

GESTÃO E MONITORAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE E USO DO SOLO URBANOS – APLICAÇÃO PARA A CIDADE DO RIO DE JANEIRO

JUAN PEDRO MORENO DELGADO

Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Brasil.

ABSTRACT

No âmbito das políticas urbanas voltadas para o gerenciamento da demanda é de grande interesse estudar como a demanda de transporte pode ser influenciada nas suas raízes, por intermédio da organização espacial. O planejamento integrado do Transporte e do Uso do Solo, visando o transporte sustentável, configura uma abordagem alternativa neste aspecto.

A presente pesquisa desenvolve uma metodologia dirigida a analisar a relação entre transporte e uso do solo urbanos, visando subsidiar o processo de formulação de políticas públicas e tomada de decisão no que se refere ao planejamento e à operação dos sistemas de transporte e seus impactos na ocupação do solo urbano. Essa metodologia está baseada na articulação do Geoprocessamento e do Urbanismo das Redes para a identificação das relações espaço - tempo no território e a regulação dessas relações mediante a realização de estudos prospectivos, baseados em GIS. Procuramos aprofundar no estudo da formação dos processos espaciais na cidade, os quais fornecem a base conceitual para uma maior compreensão da relação transporte e uso do solo.

O método foi testado, mapas dos fatores que representam os atributos da rede e do território foram criados e combinados por meio de técnicas de geoprocessamento (GIS) e de avaliação por critérios múltiplos (MCE). Foram construídas funções de pertinência fuzzy, visando mapear o grau de aptidão desses fatores para a ocorrência do processo espacial de segregação urbana, na cidade do Rio de Janeiro.

Finalmente, foram identificadas notáveis diferenças na acessibilidade urbana, ou seja, áreas urbanas diferenciadas pelas relações espaço-tempo, configuradas pelo funcionamento do Sistema de Transporte Coletivo por ônibus, no pico da manhã. Evidenciaram-se também extensas áreas com maior potencial para a formação do processo espacial de segregação urbana, em direção à Zona Oeste e parte da Zona Norte da cidade.

INTRODUÇÃO

Considerando o crescimento desorganizado e não planejado das cidades do terceiro mundo, os elevados índices de segregação observados na sua estrutura urbana, assim como os altos níveis de produção, extensão e concentração das viagens urbanas, a gestão efetiva da relação estabelecida entre o transporte e uso do solo constitui-se em instrumento de vital importância para o ordenamento territorial e o desenvolvimento sustentável.

A natureza da relação entre transporte e uso do solo urbanos é explicitamente espacial, apresentando um comportamento cíclico, o qual resumimos: 1) A rede de transporte, com o seu funcionamento, configura as relações espaço-tempo; 2) Uma determinada configuração de espaço-tempo origina decisões que afetam a localização de indivíduos e atividades urbanas; 3) As mudanças na localização de indivíduos e atividades originam, por sua vez, mudanças nos padrões de ocupação e uso do solo ou organização espacial; 4) As mudanças nos padrões de ocupação e uso do solo originam alterações nos vínculos espaciais; 5) As alterações nos vínculos espaciais modificam os padrões de transporte existentes, repetindo-se tudo de novo.

A demanda por transporte pode ser influenciada nas suas raízes, por intermédio do planejamento integrado do Transporte e do Uso do Solo, promovendo o transporte sustentável, assim como, mudanças favoráveis na organização espacial. Tudo isto implica, preliminarmente, ter um amplo conhecimento dos processos espaciais formadores da cidade.

Apesar de ser amplamente difundido na análise espacial por geoprocessamento o processamento raster não é utilizado com todo o seu potencial no estudo das redes de transporte. Consideramos que esta técnica poderia estabelecer grandes contribuições para uma melhor compreensão e representação dos atributos e desempenho das redes e, por conseguinte dos seus impactos no meio ambiente, ou seja, uma nova percepção da rede nos estudos GIS.

A presente pesquisa desenvolve uma metodologia dirigida a analisar a relação entre transporte e uso do solo urbanos, visando subsidiar o processo de formulação de políticas públicas e tomada de decisão no que se refere ao planejamento e à operação dos sistemas de transporte e seus impactos na ocupação do solo urbano. Apresentamos neste artigo um estudo de caso evidenciando as áreas com maior potencial para a formação do processo espacial de segregação urbana, na cidade do Rio de Janeiro.

METODOLOGIA

A articulação do Urbanismo das Redes e do Geoprocessamento constituem as bases metodológicas da nossa proposta, na qual os aspectos conceituais de ambas as teorias estabelecem mecanismos para a gestão conjunta da relação Transporte e Uso do Solo. Portanto, procuramos identificar as relações espaço-tempo no território e regular essas relações mediante a realização de estudos prospectivos, baseados em GIS.

Antecedentes metodológicos

O Urbanismo das Redes, oferece uma abordagem global das redes na sua relação com o território, sustentando que todas as redes possuem uma característica essencial e estrutural comum: a territorialidade. Apesar de toda particularidade setorial de cada rede (*Dupuy, G. 1991*). O Espaço aparece como o produto da dialética estabelecida entre o território e suas redes de transporte. As propriedades essenciais do território são a autonomia, a coerência, a permanência e a organização, de maneira análoga, as redes em geral, possuem as propriedades reticulares de conectividade, conectividade, homogeneidade, isotropia e nodalidade.

