de planejamento, sendo as responsáveis por repassar os materiais e informações produzidos para outras secretarias da prefeitura, que o utilizam para inúmeras finalidades. Todavia, mesmo diante da grande importância desempenhada pela cartografia básica dentro do planejamento e gestão municipais, há alguns impasses que influenciam diretamente na produção e na qualidade da cartografia.

É importante ressaltar que apesar da inexistência de um programa de atualização da cartografia básica nos municípios estudados, a cartografia

cadastral se mantém atualizada por meio de levantamento topográfico realizado pela prefeitura ou pelos próprios loteadores.

A disponibilidade da cartografia produzida pelas prefeituras metropolitanas se mostrou um elemento bastante significativo durante a pesquisa. A existência de um portal para disponibilização do material cartográfico se faz importante para ampliar a cidadania municipal e regional, ao passo que permite consulta e visualização via *web*, se constitui como uma fonte de informação sobre o território, possibilitando avaliar o processo de implantação de políticas públicas e supervisionar a gestão do município, por exemplo. Poucas prefeituras possuem um portal específico para a disponibilização da cartografia, sendo que grande parte dos municípios entrevistados disponibilizam apenas mediante solicitação. Tal cenário prejudica o pleno exercício da cidadania, já que a solicitação de um material cartográfico que não se sabe de sua existência se mostra complexo.

A partir da análise qualitativa dos dados cartográficos disponibilizados nos sítios municipais, considerando-se os elementos de consistência de formato,

consistência lógica, completude, acurácia e usabilidade, foi possível perceber que, apesar da inexistência de metadados, grande parte do material, quando disponibilizado, possui boa qualidade, permitindo que os mesmos sejam utilizados no auxílio de atividades ligadas à gestão. No entanto, a espacialização da qualidade de acordo com os municípios referentes, reflete que a qualidade cartográfica na RMC se dá de maneira desigual, sendo que apenas quatro municípios possuem uma cartografia de alta ou altíssima qualidade.

Acredita-se que, apesar das prefeituras apresentarem certas limitações que atingem a elaboração, atualização e qualidade da cartografia municipal, a readequação normativa, juntamente com uma educação relativa à importância da cartografia no planejamento e gestão municipal pode possibilitar maior avanço na atualização e manutenção da cartografia básica e cadastral do município. Ademais, parcerias realizadas com universidades podem se mostrar bastante efetivas na garantia de uma cartografia de qualidade para os municípios, como ocorrido na implantação da RRCM em Campinas e Paulínia realizadas a partir de parcerias na década de 1990 com a Escola Politécnica da USP

e pela Unesp de Presidente Prudente, respectivamente, bem como na implantação de geoportais municipais que sejam capazes de conferir maior acesso à população da informação produzida, permitindo o execução da cidadania.

### Bibliografia

- Baeninger, R. (2000) *Região Metropolitana de Campinas: expansão e consolidação do urbano paulista*. Campinas: Nepo/Unicamp.
- Batty, M. et al. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214, 481-518.
- Batty, M. (2007) Geomatics in Urban Planning. In Almeida, C. M., Câmara, G., Monteiro, A. M. V. (Org.). *Geoinformação em urbanismo: cidade real x cidade virtual*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Comissão Nacional de Cartografia.(2.1.3ª ed.). (2010). *Especificações técnicas para estruturação de dados geoespaciais digitais vetoriais (ET-EDGV)*. Brasília, DF: Concar.
- Comissão Nacional de Cartografia. (2ª ed.). (2011). *Perfil de metadados geoespaciais do Brasil (Perfil MGB)*. Brasília, DF: Concar.
- Decreto nº 19.173, de 08 de junho de 2016. (2016). Dispões sobre o cadastramento e emissão de certidão de diretrizes urbanísticas para glebas inseridas no perímetro urbano e dá outras providências. Campinas, SP: Prefeitura de Campinas.

- Diretoria de Serviço Geográfico. (2016). *Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG)*. Brasília, DF: Departamento de Ciência e Tecnologia.
- Guidi, W. P. (2018). *Especificações técnicas para termo de referência na elaboração de bases cartográficas municipais*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP.
- Harley, J. B., Woodward, D.; Lewis, G. (Eds.). (1987). *The history of cartography*. Chicago: University of Chicago Press.
- Harvey, D. (1989). *The condition of postmodernity: An Enquiry to Origins of Cultural Change*. Oxford: Blackwel.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais (No. 13)*. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE.
- International Organization for Standardization. (2013) *ISO19157:2013: geographic information: data quality*. Geneva: ISO, 2013.
- Lacoste, Y. *A geografia: isso serve, em primeiro lugar, para fazer a guerra*. 19a ed. Campinas, SP: Papirus, 2012. 239 p.
- Li, W., Batty, M., Goodchild, M. F. (2020). Real-time GIS for smart cities. *International Journal of Geographical Information Science*, 34(2), 311-324.
- Lei Complementar nº 870, de 19 de junho de 2000*. (2000). Cria a Região Metropolitana de Campinas, o Conselho de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Campinas e autoriza o Poder Executivo a instituir entidade autárquica, a constituir o Fundo de Desenvolvimento Metropolitano da Região de Campinas, e dá providências correlatas. São Paulo, SP: Governo Estadual de São Paulo.
- Macdonald, A. (2001). *Building a geodatabase*. California: Esri Redlands.
- Monico, J. F. G. Thomaz, H. R; Silva, F. G. da; Maldonado, V. C. (1998). Rede Geodésica do Município de Paulínia: Integração com a rede GPS do Estado de São Paulo e RBMC. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- Nascimento, E. (2016). Região Metropolitana de Campinas (SP): cinco décadas de expansão urbana. *Boletim Campineiro de Geografia*, 6(1),67-91.
- Roche, S. (2014). Geographic information science I: Why does a smart city need to be spatially enabled? *Progress in Human Geography*, 38 (5), 703-711.
- Trevisan, F. L. (2009). *Geoprocessamento na administração municipal: análise sobre o processo de construção e atualização do cadastro imobiliário urbano nas Prefeituras da Região Metropolitana de Campinas SP*. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências,



XXVIII Jornada de  
Jóvenes Investigadores  
10, 11 y 12 de noviembre  
Generación de conocimientos desde  
el sur para el mundo post pandemia



UNIVERSIDAD  
DE SANTIAGO  
DE CHILE



Asociación de Universidades  
GRUPO MONTEVIDEO

Universidade Estadual de Campinas.  
Campinas, SP.

Zeiler, M. (1999) *Modeling our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design*. California: Esri Redlands.

### **Financiamento**

O presente trabalho contou com o financiamento do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica (PIBIC), com a concessão de bolsa de iniciação científica por meio do Serviço de Apoio ao Estudante (SAE/Unicamp) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), para concessão de bolsa de iniciação científica para desenvolvimento da pesquisa – Processo 2019/21331-1.