



TRANSPORTES URBANOS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO: Uma Análise da Concentração dos Modos e Motivos de Viagem

URBAN TRANSPORTATION OF THE METROPOLITAN REGION OF RIO DE JANEIRO: An Analysis of the Concentration of Modes and Motives of Travel

José André Villas Boas Mello ⁽¹⁾

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca/CEFET/RJ, Nova Iguaçu, RJ

RESUMO

As adaptações urbanas do processo de concentração e dispersão fazem emergir novas centralidades e estas têm o transporte como o sistema que vai oportunizar o estabelecimento de relações produtivas. Diante da hipótese de que os motivos de viagem na rede podem indicar como as relações produtivas contribuem para o surgimento de emergentes centralidades, define-se o objetivo deste trabalho que é o de segmentar os deslocamentos por motivos de viagem, identificando zonas mais intensas, bem como melhor compreender como o sistema de transporte interage com o meio urbano. O estudo foi implementado com os dados de 2005 do Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), se utilizou da ferramenta GIS e do modelo de otimização de Jenks para quebra natural de intervalos. Com o estudo se identificou uma variabilidade no perfil das centralidades, bem como na variabilidade do papel das funções produtivas, as centralidades e a rede de transportes.

Palavras-chave: funções produtivas; centralidades; motivo e tempo das viagens.

ABSTRACT

The urban adaptations of the process of concentration and dispersion give rise to new centralities and these have transportation as the system that will allow the establishment of productive relations. Given the hypothesis that the reasons for travel in the network can indicate how the productive relations contribute to the emergence of emergent centralities, the objective of this work is defined that is to segment displacements for reasons of travel, identifying more intense zones, as well as Better understand how the transport system interacts with the urban environment. The study was implemented with 2005 data from the Urban Transport Master Plan of the Metropolitan Region of Rio de Janeiro (RMRJ), using GIS tool and the Jenks optimization model for natural breaks of intervals. The study identified a variability in the profile of the centralities, as well as in the variability of the role of the productive functions, the centralities and the transport network.

Keywords: productive functions; centralities; Reason and time of travel.

INTRODUÇÃO

As centralidades no sentido econômico se estabelecem quando atividades e negócios se fixam e as tornam atrativas. O momento recente da história que mais contribuiu para a formação e organização das centralidades nas cidades foi a revolução

industrial; Nela, incitou-se a aglomeração de fábricas e pessoas, demandando acessibilidade para atender volumes de deslocamento com um perfil totalmente novo. Segundo Araujo (2011), com a revolução industrial, o modelo industrial e urbano de modernização se consolida,

desenvolvendo-se a ciência e a tecnologia, a divisão técnica e racional do trabalho e intensificando-se os movimentos migratórios rumo às cidades. Novos espaços sociais tomam forma, como o surgimento dos shoppings, galerias, lojas de departamentos etc., denotando hábitos de consumo e visibilidade.

As relações de centralidade e os padrões de mobilidade tendem a não se manter constantes, principalmente, quando subcentros se estabelecem e orbitam ao redor de outro centro principal. Estudos sobre a relação entre subcentros e os deslocamentos são fundamentais no que tange ao planejamento público de uma região (MELLO et al., 2016). Tais aspectos tornam o fenômeno da densificação de novos espaços urbanos adjacentes aos centros um fenômeno de grande relevância. A hierarquização de um local em relação a outros o eleva a um patamar superior de centralidade, um contexto evolutivo urbano com importância econômica e social.

Acredita-se que as escolhas individuais e coletivas por atividades econômicas são representadas pelo deslocamento efetuado por motivo de viagem, variável que influi no perfil de uma centralidade e em suas relações espaço-tempo. A busca das pessoas por saciar suas demandas em áreas em densificação resulta em relações produtivas que contribuem no estabelecimento de um subcentro.

O estudo sobre os deslocamentos na rede de transporte se estabelece como relevantes para viabilizar o fluxo necessário de atividades econômicas nas regiões. Veiga (2011) cita ser exatamente no cumprimento destas funções socioeconômicas e políticas, intrínsecas à dinâmica das cidades, que o papel do transporte prepondera de maneira

essencial. Através dele, são oportunizadas as relações produtivas necessárias à formação e ao crescimento dos núcleos urbanos.

Os motivos de viagem atraídos por um local da rede indicam quais relações produtivas contribuem para o surgimento de emergentes centralidades, assim, define-se o objetivo deste trabalho que é o de identificar a concentração de deslocamentos por modos e motivos de viagem, identificando zonas mais intensas, bem como melhor compreender como o modo de transporte e o tempo são consumidos.

Para se desenvolver o estudo, tem-se a Região metropolitana do Rio de Janeiro, RMRJ, como relevante exemplo, pois as suas cidades se desenvolveram, com algumas fazendo uso maior do transporte não público, tal como as motocicletas e os automóveis.

As modificações morfológicas da região, resultado do contínuo processo de centralização e descentralização, principalmente ao leste e oeste, qualifica a RMRJ como objeto de estudo. O estudo possibilitará ampliar o conhecimento sobre o tema centralidades e mobilidade, evidenciando a importância dos motivos, modos e tempos de viagens para o estabelecimento de planejamento do sistema de transporte público. Mello et al.(2015) citam que os estudos morfológicos facilitam não só o entendimento da forma característica de um bairro, uma cidade, uma paisagem, mas também a análise da sua gênese e das transformações sofridas ao longo do tempo. O entendimento da morfologia de uma cidade pode orientar a rede de transportes a ser construída, situação de ajuste que provoca nova intervenção morfológica a ser estudada de modo a garantir a oferta de serviços adequados ao usuário do sistema.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Brandão e Brandão (2013), a transição, na produção do espaço público, ocorre na re-interpretação de espaços ou na criação de novos orientados aos desejos de transformação, numa diversidade de novos e velhos elementos, condutores de identidades urbanas diversas e em diferentes escalas (do bairro à metrópole). O espaço público urbano é sujeito a adaptações ao longo do tempo. Tais adaptações e mudanças, segundo Souza (2015), são viabilizadas pela facilidade de abertura de novas vias e novas linhas de circulação, que acabam por estimular a expansão horizontal das cidades e a ampliar o tamanho da mancha urbana. Se antes a mobilidade da população estava fortemente limitada à capacidade de vencer as distâncias a pé, agora, apoiada em modos rodoviários de transporte, esta capacidade foi bastante ampliada.

Tais variações alteram a qualidade e a quantidade das conexões das redes, influenciando no processo de hierarquização, acessibilidade e centralidade de cada nó. Estudos de Ferreira (2006), Straatemeier (2007), Soares (2005), Li Shum (2001), Nozaki et al (2009) retratam o uso da rede e a funcionalidade do sistema de transporte associado aos tempos de viagem e à conectividade entre pontos de origem e destino, localizados no centro e na periferia de uma região.

