

Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais

ISSN: 1517-4115

revista@anpur.org.br

Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional

DE MORAES NETTO, VINICIUS; KRAFTA, ROMULO

SEGREGAÇÃO DINÂMICA URBANA: MODELAGEM E MENSURAÇÃO

Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, núm. 1, mayo, 1999, pp. 133-152

Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional

Recife, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=513952491013>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

# SEGREGAÇÃO DINÂMICA URBANA: MODELAGEM E MENSURAÇÃO

VINICIUS DE MORAES NETTO  
ROMULO KRAFTA

**R E S U M O** A presente pesquisa oferece uma abordagem alternativa para a visão da segregação como processo de afastamento entre classes sociais pela produção de zonas de habitação segregadas. As rotinas sociais, formadas pela montagem dos percursos e atividades típicas das classes em função de diferentes lógicas e padrões de apropriação, estruturarão redes sociais distintas dentro de um mesmo sistema urbano. A segregação assim é observada na incompatibilidade ou pouca sobreposição das redes sociais constituídas pelas ações dos indivíduos sobre o espaço urbano, conformando-se como fenômeno dinâmico. Esta visão da segregação não como áreas segregadas mas como ação e apropriação dos espaços da cidade possibilita mensurar quanto há de segregação em uma cidade. O modelo mostra a dinâmica das classes sobre o espaço urbano, e o consequente panorama da segregação social, visualizado na sobreposição das redes (como um mapa dinâmico da segregação), resultando na propriedade do Nível de Segregação Urbana.\*

**PALAVRAS-CHAVE** Segregação social; redes sociais; dinâmica das classes; modelagem.

\* Trabalho selecionado da sessão temática 3 – “Forma urbana: que maneiras de compreensão e representação?”

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho traz os aspectos operacionais referentes à forma como seria possível abordar de maneira analiticamente mais precisa e descritivamente mais ampla o fenômeno da segregação social. Descrições mais acuradas da base conceitual e outras considerações que complementam aquelas aqui desenvolvidas estão tratadas em outro trabalho.<sup>1</sup>

### BREVE CRÍTICA DAS ABORDAGENS USUAIS DA SEGREGAÇÃO

A base conceitual da idéia de segregação dinâmica está na possibilidade e na necessidade de superar as usuais abordagens teóricas e respectivas medições, que de fato parecem dizer pouco sobre o fenômeno da segregação social. Visto que consistem de visões *estáticas* referentes a áreas relativamente homogêneas de habitação e atividade, não parecem ter poder descritivo suficiente para servir de instrumento para informar sobre o *nível de contato entre os indivíduos do sistema urbano*, considerando que as pessoas usualmente se deslocam sobre toda a estrutura urbana. Os zoneamentos definidos nesta abordagem, ainda que sejam úteis como elemento de demonstração das desigualdades socioespaciais, aparentemente têm pouca extensão para gerar políticas urbanas de aproximação de classes, por não captar analiticamente os componentes das dinâmicas sociais que geram as demandas de movimento e contato potencial, não demonstrando a mecânica sistêmica que envolve seus componentes, que de fato instalam o problema. As medidas de índice de *clustering* (grau de

1 “Retrato dinâmico da segregação urbana: lógicas de apropriação para uma mecânica da segregação”, apresentado no mesmo Encontro, na sessão temática 6.

homogeneidade e forma da área segregada) são importantes sob alguns aspectos, como o de prever possibilidades de crescimento destas zonas – como nas técnicas de *celular autômata* –, sendo representativas das diferenças de localização das classes. Entretanto, apresentam-se limitadas como índices da repercussão da segregação na dinâmica social de uma cidade.

## **REPRESENTAÇÃO DO PANORAMA SOCIAL URBANO E DAS FORMAS DE APROPRIAÇÃO DAS CLASSES**

A representação dos processos de relacionamento dinâmico entre as atividades sociais e o plano físico disposto no território, assim como o relacionamento entre os elementos físicos em si, pode ser obtido pelo conceito de *centralidade* (Krafta, 1997). A centralidade é uma propriedade morfológica referente à atratividade entre “matéria urbana”, isto é, a relação entre as formas construídas (arquiteturas) de um sistema urbano. As formas construídas apresentam tensão entre si por consistirem locais de atividade ou de conteúdo social. O processo de interação espacial entre as formas construídas envolve a interação de todas as formas construídas entre si, como uma combinação de pares ligados pelos espaços públicos da cidade. A centralidade como propriedade morfológica é a propriedade dos espaços públicos de estarem posicionados como menor caminho entre todos os conjuntos de pares de formas construídas do sistema urbano, e se relaciona ao grau de interação ou *tensão* de cada forma construída com todas as demais. A tensão entre duas formas construídas é distribuída entre os trechos de espaços públicos (ou linhas axiais – decomposição do comprimento da rua no maior número possível de retas interligadas, representando as inflexões do traçado da rua que fazem parte das rotas possíveis entre formas construídas). Assim, os menores caminhos assumirão valores de tensão mais elevados que caminhos mais longos, sendo definidos como espaços mais *centrais* entre o conjunto de pares. A tensão total de cada espaço axial é o somatório de todas as parcelas de tensão alocadas a ele na relação entre as formas construídas (Krafta, 1997). O sistema de interação entre as variáveis morfológicas de um dado conjunto corresponde ao *sistema de atividades* urbano. Essa abordagem analítica da estrutura urbana toma cada arquitetura como local de atividade ou *atrator*.

A cidade como estrutura de viabilização de atividades de diversas naturezas pode ser representada por um sistema de locais de origem (habitações) e os locais que amparam as atividades (atratores). A diferenciação dos pontos de origem ou de destino – corresponde à lógica de relação entre formas construídas como pontos de oferta e de demanda de serviços ou bens de alguma natureza. Assim, o conjunto total de formas construídas de uma cidade é inicialmente dividido em dois subconjuntos. Entre os elementos do conjunto oferta-demanda ocorre a tensão de interação espacial potencial, descrita na alcançabilidade dos menores caminhos possíveis (Krafta, 1996). A formação de pares é orientada para descrever de forma mais acurada o sistema de atividades da cidade, como um sistema de *atratividade* entre locais de demanda e oferta de facilidades urbanas.

A divisão do conjunto de formas construídas em pontos origem-destino coloca a possibilidade de assumir a tensão configuracional original da centralidade como uma analogia ou aproximação à idéia de *fluxo social*, considerando que os atratores demandam certo nível de movimento entre si e os pontos de origem. A relação de tensão entre pontos é relativamente análoga ao caráter de fluxo “potencial”, porque a tensão consiste na *possibilidade de alcance* entre cada local de habitação para todos os locais de atividade, e de ca-

da local de atividade para todos os locais de habitação, condicionado pela lógica dos menores caminhos possíveis.

Entretanto, para a analogia ganhar precisão, a representação do fluxo deve possuir outros componentes observáveis no fenômeno real além da alcançabilidade e localização topológica: um local de atividade tem eventualmente maior atratividade que outros sobre um conjunto de pontos de origem, devido a seu porte e a natureza das atividades desenvolvidas. A maior carga de um atrator em relação à concorrência e à sua área de influência provoca alterações e heterogeneidades no conjunto de interações possíveis entre formas construídas. A segunda característica se relaciona à composição de pares *temporariamente fechados* de habitação e atividade, isto é, relações exclusivas entre certos locais de habitação e determinados locais de atividade ao dia (variável conforme a classe, como veremos a seguir). Consideraremos aqui apenas a primeira característica referente à carga de cada atrator como função do número de pessoas que o utilizam por dia; a característica da interação seletiva ou “casamento” de pares exige formas distintas de modelagem das utilizadas neste trabalho, e será objeto para considerações futuras.