O espaço determina as redes de transporte, mas estas produzem também o seu próprio espaço, mediante a combinação particular de suas propriedades reticulares. Nisso se fundamenta o poder disciplinar e regulador das redes para a circulação e o padrão de atividades urbanas (*Moreno, J. P. 2000*).

Por exemplo, a organização do sistema territorial urbano mobiliza todas as propriedades reticulares: Nela a conexidade é uma propriedade de base e nos permitirá observar a distribuição e concentração da rede de transporte no espaço; a conectividade possibilitará observar a densidade dos circuitos ofertados e as alternativas de ligação existentes; a homogeneidade mostrará a utilização da rede, ou seja, o significado temporal e espacial do seu funcionamento; a isotropia delimitará, no caso de pouca homogeneidade, as fronteiras diferenciadas pela correlação espaço-tempo; por último, a nodalidade, permitirá conhecer os pólos ou as posições de privilégio no espaço em função das ligações topológicas e cinéticas existentes.

O geoprocessamento trata os problemas ambientais, levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando contribuir para a sua explicação e para o acompanhamento da sua evolução futura. Nesse contexto os procedimentos de diagnóstico e prognóstico da Gestão Ambiental por Geoprocessamento, podem ser integrados no contexto de um estudo do território por geoprocessamento (*Bonham-Carter, 1994*), organizado em 3 etapas: 1ª) Construção da base de dados georeferenciada, 2ª) Processamento dos dados, e 3ª) Integração de modelos.

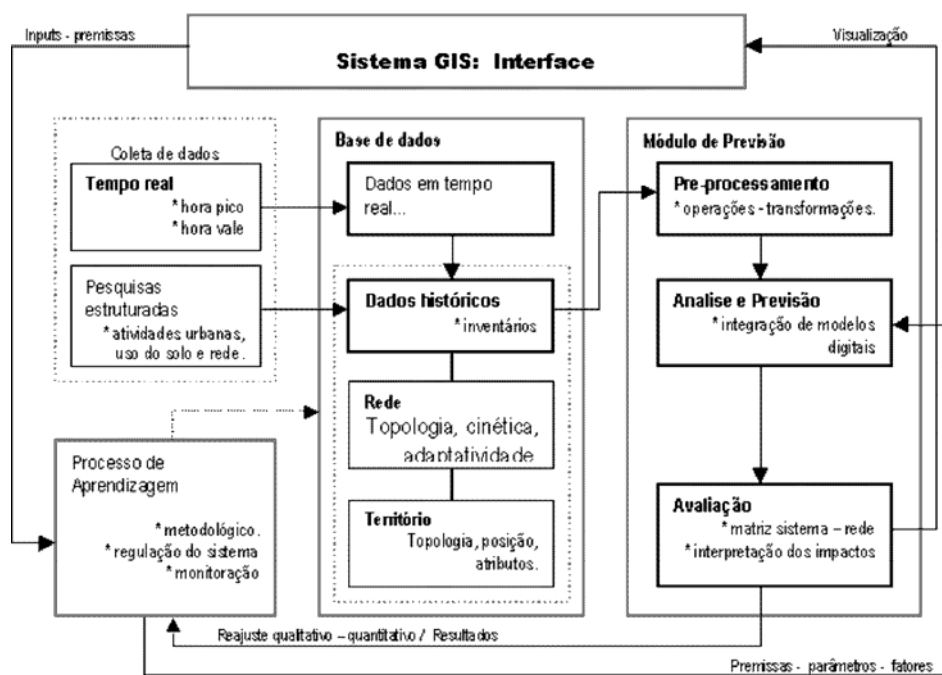
O processo fornecerá 3 tipos de mapas síntese: 1) mapas derivados, resultado de operações / transformações efetuadas na base de dados georeferenciada, visando extrair feições relevantes que representem os atributos da rede e do território; 2) mapas intermediários, resultado da combinação dos mapas anteriores utilizando diversas técnicas de agregação baseadas em inferências ou no conhecimento teórico do fenômeno em estudo. Por exemplo, áreas com potencial de ocorrência de um processo espacial específico; e, 3) mapas de previsão, resultado de novas combinações considerando novas premissas nas redes ou no território, na atualidade ou no futuro.

Estrutura do Processo

O uso do geoprocessamento na gestão e monitoração dos atributos da Rede e do Território, pode oferecer subsídios para o estudo e formulação de políticas de Transporte – Uso do Solo de médio e longo prazo. O processo está composto por 5 módulos: a) interface, b) coleta de dados, c) base de dados, d) módulo de previsão, e e) processo de aprendizagem (*Moreno, 2002*) (ver figura 1).

Em relação à coleta de dados, é necessário implementar um sistema de pesquisas estruturadas, junto às instituições fornecedoras de dados da cidade, procurando informações concernentes às atividades urbanas e dados operacionais dos corredores de transporte público. A construção da base de dados é uma tarefa permanente no processo, dirigida à atualização e manutenção dos dados históricos georeferenciados.

Os resultados finais do módulo de previsão, assim como, a eventual necessidade de estabelecer reajustes nos fatores (mapas) ou premissas (quantitativos e qualitativos), poderão conduzir um processo de aprendizagem, ou seja, por aproximações sucessivas podemos afinar os modelos digitais. Mudanças na topologia e cinética das redes (políticas de transporte) e mudanças nos atributos do território (políticas relativas ao uso do solo) também poderão ser modeladas mediante mapas de previsão, dessa maneira efetuamos a regulação do sistema em estudo.