A heterogeneidade das adaptações e a tecnologia de transportes alteram o perfil das centralidades pré-existentes e também o perfil dos subcentros em formação em um território. Os subcentros, estudados por autores como Silva (2004), Navarro (2005), Palhares (2008), Schwanen et al (2004), Kneib (2010), são áreas que concentram volumes de deslocamentos, com a possível existência de empreendimentos geradores de viagens e de outras atividades que juntas interajam em

uma perspectiva de economia de aglomeração.

Vilhelmson (1999) argumenta que quase todas as viagens são derivadas da necessidade ou da vontade de realizar atividades e visam atender às carências fisiológicas (comer, dormir) de educação, trabalho, compras, obrigações pessoais e atividades de lazer. Diesendorf (2000) ressalta a policentralidade como uma das características de cidades que buscam a sustentabilidade com destacado mix de usos do solo e acesso da população às determinadas atividades, como escolas, bibliotecas e creches e facilidade de alcançar as principais atividades pelos modos não motorizados.

As escolhas, em relação à rede disponível, dependerão do comportamento do indivíduo em termos de origem e destino, bem como de uma análise de micro escala. Estudos como os de Næss (2011), Palhares (2008), Loo e Chow (2011) procuram entender os movimentos nos subcentros e as diferenças em relação às regiões monocêntricas e policêntricas. Também há aqueles estudos, como os de Giannopoulos e Boulougaris (1989), Strambi e Van de Bilt, (2002), Levinson e Kumar (1994), Næss (2009), Melia et al (2010), Parente e Kato (2000), Pitombo e Kawamoto (2004), Raia Junior (2000), que apontam para o conceito de mobilidade estando relacionado ao comportamento decorrente das escolhas dos destinos.

A demanda pelos meios de transporte passa a depender de padrões de utilidade e das dimensões de performance individual e social nas diferentes regiões e fases da vida. Wright (1992) cita os modos não motorizados (andar de bicicleta e a pé) como tendo uma performance individual e social superior (eficiência energética, custo e impacto ambiental), o transporte público, mesmo com

a pouca flexibilidade, tem performance intermediária e o transporte individual possui performance inferior.

Usar um carro traz efeitos colaterais indesejados. Ou seja, essas externalidades incluem problemas com a qualidade do ar, congestionamento no tráfego e impactos sobre a qualidade de vida de uma comunidade. (BOARNET; CRANE, 2001). Para Fillion (2001), as pessoas em subcentros tendem a demandar mais intensamente o carro para fins de deslocamento do que os trabalhadores do centro. A razão principal é a inadequação do transporte público, especialmente entre os subcentros.

MATERIAIS E MÉTODOS

A análise teve como base os dados de origem e destino (OD) e mapas das macrozonas do Plano Diretor, de 2005, de Transporte Urbano (PDTU), da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

A Pesquisa Domiciliar Origem-Destino deu origem ao PDTU 2005, que envolveu uma área de estudo com 20 municípios, somando uma população de 10.894.756 habitantes, conforme o censo do ano 2000, para a qual foram definidas 485 zonas de tráfego, tratando-se da mais completa e extensa pesquisa jamais realizada nesta Região Metropolitana. Do total, 342 encontram-se no município do Rio de Janeiro e 143 nos demais municípios. Estas 485 zonas foram resultado da desagregação dos 85 setores de tráfego definidos em estudos anteriores.

A amostra totalizou 36.020 domicílios, distribuídos em 485 zonas de tráfego, sendo 22.696 domicílios somente no município do Rio de Janeiro. O Plano Amostral foi

calculado com um erro absoluto máximo de 5%, com intervalo de confiança de 95%. De posse de tais dados, quantificou-se os deslocamentos por motivos de viagem atraídos por cada zona de estudo, ou seja, apenas os deslocamentos de destino. Para a definição dos intervalos de classe, determinou-se a criação de 5 eixos de centralidade, sendo eles: eixo superior (vermelho), eixo médio superior (amarelo), eixo médio (verde), eixo médio inferior (turquesa), eixo inferior (azul).

Para se definir os limites inferior e superior das classes intituladas “eixos de centralidade”, utilizou-se a otimização de Jenks, método de classificação de dados de “quebras naturais”. Ela utiliza um algoritmo iterativo que reduz a variância dentro dos grupos e maximiza a variância entre os diferentes grupos. Em outras palavras, as quebras ocorrem nos pontos mais baixos dos “vales” do histograma. Segundo Tartaruga (2009), o método minimiza a soma da variância dentro de cada uma das classes e usa falhas ou depressões na distribuição de frequência para estabelecer os limites entre as camadas. A sua aplicação assegura a homogeneidade das camadas, sem perder a heterogeneidade entre eles. É muito útil na análise de características não homogêneas, mas tendem a se agrupar em um número limitado de casos.

Esta técnica começa por ordenar os valores em ordem crescente, calculando, em seguida, a soma do quadrado das diferenças para vários conjuntos de possíveis quebras de intervalos de classes, guardando os intervalos com os melhores valores obtidos, resultando no melhor conjunto de classes possível tendo em conta todo o conjunto de dados (CARVALHO, 2008).

Tartaruga (2009) aponta que a maior vantagem do método de Jenks é se considerar explicitamente a distribuição dos dados. De outro lado, a desvantagem do método é a dificuldade de entendimento da lógica para a maioria dos usuários do mapa. Além disso, os valores da legenda da classificação (intervalos das classes), geralmente, parecem não ser intuitivos. É um método indicado para analisar regiões que possuam áreas com dados discrepantes (característica de *outliers*) em comparação a todo o restante.

Sendo estabelecida a forma com que os intervalos seriam estabelecidos, simulou-se, em um software geográfico de tratamento de informação, os dados segmentados por 5 eixos de centralidade determinados por: motivos de viagem: trabalho, lazer, saúde, estudo e compras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram criadas 5 faixas de agrupamento para cada motivo de viagem que tratava de conjuntos de dados segmentados com base em: compras, lazer, educação, saúde e trabalho. A análise consistirá da avaliação do volume global de deslocamentos por motivo de viagem, avaliando o tempo despendido e o modo de viagem, informações que serão agrupadas, segmentadas e representadas através de mapas.

Função Produtiva do tipo Compras

O primeiro intervalo com 14 unidades geográficas, apresentado na tabela 1, sinaliza quão concentrada é a atividade de compras. São 6 municípios, sendo o Rio de Janeiro, o responsável por 18,9% dos deslocamentos e os demais municípios (Nova Iguaçu, São João de Meriti, Niterói, Nilópolis e Duque de

Caxias) responsáveis por 13,6% dos deslocamentos, compondo 32,4% que ocorrem na RMRJ. Além dos deslocamentos em função das atividades compras, este primeiro agrupamento contribui com 12,8% dos deslocamentos totais, também sendo responsável por 8,0% dos destinos para realização de estudos, 10,9% para a realização de atividades de lazer, 18,3% para a realização de atividades relacionadas à saúde, 13,2% para atividades de trabalho.