Na compreensão da dinâmica das atividades e do modo como esta se insere no processo produtivo da sociedade, a cidade pode ser imaginada como um organismo onde, sobre uma base física que viabiliza fluxos e deslocamentos de pessoas e produtos de consumo, os indivíduos deste *sistema* vêm e vão, executam tarefas, utilizam lugares para sua interação e convívio, para consumo de bens etc. A cidade é a base viabilizadora desta multiplicidade de ações. Numa tradução sistêmica, cada ação individual está inserida no processo de produção, que altera virtualmente todo o sistema. Assim, o produto que um indivíduo consome é manufaturado em um local que demanda a mão-de-obra de outros indivíduos, os quais viabilizam suas atividades pela renda obtida, permitindo seu próprio consumo em outros locais de venda, e assim sucessivamente – um processo de elevada complexidade que se entrelaça em diversas escalas, materializado no próprio giro da moeda no mercado de produção e consumo. A ação do indivíduo, sendo sistêmica, está amarrada a todas as demais; sua ação pode envolver qualquer uma das áreas da produção, interferindo como subproduto indireto em outros processos individuais. Esse emaranhado de ações dos indivíduos na cidade, entretanto, pode ser compreendido pelas representações que preservem, ainda que de forma análoga, a lógica complexa da quantidade de elementos envolvidos e das relações processuais entre eles. Compreender o panorama social significa apreender essa complexidade sistêmica a ponto de podermos representá-la, e confrontar essas representações teóricas com o fenômeno. Tal quadro social pode ser simplificado como um conjunto de atividades desenvolvidas em diversos locais da cidade, os quais demandam a movimentação de indivíduos de seus locais de habitação. As atividades e movimentações intra-urbanas consistem uma substancial parte da dinâmica social de uma cidade, se considerarmos que todos esses locais são utilizados para o desenvolvimento das relações sociais, envolvendo níveis específicos de contato e de interação em cada um deles, que são basicamente:

- 1 *locais de consumo de bens e serviços urbanos*: envolvem a utilização de equipamentos de comércio e serviços diversos;
- 2 *locais de trabalho*: envolvem a utilização de equipamentos de produção de bens e serviços, incluindo os referidos anteriormente;
- 3 *locais utilizados como distribuidores de fluxo social*, como paradas de ônibus, terminais rodoviários, estações de metrô, aeroportos etc., sob o ponto de vista do usuário.

## DINÂMICA DAS ATIVIDADES SOCIAIS – DESCRIÇÃO DAS ROTINAS

As lógicas de fluxo na cidade se relacionam principalmente às possibilidades de menor caminho entre dois pontos mediante diferentes formas de transporte. As movimentações típicas se referem a certos exemplos de movimentação entre o conjunto de locais de atividade e os de habitação. Nesse sentido tende a haver sempre um grau de funcionalidade na dinâmica de fluxos e atividades às quais o cidadão está envolvido. Em princípio pode-se considerar a movimentação das pessoas na cidade segundo padrões: deslocamentos entre o local de habitação e o de trabalho, consumo, lazer, ou ainda de distribuição – e os movimentos resultantes das combinações destes locais. Essas categorias devem enquadrar qualquer atividade.

## DESLOCAMENTOS FUNCIONAIS TÍPICOS DAS CLASSES SOCIAIS

Os objetivos de deslocamentos são semelhantes para as diferentes categorias sociais. Tanto o indivíduo de extrato de renda baixa (BR) quanto os de extratos de renda média e alta (MR/AR) desenvolvem roteiros casa-trabalho. Nas classes MR/AR existe a possibilidade de desempenhar o trabalho no próprio local de habitação, enquanto o trabalho para o indivíduo de BR tende a ser fixo à estrutura de produção (por geralmente envolver trabalho físico). *Grosso modo*, podemos considerar a estrutura “habitação/trajeto/local de trabalho” independente do grau de fragmentação do percurso. A principal diferenciação para categorias sociais distintas está no maior número de lugares que o indivíduo de MR/AR pode utilizar no mesmo período de tempo que o indivíduo de BR, em razão de suas facilidades de deslocamento e de consumo. As rotinas de lazer das classes de MR/AR envolvem uma gama de locais provavelmente maior que para a classe de BR; daí a importância e demanda do uso do automóvel para deslocamentos entre pontos.

## ROTINAS DE USO DO ESPAÇO URBANO

As atividades e deslocamentos diários dependem da fixação das faixas de tempo e do número de atividades de consumo conformadas para o tempo disponível do dia. Tanto as atividades de produção quanto as de consumo tendem a se realizar em faixas de tempo relativamente delimitadas. A rotina observável consiste, *grosso modo*, atividades voltadas para o trabalho, acompanhamento dos filhos e suprimento, no período de segunda a sexta-feira; e atividades de lazer, no fim de semana. Mesmo relativamente flexível e variado, este parece o molde mais freqüente.

## LÓGICAS DAS FORMAS DA APROPRIAÇÃO

Análise dos espaços axiais (trechos retilíneos de espaço público) percorridos:

*A Deslocamentos veiculares típicos das classes de MR/AR:* Longas movimentações típicas de MR/AR podem utilizar em tese todas as ruas da cidade. Os usos mais freqüentes se relacionam à posição relativa dos diversos locais de atividade que compõem as rotinas diária, semanal, mensal e demais movimentações que escapam a padrões de repetição. A flexibilidade de movimentação e o alto número de atividades desempenhadas ao dia, semana etc. amplifica as possibilidades de disposição do tecido urbano. Os deslocamentos veiculares tendem a ser complexos, envolvendo uma quantidade relativamente alta de espaços axiais urbanos (de certa maneira análogo a um trajeto de pedestre). Diferente do percurso pelo transporte coletivo, as distâncias percorridas pelo veículo

individual não se dão basicamente numa única via principal, devido à possibilidade de combinações e de formação de trajetos pessoais. O uso do automóvel permite relativa economia de tempo, e, sem a obrigatoriedade dos longos trajetos por uma linha, o percurso até o destino tende a ser mais fluído, aumentando as possibilidades de deslocamento sobre a trama urbana.

*B Deslocamento pedestre das classes de MR/AR:* tendem a ser limitadas a raios curtos em relação à residência; a dependência (e, por consequência, o uso) dos espaços abertos como pedestre tende a ser menos freqüente que o das classes de média e alta renda. As atividades e os cenários da interação social para as classes de MR/AR não dependem de proximidade espacial, em virtude do uso do automóvel, sendo escolhidos sobre amplas áreas do tecido urbano e incorporados na rotina de movimentação e uso dos espaços da cidade.