Gestão e Monitoração da relação TUS: Estrutura do Processo.

Fig. 1: Gestão e Monitoração / Estrutura do Processo.

ESTUDO DE CASO PARA A CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Na cidade do Rio de Janeiro ocorreu uma histórica e desigual acumulação de funções, atividades econômicas e infra-estruturas, originando o encarecimento das áreas centrais e das zonas nobres da cidade. Por conseguinte, a população de menor renda foi deslocada para as zonas periféricas e viu encarecer os serviços de transporte coletivo. Existem 1.500.000 domicílios na cidade dos quais 14% estão localizados em favelas ou áreas semelhantes. No período de 1970 a 1990, a população diminuiu 3,5% no Centro, Tijuca e na Zona Sul da cidade, porém, na periferia imediata (zona norte) aumentou 31% e, na periferia intermediária, 74% (zona Oeste). Por conseguinte, podemos afirmar que a cidade cresceu sem proporções na periferia, incrementando o comprimento e a duração das viagens urbanas, o que estabelece grandes desequilíbrios espaciais quando consideramos que, no centro e na zona sul da cidade se concentra 60% do mercado de trabalho, enquanto a periferia só representa 40% desse mercado.

O processo de criação da base de dados, a ser utilizada nessa aplicação, passou por 3 etapas: 1º construção da rede matemática que melhor possa representar o percurso das linhas troncais e principais do sistema de transporte coletivo por ônibus no município (corredores de transporte); 2º levantamento das informações existentes associadas à rede de transporte e ao território; e 3º edição dos dados e, quando necessário, pré-processamento e edição.

Todos os dados dos corredores correspondem a linhas de transporte estruturais e foram levantados, considerando o sentido periferia-centro no pico da manhã, a fim de representar os deslocamentos quotidianos em massa, correspondentes à primeira etapa do movimento pendular residência-trabalho, residência-estudo ou residência-outras. Os dados básicos de transporte correspondem a 1997. Como resultado de tal operação, temos 383 ligações (linhas)

e 327 nós (pontos). As informações operacionais disponíveis são relativas ao pico da manhã, num intervalo de 3 horas.

O módulo de previsão é o principal na Estrutura do Processo e está organizado em 3 submódulos: a) pré-processamento, b) análise e previsão e c) avaliação. A seguir apresentaremos os passos seguidos para identificar as áreas com maior potencial para a segregação urbana, na cidade.

O Pre-processamento

A maioria dos dados obtidos relativos às ligações e nós puderam ser editados diretamente, porém alguns fatores tiveram que passar por um pré-processamento até a configuração definitiva da base de dados. Com essa finalidade efetuamos operações de transformação espacial nos dados. Para o caso da rede, as transformações seguem a lógica linha - ponto - área (ligação - nó - áreas de influência).

A primeira transformação (ligação - nó) é matemática, para a qual construímos matrizes com os diversos dados origem - destino das ligações da rede em estudo (tempo de viagem, distância, *headway*, capacidade do sistema de transporte, etc.). As informações das ligações são alocadas aos seus respectivos nós, fazendo uso de algoritmos específicos. Posteriormente, efetuamos uma segunda transformação por geoprocessamento, fazendo a interpolação desses valores obtidos, correspondentes aos nós da rede e construindo mapas raster com eles.

a) Operações matemáticas

Partindo das informações de distância em km e tempo de viagem em horas, para cada ligação, efetuou-se o cálculo do índice de isoacessibilidade ou velocidade de circulação na rede, o qual é um indicador de isotropia (*Dupuy, 1985*). Para tal fim, criou-se um programa para o desenvolvimento das matrizes. Os valores do vetor solução foram posteriormente transladados aos 327 nós da rede. A isoacessibilidade equivale à divisão dos somatórios de duas matrizes que se resume no seguinte:

$$V_i = \frac{\sum_j d_{ij}}{\sum_j t_{ij}}$$

v_i = velocidade de circulação em i

d_{ij} = distância em km. de i até j

t_{ij} = tempo em horas de i até j

Para o cálculo da frequência equivalente ou disponibilidade de transporte, partimos do princípio de que, conhecendo o tempo de viagem em uma ligação durante o pico da manhã, assim como, o *headway* entre os ônibus no mesmo trecho e período do dia, poderemos obter, por divisão, o número de veículos disponíveis para esse trecho ou o potencial de ocorrência de algum veículo no trecho. O índice de frequência equivalente calcula a disponibilidade de ônibus para um momento dado (o pico da manhã) nos nós da rede, ou seja, por exemplo, um nó ou interseção de dois trechos poderá ter disponíveis 5 ônibus (3 do trecho x e 2 do trecho y) entretanto, simultaneamente, em outro lugar da cidade, outro nó poderá ter uma oferta muito menor:

$$\mathbf{isoF}_i = \sum_j \left(\frac{t_{ij}}{\mathbf{hway}_{ij}} \right)$$

\mathbf{isoF}_i = frequência equivalente em i

t_{ij} = tempo de viagem de i até j

\mathbf{hway}_{ij} = headway de i até j

Procedimentos similares foram efetuados para o cálculo da capacidade do sistema de transporte e hierarquia viária. Como resultado destas operações temos mapas vetoriais com a distribuição dos nós e seus respectivos valores, no espaço.

b) Transformações por geoprocessamento

Nesta etapa efetuamos a interpolação dos valores correspondentes aos nós da rede, obtidos na etapa anterior. Com esse fim, utilizamos os dados das coordenadas e atributos numéricos fornecidos pelo conjunto de nós, sendo a superfície delimitada pelas coordenadas de um mapa raster de referência. O procedimento de interpolação utilizado foi o distance-weighted average.

