

ANÁLISE ESPACIAL POR REGIONALIZAÇÃO DE ÁREAS: O USO DO MÉTODO SKATER NO ESTUDO DA REGIÃO METROPOLITANA DO VALE DO PARAÍBA E LITORAL NORTE¹

Daniel José de ANDRADE²

Adriane Aparecida Moreira de SOUZA³

Cilene GOMES⁴

Resumo

O atual período tecnológico tem origem na segunda metade do século XX e caracteriza-se pela forte interação entre técnica, ciência e informação. Estes elementos são responsáveis pelo surgimento de uma nova estrutura social e econômica, com implicações diretas no espaço geográfico, agora denominado meio técnico-científico-informacional. Diferentes trabalhos de investigação têm se dedicado a identificar as evidências regionais e locais da presença desse meio geográfico. O objetivo do artigo é explorar o método de regionalização de áreas Skater, no ambiente do Terraview, tendo em vista seu potencial analítico para enriquecimento do estudo em andamento sobre as relações entre o meio técnico-científico-informacional e o processo de urbanização na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e do Litoral Norte. Para isso, grupos de variáveis de análise foram definidos para compor a base de dados estatísticos a partir dos quais foram calculadas as devidas padronizações e gerados os mapas pela classificação de conglomerados de municípios.

Palavras-chave: Análise de conglomerados. Regionalização. Urbanização. População. Meio técnico-científico-informacional.

¹ Esse trabalho foi realizado no contexto de pesquisas desenvolvidos no Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (com apoio financeiro da FAPESP e do CNPQ) e no Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba (com apoio da CAPES) e foi apresentado no II Encontro Nacional Sobre População, Espaço e Ambiente – GT PopEA – ABEP, realizado em São José dos Campos, SP, Brasil, em 29 e 30 de Outubro de 2013.

² Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade do Vale do Paraíba - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IPD / PLUR-UNIVAP. Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova - São José dos Campos - SP. E-mail: joseandrade26@yahoo.com.br

³ Docente do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade do Vale do Paraíba - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IPD / PLUR-UNIVAP. Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova - São José dos Campos - SP. E-mail: adriane@univap.br

⁴ Pós-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade do Vale do Paraíba - Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - IPD / PLUR-UNIVAP. Av. Shishima Hifumi, 2911 - Urbanova - São José dos Campos - SP. E-mail: cilenegomes2011@gmail.com

Abstract

Spatial analysis by area regionalization: the use of the skater method in the study of Vale do Paraíba and the northern coast metropolitan region

The present technological time period, which originated in the second half of the 20th century is characterized by a strong interaction between technique, science, and information. These elements are responsible for the emergence of a new social and economic structure, with direct implications on the geographical space, called the technical-scientific-informational milieu. Different research work has focused on identifying regional and local evidence of the presence of this geographical milieu. The objective of the article is to explore the Skater area regionalization method, in the Terraview environment, taking into account its analytical potential to enrich the ongoing study on the relations between the technical-scientific-informational milieu and the urbanization process of Vale do Paraíba and Northern Coast Metropolitan Region. Therefore, groups of variable analysis were defined to produce the statistical database from which the appropriate standardizations were calculated and maps were generated by the classification of conglomerates of municipalities.

Key words: Conglomerate analysis. Regionalization. Urbanization. Population. Technical-scientific-informational milieu.

INTRODUÇÃO

O espaço geográfico costuma ser estudado por suas divisões territoriais, que variam em função da escala adotada. Elas são também utilizadas por diferentes órgãos governamentais como unidades político-administrativas para efeito das atividades de planejamento e gestão.

Na história da ciência geográfica, como mostra Lencione (1999), os conceitos de região e regionalização foram enunciados por muitos autores renomados. Corrêa (2000 p. 53) define "região a partir de dois princípios fundamentais: o de localização e o de extensão".

Segundo Rochefort (2003 p. 116), a regionalização é concebida como instrumento de planejamento na busca do reequilíbrio do espaço, já que este é tão marcado por desigualdades econômicas e sociais.

Na linguagem dos Sistemas de Informação Geográfica, a regionalização de áreas obtida pelo método de análise espacial Skater⁵ possibilita a exploração de dados estatísticos para enriquecer a análise do espaço geográfico em foco. A semelhança do comportamento dos atributos analisados e a localização contígua das áreas estão na base do processamento que a ferramenta opera.

As características demográficas e socioeconômicas de diferentes áreas podem ser assim retratadas a partir da organização de dados estatísticos associados, no ambiente do Terraview, a uma base vetorial representativa do agrupamento de áreas selecionado.

No estudo em andamento⁶ sobre as relações entre o processo de expansão do meio técnico-científico-informacional (MTCI) (SANTOS; SILVEIRAS, 2001) e o desenvolvimento urbano e regional serão observados os 39 municípios da Região Metro-

⁵ Skater - Spatial K'luster Analysis by Tree Edge Removal.

⁶ No curso de Mestrado em Planejamento Urbano e Regional da UNIVAP.

litana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), instituída em janeiro de 2012 pelo Governo do Estado de São Paulo.

Combinando os entendimentos gerais já obtidos sobre a região, a partir de fontes documentais, informações georreferenciadas e do conhecimento adquirido pela experiência pessoal dos pesquisadores, nesse artigo os dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) serão aproveitados para avaliação e exploração do método Skater e, assim, em alguma medida, avançar na identificação e melhor compreensão das realidades diferenciadas que certamente compõem e dinamizam o espaço regional.

MATERIAIS E MÉTODOS

No ambiente do software livre Terraview (INPE), criou-se um banco de dados (Access) denominado Projeto Skater RMVPLN (*mdb*), para a ligação das tabelas previamente organizadas (em arquivos *dbf*) à geometria dos municípios da região em estudo, com coordenadas de projeção e *datum* do SIRGAS 2000.

Uma seleção de dados estatísticos foi feita a partir dos Resultados da Amostra (por municípios) do Censo Demográfico de 2010, segundo o critério do potencial significativo da variável para a representação de realidades específicas em sua correlação aos processos da urbanização regional.

As cento e dez variáveis selecionadas referem-se de modo geral aos dados sobre a população residente, os domicílios particulares permanentes, instrução, trabalho, renda, consumo, infraestrutura e deslocamento.

Muitas combinações entre estas variáveis selecionadas foram feitas, resultando na definição de 63 grupos, procedimento este que se efetivou conforme sucessivas indagações para a análise da urbanização.

No programa Terraview, a análise de área por Árvore Geradora Mínima foi acessada através do *menu* Análise => Skater e os mapas relativos aos agrupamentos foram gerados com variações do número de classes (5, 7 ou 10), tendo em vista justamente explorar o mais possível o uso da ferramenta.

Segundo Paiva, Alonso e Tartaruga (2010, p.145) a regionalização de áreas pelo método Skater inicia com a construção do grafo que representa as unidades espaciais que estão inter-relacionadas. Ainda segundo os mesmos autores, no caso específico do Skater, um grafo é uma estrutura de representação de dados que consiste num diagrama composto de pontos (unidades espaciais com os respectivos dados), a partir dos quais os vizinhos são ligados entre si por linhas.

Para Feofiloff, Kohayakawa e Wakabayashi (2011, p.5) "... um grafo é um par (V, A) em que V é um conjunto arbitrário e A é um subconjunto de V . Os elementos de V são chamados vértices e os de A , arestas".

Esquemáticamente, o método Skater depende da interconectividade das bases vetoriais. Neste estudo, a representação do grafo (figura 1 - 1) para a RMVP é definida pelas conectividades territoriais existentes entre os 39 municípios (figura 1 - 2), levando em consideração, no primeiro ponto, Jacareí e no último ponto, Bananal.