*C Deslocamentos veiculares das classes de BR:* tenderão a se limitar aos espaços percorridos pelas linhas de transporte coletivo disponível, que consiste uma espécie de segunda malha de apropriação com os acessos à malha de espaços públicos efetivados por meio de paradas de ônibus, sob forma de acesso pedestre. Atividades de trabalho e passeio eventual ocorrerão segundo essas possibilidades. O *percurso da rota de transporte coletivo* é um trajeto linear predeterminado e fixo pelas rotas do transporte coletivo. Grande parte dos trajetos se dão nas vias principais de distribuição. A configuração do trajeto tende a ser linear. As trajetórias são fixadas e os espaços percorridos estão limitados basicamente às linhas principais e trechos iniciais e finais de trajetos específicos do bairro. O trajeto tende a ser o mais direto possível (por economia de consumo de combustível, desgaste de equipamento, tempo da viagem, relação viagem/número de passageiros etc.). A apropriação dos espaços urbanos com a variação e combinação de linhas segue restrita às vias de transporte. A quantidade de espaços percorridos é limitada a esses espaços, variáveis no limite do tempo/dia gasto para deslocamento e em função da composição de trajetos radiais. O percurso dos espaços urbanos é dependente da existência dos trajetos de transporte coletivo que superem as distâncias entre local de moradia e de trabalho, e do cobrimento da rede de transporte à malha urbana. É freqüente que se localizem entre as vias principais de acesso intra-urbano áreas habitacionais menos servidas por transporte coletivo de acesso possivelmente mais dificultado sem o uso do automóvel.

*D Deslocamentos pedestres das classes de BR:* o movimento pedestre será freqüentemente restringido pelas grandes distâncias urbanas típicas das metrópoles, contendo-se assim a raios relativamente curtos de poucos quarteirões em torno do local de habitação. Atividades de consumo, lazer, contato e interação social tenderão a ocorrer na área limitada usualmente por essas características. O raio de caminhada em todas as direções a partir do ponto de tomada de ônibus não excede normalmente poucas quadras (devido à cobertura das linhas de ônibus nos bairros). Estes deslocamentos pedestres consistem de trechos de espaços axiais (trechos de ruas) relativamente fragmentados. Esse caminho de fragmentos axiais dos espaços do bairro são montados individualmente, da habitação até o local do transporte. *Grosso modo*, um número maior de encontros entre pessoas tende a ocorrer quanto mais próximo à parada.

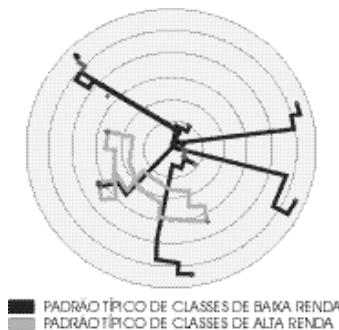


Figura 1: Esquema da movimentação típica entre local de habitação e atividade no centro da cidade de indivíduos dos extratos de baixa renda (traço escuro) e de média e alta renda (traço claro).

## AS REDES SOCIAIS E A APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO URBANO

As redes sociais consistem no entrelaçamento das rotinas dos indivíduos de uma dada classe mediante sua compatibilidade de renda e, consequentemente, atividades, situações sociais e formas de movimentação dentro da cidade. Estas redes materializam-se geograficamente, isto é, se dispõem sobre o espaço urbano no desempenho de suas rotinas, interações, encontros etc. Assim, as redes sociais atuam na cidade sob forma de *redes geográficas de apropriação* de seus espaços, que contêm as limitações impostas pela estrutura urbana na movimentação e realização de atividades, e, consequentemente, nas possibilidades de interação entre os indivíduos. A atuação simultânea das redes sociais como redes geográficas compõe o sistema social de uma cidade; ou seja, o complexo quadro social urbano pode ser decomposto, segundo critérios de rotinização e padrões de apropriação do espaço urbano, em redes sociais distintas, geograficamente visualizáveis.

### SIMPLIFICAÇÃO DO QUADRO SOCIAL URBANO: MACROATRATORES

O quadro social de uma cidade poderá ser suficientemente descrito mesmo sem considerar a presença de todos os atratores do sistema urbano, como o pequeno comércio de uso local com baixa demanda de fluxo. O panorama de fluxos sociais sobre a macroestrutura urbana, usualmente não captados pelas abordagens usuais sobre segregação, é condicionado substancialmente pelos macroatratores, ou seja, atratores estruturadores das movimentações sociais. Em outras palavras, poucos equipamentos urbanos estruturaram as rotinas sociais de grande parte da população, como cenários para suas atividades de trabalho, consumo, lazer etc. Esses equipamentos urbanos, por serem responsáveis por essa estruturação de fluxos – como atratores/distribuidores (paradas de ônibus) ou como grandes equipamentos utilizados por largas partes da população (universidades, *shopping centers*, praças etc.) –, parecem capazes de descrever com razoável representatividade as rotinas de movimentação e atividade das populações.

Os macroatratores demandam fluxo de pessoas de classes distintas para desempenhar as funções referentes à estrutura de posições de trabalho e ao consumo. Dessa forma, classificar atratores por público-alvo é um elemento importante na consideração de um modelo de movimentação social que capte e demonstre as diferenças de movimentação e rotinas entre as populações das classes sociais.

## MODELAGEM DA ATRATIVIDADE PARA O CENÁRIO DE MOVIMENTAÇÃO SOCIAL

O modelo consiste, conforme visto, uma aproximação ao panorama de fluxos entre os pontos de origem, de destino e distribuição de uma cidade. Descrito o par Origem–Destino (O–D), que compõe as redes de apropriação dos vários extratos sociais, o modelo aloca a carga de movimento (atratividade) demandada por cada macroatrator sobre a estrutura de espaços públicos. A tensão inicial de centralidade distribuída para os trechos dos caminhos possíveis entre cada par O–D (Krafta, 1996) desse modo ganha o “reforço” da influência do macroatrator no cenário de movimentação, definido pela quantidade de pessoas a utilizá-lo como parâmetro de demanda de fluxo. Cada macroatrator considerado é introduzido no processo de modelagem com um “peso” referente à sua capacidade de gerar demanda de fluxo. O peso é simplesmente o dado do número médio de pessoas ao dia a utilizar o ponto como local de atividade. Ao considerar o conceito de macroatrator, esse dado não requer o levantamento de uma massa grande de dados – trata-se de atratores estruturais das rotinas sociais, presentes em um número relativamente pequeno face o grande número de pontos do sistema.

No modelo de centralidade, o peso de atratividade *tensiona* o sistema, atribuindo a cada espaço público um valor específico referente ao seu papel na distribuição geral de fluxos. Atratores de capacidade variada distorcerão mais ou menos o sistema, gerando distribuição diferenciada de valores de centralidade a diferentes trechos de espaço público. Assim, grandes atratores, como *shopping centers*, carregarão consideravelmente a estrutura viária e os pontos de origem próximos a eles. Cada atrator relaciona-se a todas as origens, e cada origem a todos os atratores. Uma maior carga de um atrator em relação aos demais provoca alterações e heterogeneidades no conjunto de interações possíveis entre formas construídas. O quadro final dessas influências de atratividade termina por ser bastante complexo, cada ponto interfere sobre o panorama geral – atendendo aos princípios teóricos da noção de sistema.

A atratividade de um macroatrator representa seu nível de influência sobre os pontos de origem, e portanto pode servir como relação para chegarmos à noção de carregamento de fluxo no caminho entre eles. A atratividade é tratada como medida de quantidade de pessoas a usar o atrator e, consequentemente, simular os fluxos.

A co-presença de classes é considerada pela atração exercida pelo local de atividade como uma aproximação de sua importância no contexto urbano real. Assim, a atratividade é considerada tanto para a categoria/classe de consumidores quanto para a categoria/classe de trabalhadores a utilizar o atrator. Dessa forma, cada atrator é considerado como local de contato potencial entre indivíduos de classes distintas.