Assim obtiveram-se os mapas raster de isoacessibilidade, frequência equivalente, capacidade do sistema de transporte coletivo por ônibus, capacidade viária, volume de tráfego e hierarquia viária. Em síntese, os diversos atributos associados à rede de transporte: a difusão do movimento urbano e os impactos do desempenho da rede de transporte.

Para obter um mapa que represente a acessibilidade total, utilizamos dois mapas já elaborados, isoacessibilidade e frequência equivalente, os quais também expressam atributos da acessibilidade. Para efetuar a agregação, precisamos ponderar esses mapas por algum critério, baseado no estado da arte. Segundo estudos empíricos (*Bruzelius, 1979*), o valor do tempo de espera atribuído ao usuário é entre duas e três vezes maior que o valor do tempo de viagem, o qual fornece um subsídio em relação à percepção da acessibilidade pelos usuários do sistema de transporte público.

O tempo de espera está relacionado com a disponibilidade de veículos, ou seja a oferta de ônibus e o tempo de viagem está relacionado com a velocidade desses ônibus na rede. Esperando que a acessibilidade total seja representada pela unidade, corresponderia à frequência equivalente um peso de 66.6% (2/3) e à isoacessibilidade um peso de 33.3% (1/3). O maior valor de frequência equivalente (isofrq) foi 13.124 e de isoacessibilidade (isoace) 81.448, baseado nisso, normalizamos os fatores:

$$\mathbf{acetot} = (\mathbf{isoace})(1 / 8.1448 \times 3) + (\mathbf{isofrq})(2 / 1.3124 \times 3)$$

Por intermédio da ferramenta álgebra de mapas, efetuamos a integração. Teoricamente, o ponto onde tenha ocorrência simultânea da melhor (isoace) e da melhor (isofrq), terá um valor de 10. Na figura 2 podemos ver o mapa da acessibilidade total do Sistema de Transporte Coletivo por ônibus, classificado.

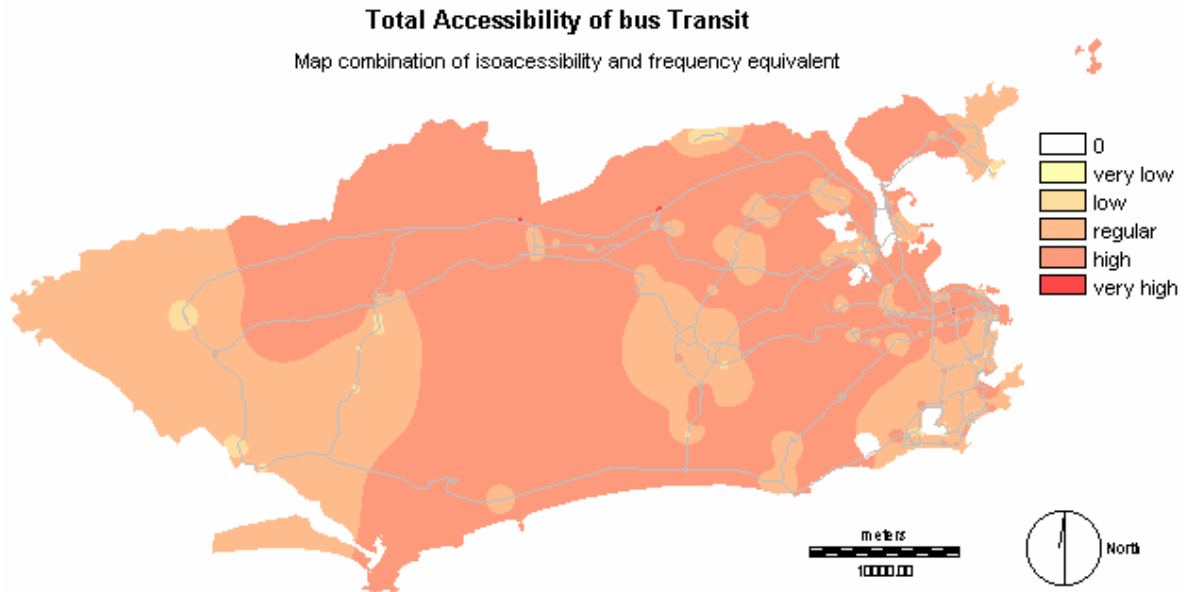


Figura 2: Acessibilidade Total do Sistema de Transporte Coletivo por ônibus

Análise e Previsão

Nesta etapa efetuamos o cruzamento dos atributos da Rede e do Território, representados em mapas raster (fatores), combinando técnicas qualitativas e quantitativas de previsão. Os fatores são critérios de decisão que definem algum grau de aptidão para um processo ou fenômeno específico (em nosso caso a segregação urbana) na área de estudo. Os critérios podem ser de dois tipos: barreiras absolutas (mapas que representam restrições) e fatores ou limitações relativas (mapas que representam fatores).