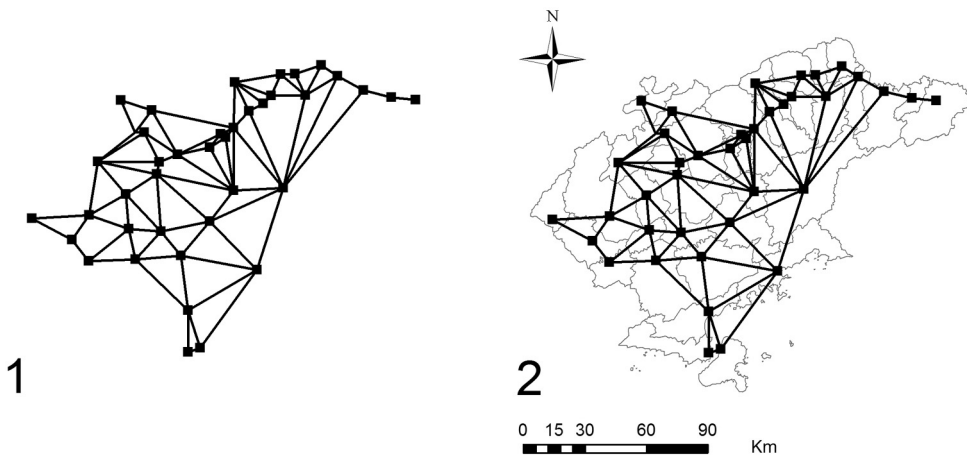


Figura 1 – Grafos ilustrativos das interconectividades das sedes municipais da RMVPLN

Fonte: IBGE, 2010. Elaborado por Daniel José de Andrade.

No algoritmo Skater, a montagem desse grafo é feita por uma matriz de proximidade. Atribui-se valor às arestas de acordo com a dissimilaridade (distância entre os atributos ou valores correspondentes). A partir deste grafo a Árvore Geradora Mínima é montada e o problema da regionalização torna-se equivalente ao particionamento do grafo, de modo a conseguir a melhor similaridade entre as regiões (INPE, 2006).

Após a importação da base vetorial (dos municípios da região) no Terraview e a ligação da tabela previamente organizada com as 110 variáveis (colunas) selecionadas, foi feita a necessária padronização dos dados originais do IBGE, em razão do impacto que diferentes escalas podem acarretar “na função de dissimilaridade e na soma de quadrados dentro dos conglomerados” (INPE, 2011). Um conjunto de variáveis padronizadas deve ter média zero e desvio-padrão igual a uma unidade.

Cálculos são realizados sobre cada uma das variáveis brutas a fim de obter os valores padronizados para todas as variáveis. Para este procedimento foi utilizada a ferramenta Estatística, que através de um quadro apresenta as informações estatísticas referentes a cada uma das variáveis dos 39 municípios da Região. A fórmula utilizada é representada por:

$$\frac{(\text{Valor bruto da variável}) - \text{Média}}{\text{Desvio Padrão}}$$

Em seguida à padronização, obedecendo a sequência dos grupos previamente definidos, foram gerados inúmeros mapas exploratórios no Terraview, pelo método de Análise Espacial Skater (agregação por grupos), e exportados como figuras para posterior análise da realidade e a avaliação propriamente dita do método.

Após a geração e leitura dos mapas obtidos a partir da aplicação do método Skater, o uso do método de análise de densidade Kernel foi utilizado para estabelecer

relações entre os contextos mais destacados da urbanização regional com as evidências de localização mais adensada de elementos representativos do MTCI. A partir da espacialização das coordenadas geográficas de estações de telefonia celular e de internet, obtidas junto a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) para o ano de 2012, foi então gerado o mapa do estimador Kernel de intensidade da distribuição de pontos, que, de acordo com Druck *et. al.* (2004), é uma ferramenta para análise do comportamento espacial de objetos geográficos, cuja representação geométrica se dá por pontos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma avaliação mais precisa do potencial analítico do método, seu conceito e entendimento de sua operacionalização no *software* foram buscados tendo em vista a correta análise dos fenômenos observados.

De acordo com o Manual de Ajuda do Terraview (INPE, 2011), o método Skater se constitui numa "análise de conglomerados que leva em conta a localização espacial dos objetos". Com o seu uso obtém-se a representação (mapa) de diferentes partições de áreas, com uma posição geográfica determinada e características semelhantes dentro de cada partição ou conglomerado, dadas pelo "comportamento" similar das variáveis padronizadas.

Os padrões espaciais obtidos com os conglomerados de áreas revelam realidades mais ou menos aleatórias ou agregadas, homogêneas ou diferenciadas, dentro da mesma região estudada.

Resultados significativos e releitura da urbanização regional

Analisando atentamente todos os mapas obtidos com o Skater, a partir dos grupos de variáveis estabelecidos e da variação do número de classes, podemos afirmar de antemão que, nesse estudo, a aplicação do método prestou-se, de um lado, para atualização e confirmação de alguns conhecimentos prévios sobre a realidade regional mediante análises dos dados censitários de 2010 e, de outro lado, para evidenciar aspectos desconhecidos suscitando novas questões ou pistas para investigação.

Os primeiros quatro resultados obtidos após a aplicação do método Skater (figura 2) referem-se aos quatro primeiros mapas de variáveis constituídos.

O mapa 1 reuniu variáveis de população residente no município, pessoas que frequentavam ensino médio, curso superior e pós-graduação, pessoas ocupadas em atividades industriais, eletricidade e gás, água e esgoto, construção, financeiras e em informação e comunicação.

O segundo mapa agregou um bom número de variáveis sobre domicílios equipados com infraestrutura de água encanada e diversos bens de consumo (televisão, geladeira, microcomputador com acesso à Internet, telefone fixo e celular, automóvel e motocicleta para uso particular) e as classes de renda domiciliar "per capita" entre mais de 1/2 salário mínimo e até 5 salários.

Já o terceiro mapa combina diferentes variáveis de ocupação (em atividades imobiliárias, saúde humana e serviços sociais, educação, artes, cultura e esportes, serviço doméstico, atividades profissionais, científicas e técnicas, atividades administrativas e da administração pública), e mais as variáveis referentes a diferentes classes de renda das pessoas ocupadas (de mais de 2 salários até 20 salários mínimos).

O mapa 4 foi formado por nova combinação de variáveis: (a) domicílios particulares permanentes com microcomputador e acesso a Internet; (b) pessoas que frequentavam especialização de nível superior, mestrado ou doutorado; pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas em informação e comunicação; pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em atividades profissionais, científicas e técnicas.

Os mapas 1 e 2 são absolutamente iguais, seja no que se refere aos conglomerados formados seja quanto ao número e tonalidade de cinza de cada conglomerado na legenda. Já no mapa 3, nota-se os mesmos conglomerados em destaque, mas o número e a tonalidade que os representam na legenda mostram-se alterados. Neste caso, surge a dificuldade de entender a razão dessa alteração da ordem dos conglomerados e tonalidades na legenda do mapa 3.

Ou seja, em princípio considerou-se que essa alteração poderia condizer às variáveis selecionadas, mas seria correto ver na ordem dos conglomerados (apresentados na legenda) alguma interpretação fundada em gradação hierárquica das realidades regionais que tais conglomerados representam?