Tabela 1: Segmentos de Deslocamentos pelo motivo compras

Motivo Compras	Zonas	Total Geral	Total %
Intervalo 1(vermelho)	14	139.820	32,4%
Intervalo 2 (amarelo)	18	84.011	19,5%
Intervalo 3 (verde)	21	57.920	13,4%
Intervalo 4 (turquesa)	59	83.461	19,4%
Intervalo 5 (azul)	203	65.772	15,3%
Total Geral	315	430.984	100%

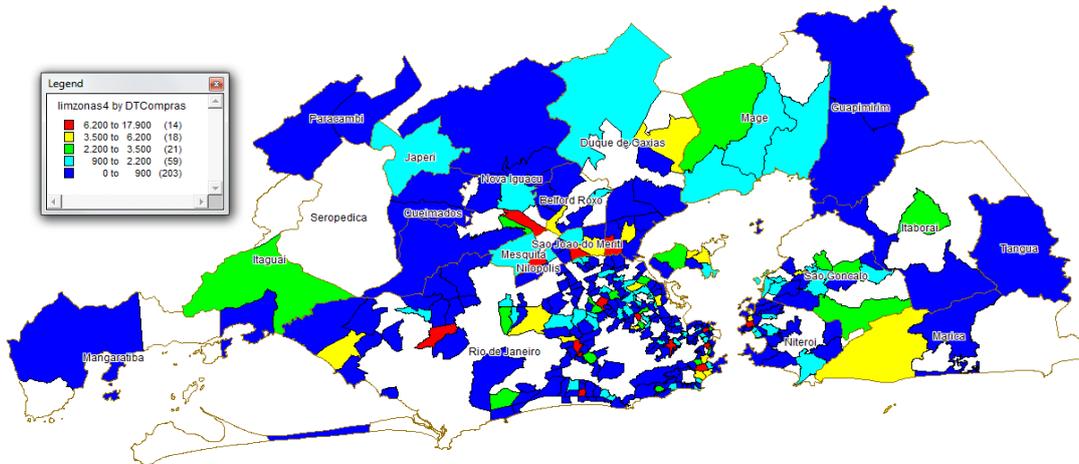
Fonte: Autores

O segundo intervalo, tabela 1, conta com 18 unidades geográficas. São 7 municípios, sendo o Rio de Janeiro, o responsável por 12,1% dos deslocamentos e os demais municípios (Maricá, São João de Meriti, Belford Roxo, Niterói, São Gonçalo e Duque de Caxias) responsáveis por 7,4% dos deslocamentos, compondo 19,5% do total da RMRJ. Além dos deslocamentos em função das atividades compras, este segundo agrupamento contribui com 10,5% dos deslocamentos totais, e é responsável por 9,6% dos destinos para realização de estudos, 14,2% para a realização de atividades de lazer, 12,5% para a realização de atividades relacionadas à saúde, 9,2% para atividades de trabalho.

Ainda na tabela 1, os intervalos três, quatro e cinco contam com 283 unidades geográficas. Com as zonas da cidade do Rio

de Janeiro sendo responsáveis por 32,1% dos deslocamentos e os demais municípios responsáveis por 16% dos deslocamentos, compondo 48,1% que ocorrem na RMRJ. Com a aplicação do modelo de otimização se nota

através do mapa 1, a dispersão das centralidades baseada na função produtiva compras.



Mapa 1: Perfil de centralidade baseada nos deslocamentos de destino pela atividade compras na RMRJ

A leitura da tabela 2 apresenta que, no segmento de destino em vermelho, apresentado no mapa da figura 1, como mais intenso em compras, as modalidades motorizadas ônibus com 50% e automóvel com 21,5% são predominantes. A diferença entre os dois modais motorizados é que o uso

do automóvel garante a efetivação do deslocamento em 51% do tempo exigido no modo ônibus. A modalidade a pé também se torna importante por ser utilizada em 22% dos deslocamentos e conferir o menor tempo de deslocamento entre todos os modais.

Tabela 2: Deslocamento em minutos por modo de viagem no motivo compras

Intervalos de Centralidade na Atividade Compras		A pé	Automóvel	Bicicleta	Metrô	Moto	Ônibus	Outros	Trem	Van
Segmento Vermelho	Tempo de Deslocamento	17,6	21,5	0,0	35,7	15,0	41,8	39,5	75,9	34,2
	Participação % do Modo	22%	19%	0%	2%	0%	50%	1%	1%	5%
Segmento Amarelo	Tempo de Deslocamento	20,2	25,7	15,1	33,5	10,0	44,1	10,0	30,0	35,4
	Participação % do Modo	38%	23%	2%	1%	0%	30%	2%	0%	5%
Segmento Verde	Tempo de Deslocamento	21,2	15,2	22,5	29,2	0,0	31,5	17,4	69,4	28,4
	Participação % do Modo	32%	17%	2%	1%	0%	36%	0%	0%	10%
Segmento Turquesa	Tempo de Deslocamento	18,5	21,9	18,7	40,0	0,0	39,9	16,3	90,0	15,8
	Participação % do Modo	43%	26%	2%	0%	0%	23%	2%	0%	5%
Segmento Azul	Tempo de Deslocamento	14,5	21,4	12,8	39,8	10,0	30,3	48,0	62,9	20,6
	Participação % do Modo	44%	19%	4%	1%	0%	25%	3%	0%	4%

Outro ponto a se destacar é que, à medida que as zonas de deslocamento baseadas nos motivos de compras se tornam menos densas, há a tendência pelo aumento do transporte a pé, tendo também uma redução do uso dos transportes motorizados, com efeito principal sobre os ônibus. Isso significa que, quanto maior a concentração do motivo compras, maior a dependência de modais motorizados como o ônibus e automóveis. Em contrapartida, quanto menos concentração da atividade, maior é o transporte a pé e o uso de bicicletas. Os transportes motorizados e os não motorizados se equiparam, não há predominância total.

Função produtiva do tipo Estudo

O primeiro intervalo das atividades de estudo, tabela 3, possui 37 unidades geográficas distribuídas em 13 municípios, sendo o Rio de Janeiro o responsável por 9,7% dos deslocamentos e os demais

municípios responsáveis por 21,6% dos deslocamentos, compondo 31,3% que ocorrem na RMRJ. Além dos deslocamentos em função das atividades de estudo, este primeiro agrupamento contribui com 24,8% dos deslocamentos totais, também sendo responsável por 27,8% dos destinos para realização de compras, 18,5% para a realização de atividades de lazer, 24,1% para a realização de atividades relacionadas à saúde, 19,7% para atividades de trabalho.