Na avaliação por critérios múltiplos (MCE) utilizamos a combinação linear ponderada (WLC) a qual possibilita a compensação dos fatores uns aos outros, mediante um conjunto de pesos atribuídos aos mapas. Fatores (mapas) com aptidão elevada em um local podem compensar fatores (mapas) com baixa aptidão neste mesmo local.

a) Ponderação e classificação dos fatores:

Foram identificados os 12 principais fatores envolvidos na relação transporte e uso do solo (ver tabela 1). No processo de agregação outorgamos diferentes pesos relativos para cada um dos fatores (mapas). O peso indica a importância relativa de cada fator em relação aos demais para um processo específico. A identificação e ponderação dos fatores baseada in *Palhares (1994)* foi obtida junto a especialistas, fazendo uso de técnicas qualitativas de previsão.

Foi realizada também uma classificação preliminar para cada mapa, definindo uma hierarquia de 5 descritores que unifique os dados representados em outras escalas. Utilizamos intervalos de classificação baseados em uma escala ordinal: muito baixa, baixa, regular, alta, muito alta.

Fator	Mapa	#: especialista	Pesos
Acessibilidade total	acetot	100	0.12
Capacidade do Sistema de Transporte	cstma	63	0.07
Capacidade viária: nível de serviço	cvns	63	0.07

Volume de tráfego nas interseções	vtim	75	0.09
Hierarquia viária	hvia	75	0.09
Traçado da malha viária	trmvia	75	0.09
Densidade líquida	denliq	88	0.10
Número de estabelecimentos comerciais	nestcom	88	0.10
Índice de valor do solo	ivsolo	63	0.07
Renda por habitante	rendah	75	0.09
Taxa de motorização	taxmot	75	0.09
Índice de controle de trânsito	isemaf	25	0.03

Tabela 1: Pesos dos fatores envolvidos na relação transporte e uso do solo

b) Classificação Fuzzy:

Os intervalos de classificação ajudaram a definir o grau de aptidão no interior de um fator (mapa) para a ocorrência do processo espacial em análise, considerando regras de decisão fuzzy. Portanto, foram construídas funções de pertinência ou fuzzificação com o módulo fuzzy do Idrisi 32, visando associar esta operação com a avaliação por critérios múltiplos e assim lidar, gradativamente, com a incerteza. Os mapas foram padronizados para uma escala contínua de aptidão de 0 (menos apto) a 255 (mais apto).

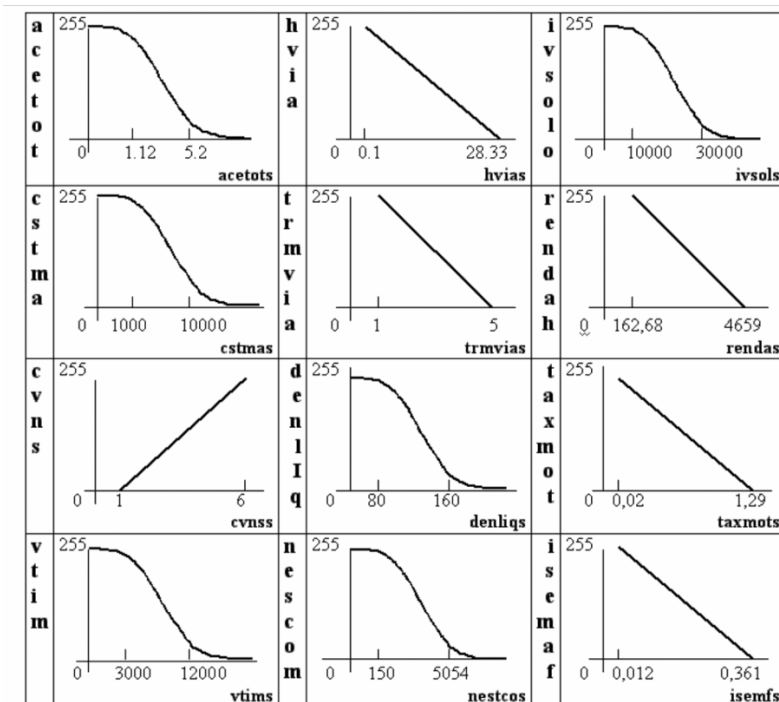


Figura 3: Funções de pertinência dos fatores para o Processo Espacial de Segregação.

Os raciocínios que deram origem a essas funções foram elaborados utilizando o Estado da Arte específico relacionado ao processo espacial de segregação urbana, assim como, a experiência dos especialistas, isto é, uma abordagem baseada no conhecimento. Por conseguinte, o processo espacial de segregação urbana terá maior potencial de ocorrência nas áreas onde se verifiquem as características das funções de pertinência do conjunto dos 12 fatores, descritos na figura 3. A seguir explicamos a formulação de algumas das funções de pertinência utilizadas.

No caso do fator acessibilidade total, a aptidão para a segregação será muito alta em áreas onde a acessibilidade foi classificada como ruim ou muito ruim, por que são essas as áreas que descrevem um quadro maior de carências em relação ao desempenho das redes de transporte, em geral. Além desse valor, a aptidão decresce com o aumento do índice e atinge um mínimo perto de onde acessibilidade total foi classificada como muito boa, porque áreas com acessibilidade total muito boa, dificilmente estarão segregadas. Tal função é melhor descrita por uma curva sigmoidal decrescente (ver mapa fuzzy na Figura 4).