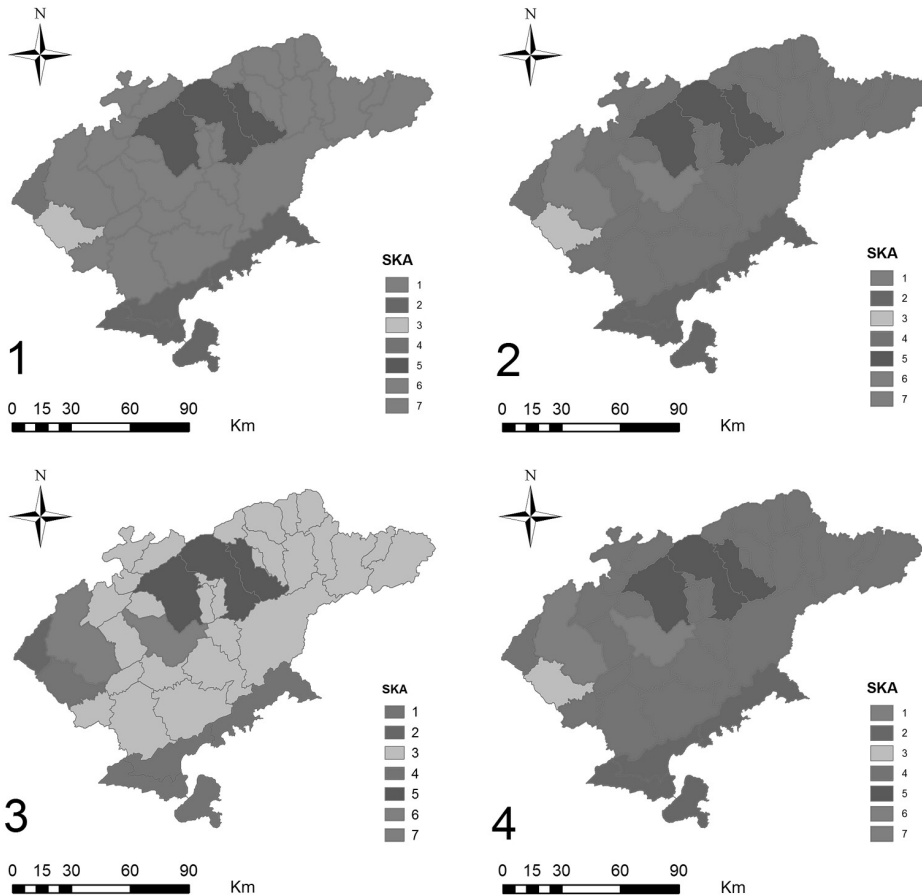


Figura 2 – Mapas 1, 2, 3 e 4 gerados pelo método Skater da RMVPLN
Fonte: Terraview / IBGE, 2010. Autor: Daniel José de Andrade.

Aparentemente, essa ordem dá a impressão de ser aleatória, no sentido de nem sempre parecer coerente com o que se sabe sobre a realidade dos municípios e da região. Ela parece exprimir tão somente uma relação com a reta da diminuição da variância no gráfico gerado ao lado do resultado do Skater no Terraview, tratando-se, portanto, de uma representação baseada na lógica estatística implícita ao algoritmo.

Levando em conta os conhecimentos prévios que se tem da região em estudo, fomos naturalmente induzidos a fazer uma leitura dos resultados do Skater baseada em alguma ordem de importância dos conglomerados homogêneos apresentados na legenda.

Por exemplo: nos quatro primeiros mapas (figura 2), faz sentido os resultados referentes aos conglomerados 5, 6 e 7, correspondentes às posições destacadas de São José dos Campos e Taubaté e ao conglomerado formado por Pindamonhangaba, Guaratinguetá e Lorena, pois se sabe que de fato temos nesses dois primeiros municípios uma amostra da urbanização regional mais complexa e diversificada, e não causa espanto igualmente a similaridade apresentada no conglomerado de número 5, já que Guaratinguetá é outro centro urbano de importância sub-regional e a similaridade com Pindamonhangaba e Lorena parece apontar tendências de dinamização recente destes dois municípios e de interdependência funcional com Guaratinguetá, justamente pela proximidade física.

À sua vez, o mapa 4 apresenta uma ordem de conglomerados e gradação de tonalidades de cinza também iguais aos mapas 1 e 2. Nesse caso, como apresentado mais acima, as variáveis de base para a obtenção desse resultado foram selecionadas por serem, direta ou indiretamente, sugestivas de possível presença do MTCI.

Se considerarmos que a legenda reflete uma hierarquização entre os grupos, o resultado aqui obtido poderia sugerir uma fraca densidade do MTCI em grande parte da Região (grupo 1), o que em princípio parece condizer de fato à realidade. O Litoral Norte aparece como o grupo 2 na legenda, o que indicaria mais expressividade (em relação ao conglomerado anterior) da dinâmica científico-técnica-informacional, mas dos conglomerados 3 ao 7 (na legenda), exceção feita a Igaratá⁷, o conglomerado Pindamonhangaba-Guaratinguetá-Lorena e os "conglomerados" onde aparecem sozinho Jacareí, Taubaté e São José dos Campos expressariam coerência com a realidade, pois, por hipótese, seria justamente no eixo Dutra e nesses municípios isolados, sobretudo, que se supõe a presença do MTCI seja mais evidente.

Mas olhando os mapas temáticos 1 e 2 que compõem a figura 3, abaixo, por exemplo, vemos que o Litoral não se apresenta de modo tão inexpressivo no que respeita às pessoas ocupadas em atividades profissionais, científicas e técnicas (mapa 1) e em informação e comunicação (mapa 2). Então, pareceu que a escolha das variáveis constituintes do grupo 4 não tivesse sido, em seu conjunto, tão representativa do fenômeno que se imaginava poder mostrar (porque genérica de mais), já que no mapa 1 abaixo três municípios do Litoral apresentam comportamento equiparável aos municípios de Pindamonhangaba, Guaratinguetá e Lorena e no mapa 4 do Skater (da figura 2), essa sub-região litorânea não seria tão representativa.

⁷ Município a respeito do qual falaremos mais a frente.