## REDES DE MOVIMENTAÇÃO DAS CLASSES EM RELAÇÃO ÀS FORMAS DE DESLOCAMENTO

O posicionamento dos macroatratores de transporte público, de consumo e de trabalho, definidos por classe e atratividade e atrelados à malha de espaços públicos da cidade, gera as *redes de movimentação segregadas* mediante sua alcançabilidade aos locais de habitação.

## REDES DE TRANSPORTE PÚBLICO E MOVIMENTO PEDESTRE PARA CLASSES DE BAIXA RENDA

A rede de transporte é modelada como uma segunda rede de movimentação intraurbana, de forma a ser selecionada e utilizada para deslocamentos longos entre pontos de origem e destino diante da possibilidade de deslocamentos pedestres.

A demanda de fluxo gerado por um macroatrator é condicionada pela sua posição em relação à trama de transporte coletivo, responsável pela parte mais significativa dos acessos intraurbanos para populações de baixa renda. Os acessos destas populações aos locais de atividade serão modelados com os mesmos critérios da cidade real: locais próximos à habitação podem ser alcançados a pé; locais mais facilmente acessados pelas linhas de transporte serão capturados pelas paradas ou estações (atratores de distribuição de fluxos de pessoas) inseridas no modelo, utilizando os trajetos e composição de linhas mais curtos entre pontos de origem-destino, com o uso das paradas ou estações mais próximas ao destino.

O modelo efetua pares entre cada habitação e atividade definidas como de baixa renda. Em seguida, testa possibilidades de menores caminhos tanto para a trama de espaços públicos utilizadas na rede de movimento pedestre quanto para a rede de transporte coletivo. A distância topológica (número de trechos de rua ou espaços axiais) entre o local de origem e o macroatrator de atividade para ambas as redes é comparada. Assim, para locais distantes, a tendência de uso da rede de transporte público é maior. A relação entre a rede de trajetos do transporte público e os locais de origem e destino se dá das seguintes formas:

- 1 localiza os caminhos mais curtos para movimento pedestre entre local de habitação e de atividade na trama de espaços públicos; contagem do número de trechos de rua percorridos;
- 2 localiza os caminhos mais curtos até atrator/parada de ônibus; localiza o caminho mais curto possível na rede de transporte coletivo; seleciona atrator/parada com o caminho mais curto para o local de destino; conta número de trechos de rua percorridos;
- 3 escolhe o menor trajeto entre o movimento pedestre e por veículo público; efetua o par origem-destino.

Na consideração da formação de pares entre todos os pontos de origem e de destino para o padrão de movimento típico das populações de baixa renda, a simulação dos movimentos entre pares leva em conta a área coberta por cada parada de ônibus ou estação de metrô por movimento pedestre – o raio de abrangência de cada parada/estação. O raio de abrangência será limitado a um número específico de passos topológicos, de forma análoga à área de influência destes atratores/distribuidores na cidade. Portanto, o potencial alcance entre dois pontos classificados como de baixa renda ficará limitado aos pontos cobertos pelas paradas/estações que compõem a rede de movimentação de transporte coletivo.

A modelagem contempla as possibilidades de movimento tanto pedestre quanto veicular, e faz a “decisão” entre uma e outra, conforme um critério de facilidade e otimização de percurso. O conjunto de espaços públicos cobertos pela trama de transporte público consiste uma representação aproximada do cenário urbano real de apropriação potencial de espaços para indivíduos de baixa renda. Nesse sentido, a fricção de tempo, o custo da viagem e o número de atividades desempenhadas em função da renda não permitem assumir esse cenário como plenamente disponível ao indivíduo isoladamente, mas como um panorama de apropriação possível ao grupo social como um todo.

#### REDE DE TRANSPORTE VEICULAR E MOVIMENTO PEDESTRE DAS CLASSES DE MR/AR

A movimentação veicular privada goza, *grosso modo*, da mesma flexibilidade de movimento pedestre, com a vantagem de romper com a fricção imposta pela distância. A rede considerada na representação dos trajetos entre locais de atividade e habitação é a trama de espaços públicos.

A trama pedestre, analogamente à veicular, ocorre sobre todos os espaços públicos. Entretanto, o percurso entre locais de atividade e habitação por meio de movimento pedestre será tratada com um limite de raio de alcance à semelhante à fricção que distância impõe ao movimento pedestre. Assim, a efetivação de pares habitação-atividades distantes entre si utilizará preferencialmente a malha de transporte veicular privado.

## **SEGREGAÇÃO SOCIAL E O GRAU DE SOBREPOSIÇÃO DAS REDES DE APROPRIAÇÃO**

As redes de movimentação devem ser sobrepostas com o objetivo de demonstrar simultaneamente o panorama de apropriações sociais por classes distintas. A representação das rotas de movimentação dos locais de habitação e atividade descritas pelas classes permite visualizar o uso dos espaços pelas redes das classes consideradas como um “mapa dinâmico”, no qual os movimentos e atividades assumem uma representação gráfica como linhas e pontos. A sobreposição de redes distintas sobre o mesmo trecho de espaço público indica que aquele espaço apresenta co-presença de classes diferentes, representando locais urbanos com contato visual entre indivíduos socialmente diferentes. A co-presença se torna contato potencial apenas quando há sobreposição de redes pedestres de diferentes classes, sendo espaços mais valorizados sob o ponto de vista da necessidade de interação de classes. Espaços axiais que se apresentarem vinculados a uma única rede podem ser considerados espaços segregados.



Figura 2: Esquema da representação analógica da ação das redes no tempo e no espaço urbano: as redes sociais atuam dentro das redes geográficas. Os pontos equivalem aos locais de atividades, e as linhas, aos espaços públicos utilizados pelas redes sociais.

A graduação de segregação dos espaços pode ser modelada com base nos valores de atratividade de cada rede acumulada em cada trecho axial. Essa graduação pode ser do zero (com a presença de uma única rede no espaço axial) ao equilíbrio de co-presença e apropriação dos espaços, quando estes são pluralmente ocupados pelas classes. Esse raciocínio é análogo para a questão dos locais de atividade. Dessa forma, uma cidade bastante segregada, com grande ausência de contatos entre classes sociais, apresentará pequeno número de trechos de rua e/ou locais de atividade sobrepostos, com pouca ou nenhuma presença de uma classe nos espaços ocupados de forma predominante por outra – como podemos ver com freqüência em nossas ruas. Cidades onde exista alto grau de contato entre

classes tenderão a apresentar considerável número de ruas e/ou locais de atividades de uso, apresentando redes dinâmicas de classe bastante sobrepostas e compatíveis em relação aos locais de atividade e aos espaços das ruas. Não há uma correlação perfeita entre quantidade de atratores segregados e trechos axiais, já que mesmo havendo co-presença de classes em todos os atratores de uma cidade, o uso dos espaços axiais pode apresentar áreas segregadas devido às diferentes formas de transporte relacionadas aos caminhos que tendem a ser percorridos como movimento natural (Hillier et al., 1993) na estrutura configuracional urbana partindo da posição dos pontos de habitação das respectivas classes. Assim, atratores e trechos axiais são considerados conjuntamente, porém preservados como entidades, pelo papel funcional que desempenham e pela natureza distinta dos níveis de contato e interação social que tendem a propiciar.