O segundo intervalo conta com 49 unidades geográficas, 12 municípios, sendo o Rio de Janeiro responsável por 9% dos deslocamentos e os demais municípios responsáveis por 12% dos deslocamentos, compondo 21% que ocorrem na RMRJ. Além dos deslocamentos em função das atividades de estudo, este segundo agrupamento contribui com 18,3% dos deslocamentos totais, também sendo responsável por 18% dos destinos para realização de compras, 13,8% para a realização de atividades de lazer, 16,9% para a realização de atividades

Tabela 4: Deslocamento em minutos por modo de viagem no motivo estudo

Intervalos de Centralidade na Atividade Estudo		A pé	Automóvel	Bicicleta	Metrô	Moto	Ônibus	Outros	Trem	Van
Segmento Vermelho	Tempo de Deslocamento	16,0	26,2	16,6	38,5	14,9	42,8	36,3	93,6	32,0
	Participação % do Modo	39%	7%	1%	1%	0%	46%	4%	1%	2%
Segmento Amarelo	Tempo de Deslocamento	17,2	28,1	14,8	27,1	18,5	39,5	31,5	74,5	27,9
	Participação % do Modo	52%	7%	2%	0%	0%	30%	4%	0%	3%
Segmento Verde	Tempo de Deslocamento	16,0	39,3	16,8	48,2	15,9	36,4	23,1	42,2	32,7
	Participação % do Modo	53%	6%	4%	2%	1%	30%	3%	0%	2%
Segmento Turquesa	Tempo de Deslocamento	15,4	29,2	17,9	65,7	19,4	37,1	27,6	78,8	28,6
	Participação % do Modo	58%	6%	3%	0%	0%	27%	4%	1%	1%
Segmento Azul	Tempo de Deslocamento	15,6	25,0	15,7	47,5	18,9	39,7	28,2	55,5	31,8
	Participação % do Modo	56%	6%	3%	1%	0%	29%	4%	1%	2%

Outro ponto a se destacar é que o modo de transporte automóvel possui pouca relevância para atendimento ao motivo estudo. Também se nota que à medida que as zonas de deslocamento baseadas nos motivos de estudo se tornam menos densas, há a tendência pelo aumento do transporte a pé, tendo também uma redução do uso dos transportes motorizados. Há predominância do uso de transportes não motorizados, que se tornam os de maior uso no atendimento às demandas.

Função Produtiva do tipo Lazer

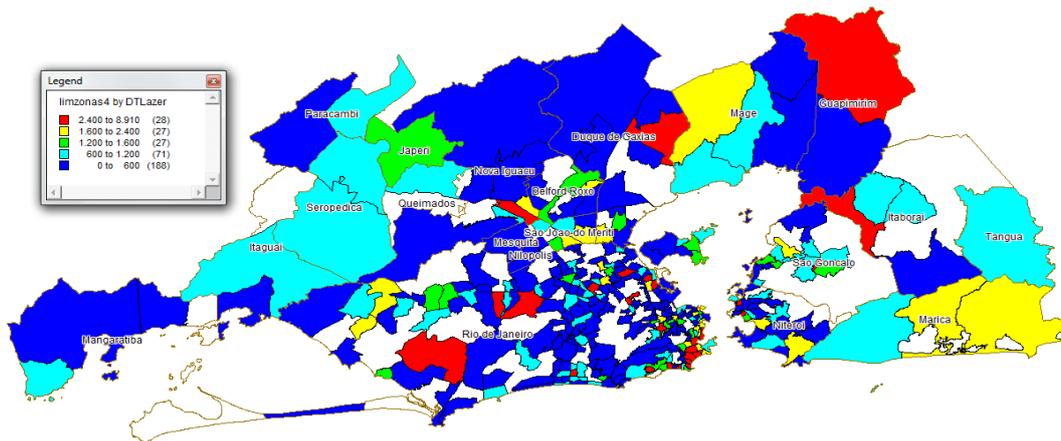
O primeiro intervalo, tabela 5, das atividades de lazer possui 28 unidades geográficas distribuídas em 7 municípios, sendo o Rio de Janeiro o responsável por 26,6% dos deslocamentos e os demais

municípios responsáveis pelos 6,8% dos deslocamentos restantes, compondo 33,4% que ocorrem na RMRJ. Além dos deslocamentos em função das atividades Lazer, este primeiro agrupamento contribui com 14,5% dos deslocamentos totais.

Tabela 5: Segmentos de Deslocamentos pelo motivo Lazer

Motivo Lazer	Zonas	Total Geral	Total %
Intervalo 1(vermelho)	28	97.823	33,4%
Intervalo 2 (amarelo)	27	54.344	18,6%
Intervalo 3 (verde)	27	38.070	13,0%
Intervalo 4 (turquesa)	71	59.472	20,3%
Intervalo 5 (azul)	188	42.845	14,6%
Total Geral	341	292.554	100,0%

A visualização do mapa 3 permite um melhor entendimento das centralidades baseadas na função produtiva do tipo Lazer.



Mapa 3: Perfil de centralidade baseada nos deslocamentos atraídos pela atividade Lazer na RMRJ

A leitura da tabela 6 apresenta que, nos segmentos de destino em vermelho, apresentados no mapa 3 como mais intenso em lazer, as modalidades motorizadas ônibus com 44% e automóvel com 23% são predominantes. A diferença de tempo de deslocamento entre os dois modais motorizados é que o uso do automóvel

garante a efetivação do deslocamento a uma média de 66% do tempo exigido no modo ônibus. A modalidade a pé também se torna importante por ser utilizada em 22% dos deslocamentos e conferir o menor tempo de deslocamento entre todos os modais.

Tabela 6: Deslocamento em minutos por modo de viagem no motivo lazer

Intervalos de Centralidade na Atividade Lazer		A pé	Automóvel	Bicicleta	Metrô	Motocicleta	Ônibus	Outros	Trem	Van
Segmento Vermelho	Tempo de Deslocamento	21,9	27,7	0,0	49,9	0,0	41,8	29,6	0,0	39,0
	Participação % do Modo	22%	23%	0%	3%	0%	44%	3%	0%	6%
Segmento Amarelo	Tempo de Deslocamento	22,3	28,6	26,6	31,1	25,0	41,5	26,1	0,0	26,0
	Participação % do Modo	49%	11%	3%	2%	1%	29%	3%	0%	3%
Segmento Verde	Tempo de Deslocamento	15,9	25,8	30,6	58,8	15,7	43,8	47,7	0,0	39,7
	Participação % do Modo	31%	29%	2%	4%	1%	29%	1%	0%	3%
Segmento Turquesa	Tempo de Deslocamento	27,3	36,4	18,6	120,4	0,0	47,4	29,0	209,8	85,4
	Participação % do Modo	27%	31%	1%	1%	0%	29%	5%	0%	5%
Segmento Azul	Tempo de Deslocamento	20,3	30,3	39,9	52,7	26,3	65,9	26,2	62,9	47,6
	Participação % do Modo	31%	33%	2%	0%	1%	24%	4%	2%	3%

Outro ponto a se destacar é que o modo automóvel se torna o mais relevante meio de transporte, à medida que o modo ônibus perde importância e os segmentos para atendimento ao motivo lazer se tornam menos densos. Independentemente do porte dos segmentos de lazer, observa-se a predominância dos transportes motorizados em relação aos não motorizados.