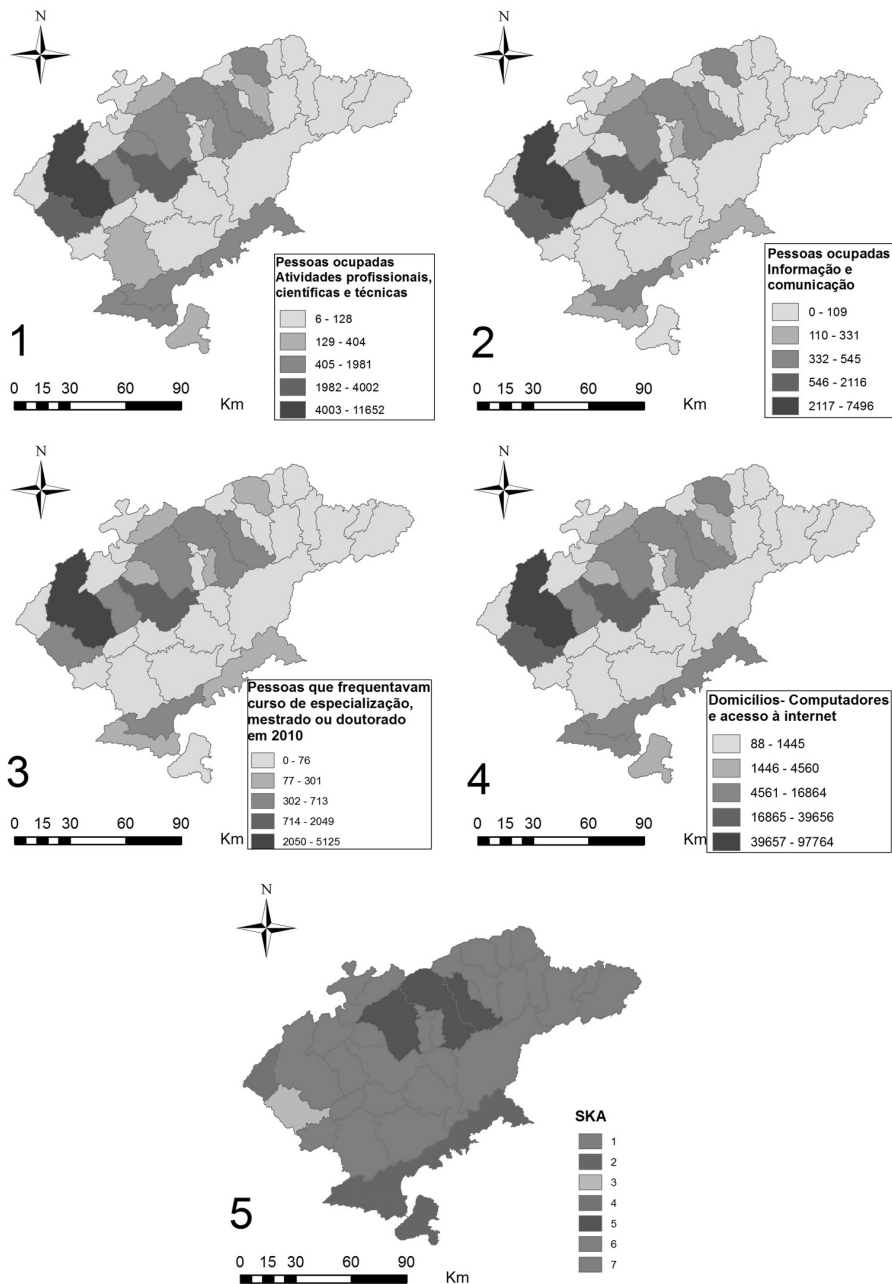


Figura 3 – Mapas temáticos (1, 2, 3 e 4) e o mapa 5 gerado pelo método Skater, RMVPLN

Fonte: Terraviva / IBGE, 2010. Autor: Daniel José de Andrade

O mapa 5 (figura 3), por sua vez, foi gerado com o Skater, a partir da combinação de 4 variáveis apenas, supostamente mais expressivas do MTCI: (a) pessoas ocupadas em atividades profissionais, científicas e técnicas; (b) pessoas ocupadas em informação e comunicação; (c) pessoas que frequentavam curso de especialização, mestrado e doutorado; e (d) domicílios com microcomputador e acesso à Internet, cujos mapas temáticos aparecem individualmente também na figura 6.

Em relação a análise anterior feita sobre o litoral, entende-se, afinal, que embora ele apresente características ligadas ao MTCI (ensino superior, presença da Petrobrás, incluindo agora as atividades extrativas do pré-sal e um grau de urbanização relativamente importante para a região no seu todo), não se equipara às dinâmicas e tipologias do eixo Dutra. E o resultado do Skater (segunda posição na legenda) explica-se pela não contiguidade geográfica do litoral norte com o eixo Dutra.

Outro ponto considerado nessa avaliação do uso do Skater diz respeito ao número de classes. No decorrer do estudo o número de classes foi alterado de cinco para sete e depois de sete para dez. Inicialmente a mudança para sete classes pareceu conduzir a resultados mais satisfatórios, pois com cinco classes, não alcançamos muita variação nos resultados, ou mesmo mudando bastante a combinação das variáveis, resultavam sempre os mesmos conglomerados, não trazendo nem dúvidas, nem pistas para novas investigações e nem novos aspectos relativos à realidade regional.

Constata-se, então, novamente, que os conglomerados gerados são os mesmos, aparecem na legenda segundo a mesma ordem e, inclusive, com as mesmas tonalidades de cinza (para os conglomerados) que o mapa 4 da figura 2. As variáveis mais diretamente ligadas ao que se concebe por MTCI, consideradas sozinhas (mapa 5 da figura 3), não foram suficientes para alterar o resultado obtido no mapa 4 da figura 2.

Ou seja, em última instância, o importante para nossa análise é a correspondência possível que os mapas gerados com a aplicação do Skater estabelecem com outros conhecimentos e outras informações disponíveis a respeito da realidade em estudo.

As variáveis consideradas para o resultado apresentado, abaixo, nos mapas 1 e 2 (figura 4) foram: (a) pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas em eletricidade e gás; (b) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em atividades, de água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação; (c) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em construção; (d) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas que recebiam mais de 5 a 10 salários mínimo de todos os trabalhos; (e) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas que recebiam mais de 10 a 20 salários mínimo de todos os trabalhos.

Duas diferenças se destacam no mapa 2: o conglomerado São Sebastião-Caragatatuba-Ihabela-Ubatuba e o município de Pindamonhangaba. Aqui mais uma vez, o conhecimento prévio sobre o litoral leva-nos a considerar o resultado com sete classes mais significativo, sobretudo pelo destaque ao litoral, considerando as variáveis escolhidas, o relativo maior dinamismo econômico e construtivo e as peculiaridades ambientais locais dos municípios de São Sebastião e Caragatatuba.

Muitos resultados gerados com 7 classes foram considerados satisfatórios, mas outros tantos mapas gerados com 10 classes foram avaliados como ainda mais significativos para as finalidades de avanço na análise do fenômeno da urbanização regional.

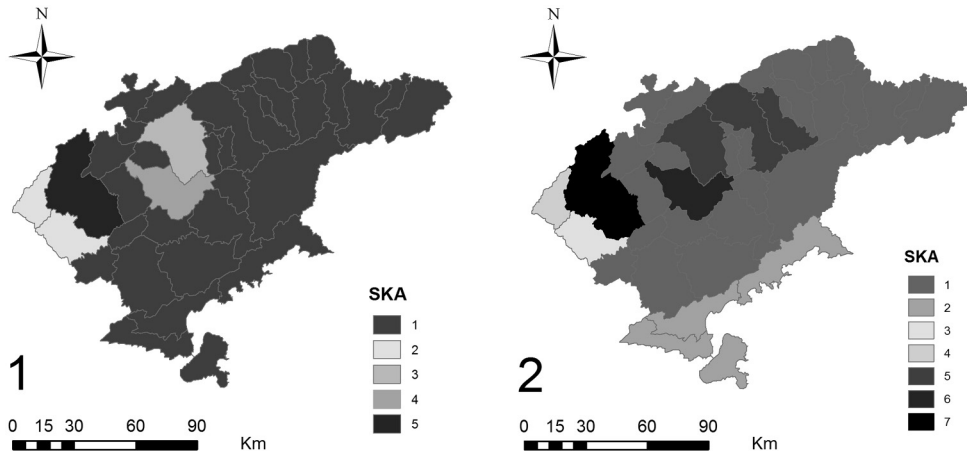


Figura 4– Comparação de resultados do Skater com 5 e 7 classes

Fonte: Terraview / IBGE, 2010. Autor: Daniel José de Andrade.

A figura 5 resulta do seguinte agrupamento de variáveis distintas para o mapa 1: (a) pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas em indústrias extrativas; (b) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em indústria de transformação; (c) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em eletricidade e gás; (d) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em atividades de água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação; (e) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em construção; (f) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em informação e comunicação; (g) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados.