A visualização das redes dinâmicas dos indivíduos das classes sociais, *a priori* elementos abstratos, pode ocorrer de forma bastante simples pela representação gráfica das redes por traçados de cores distintas. Considerando a divisão apenas em classes de BR e MR/AR (baseada nas diferenças de lógicas e padrões de apropriação das redes ou subdinâmicas de classe), as redes segregadas de classes são representadas em azul (classe de BR) e vermelho (classes de MR/AR) (Figura 2).

### É POSSÍVEL MODELAR O CONTATO ENTRE AS CLASSES?

Existem duas possibilidades de modelagem.

*Caminho A:* O modelo considera apenas a co-presença dos extratos sociais nos mesmos espaços públicos, mas não considera as formas de contato efetivo possibilitado pelo movimento pedestre das classes nos mesmos espaços. Nesse caso, o modelo não pode ser considerado uma aproximação ao panorama de contatos sociais potenciais (com possibilidade de encontro social e troca de informação nos espaços públicos), mas de co-presença de diferentes grupos. Nesse caso, as redes pedestres para as classes média e alta não requerem modelagem.

*Caminho B:* O contato entre os indivíduos por meio de deslocamentos diferentes (pedestre, veicular público e privado) são considerados. Espaços onde ocorram contatos pedestres entre classes recebem maior valorização, por apresentarem condições efetivas à possibilidade de contato social. O modelo, ao manipular essa diferença na forma de apropriação do espaço e possibilidades de contato e interação social, se mostra como uma aproximação mais acurada do problema da segregação. Este será o caminho adotado na presente abordagem.

### FORMAS DE DESLOCAMENTO E A SOBREPOSIÇÃO DAS REDES SOCIAIS NO ESPAÇO URBANO

O uso dos espaços públicos de circulação deve considerar algumas diferenças e peculiaridades: a sobreposição de redes sobre uma mesma rua ocorre freqüentemente sob diferentes formas de transporte e deslocamento, gerando diferenças de contato com os espaços abertos e com outros indivíduos. Essas diferenças influenciam fortemente na caracterização da rua como possível palco do contato e interação social. Formas diferentes de uso, como transporte em veículos privados para as classes médias e altas, e veículo coletivo ou pedestre para as classes mais baixas, divisão comum em nossas cidades, provoca, ainda que compartilhem dos mesmos espaços, uma cisão nas possibilidades relacionais entre classes. A sobreposição de usos dos mesmos espaços não corresponde em nossas cidades necessariamente a contato potencial e interação entre classes – a questão das formas

de transporte e graus de contato indivíduo-espaço e indivíduo-indivíduo tem de ser considerada. Ainda que o contato ocorrido pelos meios diferentes (sobreposição das redes mas sob formas de transporte distintas) seja evidentemente melhor do que a ausência, é bastante coerente afirmar que esse contato tende a não ser gerador de contato mais contundente e possibilidade de troca de informação.

## **PROCESSO ALGORÍTMICO DA MODELAGEM**

A seguir, serão descritos os passos do processo de manipulação da configuração urbana referente à trama de espaços públicos e à localização de atividades e habitações, à estratificação de renda e à representação das diferentes formas/redes de movimentação intra-urbana (pedestre, veicular privado e veicular público). Esses elementos gerarão o *mapa dinâmico* das redes sociais de movimentação e atividade das diferentes classes a atuar sobre o mesmo espaço urbano.

- 1 Entrada da listagem da localização dos pontos de habitação para cada trecho axial
  - Pontos de origem acessados por linhas axiais das ruas.
  - Atributos de classe social segundo os padrões de movimentação: vermelho (classes de média e alta renda), azul (classes de baixa renda) – ou a definir pelo usuário (utilizando os mesmos dois padrões básicos).
- 2 Entrada da listagem da localização dos atratores, classificados por classe social, categorizados por:
  - Consumo/lazer; trabalho/estudo; distribuição/transporte.
  - Ponderação do parâmetro de atratividade do atrator (média do número de pessoas/dia no atrator).
- 3 Entrada da rede axial de espaços públicos
- 4 Entrada da rede axial de espaços percorridos por transporte público
- 5 Geração da tensão de atração para cada par origem-destino segundo a classe
  - Estabelece rota de caminhos possíveis entre cada macroatrator e cada local de habitação segundo a *classe* (pontos compatíveis) e o *padrão de movimento* na trama (forma de transporte).
  - Distribui carga de atração pelos trechos axiais entre macroatrator e locais de habitação.
  - Acumula carga de atração em cada caminho possível em cada trecho axial (como no modelo de centralidade – Krafta, 1997).
  - Atratores de classes média e alta utilizam possibilidades de caminho em todo o sistema urbano.
  - Atratores de classes de baixa renda utilizam possibilidades de menor caminho, considerando a *trama axial de transporte coletivo*.
  - Verifica se resta algum par: se sim, repete os passos desta etapa.
- 6 Contagem do acúmulo de carga de atratividade/apropriação em cada trecho axial em função da proximidade entre atrator e pontos de habitação e número de vezes que o trecho é rota comum.

7 Verificação do trecho axial quanto ao possível uso por duas ou mais classes:

- Se sim: aplica o coeficiente de interação social para diferentes formas de transporte.
- Se não: guarda valor de segregação associado à linha axial.

8 Mensuração do panorama de sobreposição de classes em cada trecho axial e atrator de toda a trama do sistema; cálculo dos valores totais dos parâmetros de segregação.

9 Saída dos dados: tabelas dos parâmetros e valores de segregação parcial e total da cidade

- Tabela da ponderação de segregação dos espaços axiais da trama urbana.
- Tabela da ponderação de segregação dos macroatratores urbanos.
- Valor da segregação total da cidade, considerando trama e macroatratores.

10 Plotagem do mapa axial das redes de apropriação social na estrutura urbana.

## **MENSURAÇÃO DO NÍVEL DE SEGREGAÇÃO URBANA**

Considerando as diferenças de padrão e forma de apropriação, podemos entender o uso da rua como local de composição/sustentação dos movimentos segregados, como parte do sistema que provoca a ocorrência da segregação urbana. A mensuração do nível de segregação urbana envolve dois procedimentos. O primeiro, já descrito, calcula valores de centralidade de todos os espaços do sistema, desde os pontos de vista de todos os extratos sociais envolvidos na simulação, em função das localizações residenciais específicas, dos atratores relevantes e da rede de percursos e de transporte disponíveis. Esse procedimento é realizado pelo uso do modelo de centralidade, já suficientemente descrito em Krafta (1997). O segundo procedimento envolve relativizar as diferentes incidências de uso de cada espaço em uma escala que vai do uso extremamente segregado (uma rede) ao extremamente integrado (número de redes igual ao de extratos admitidos no sistema). Neste caso, a fim de demonstrar o valor de segregação de cada espaço isoladamente no panorama geral da cidade, os trechos de rua são ponderados com um determinado valor de segregação social: de um valor nulo (apresentando uso comum entre classes) ao grau 1 (com máximo de separação entre classes). O panorama de segregação da cidade leva em conta o nível de segregação de cada rua e gera o número de ruas utilizadas de modo segregado em relação ao total de ruas e trechos axiais do sistema.