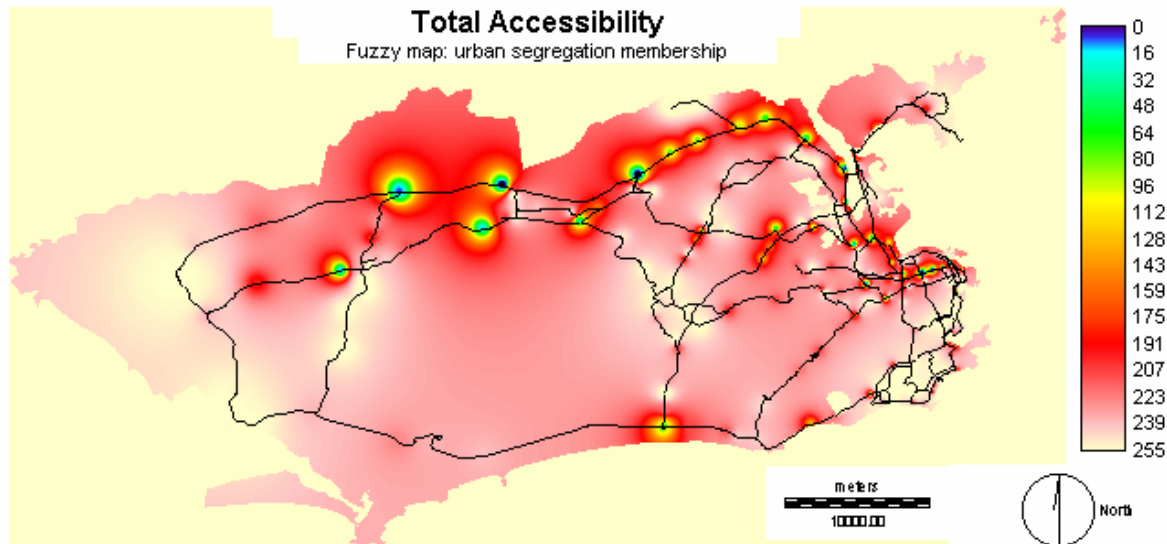


Figura 4: Mapa fuzzy da acessibilidade total

O fator capacidade do Sistema de Transporte Coletivo por ônibus descreve uma aptidão muito alta para a segregação urbana em áreas onde a capacidade é classificada como muito baixa. Além desse valor, a aptidão decresce com o aumento da capacidade e atinge um mínimo perto de onde as capacidades são classificadas como altas ou muito altas. Evidentemente, tais indicadores corresponderiam às áreas centrais e densas as quais concentram os fluxos do STC por ônibus. Essa função é descrita, também, por uma curva sigmoidal decrescente. O fator número de estabelecimentos comerciais e de serviços descreve uma aptidão muito alta para a segregação urbana em áreas onde foi classificado como muito baixo. Além desse valor, a aptidão decresce com o aumento do número de estabelecimentos e atinge o mínimo perto do valor de Copacabana (5,054 estabelecimentos), que é o sub-centro com maior número de estabelecimentos depois do centro metropolitano do Rio de Janeiro (29,345 estabelecimentos), ou seja, a partir desse valor a falta total de aptidão se mantém constante.

Para o caso dos índices do valor do solo, a aptidão para a segregação será muito alta em áreas onde o índice é classificado como baixo ou muito baixo, por que as áreas segregadas não possuem expressivos valores de solo ou atividade do capital imobiliário. Além desse valor, a aptidão decresce com o aumento do índice e atinge um mínimo perto de onde o valor foi classificado como bom ou muito bom, ou seja, o descritor que corresponderia às áreas valorizadas ou centrais da cidade. Essa função é melhor descrita por uma curva sigmoidal decrescente. O índice que representa a taxa de motorização individual, evidenciará uma aptidão proporcionalmente decrescente para a segregação urbana à medida que aumenta o valor do índice, ou seja, uma função linear simples. As menores taxas corresponderão às áreas

segregadas, por causa da renda (baixo poder aquisitivo) destes grupos sociais, o qual condiciona a posse de carro na família e a mobilidade quando comparada com outros setores da cidade.

c) Integração dos modelos digitais:

No módulo MCE do Idrisi 32, selecionamos o procedimento WLC, introduzimos os dados dos pesos dos fatores e selecionamos os 12 mapas fuzzy que representarão respectivamente a função de pertinência de cada fator no espaço. A combinação linear ponderada multiplica cada fator padronizado (fuzzy) pelo seu peso correspondente, somando, a seguir, todos os fatores. Após efetuar o somatório, o último passo é extrair aquelas feições fora da nossa área de estudo (lagoas, mar, limites etc.).

Assim, obtemos a imagem raster final das áreas com maior potencial de segregação urbana na cidade. Procurando visualizar nitidamente essas áreas, fazemos uma classificação, a fim de selecionar as áreas com maior potencial (ver figura 5), estabelecendo 3 intervalos: uma primeira classe com 95%-99% de pertinência, numa cor escura; uma segunda classe com 90%-95% de pertinência, com uma cor intermediária e por último, uma cor clara para o intervalo de 85%-90% de pertinência. As áreas fora da seleção ficaram na cor branca