Já o mapa 2 da figura 5 representa a combinação das mesmas variáveis do item (a) ao (g) do mapa 1 da figura 5, mais as seguintes variáveis: (h) pessoas de 10 anos ou mais de idade, ocupadas que recebem mais de 2 a 3 salários mínimos de todos os trabalhos; (i) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas que recebem mais de 3 a 5 salários mínimos de todos os trabalhos.

Em ambos os mapas (figura 5), nota-se uma divisão da sub-regionalização muito próxima, devido à utilização das mesmas variáveis de (a) a (g), porém a adição de variáveis de renda no mapa 2, acarreta uma alteração na ordem (e tonalidades de cinza) dos conglomerados (ou sub-regiões) na legenda, ficando o Litoral Norte com Caraguatatuba, Ubatuba e São Sebastião classificados como a sub-região 3 do mapa 1 e no mapa 2, apresenta-se como a sub-região 1. Neste caso, constata-se que as variáveis de renda média influenciaram no resultado. Embora o litoral possua maior significância estatística sob o ponto de vista das classes de renda média, a sua localização isolada, ou não contigua ao eixo Dutra parece ter sido preponderante no resultado.

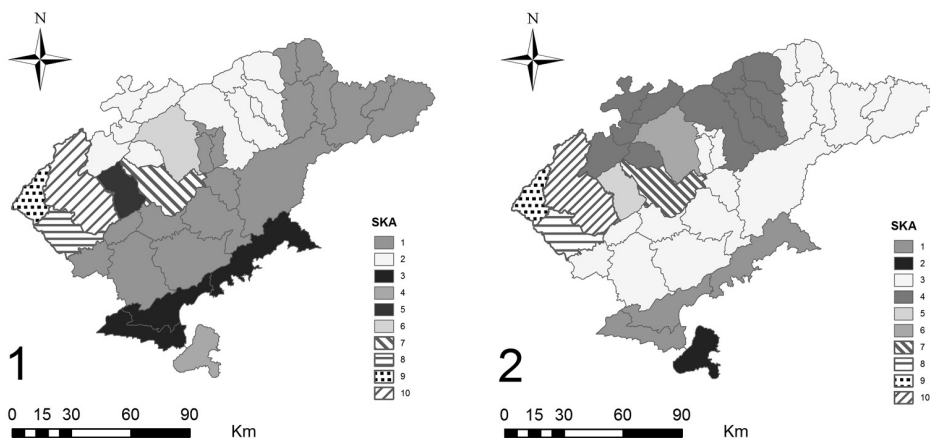


Figura 5 – Skater com 10 classes para a região com variáveis pessoas e rendimento

Fonte: Terraview / IBGE, 2010. Autor: Daniel José de Andrade.

Ainda sob o olhar da urbanização foi gerado também os mapas 1 e 2 da figura 6, reunindo variáveis relativas a pessoas, renda e domicílios, conforme descrição a seguir.

O mapa 1 foi gerado a partir da seguinte seleção de variáveis: (a) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em eletricidade e gás; (b) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em atividades de água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação; (c) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas em construção; (d) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas que recebiam até 1 salário mínimo de todos os trabalhos; (e) pessoas de 10 anos ou mais de idade ocupadas, que recebiam mais de 1 a 2 salário mínimo de todos os trabalhos; (f) pessoas que frequentavam ensino médio.

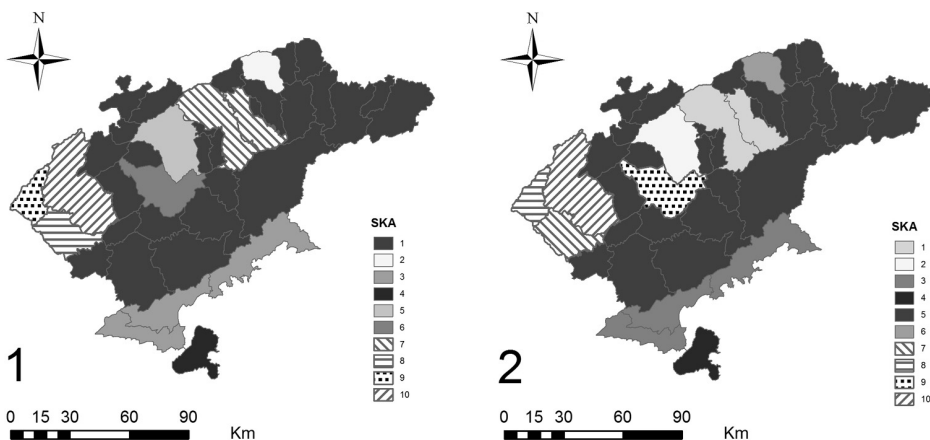


Figura 6 – Skater com 10 classes para a Região, utilizando variáveis referentes a pessoas, renda e domicílios

Fonte Terraview / IBGE, 2010. Autor: Daniel José de Andrade.

Já no mapa 2 foram consideradas as variáveis: (a) domicílios particulares permanentes com televisão; (b) domicílios particulares permanentes com telefone; (c) domicílios particulares permanentes com máquina de lavar; (d) domicílios particulares permanentes com geladeira; (e) domicílios particulares permanentes com motocicleta para uso particular; (f) domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar per capita de mais 1/2 até 1 salário mínimo.

Observa-se nos resultados acima os mesmos conglomerados, mas ordenados na legenda de forma distinta e tonalidades alteradas. O que é preciso ver no caso é a similaridade de Guaratinguetá e Lorena em separado do município de Pindamonhangaba e o destaque do município de Cruzeiro, outro subcentro regional importante no eixo Dutra, embora em menor grau do que São José dos Campos, Taubaté e Guaratinguetá.

Em síntese o uso do método aponta para a possibilidade de uma leitura da urbanização da RMVPLN que, em boa medida, reproduz fatores históricos de ocupação do território, com maior evidência no Eixo da Rodovia Presidente Dutra e do Eixo Litoral Norte. Para Müller (1969 p. 79) o fenômeno de industrialização da região foi "o grande responsável pela urbanização moderna do Vale do Paraíba" a partir dos anos 50 e 60.

Utilizando os resultados do Skater, nota-se que, em 2010, embora a região revele características adicionais à tradicional industrialização, como a diversificação e especialização dos serviços, o processo de urbanização reflete-se ainda com bastante intensidade no eixo Dutra, com destaque para as cidades de São José dos Campos, Taubaté, Jacareí, Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Lorena e Cruzeiro. Para certos grupos de variáveis, a cidade de Caçapava também se inclui nesse conjunto de cidades cuja urbanização se mostra mais consolidada e expressiva de tendências contemporâneas.

Muitos dos produtos gerados pelo método Skater expressam a homogeneidade do agrupamento de municípios de pequeno porte como Santa Branca, Jambeiro, Paraibuna, Redenção da Serra, Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga, Cunha, Lagoinha, Piquete, Silveiras, Lavrinhas, Queluz, Areias, São José do Barreiro, Arapeí e Bananal.

Já os municípios próximos à Serra da Mantiqueira, como Monteiro Lobato, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, Tremembé e Campos do Jordão, possuem características que os diferenciam como uma microrregião homogênea, porém, em alguns casos os produtos apresentam similaridade dessa microrregião com o grande conglomerado de pequenos municípios descritos acima.

À sua vez, o conglomerado do Litoral Norte, que também se destaca em muitos produtos do Skater, reflete a similaridade das realidades de Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela.