Função Produtiva do tipo Saúde

O primeiro intervalo das atividades de Saúde, tabela 7, possui 18 unidades geográficas distribuídas em 7 municípios, sendo o Rio de Janeiro, o responsável por 15,6% dos deslocamentos e os demais municípios (São Gonçalo, Niterói, Nova Iguaçu, Magé, Itaboraí, Duque de Caxias) responsáveis por 17,5% dos deslocamentos, compondo 33% que ocorrem na RMRJ. Além dos deslocamentos em função das atividades Saúde, este primeiro agrupamento contribui com 13,3% dos deslocamentos totais, também sendo responsável por 21,3% dos destinos para realização de compras, 10,2% para a realização de atividades de estudo, 14% para a realização de atividades

relacionadas ao lazer, e 12,8% para atividades de trabalho.

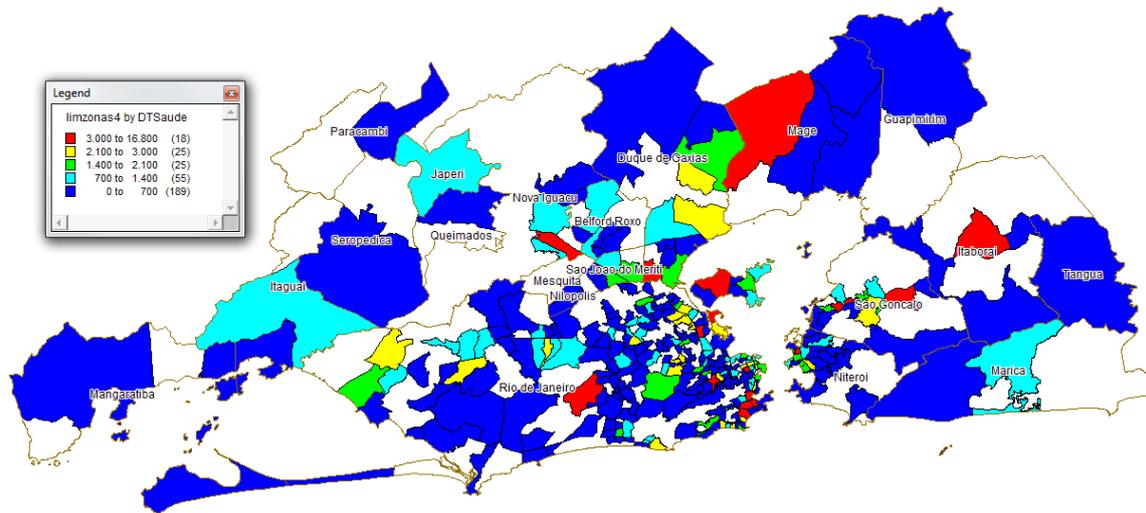
O segundo intervalo conta com 25 unidades geográficas em 4 municípios, sendo o Rio de Janeiro responsável por 16,4% dos deslocamentos e os demais municípios (Duque de Caxias, Niterói e São Gonçalo) responsáveis por 3,1% dos deslocamentos, compondo 19,5% que ocorrem na RMRJ.

Já os intervalos três, quatro e cinco contam com 269 unidades geográficas. Com as zonas da cidade do Rio de Janeiro sendo responsáveis por 33% dos deslocamentos e os demais municípios responsáveis por 14,5% dos deslocamentos, compondo 48% do volume que ocorre na RMRJ.

Tabela 7: Segmentos de Deslocamentos pelo motivo Saúde

Motivo Saúde	Zonas	Total Geral	Total %
Intervalo 1(vermelho)	28	107.196	33,0%
Intervalo 2 (amarelo)	27	63.258	19,5%
Intervalo 3 (verde)	27	43.182	13,3%
Intervalo 4 (turquesa)	71	56.585	17,4%
Intervalo 5 (azul)	188	54.147	16,7%
Total Geral	341	324.368	100,0%

A visualização do mapa 4 permite um melhor entendimento das centralidades baseadas na função produtiva do tipo saúde.



A leitura da tabela 8 apresenta que no segmento de destino em vermelho, apresentado no mapa 4 como mais intenso em saúde, as modalidades motorizadas ônibus com 51% e automóvel com 18% são predominantes. A diferença deslocamento-tempo entre os dois modais motorizados é de

aproximadamente 18 minutos mais oneroso ao usuário do modo ônibus. O modo a pé também se torna importante por ser utilizado em 12% dos deslocamentos, mas consome a média de 35,1 minutos de quem a pratica, um tempo bom se comparado à média de 53,4 minutos dos usuários de ônibus.

Tabela 8: Deslocamento em minutos por modo de viagem no motivo saúde

Intervalos de Centralidade na Atividade Saúde		A pé	Automóvel	Bicicleta	Metrô	Motocicleta	Ônibus	Outros	Trem	Van
Segmento Vermelho	Tempo de Deslocamento	35,1	35,1	0,0	44,0	0,0	53,4	23,7	60,0	22,8
	Participação % no Modo	12%	18%	0%	7%	0%	51%	10%	1%	2%
Segmento Amarelo	Tempo de Deslocamento	23,2	34,9	0,0	56,3	13,3	47,2	30,0	90,0	31,9
	Participação % no Modo	15%	19%	0%	1%	1%	48%	9%	1%	7%
Segmento Verde	Tempo de Deslocamento	21,3	34,1	26,3	19,0	0,0	44,8	34,7	50,7	47,3
	Participação % no Modo	23%	26%	1%	1%	0%	34%	6%	2%	8%
Segmento Turquesa	Tempo de Deslocamento	32,4	28,3	27,0	74,5	0,0	71,7	37,3	182,4	25,4
	Participação % no Modo	18%	24%	1%	1%	0%	37%	17%	1%	2%
Segmento Azul	Tempo de Deslocamento	23,1	36,8	29,9	55,9	10,0	60,0	36,9	151,1	50,3
	Participação % no Modo	12%	23%	1%	3%	0%	48%	6%	1%	6%

Também se pode observar que o modo ônibus se mantém relevante em todos os segmentos e que as viagens a pé apresentam elevados tempos de viagem para a efetividade dos deslocamentos. A

Função Produtiva do tipo Trabalho

O primeiro intervalo das atividades de trabalho, tabela 9, possui 31 unidades geográficas distribuídas em 6 municípios, sendo o Rio de Janeiro, o responsável por 23% dos deslocamentos e os demais municípios (São João de Meriti, Niterói, Nova Iguaçu, Itaboraí, Duque de Caxias) responsáveis por 8,8% dos deslocamentos, compondo 31,8% que ocorrem na RMRJ. Além dos deslocamentos em função das atividades trabalho, este primeiro agrupamento contribui com 25,5% dos deslocamentos totais, também sendo responsável por 32,3% dos destinos para realização de compras, 15,4% para a realização de atividades de estudo, 22,5% para atividades relacionadas de lazer, e 31,3% para as de saúde.