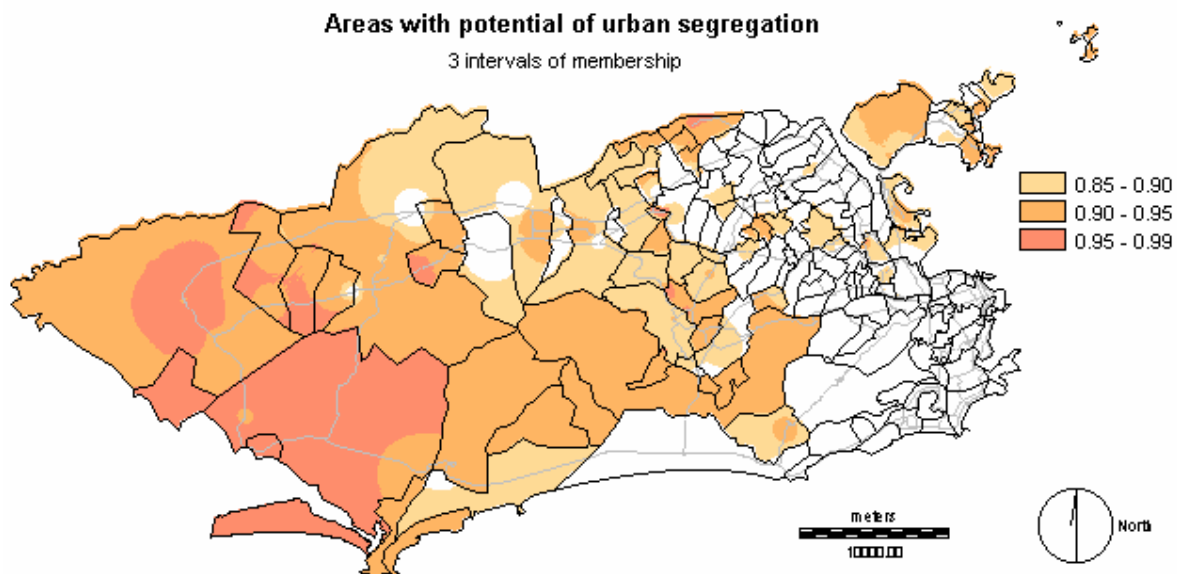


Figura 5: Potencial para a formação do processo espacial de segregação urbana

Avaliação

As áreas com maior potencial de segregação urbana se estendem predominantemente pela Zona Oeste e em alguns pontos da Zona Norte da cidade. Na Zona Oeste os bairros de Santa Cruz, Sepetiba, Guaratiba, Paciência e Cosmos são os mais afetados, assim como, parcialmente os bairros de Jacarepaguá e Tanque. Os bairros de Deodoro e Pavuna foram os mais afetados na Zona Norte. Nesses locais e arredores foram encontrados os menores indicadores de acessibilidade e de desempenho do STC por ônibus, no pico da manhã, assim como, predominantemente baixos índices de traçado da malha viária, taxa de motorização individual, renda, número de estabelecimentos comerciais e valor do solo.

É importante destacar que em alguns locais da Zona Oeste, assim como, em muitos bairros da Zona Norte interligados pela Av. Brasil, bons indicadores de acessibilidade total e de desempenho do sistema de transporte, foram identificados, os qual poderia ter influenciado que alguns setores desses bairros, não apresentassem elevado potencial de segregação. Esse fato foi avaliado junto à ocorrência de indicadores de volume de tráfego, taxa de motorização e estabelecimentos comerciais (ver figura 6), acima da média nessas áreas.

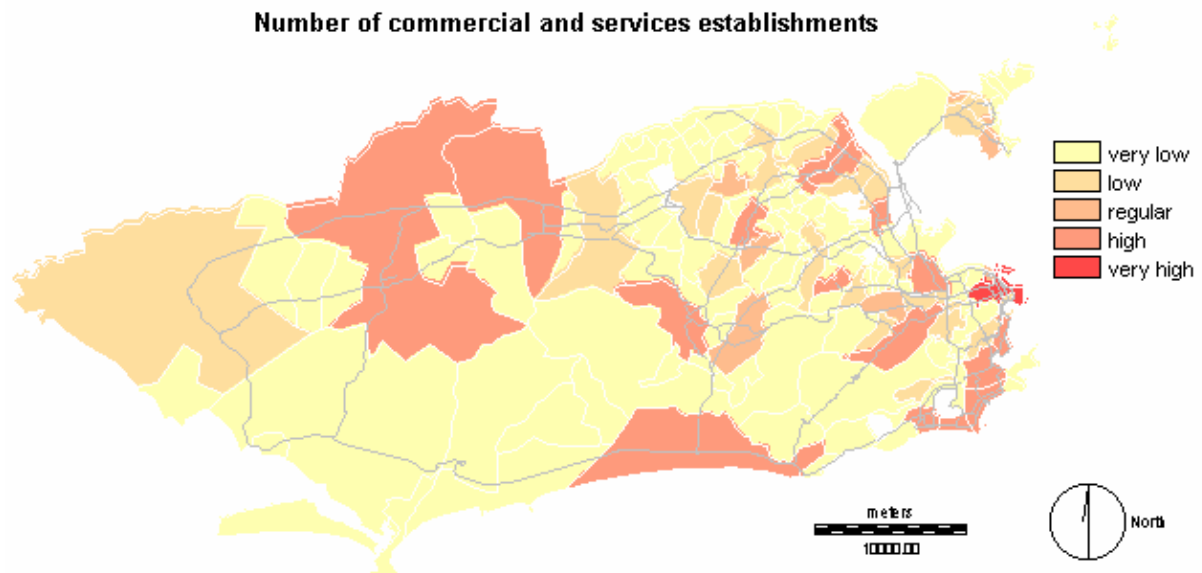


Figura 6: Número de estabelecimentos comerciais e de serviços

Em síntese, avaliando aspectos topológicos e cinéticos as relações estabelecidas pela rede de transporte não são homogêneas. O espaço-tempo criado pelo funcionamento da rede de transporte impacta o território. Os espaços segregados refletem a fragmentação social e espacial que, para o caso do transporte urbano, se expressa em formas de mobilidade também segregadas: a origem do transporte informal como alternativa dos grupos sociais desfavorecidos.