### CÁLCULO DA SEGREGAÇÃO DE CADA TRECHO DE RUA (TRECHO AXIAL) DA CIDADE

A seguir serão descritos alguns elementos teóricos analisados no fenômeno da segregação, úteis na manipulação quantitativa dos aspectos dinâmicos e abstratos do fenômeno. É importante colocar que todos os parâmetros são calculados com base na tensão de centralidade entre o conjunto de atratores e os pontos de origem e do valor de atratividade de cada macroatrator (quantidade de pessoas a usar o local), não havendo necessidade de entrada extensiva de dados.

#### a) *Parâmetro de co-presença de classes em um mesmo espaço urbano*

O parâmetro indica a proporção de cada classe social a utilizar determinado trecho de rua (trecho axial). O parâmetro de co-presença de classes ( $P_n$ ) variará de 0 (zero),

quando houver plena co-presença de classes no trecho axial, até 1, quando houver máxima segregação no trecho axial.

$$Pn = \frac{C1 - C2}{An}$$

$$Pn = \frac{[\text{parâmetro de fluxo para Classe 1}] - [\text{parâmetro de fluxo para Classe 2}]}{\text{parâmetro de apropriação do trecho axial (atratividade)}}$$

onde: n = trecho axial (n = I {1...n} (inteiros de 1 a n)

Pn = parâmetro de co-presença de classes no trecho axial.

Observações:

- Se num mesmo trecho de rua houver equivalência quantitativa entre classes ( $C1n=C2n$ ), o parâmetro de co-presença –  $(C1n-C2n)/ An=0$  – será  $Pn=0$ . Assim, havendo equilíbrio da presença de classes no trecho axial de rua em questão não há segregação (uso comum daquele espaço).
- Se num trecho de rua não houver a presença de uma das classes ( $C1n=0$  ou  $C2n=0$ ), o trecho axial terá o máximo de segregação:  
 $(C1n-C2n)/ An=1 \rightarrow Pn=1$  (ausência de uma das classes naquele espaço).

#### b) Parâmetro de formas de contato entre indivíduos de classes diferentes

Este parâmetro indica as diferenças ou compartilhamento de forma de uso da rua. Formas diferentes de transporte são componentes que não contribuem para a interação de classes, ainda que exista a co-presença de classes em um mesmo espaço com contato visual. Por exemplo, indivíduos de uma classe em veículos de transporte coletivo e indivíduos de outra classe em veículos privados não têm possibilidade de contatos sociais mais efetivos, além do meramente visual. Dessa forma, se visa valorizar a co-presença das classes em um mesmo espaço sob forma de movimentação pedestre, por esta consistir a forma que apresenta maior potencialidade de interação.

Esse é o único componente do cálculo que é arbitrado como uma escolha entre dois pesos: formas de contato diferentes entre classes contêm mais segregação que contatos diretos pedestre-pedestre; portanto não há reforço no potencial de interação social.

Contato entre indivíduo *pedestre* classe 1 e indivíduo *pedestre* classe 2:  $\rightarrow \alpha_n = 1$

Contato entre indivíduo *pedestre* classe 1 e indivíduo *em veículo* classe 2:  $\rightarrow \alpha_n = 2$

Contato entre indivíduo *em veículo* classe 1 e indivíduo *em veículo* classe 2:  $\rightarrow \alpha_n = 2$

#### c) Parâmetro de segregação no trecho axial da rua

Este parâmetro reúne os dois anteriores, representando o resultado dos aspectos da co-presença das classes e suas formas de contato, mensurados para cada trecho axial n avaliado. O parâmetro de segregação no trecho axial (San) variará entre 0 (zero), caso de ausência de segregação no trecho de rua (ambas as classes co-presentes sob as mesmas condições), e 2, quando tender à ausência de uma das classes em condições de contato por meios de movimentação diferentes.

$$San = Pn \times \alpha_n$$

$$San = [\text{parâmetro de co-presença de classes}] \times [\text{parâmetro de forma de contato entre indivíduos}]$$

onde: San = parâmetro de segregação no trecho axial.

*Observações:*

- Se o parâmetro de co-presença de classes for  $Pn=0$ , o valor de segregação (San) no trecho é nulo.
- Se  $Pn>0$ , então o valor de segregação será multiplicado pelo parâmetro da forma de contato ( $\alpha_n$ ).
- Se  $\alpha_n=1$ , há uso da rua pelas diferentes classes sob as mesmas condições, sendo o parâmetro de co-presença de classes ( $Pn$ ) suficiente para informar o parâmetro de segregação no trecho (San):  $\rightarrow San = Pn$ .
- Se  $\alpha_n=2$ , há uso da rua sob formas distintas (por exemplo, C1 como pedestre e C2 como veicular), então o valor de segregação (San) duplica:  $\rightarrow San = 2Pn$ .
- A possibilidade de haver co-presença de classes tanto sob as mesmas condições (pedestre-pedestre) quanto sob condições diferentes (como o contato pedestre-veicular) é contemplada na modelagem e na mensuração. Nesse caso, os parâmetros de quantidade de indivíduos C1 e C2 como pedestres e em transporte veicular são preservados, calculados separadamente (pedestre-pedestre, pedestre-veicular, veicular-veicular) com os respectivos pesos ( $\alpha_n$ ), e somados depois para o mesmo trecho de rua.

ETAPAS DO CÁLCULO DO TOTAL DE SEGREGAÇÃO NOS ESPAÇOS PÚBLICOS  
(SEGREGAÇÃO AXIAL TOTAL)

Em função dos parâmetros parciais, a variação do parâmetro de Segregação Axial Total (Sat) também oscilará entre os valores de 0 (zero), para casos de apropriação comum de todos os espaços abertos públicos da cidade pelas classes consideradas, e 2 para o caso de não haver uso comum em nenhum espaço da cidade, caso de máxima segregação. A seguir, temos os passos de cálculo da Segregação Axial Total (Sat):

- a) Total dos parâmetros de apropriação segregada/co-presença de classes;
- b) Total dos parâmetros de formas de contato entre classes;
- c) Total de segregação axial urbana (Segregação Axial Total):

$$Sat = \frac{\sum (Pn \times \alpha_n)}{\sum An \times N}$$

$$Sat = \frac{[\text{somatório parâmetros segregação no trecho axial}] \times [\text{somatório parâmetros forma de contato}]}{[\text{somatório parâmetros de apropriação trecho axial}] \times [\text{número total trechos axiais do sistema}]}$$

onde: Sat = Segregação axial total da trama urbana.