O segundo intervalo conta com 49 unidades geográficas. São 12 municípios, sendo o Rio de Janeiro responsável por 12,1% dos deslocamentos e os demais municípios responsáveis por 8,9% dos deslocamentos, compondo 21% do total do intervalo. Além

realização de atividades relacionadas ao tratamento de saúde é altamente dependente de meios motorizados de transporte, tais como ônibus, automóveis ou outros.

dos deslocamentos em função da atividade trabalho, este segundo agrupamento contribui com 21,5% dos deslocamentos totais, também sendo responsável por 26,3% dos destinos para realização de compras, 21,6% para a realização de atividades de estudo, 21,7% para a realização de atividades de lazer, e 24% para atividades relacionadas à saúde.

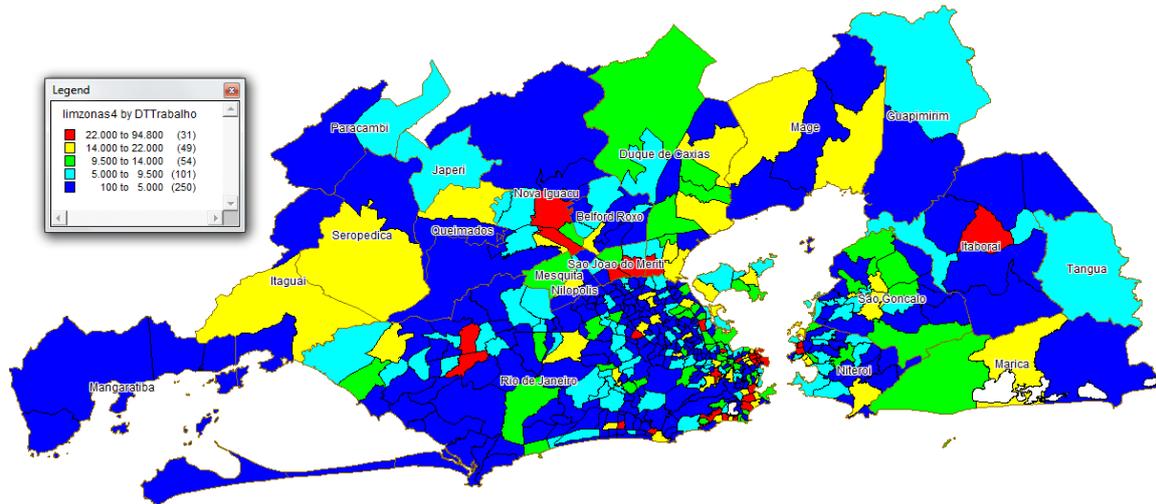
Já os intervalos três, quatro e cinco contam com 405 unidades geográficas. Com as zonas da cidade do Rio de Janeiro sendo responsáveis por 33,1% dos deslocamentos e os demais municípios responsáveis por 14,1% dos deslocamentos, compondo 47,2% do volume que ocorre na RMRJ. Além dos deslocamentos em função das atividades Trabalho, este agrupamento contribui com 53% dos deslocamentos totais, também sendo responsável por 41,4% dos destinos para realização de compras, 63% para a realização de atividades de estudo, 55,8% para a realização de atividades relacionadas ao lazer, e 44,7% para as de saúde.

Tabela 9: Segmentos de Deslocamentos pelo motivo Trabalho

Motivo Trabalho	Zonas	Total Geral	Total %
Intervalo 1 (vermelho)	31	1.317.271	31,9%
Intervalo 2 (amarelo)	49	866.461	21,0%
Intervalo 3 (verde)	54	612.481	14,8%
Intervalo 4 (turquesa)	101	705.433	17,1%
Intervalo 5 (azul)	250	625.727	15,2%
Total Geral	485	4.127.373	100,0%

A visualização do mapa 5 permite um melhor entendimento das centralidades

baseadas na função produtiva do tipo trabalho.



Mapa 5: Perfil de centralidade baseada nos deslocamentos de destino pela função produtiva trabalho na RMRJ

Sobre as atividades de trabalho, a leitura da tabela 10 destaca nos segmentos de destino em vermelho, apresentados no mapa acima, as modalidades motorizadas ônibus com 55%, automóvel com 19%, metrô com 6% e a não motorizada a pé que compõe 9% do total. Já nos segmentos seguintes os modais

Tabela 10: Deslocamento em minutos por modo de viagem no motivo trabalho

motorizados ônibus e metrô perdem importância em detrimento dos deslocamentos a pé. O modo automóvel se mantém com certa estabilidade quanto à sua participação relativa entre os demais modais, apresentando um padrão constante de uso entre as zonas aglutinadas.

Intervalos de Centralidade na Atividade Trabalho		A pé	Automóvel	Bicicleta	Metrô	Motocicleta	Ônibus	Outros	Trem	Van
Segmento Vermelho	Tempo de Deslocamento	19,2	38,0	28,3	64,9	28,3	56,8	67,6	102,5	49,7
	Participação no Modo %	9%	19%	1%	6%	1%	55%	3%	2%	3%
Segmento Amarelo	Tempo de Deslocamento	20,4	39,4	20,2	93,4	25,0	66,8	53,0	114,0	45,7
	Participação no Modo %	19%	19%	3%	4%	1%	45%	3%	2%	5%
Segmento Verde	Tempo de Deslocamento	15,4	33,2	16,7	53,9	25,3	53,7	60,7	94,6	63,8
	Participação no Modo %	16%	16%	4%	4%	1%	45%	6%	2%	6%
Segmento Turquesa	Tempo de Deslocamento	16,4	38,2	20,4	72,2	30,3	62,5	50,9	91,5	59,8
	Participação no Modo %	19%	17%	5%	2%	1%	47%	3%	3%	3%
Segmento Azul	Tempo de Deslocamento	16,1	37,4	21,0	56,5	29,7	60,8	50,6	94,5	51,5
	Participação no Modo %	16%	21%	4%	3%	1%	45%	3%	3%	4%

Para a realização das atividades de trabalho, o modo de transporte motorizado ônibus se apresenta como meio de transporte prioritário. A variável “tempo” se apresenta favorável aos meios de transporte não motorizados, tanto o deslocamento a pé quanto o deslocamento através de bicicleta conferem tempo de deslocamento menor que o via de transporte coletivo de ônibus ou de massa de trens. Dos deslocamentos motorizados, a motocicleta é a que melhor desempenho apresenta entre os modos de transporte no segmento. Em todos os segmentos, observa-se a predominância dos transportes motorizados em relação aos não motorizados.