O método apresentado possibilitou também prever os resultados da espacialização de políticas públicas mediante novas combinações nos fatores, assim como, também foi aplicado para identificar as áreas com potencial para a formação dos processos espaciais de auto-segregação e descentralização urbana na cidade do Rio de Janeiro (*Moreno, 2002*).

CONCLUSÕES

O método possibilitou evidenciar as áreas com potencial para a formação do processo espacial de segregação na cidade do Rio de Janeiro, revelando uma clara fragmentação socioespacial. Identificou-se também a polarização existente entre a Zona Oeste e a Zona Sul na cidade, ou seja, uma clara dualidade social e espacial.

Os menores indicadores de acessibilidade e de desempenho do Sistema de Transporte Coletivo por ônibus, no pico da manhã, foram encontrados predominantemente nos locais onde se reproduz o processo espacial de segregação urbana, ou seja, a Zona Oeste e parte da

Zona Norte da cidade. Estes locais configuram uma área muito extensa e distante do centro metropolitano o qual dificultará a implementação futura de políticas que promovam o transporte sustentável, sem reduzir a demanda de transporte na sua origem. Por exemplo, mediante uma organização espacial descentralizada da cidade, usos do solo mistos, planejamento integrado do Transporte e do Uso do Solo, etc.

O desenvolvimento acelerado das tecnologias de informação e das telecomunicações estabelecerá mudanças gradativas nos paradigmas e padrões espaciais convencionais relativos à localização da indústria, dos serviços e atratores de emprego nas áreas urbanas. O surgimento de novas atividades produtivas, o crescimento do setor terciário da economia, a perda da eficiência nos sistemas de transporte coletivo, o crescimento da insegurança urbana, o crescimento da motorização individual etc. poderão se refletir em novos padrões de ocupação do espaço urbano, ainda nas cidades dos países em desenvolvimento, ampliando a polarização social e espacial existente. Tal cenário originará também mudanças nos padrões de mobilidade, sejam estes analisados via direção, distância ou pelas conexões existentes (modos de transporte). Nesse contexto, a monitoração da dinâmica dos processos espaciais que ocorrerão terá importância estratégica, visando o desenvolvimento sustentável e a compreensão de uma nova realidade emergente.

REFERENCES

- Bonham-Carter, G. F., (1994): Geographic Information Systems for Geoscientist - Modelling with GIS, Pergamon, Canada.*
- Bruzelius, N., (1979): The Value of Travel Time, Theory and Measurement, Croom Helm, London.*
- Dupuy, G., (1985): Systemes Reseaux e Territoires: Principes de Reseautique Territoriale, Press de L'Ecole Nationale de ponts et Chaussees, Paris.*
- Dupuy, G., (1991): L'Urbanisme des Reseaux, Armand Colin Editeur, Paris.*
- Moreno, J. P., (2000): O Urbanismo das Redes e os Processos Espaciais na Avaliação das Redes de transporte - Estudo de caso em Lima Metropolitana”, URBANA, V.5, 27, 2º Semestre, IU-UCV, IFA-UZ, Caracas, Venezuela.*
- Moreno, J. P., (2002): Gestão e Monitoração da Relação entre Transporte e Uso do Solo Urbanos – Aplicação para a cidade do Rio de Janeiro, Tese DSc., COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.*
- Palhares, D. A. G., (1991): Transporte e Dinâmica Espacial Urbana: Contribuição para a Identificação das Variáveis Significativas da Interação entre o sistema de Transporte Urbano e o Uso do Solo, Tese MSc., COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.*

CV(S) OF THE AUTHOR(S)

Juan Pedro Moreno Delgado: Urbanist, architect; Doctorate in Transport Engineering at Rio de Janeiro Federal University – COPPE, 2002, Brazil; professor and research for Urban Environmental Engineering Masters course at Bahia Federal University – UFBA; Took part in the interinstitutional cooperative network of scientific research of public urban transportation system, subproject: Analysis of mobility conditions in Brazilian cities; Research project development: Managing and monitoring of transport and land use relations – scenario building by geoprocessing for the city of Salvador (Bahia), which is being financed by CNPq, Brazil; took part in the formulation and updating of the metropolitan development plan for Lima – Callao’s urban area – 1987 – 1990/ 1990 – 1992, Peru, BIRF partnership n° 2451 MLM/World Bank; Took part as a Specialist in the Urban Development plan at the constitutional province of Callao, 1993, Lima, Peru / Research areas: transport and land use, network and territory, sustainable transport and urban mobility, spatial analysis by geoprocessing.

CO-ORDINATES

DSc. Juan Pedro Moreno Delgado

Institution : Urban Environmental Engineering Masters Course at Bahia Federal
University – UFBA
Address : Rua Arestides Novis, 02, 8° andar
Postal Code : 40210 630
Country : Brazil
Telephone number : 55 71 3203 9880
Fax number : 55 71 3261 4538
E-mail address : jpyupi@yahoo.com.br
Website : <http://www.ufba.br/~meau>