Por fim, é preciso fazer um comentário aos casos de Igaratá e Ilhabela, pois em muitos resultados nota-se uma limitação metodológica do Skater, que se traduz pela não conectividade ou isolamento da geometria destes municípios em relação à geometria de outros municípios com características sabidamente similares. Assim, em muitos produtos gerados, Ilhabela e Igaratá são representados como um "conglomerado" único, quando a rigor, pelo teor de sua realidade deveriam aparecer integrado a outro conglomerado homogêneo.

Para verificar esta constatação os mapas 1 e 2 foram gerados com as seguintes variáveis socioeconômicas: (a) população residente natural do município; (b) população residente não natural do município; (c) pessoas não naturais da UF residentes na UF há 10 anos ou mais; (d) pessoas que frequentavam ensino médio; (e) pessoas que frequentavam curso superior de graduação; (e) pessoas que frequentavam especialização de nível superior, mestrado ou doutorado.

Na geometria do município de São José dos Campos foi realizada uma edição vetorial (ampliação da área de Monteiro Lobato com a parte do polígono cortada do município de São José dos Campos), "induzindo" a conexão de Igaratá com Monteiro Lobato. É preciso advertir que este tipo de edição é extraoficial ao estudo, já que os limites municipais estão garantidos na Constituição Federal e esta base utilizada do IBGE representa as divisões político-administrativas dos municípios no território nacional. (figura 7).

Esse procedimento técnico foi adotado para averiguação da homogeneidade do município de Igaratá com outros conglomerados. Assim ao estabelecer a "nova" base de municípios da região onde Igaratá tem conexão direta com Monteiro Lobato, verifica-se de fato sua agregação ao conglomerado formado pelos municípios Monteiro Lobato, Tremembé, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí e Campos do Jordão, não mais representando uma classe isolada tal como bastante frequente na maioria dos resultados obtidos com o uso do Skater, comprovando, portanto, a teoria dos grafos implicita ao método.

Dessa forma, conclui-se que esse problema da geometria isolada da área de um município constitui uma limitação do método, podendo induzir a erros de análise, caso se desconheça a realidade em estudo.

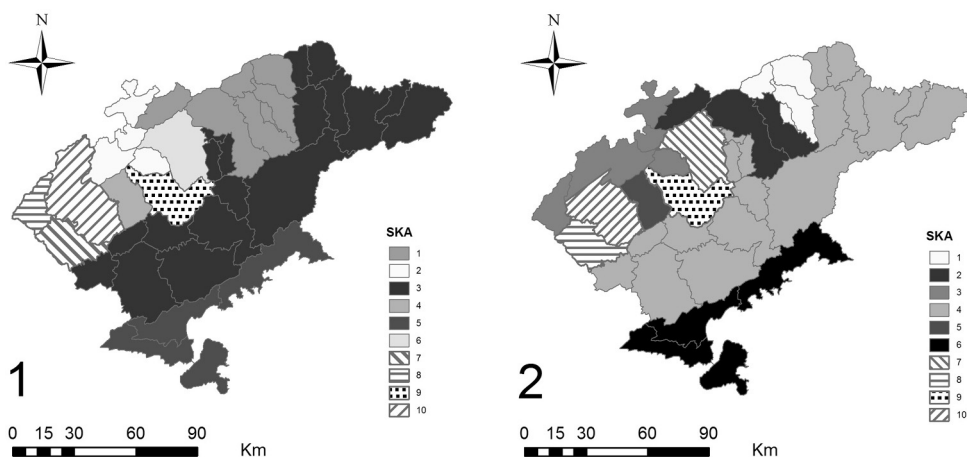


Figura 7 – Comparação dos resultados com o município de São José dos Campos reeditado

Fonte: Terraview / IBGE, 2010. Autor: Daniel José de Andrade.

Urbanização regional e meio técnico-científico-informacional

Paralelamente à representação espacial de variáveis condizentes ao fenômeno da urbanização regional, outra caracterização da realidade regional foi obtida a partir de evidências do MTCI, categoria de análise proposta nos estudos de Santos (2004), para definir o meio geográfico que tende a se reorganizar a partir da segunda metade do século XX, criando uma nova estrutura social e econômica baseada em fortes interações entre técnica, ciência e informação.

Neste estudo, o MTCI está representado pela distribuição de estações de telefonia celular e internet nos 39 municípios da região em foco. Os dados extraídos de

cadastros elaborados pela ANATEL possibilitaram a quantificação e a espacialização desses objetos técnicos, responsáveis pelo fluxo e o acesso à informação na região. (figura 8).

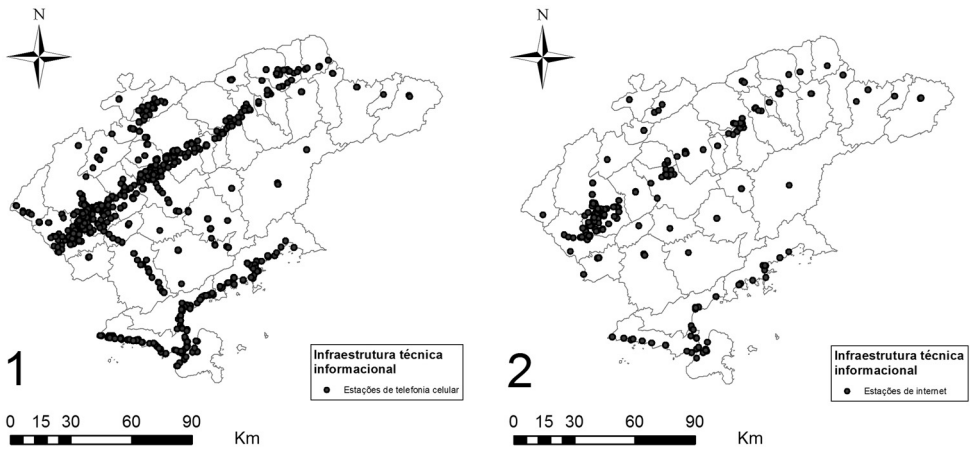


Figura 8 – Distribuição de estações de telefonia celular e internet na RMVPLN

Fonte: ANATEL, 2012 / IBGE, 2010. Autor: Daniel José de Andrade.

A partir da distribuição dos pontos de localização das estações de telefonia celular e Internet, utilizou-se o estimador de densidade Kernel. Com o uso desse método de análise espacial, observa-se na figura 9 que a superfície interpolada revela a existência de grande concentração de infraestrutura técnica, representada pela tonalidade mais escura de cinza, nos perímetros urbanos de São José dos Campos e Taubaté, seguidos de uma concentração intermediária (tonalidade média de cinza) nos municípios de Jacareí, Campos do Jordão, Caçapava, Pindamonhangaba, Guaratinguetá e litorâneos. Verifica-se ainda (pela tonalidade mais clara de cinza), menor quantidade de estações nos demais municípios da região.

O resultado obtido pelo estimador Kernel aparece sobreposto na figura 9 ao sistema viário regional (em linha tracejada), sendo que justamente os eixos Dutra e o litorâneo são coincidentes com as áreas de maior densidade de estações de telefonia celular e Internet, reforçando ainda mais a concentração de infraestrutura técnica junto aos dois principais eixos da urbanização regional.

Além dessa correlação clara entre o adensamento das estações de telefonia e internet e a configuração espacial da rede viária, outros dois elementos de análise podem corroborar a explicação da distribuição seletiva desse equipamento técnico de integração territorial: o fluxo de veículos e as principais nodalidades da rede urbana regional.