Centralidade e Transporte

O surgimento de múltiplos centros altera a estrutura de consumo e circulação, uma dissolução da estrutura monocêntrica que precisa ser melhor compreendida. As centralidades de uma região apoiam a constante reavaliação da rede de transportes. A análise dos deslocamentos em uma região possibilita observar o papel das funções produtivas, as centralidades e a rede de transportes. Aprender sobre os padrões comportamentais de mobilidade individual e coletiva, e possibilitar a disponibilização de tais informações ao planejado público de transporte, o que possibilita lidar de maneira mais adequada com as externalidades, minimizando a saturação da rede pelo uso de modos de transporte pouco eficientes.

Tal método sinalizou que o estudo das centralidades através dos padrões de mobilidade contribui para a formação e identidade das mesmas. Uma iniciativa que cria racionalidade e relevância para o estudo urbano da região e sua interface com o sistema de transportes. Segundo Afonso e Santos (2015), a estrutura do sistema de

transporte da RMRJ não apresenta racionalidade, pois se caracteriza pela concorrência direta entre os modos, a rede e o esquema de integração que são muito tênues, e com linhas de ônibus com itinerários longos e muitas vezes atuam no mesmo percurso dos sistemas sobre trilhos.

As diferenças de volume de deslocamento baseado nos diferentes motivos de viagem dos dados disponíveis nos relatórios de 2005 podem influenciar no grau e tipo de centralidade de uma zona, alterando importância e forma com que o planejamento da mobilidade da região.

CONCLUSÕES

A análise dos dados da Região Metropolitana do Rio de Janeiro possibilitou identificar as centralidades baseadas nas funções produtivas da área estudada. O avanço urbano, econômico e social para além de um centro, torna áreas periféricas em espaço urbano que contribui para a eficiência e a sustentabilidade de uma região, um lugar de encontro que confere utilidade e performance individual superior a outras áreas periféricas e similar às áreas mais centrais. Conclui-se que o tempo de viagem não varia em função do motivo de viagem, e que a composição do uso dos modos de transporte tende a influir no estabelecimento de uma rede de circulação baseada, principalmente, em modos de transporte não público, talvez pela incapacidade da rede de transportes suportar a densificação dos deslocamentos periféricos.

O estudo realizou uma segmentação de dados com a criação de 5 classes de agrupamento para cada motivo de viagem que seguiram a mesma linha de raciocínio da calibração baseada no modelo de otimização

de Jenks, levando a diferentes intervalos de frequência para cada conjunto de dados de deslocamento atraídos por cada zona de tráfego, tais como: compras, lazer, educação, saúde, e trabalho.

O intervalo de atividades de compras sinaliza para a concentração da atividade fora do centro principal. Deslocamentos que passaram a existir devido ao fato de que em áreas periféricas que começam a existir atividades econômicas as quais dão a opção aos motivos que precisam ser realizados pelas populações da região. À medida que a centralidade de compras se torna menos densa, menor é a dependência quanto aos modos de transporte público. O uso dos transportes motorizados e os não motorizados se equiparam, não há predominância total.

O intervalo de atividades de estudos sinaliza os deslocamentos da atividade como mais dispersos em relação a outros que ocorrem para atendimento de outros motivos. A atividade tem sido relevante para o estabelecimento de certas regiões periféricas, principalmente fora da cidade do Rio de Janeiro. Outro dado comprova que as centralidades baseadas em estudo são mais densas fora do eixo histórico central da RMRJ. No segmento mais denso de deslocamentos de destino, há intensa utilização do transporte coletivo ônibus, que vai perdendo importância, à medida que as zonas de deslocamento se tornam menos densas. Há predominância do uso de transportes não motorizados, que se tornam predominantes.

A atividade lazer possui a maioria das suas zonas mais intensas de destino na cidade do Rio de Janeiro. Os automóveis surgem como o modo de transporte utilizado em zonas menos densas, sendo

extremamente mais eficiente quanto ao tempo dispendido para a realização da atividade. Entretanto, não se pode deixar de destacar o deslocamento a pé e via ônibus como muito relevantes para os usuários.

A atividade saúde apresenta centralidades de nível superior na cidade do Rio de Janeiro e em outros 6 municípios. Para a realização da atividade, o ônibus atende boa parcela de demanda, sendo também importante o modo automóvel que, por suas características, garante maior flexibilidade, conforto e eficiência aos que demandam o serviço saúde. O deslocamento a pé, mesmo não sendo tão adequado aos usuários que busquem atendimento para tratamento de alguma enfermidade, também se mostram como relevantes. Enfim, as atividades relacionadas a tratamento de saúde se apresentam como altamente dependentes de meios motorizados de transporte, principalmente, os ônibus e automóveis.

A atividade de trabalho se apresenta como a que prove o maior volume dos deslocamentos, mas não se apresenta a influenciar a monocentralidade, mas sim a policentralidade, pois vários são os pontos de destino fora do centro que se constituem como eixos de atração. O mapa apresentado destaca que as áreas menos densas não estão apenas fora do centro. Nas áreas circundantes ao centro histórico do Rio de Janeiro, há diversas áreas de pouca densidade. O transporte rodoviário apresenta um padrão no volume de atendimento da demanda em praticamente todas as regiões. O meio de transporte automóvel, apesar da flexibilidade que proporciona e do menor tempo médio dispendido, não se apresenta como principal modo de transporte para atender as centralidades baseadas na atividade trabalho. Em todos os segmentos,

observa-se, para a realização de atividades trabalho, a predominância do uso dos transportes motorizados em relação aos não motorizados.

O estudo possibilitou entender que os volumes de deslocamentos atraídos por cada região podem ser considerados como uma medida de centralidade, principalmente quando é discriminada a forma e a função produtiva do deslocamento. A estratificação dos dados permitiu verificar que a qualidade e a quantidade das redes de transporte proporcionam diferentes níveis de serviço. Nas áreas menos densas da rede, o transporte público parece não atender na plenitude, tendo o automóvel e o transporte a pé assumido o protagonismo do atendimento da demanda na rede. O transporte público tende a reduzir sua importância nas áreas que atraem menos deslocamentos, tal fato vem acompanhado aos tempos de viagem que persistem em ser maiores que os de motorização individual e os não motorizados.

Também evidenciou uma variabilidade no perfil das centralidades. O espaço de circulação não é ocupado por um padrão de uso dos modos de transporte, bem como os modos não garantem eficiência

similar do uso do tempo na rede. Então, os subcentros baseados nos motivos de viagem se tornam evidentes no estudo, e o surgimento das economias de aglomeração periférica torna as zonas urbanas menos densas do tecido urbano em ocupação como uma opção para as escolhas individuais e coletivas para atendimento das demandas sociais do cotidiano.