Tabela 1 – Cálculo dos parâmetros de segregação e do valor de segregação axial parcial e total

Trecho axial (n)	Apropriação/ atratividade (An)	Parâmetro Apropriação Segregada (Pn)	Parâmetro do Contato entre Classes ( $\alpha_n$ )	Valor de Segregação Social Axial (San)
1	$A1 = C11+C21$	$P1 = (C11-C21) / A1$	$\alpha_1=1$ ou 2	$Sa1 = P1 \times \alpha_1$
2				
...				
n	$An = C1n+C2n$	$Pn = (C1-C2) / An$	$\alpha_n=1$ ou 2	$San = Pn \times \alpha_n$
Total	$\sum An$	$\sum Pn / \sum An$	$\sum \alpha_n / N$	$Sat = \frac{\sum (Pn \times \alpha_n)}{\sum An \times N}$

## CÁLCULO DA SEGREGAÇÃO DE CADA LOCAL DE ATIVIDADE (MACROATRATOR) URBANO

A modelagem dos locais de atração/distribuição é importante na medida em que consistem os locais de interação social, isto é, os locais com maior probabilidade de encontro social estático e troca de informação, condições mínimas de convívio entre os indivíduos – ao passo que as ruas são locais de *encontro potencial* (Hillier & Hanson, 1984) relativamente limitados como locais de *interação* e *convívio* social. A quantificação da presença das classes em cada um destes locais de atividade se desenvolve da seguinte forma:

*Parâmetro de co-presença de classes em um mesmo macroatrator*

O parâmetro de co-presença de classes no atrator ( $S_m$ ) com base no número de pessoas de cada classe a utilizar dado local de atividade sob forma de trabalho ou de consumo (mediante o perfil das rendas dos usuários e trabalhadores) indica a proporção destas quantidades, determinando os valores de segregação correspondentes. Desse modo, o parâmetro de co-presença ( $S_m$ ) varia de 0 (zero), quando houver plena co-presença, até 1, quando o local se mostrar utilizado com máxima segregação.

$$S_m = \frac{C_1 - C_2}{A_m}$$

$$M_m = \frac{[\text{quantidade de indivíduos para Classe 1}] - [\text{quantidade de indivíduos para Classe 2}]}{\text{quantidade de pessoas a utilizar o macroatrator}}$$

onde:  $m$  = macroatrator ( $m = I \{1...m\}$ ) (inteiros de 1 a  $m$ )

$S_m$  = Parâmetro de co-presença de classes no macroatrator.

## ETAPAS DO CÁLCULO DA SEGREGAÇÃO TOTAL NOS LOCAIS DE ATIVIDADE (MACROATRATORES)

No caso dos macroatratores, a variação do parâmetro de Segregação Total ( $S_{Mt}$ ) oscilará entre os valores de 0 (zero), para casos de apropriação comum de todos os macroatratores da cidade pelas classes consideradas, e 1, para o caso de não haver uso comum entre classes de nenhum local da cidade (caso de máxima segregação), em função dos parâmetros parciais. A seguir, temos os passos de cálculo da Segregação Total nos macroatratores ( $S_{Mt}$ ):

- a) Total do parâmetro de co-presença de classes nos macroatratores;
- b) Total do valor de segregação nos macroatratores (segregação total dos macroatratores):

$$S_{Mt} = \frac{\sum S_m}{M}$$

$$S_{Mt} = \frac{[\text{somatório dos parâmetros de segregação dos macroatratores}]}{[\text{total de macro-atratores do sistema urbano}]}$$

onde:  $S_{Mt}$  = Nível de segregação do total de macroatratores.

Tabela 2 – Cálculo do parâmetro e do valor de segregação total nos macroatratores na cidade

Macroatrator (m)	Atratividade do Macroatrator ( $A_m$ )	Segregação no Macroatrator ( $S_m$ )
1	$A_1 = C_{11} + C_{21}$	$(C_{11} - C_{21}) / A_1$
...		
$m$	$A_m = C_{1m} + C_{2m}$	$(C_{1m} - C_{2m}) / A_m$
Total	$\sum A_m$	$S_{Mt} = \sum S_m / \sum A_m$

**GRAU DE SEGREGAÇÃO TOTAL DA CIDADE (TRAMA DE ESPAÇOS PÚBLICOS E MACROATRATORES)**

O valor total de segregação dinâmica de um sistema urbano (ST) será resultado da consideração conjunta dos valores de *Segregação Axial Total* (Sat) e *Segregação Total nos Macroatratores* (SMt).

Existe uma relativa correlação entre o grau de segregação dos atratores e o grau de segregação presente nas ruas da cidade. As cargas de fluxos sociais modelada para as ruas é decorrência das cargas de fluxo geradas pelos atratores. Entretanto, cada trecho axial de cada rua está sujeito à atratividade gerada por todos os locais de atividade/distribuição do sistema.

$$ST = (Sat \times SMt)$$

$$ST = [\text{Segregação axial total}] \times [\text{Segregação total nos macroatratores}]$$

ou

$$ST = \frac{\sum (Pn \times \alpha n)}{\sum An \times N} \times \frac{\sum Sm}{M}$$

onde: ST = Segregação Total do sistema urbano

Pn = parâmetro de co-presença de classes no trecho axial

An = parâmetro de apropriação no trecho axial

$\alpha n$  = parâmetro de forma de contato

N = total de trechos axiais do sistema urbano

Sm = parâmetro de segregação do macroatrator

M = total de macroatratores do sistema urbano.

**CONCLUSÕES: O MODELO COMO  
REPRESENTAÇÃO DO PANORAMA SOCIAL  
E DA SEGREGAÇÃO**

Os traçados das redes de apropriação de cada classe social no espaço urbano se referem às lógicas de deslocamento dos indivíduos e estão baseados nos caminhos possíveis ponderados pela carga de atratividade distribuída pelo número de trechos axiais (o que carregará mais aqueles trajetos mais curtos entre dois pontos, seguindo o “modelo de centralidade” – Krafta, 1997), e nas formas de transporte disponíveis entre os locais de habitação e os locais de atividade considerados.

As seguintes conclusões podem ser tiradas em relação aos processos conceituais e metodológicos descritos:

- O modelo é uma *representação da dinâmica das classes sociais no espaço urbano sob a forma das redes sociais*. As redes dinâmicas das classes e os espaços que compõem os principais cenários urbanos utilizados pelas redes sociais podem ser visualizados sobre a trama urbana.
- A representação gráfica dos elementos componentes da vida urbana e o processo de atração e demanda de serviços, bens e trabalho *representam esquematicamente o panorama social de uma cidade*.

- A modelagem das redes sociais permite enxergar *a segregação social como componente do panorama social urbano*, como *conseqüência de diferentes subdinâmicas dentro da dinâmica social geral* do sistema urbano (assentadas sobre lógicas, complexidades e padrões distintos condicionados por diferentes patamares de poder aquisitivo). Assim, a complexidade do fenômeno da segregação pode ser melhor captada (não apenas o aspecto da segregação espacial usualmente visto).

#### PONTOS POSITIVOS DO MODELO

- A presente abordagem *permite representar o caráter abstrato da segregação* (do qual consiste o fenômeno) contido na movimentação e nas atividades sociais, *visualizáveis graficamente*.
- *Manipula os caracteres dinâmico e sistêmico da cidade* com relativa precisão, por meio do tratamento esquemático das rotinas sociais e da interação potencial entre indivíduos diante das tensões de centralidade (Krafta, 1997) entre as formas construídas, categorizadas por classe social.
- *Contém o papel da configuração urbana* na dinâmica das classes sobre a estrutura urbana, no condicionamento da movimentação social e na consideração da fricção da distância ao movimento pedestre, limitando as possibilidades de contato entre as classes dentro do espaço urbano;
- Manipula mais amplamente o aspecto espacial da segregação: *considera que o fenômeno ocorre virtualmente em todo lugar público*, assumindo a movimentação intra-urbana dos indivíduos como componente do fenômeno da segregação que supera a visão usual das zonas específicas segregadas por classe. O panorama de fluxos sociais sobre a macroestrutura urbana, cuja influência rompe a restrição das áreas segregadas – característica usualmente não captada pelas abordagens usuais à segregação – é representado pela idéia de *macroatratores* como atratores estruturadores das movimentações e rotinas sociais.
- É um parâmetro para a intensidade de uso de cada rua da cidade por diferentes estratos sociais. Como vimos, as classes se agritarão pela semelhança de objetivos e padrões de apropriação devido à semelhança de forma de transporte, de localização destes e dos pontos de habitação e uso comum de pontos de atividade.
- A segregação é, assim, mensurável com base no grau de sobreposição das redes nos espaços urbanos – o quanto e quais espaços apresentam co-presença de classes/redes em relação ao número total de espaços do sistema urbano utilizado. A segregação, então, é tida como redes dinâmicas de apropriação urbana pouco sobrepostas. A mensuração permite um tratamento preciso do fenômeno e a comparação dos estados de segregação de diferentes cidades.
- O modelo permite a avaliação de impactos de novos equipamentos: alterações na estrutura urbana podem afetar o panorama social em uma cidade, e consequentemente seu panorama de segregação. O modelo desenvolvido permite medir tais impactos, sendo potencialmente útil para o planejamento e políticas de minimização de distância social.