Segundo dados do DERSA, os fluxos diários médios (VDM) de veículos nas rodovias Dutra (30248), Tamoios (32529) e Rio-Santos (28836) eram em 2012 os

mais volumosos dentre todas as estradas da região⁸, o que atesta não somente a importância (já mencionada) dos dois principais eixos da urbanização regional, como o novo papel da rodovia dos Tamoios na intensificação das dinâmicas socioeconômicas e territoriais, sobretudo agora quando já em funcionamento após sua duplicação.

O que, aliás, também condiz ao fato de que as mais importantes concentrações demográficas e de atividades produtivas e sociais sediadas em São José dos Campos, Taubaté e Jacareí, mas também em Caragatatuba, São Sebastião e Guaratinguetá constituem os “nós” urbanos articuladores dos principais entroncamentos viários e das dinâmicas inter-regionais mais destacadas.

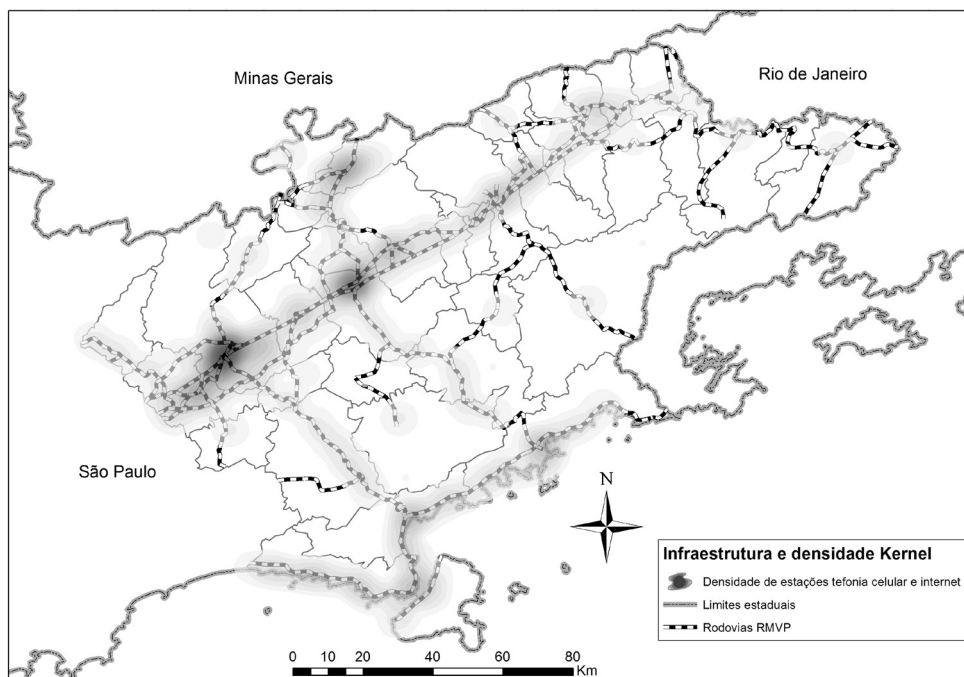


Figura 9 – Distribuição de infraestrutura na RMVPLN

Fonte: ANATEL, 2012 / IBGE, 2010/ INPE, 2008. Autor: Daniel José de Andrade.

⁸ No caso, em referência aos dados disponíveis do DERSA, é preciso salientar que o volume da Dutra aparece menos volumoso do que o da rodovia dos Tamoios, não correspondendo à realidade, pois os dados do DERSA não incluem todos os trechos da Dutra. O total do VDM de veículos apresentados corresponde à soma dos dados para o trecho Jacareí-São José dos Campos, o trecho que atravessa o município de Taubaté e o trecho Guaratinguetá-Lorena. Se os demais trechos estivessem incluídos, é certo que teríamos o maior volume diário médio de veículos contabilizado na Dutra. De fato, analisando os dados encontrados no Relatório Anual – Rodovias Federais Concedidas (ANTT, Brasília, 2012), referente à Concessionária Nova Dutra, que também abrangem alguns trechos apenas, o VDM de veículos medido em trechos da Dutra que atravessam os territórios municipais de Jacareí (do quilômetro 169,3 ao 167), São José dos Campos (do quilômetro 150 ao 146,9), Taubaté (do quilômetro 110,7 ao 98,8) e Aparecida (do quilômetro 81 ao 70,8), no ano de 2012, vemos que esse tráfego alcança uma ordem numérica bem superior aos dados do DERSA: São José dos Campos apresenta um VDM da ordem de 131,3 mil veículos, enquanto Jacareí e Taubaté contabilizam, cada um, um VDM de aproximadamente 53,9 mil veículos e Aparecida, 37,8 mil veículos.

Nesse sentido, com base nesses elementos de análise, mas também considerando outras informações já levantadas por Andrade (2012) e Souza (2008), constata-se que, entre todos os municípios da RMVPLN, São José dos Campos se destaca pelo processo de consolidação do MTCI. Além disso, considerando apenas a distribuição de estações de telefonia celular e internet observa-se a presença de núcleos do MTCI localizados ao longo de todo o macro-eixo da Dutra.

Aqui confirma-se a correlação positiva entre urbanização e presença do MTCI. Ao contrário, nos municípios onde não há evidência de densidade técnico-científica-informacional são precisamente aqueles municípios onde as variáveis representativas do fenômeno da urbanização são menos expressivas estatisticamente, resultando num quadro geral de grande homogeneidade nas áreas intermediárias aos dois eixos mais urbanizados.

Por último, vale chamar atenção para o caso de Campos do Jordão, que embora contendo aproximadamente 45 mil habitantes urbanos, apresenta em correlato à sua peculiar urbanização ligada ao turismo de alta renda, uma densidade considerável de estações de comunicação e informação e um VDM de 8553 veículos constituindo o tráfego da rodovia Floriano Pinheiro (no trecho de Piracuama em Pindamonhangaba até o final da subida da serra) em uma segunda ordem de importância quantitativa, depois das principais rodovias já citadas.

Ainda que a discussão sobre os processos que contribuíram para a atual configuração do meio geográfico na região não seja objeto de análise deste trabalho, a evidência da desigualdade da distribuição de estações de telefonia celular e de Internet revela que o projeto de modernização tecnológica do País, idealizado pelo Estado a partir da década de 1950, impactou diretamente na região do Vale do Paraíba e Litoral Norte, contribuindo para a formação de uma região heterogênea quanto à distribuição entre os seus 39 municípios de infraestrutura técnica característica do atual período tecnológico.

CONCLUSÕES

Levando em conta a linha de pesquisa dos autores voltada aos estudos espaciais na escala regional e a geração de vários produtos pela aplicação do método automático Skater de regionalização de áreas, considera-se que, em boa medida, o método contribui para o avanço da busca de conhecimentos sobre a realidade da região e de seus municípios.

Considerando os resultados obtidos pela pesquisa, constata-se primeiramente a complexidade da estrutura urbanizada que se prolonga (linearmente) ao longo do eixo Dutra, em grande parte atribuída à posição de São José dos Campos, mas também, de Taubaté e Jacareí.

Além destes três centros urbanos, Guaratinguetá também se destaca em muitos mapas, em função de sua importância como centro ao redor do qual as similaridades com Pindamonhangaba e Lorena parecem refletir, de um lado, a dinamização recente do processo de urbanização destes dois municípios, e de outro, a possível intensidade da interdependência funcional determinada pela proximidade física entre os municípios.

Nesse aspecto da relativa influência entre dinâmicas urbanas contíguas, Pindamonhangaba também se apresenta em nossas análises compondo, em alguns casos, outro sub-grupo homogêneo com Taubaté.