Com o estudo foi possível identificar relações produtivas representadas pelos motivos de viagem. Considera-se que o estudo contribua para o desenvolvimento de pesquisas futuras, tal como avaliar como o tipo de deslocamento se configura no desenho do perfil para uma centralidade, possibilitando identificar formas distintas de demanda que corroborem para o estabelecimento de relações entre centralidades, atividades econômicas e sistema de transporte, o que contribui para o reconhecimento de novas relações de mobilidade que devem compor o planejamento da acessibilidade de uma região.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, H.C.A.G.; SANTOS, M.P.S. Práticas de Gestão em Transportes Coletivos Urbanos por Ônibus: Caso de Empresas no Rio de Janeiro. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v.1, n.1, p.1-13, 2015.
- ARAUJO, L.O.L. Os espaços de consumo da periferia urbana. In: XII SIMPURB, 2011. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2011.
- BOARNET, M.; CRANE, R. **Travel by design: the influence of urban form on travel**. United Kingdom: Oxford University Press, 2001.
- BRANDÃO, A.L.; BRANDÃO, P. Por uma cidade produtiva: a diversidade urbana na transição pós-industrial. Scripta Nova. **Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. v.17, n.446, 2013.

CARVALHO, R.P. **Elegibilidade e qualificação da rede de cobre para serviços de telecomunicações de banda larga**. 2008. Especialização (Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica), Universidade de Lisboa, Portugal.

FERREIRA, E.O. **Desenvolvimento de sistema de indicadores de avaliação da infra-estrutura rodoviária no contexto do desenvolvimento regional**. 2006. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Transportes Urbanos). UNB, Brasília.

FILION P. Suburban mixed-use centres and urban dispersion: what difference do they make?. **Environment and Planning A**, v.33, n.1, p.141-160, 2001.

GIANNOPOULOS, G.A.; BOULOUGARIS, G.A. Definition of Accessibility for Railway Stations and Its Impact on Railway Passenger Demand. **Transportation Planning and Technology**, v.13, p.111-120, 1989.

JENKS, G.F. Generalization in Statistical Mapping. **Annals of the Association of American Geographers**, v.53, n.1, p.15-26, 1963.

KNEIB E.C. **Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes**. 2008. Tese (Programa de Pós-Graduação Transportes Urbanos) UNB, Brasília.

LEVINSON, D.; KUMAR. A. The Rational Locator: Why Travel Times Have Remained Stable. **Journal of the American Planning Association**, v.60, n.3, p.319-332, 1994.

LI, Si-ming; SHUM, Yi-man. Impacts of the National Trunk Highway System on accessibility in China. **Journal of Transport Geography**. v.9, n.1, p.39-48, 2001.

LOO B.P.Y.; CHOW A.S.Y. Jobs-housing balance in an era of population decentralization: An analytical framework and a case study. **Journal of Transport Geography**, v.19, n.4, p.552-562, 2011.

MELIA, S.; BARTON, H.; PARKHURST, G. The paradox of intensification. **Transport Policy**, v.18, n.1, p.46-52, 2011.

MELLO, J.A.V.B.; AFONSO, H.C.A.G.; ORRICO FILHO, R.D.; MELLO, A.J.R. Morfologia Urbana e o Sistema BRT na Rede de Transporte Regional da Cidade do Rio de Janeiro. **Espacios**, v.36, n.1, p.11, 2015.

MELLO, J.A.V.B.; MELLO, A.J.R.; ORRICO F., R.D. Centralidade basada em deslocamentos e seus reflexos sobre a estrutura monopolicentrica da região metropolitana do Rio de Janeiro, **Investigaciones Geográficas, Boletín**, n. 89, Instituto de Geografía, UNAM, México, p. 74-89, 2016

NÆSS, P. Residential Location, Travel Behaviour, and Energy Use: Hangzhou Metropolitan Area Compared to Copenhagen. **Indoor and Built Environment**, v.18, n.5, p.382-395, 2009.

NAVARRO, N. A. **Hospital de Base e a Formação de Subcentros na Zona Sul de São José do Rio Preto (SP) - 1950-2000**. 2005. 151 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) UFU, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

- NOZAKI, E.F.A.; SANTOS, R.F.S.S.; TOZI, L.A.T., MULLER, C.M. Análise conceitual sobre arranjos de linhas de transporte público urbano. In: XXIII ANPET – Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes. **Anais...** Vitória: ANPET, 2009.
- PALHARES, C.R.C. **Desenvolvimento de subcentros como forma de planejamento urbano e de transportes em cidades de porte médio.** 2008. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.
- PARENTE, J.G.; KATO, H.T. Área de influência: um estudo no varejo de supermercados. In: XXIV Encontro Nacional da ANPAD, 2000. **Anais...** Florianópolis: ANPAD, 2000.
- PITOMBO, C.; KAWAMOTO, E. Análise de relações entre variáveis socioeconômicas, geográficas e do sistema de transportes e padrões de encadeamento de viagens urbanas. In: XVIII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. **Anais...** Florianópolis: ANPET, 2004.
- RAIA JUNIOR, A. **Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais e sistemas de informações geográficas.** 2000. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes) USP, São Paulo.
- SCHWANEN, T.; DIELEMAN, F.M.; DIJST, M. The impact of metropolitan structure on commute behavior in the Netherlands: a multilevel approach. *Growth and Change*. **Journal of Urban and Regional Policy**, USA, v.35, n.3, p.304-333, 2004.
- SILVA, C.H.C. As Cidades Mundiais na Contemporaneidade. **Geosul**, v.20, n.39, p.7-27, 2005.
- SOARES, M.T.S. Nova Iguaçu: absorção de uma célula urbana pelo grande Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Geografia**, v.24, n.2, 2005.
- SOUZA, G.A. Produção do espaço e mobilidade urbana: na contramão da sustentabilidade. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v.1, n.3, p.42-51, 2015.
- STRAATEMEIER, T. How to plan for regional accessibility?. **Transport Policy**, v.15, n.2, p.127-137, 2008.
- STRAMBI, O.; VAN DE BILT, K.A. Untangling factors behind the temporal evolution of mobility: case of São Paulo, Brazil. **Transportation Research Record**, v.1807, p.137-144, 2002.
- TARTARUGA, I.G.P. Análise espacial da centralidade e da dispersão da riqueza gaúcha de 1970 a 2000: notas preliminares. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v.30, n.Especial, p.391-426, 2009
- VEIGA, I.S. **Proposta de modelo conceitual para implantação de gestão compartilhada de serviços de transporte público urbano de pessoas dirigido a um cenário de mobilidade e desenvolvimento sustentável.** 2011. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) USP, São Paulo.
- VILHELMSON, B. Daily mobility and the use of time for different activities. The case of Sweden. **GeoJournal**, v.48, p.177-185, 1999.
- WRIGHT, E.O. **Fast wheels, slow traffic - urban transport choices.** Temple University Press, USA, 1992.

NOTA

(1) Doutor em Engenharia de Transportes pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ. Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ. Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Nova Iguaçu, RJ.

Enviado: 07/03/2017

Aceito: 06/02/2018