É justamente essa força de regionalização do eixo Dutra nucleada por estes cinco centros urbanos que responde pela magnitude do fenômeno de concentração demográfica, socioeconômica e do espaço construído, bem como, pela maior densidade dos elementos constituintes do MTCI, a exemplo, das estações de telefonia celular e internet e do grau de especialização científico-tecnológica de São José dos Campos.

Interessante observar que ao aumentar o número de classes para um mesmo grupo de variáveis, novos centros urbanos se destacam, tanto reafirmando a lógica do processo histórico de urbanização, como é o caso de Cruzeiro, outro sub-centro de importância regional⁹ organizado ao redor da Dutra, como também, apontando para processos recentes do desenvolvimento urbano neste mesmo eixo, tais os casos de Pindamonhangaba e Lorena (já mencionados) e de Caçapava, outro centro urbano inserido nas tradicionais dinâmicas de industrialização da região, nas tendências de expansão e diversificação dos serviços e, ainda, nas novas formas condominiais de produção do espaço produtivo e habitacional.

Na articulação do eixo Dutra com a região da Serra da Mantiqueira, o caso de Campos do Jordão, foi outro resultado da aplicação do método Skater que nos instiga particularmente. Validando a hipótese de que a correlação entre MTCI e urbanização não se confirma estritamente pelo tamanho da população, mas pela especificidade da dinâmica socioeconômica e de produção do espaço urbano, Campos do Jordão se destaca nas análises geradas pelo Skater, ora evidenciando sua posição de centro microrregional para as pequenas cidades adjacentes (sobretudo a exemplo de Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí), ora mostrando similaridades com alguns centros de portes variados que compõem o próprio eixo Dutra, tais como Guaratinguetá, Piquete, Lorena, Potim, Cachoeira Paulista e Cruzeiro.

Sua dinâmica característica de urbanização fortemente impulsionada pelo turismo e pela produção de residências secundárias de segmentos sociais de alta e média renda, responde, em boa medida, pela concentração significativa do tráfego de veículos na rodovia Floriano Pinheiro e de infraestrutura técnica de telecomunicação e informação e, ainda, por um espectro correlato de atividades econômicas e sociais e de remodelação do espaço urbano em visível cenário de diversificação e especialização.

Outra leitura da urbanização regional associada às implantações do MTCI possibilitada pela aplicação do Skater é a que evidencia o eixo litorâneo, a segunda porção sócio-territorial mais dinâmica da RMVPLN depois do eixo Dutra.

Resguardadas sua dimensão e especificidades ligadas à expansão do turismo e à remodelação recente do complexo produtivo de São Sebastião (porto e atividades extrativas do petróleo), o eixo litorâneo também evidencia correlações significativas entre a presença da dinâmica técnico-científica-informacional e o processo recente de urbanização, que se fundam, entre outros fenômenos, na expansão do ensino superior e outras atividades profissionais de natureza técnico-científica e informacional, no dinamismo construtivo de suporte turístico e ainda, nos consequentes impactos ou conflitos sócio-ambientais.

Nesse contexto, Caraguatatuba e São Sebastião se destacam inicialmente como as principais nodalidades do sistema urbano litorâneo, por sua conexão direta com a rodovia dos Tamoios, que parece despontar como um dos eixos transversais mais prováveis de futura intensificação da urbanização regional. Levando em conta sua

⁹ Centro urbano este definido por trabalhos oficiais de regionalização como uma das cinco sedes das regiões de governo que compõem hoje a RMVPLN, ao lado de São José dos Campos, Taubaté, Guaratinguetá e Caraguatatuba.

recente duplicação e o projeto do governo estadual de torná-la um corredor de exportação ligando (por meio da rodovia Dom Pedro), à região de Campinas, as análises possíveis neste artigo (embasadas em dados estatísticos do último censo do IBGE) também já apontam para essa tendência.

Configurando um conglomerado mais ou menos homogêneo, São Sebastião, Caraguatatuba, Ilhabela e Ubatuba apresentam uma densidade de infraestrutura de telecomunicações e de veículos (circulando diariamente na estrada que as interliga) relativamente menos importante do que o eixo Dutra, mas constituem uma amostra do processo de urbanização regional com uma representatividade de segmentos sociais de renda média equiparável a outros municípios do próprio eixo Dutra.

Para completar o conjunto dos vários retratos da regionalização de áreas (mais ou menos homogêneas) possibilitada pelo método Skater, não se pode deixar de contrastar aos dois eixos da urbanização regional a grande região a eles intermediária, composta de municípios com fraca densidade de atividades e implantações características do MTCI constituindo os dinamismos e a organização espacial dos centros urbanos de pequeno porte.

Evidência similar a esse quadro de desigualdades regionais também é notada em outro conglomerado de municípios localizados na Serra da Mantiqueira ou em sua proximidade, de onde se destacam somente Campos do Jordão, por sua peculiar centralidade, e Tremembé pelos efeitos de sua conturbação com Taubaté.

Por fim, embora se pondere que talvez o uso do método mostre-se mais interessante para quem desconhece a realidade regional, para aqueles que o exploram com algum conhecimento prévio e o fazem em vista de enriquecer a análise da região ou vislumbrar novos caminhos metodológicos, o método também parece constituir um instrumental útil e auxiliar, junto a outras informações e outros recursos de análise.

A aplicação do método termina estimulando ao seu uso continuado, no contexto de nossas pesquisas individuais, seja no curso de mestrado do autor, seja nas pesquisas das autoras, utilizando o processo de regionalização de áreas para avaliar a dimensão técnico-científica-informacional da RMVPLN, resultante da incidência local de um projeto de modernização nacional, contraposta à outra dimensão da realidade regional representativa dos grandes contrastes do desenvolvimento social e da estrutura espacial.

REFERÊNCIAS

- CORRÊA, R. L. Espaço: um conceito chave da Geografia. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Orgs.). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000, p. 49-73.
- DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004.
- FEOFILOFF, P.; KOHAYAKAWA, Y.; WAKABAYASHI, Y. **Uma introdução sucinta à teoria dos grafos**. São Paulo: IME-USP, 2011.
- GOMES, C. A remodelação do espaço urbano-regional de São José dos Campos na fronteira das regiões metropolitanas do Estado de São Paulo. In: RANDOLPH, R.; SOUTHERN, B. **A Expansão metropolitana e transformação das interfaces entre cidade campo e região na América Latina**. São Paulo: Max Limonad, 2011, p. 104-127.

INPE. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Curso de Pós-Graduação, São José dos Campos: INPE, 2006.

INPE. Manual de Ajuda do Terraview. In: **Terraview** (versão 4.1.0).

LENCIONE, S. **Região e Geografia**. São Paulo: EDUSP, 1999.

MÜLLER, N. L. **O fato urbano da Bacia do Rio Paraíba**: Estado de São Paulo. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1969.

PAIVA, C. Á.; ALONSO, J. A.; TARTARUGA, I. P. Em busca de uma divisão regional mais compatível com as múltiplas necessidades da pesquisa e do planejamento. In: CONCEIÇÃO, O. A. C. et al. (Org.). **Três décadas de economia gaúcha**: O ambiente regional, v. 1. Porto Alegre: FEE, 2010, p. 126-159.

ROCHFORT, M. Regionalização e rede urbana. **R. RA'E GA**, Curitiba: UFPR, n. 7, 2003, p. 115-121.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: território e sociedade no início do século XXI. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

SOUZA, Adriane A. M. **A especialização do lugar**: São José dos Campos como centro da tecnologia aeroespacial no País. Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana). FFLCH. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

Recebido em fevereiro de 2014

Revisado em agosto de 2014

Aceito em setembro de 2014