#### LIMITAÇÕES DO MODELO

- Não descreve as rotinas dos indivíduos isoladamente, mas o quadro de possibilidades de apropriação para as classes (como um quadro potencial de espaços a serem apropriados pelo conjunto dos indivíduos de cada classe), por não efetivar “pares temporários” entre local de habitação e um número limitado de locais de atividade (e vice-versa), simu-

lando dessa forma as rotinas diárias dos cidadãos ou agentes do sistema social urbano. Ao considerar a tensão entre cada local de habitação com todos os atratores, o modelo representa o cenário de possibilidades de interação social no espaço urbano.

- *É um parâmetro apenas esquemático das quantidades de fluxos sociais reais*, pois a tensão de centralidade exercida por um local de atividade no presente modelo não se dá por meio de pares fixos habitação-atividade. No modelo, diferentemente, a carga de atratividade (número de pessoas a utilizar o atrator) se relaciona a todos os pontos de habitação. A despeito da falta de precisão numérica, a distribuição de atratividade depositada nas ruas é proporcional entre si; isto é, o modelo deverá mostrar com relativa precisão o *ranking* das ruas mais utilizadas às menos utilizadas pelas respectivas classes.
- *O conjunto de atividades típicas de classe não é, em princípio, captado no modelo proposto*, que se restringirá à descrição do panorama de *espaços mais utilizados* (os macroatratores) pelas populações, o que gera um cenário de movimentação social semelhante ao da cidade real, sobretudo quanto a movimentações de escala global (movimentos amplos sobre a estrutura urbana). Essa limitação pode ser contornada pela inserção de locais de atividade de menor atratividade na consideração de uma cidade, com a demanda, assim, de mais dados.
- *O processo de mensuração conta até aqui com a limitação de representar apenas duas redes distintas de apropriação*. O modelo, no entanto, é capaz de manipular tantas redes dinâmicas quantas forem definidas no recorte de classes sociais (por exemplo, classe média alta, média e média baixa). A limitação da mensuração, porém, é amenizada pela consideração conceitual da existência de dois *padrões* básicos de apropriação dos espaços urbanos pelas diversas classes sociais (desenvolvida no outro trabalho citado).
- *O modelo é pouco sensível para as movimentações de escala local* (pequenos movimentos intra-urbanos), por considerar o panorama de movimentos por meio de macroatratores, locais que estruturam ou demandam intenso fluxo envolvendo a escala urbana em nível macro. Contudo, *grosso modo*, tal limitação pode ser minimizada pela ocorrência proporcionalmente menor de habitações de classes distintas próximas entre si, pela consideração dos raios de movimento pedestre em torno dos locais de habitação e de atividade, e sobretudo pela possibilidade da inclusão de outros locais de atividade que não apenas os principais (macroatratores) do cenário social urbano.

#### FUTUROS DESENVOLVIMENTOS DA PESQUISA

##### *Modelo do panorama social urbano e das redes sociais em ação no espaço urbano.*

Uma característica dos diferentes padrões de apropriação (movimentação/atividades) entre as diferentes classes se relaciona ao *número de ações* ao dia por elas realizadas, em diferentes pontos da cidade. Classes de renda média e alta tendem a usar mais de um atrator ao dia (seja para trabalho, para consumo de um dado tipo, ou para consumo de um outro tipo) em áreas não necessariamente próximas às da habitação – comportamento diferente daquele das populações de baixa renda. Seria uma qualidade do modelo demonstrar essas diferenças.

Essa característica pode ser apreendida pela introdução das rotinas típicas de classe. Assim, o número e posição dos atratores/dia utilizados podem ser considerados pela limitação e “escolha” do número de macroatratores utilizados por um indivíduo, com um número de fluxos determinado com base em um único ponto de atividade ou de habitação.

Tal relação de “exclusividade” entre atrator e habitação se dá em função da posição topológica (dependente da distância relativa pelas conexões entre os espaços). Ocorrerá a cooptação de um determinado número de locais de habitação em relação à capacidade de atração (*atratividade*) do local de atividade e sua “interferência” sobre uma área de raio determinado pela atratividade segundo a localização do atrator em relação aos locais de habitação.

Esses procedimentos gerarão um modelo do *panorama das rotinas sociais* que demonstraria claramente os *padrões de apropriação* das diversas classes sociais – considerando que em ampla escala as sobreposições dos movimentos individuais geram uma complexa teia de movimentação e ações na cidade. Além disso, exigiria rotinas mais complexas de “escolha” de atrator por parte do agente devido à sua posição e à limitação do número de atratores a ser utilizados pelo agente. O resultado desse processo definirá os traçados das rotas: a hipótese considera *formas poligonais* para classes altas – o tamanho dos polígonos pode variar para classes média e alta segundo a posição mais/menos segregada na área da cidade; e *formas lineares* dos padrões de movimento típicos para classes mais baixas, com rotas mais complexas em nível local (raio em torno da habitação) sob forma pedestre.

**Vinicius de Moraes Netto**  
é arquiteto e mestrando no  
PROPUR/UFRGS. E-mail:  
viniciusnetto@yahoo.com

**Romulo Krafta** é arquiteto,  
doutor em Ciência Urbana  
pela Cambridge University e  
professor do PROPUR/UFRGS.  
E-mail: krafta@vortex.ufrgs.br

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GIDDENS, A. *New Rules of Sociological Method*. New York: Basic Books, 1976.
- HARVEY, D. *Social Justice and the City*. Londres, Baltimore: John Hopkins University Press; 1973.
- HARVEY, D. “Social Justice, Postmodernism and the City”. *International Journal of Urban and Regional Research*, 16, 1992.
- HILLIER , B., HANSON, J. *The Social Logic of Space*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- HILLIER, B., PENN, A., HANSON, J., GRAJEWSKI, T., XU, J. “Natural Movement: or Configuration and Attraction on Urban Pedestrian Movement”. *Environment and Planning B*, v.20, 1993.
- KRAFTA, R. “Modelling Intraurban Configurational development”. *Environment and Planning B*, v.21, 1996.
- KRAFTA, R. “Urban Convergence: Morphology and Attraction”. In: TIMMERMANS, H. (Ed.). *Decision Support Systems in Urban Planning*. Londres: E&FN Spon, 1997.
- LEE, C. M., CULHANE, D. P. “A Perimeter-Based Clustering Index for Measuring Spatial Segregation: a Cognitive GIS Approach”. *Environment and Planning B*, v.25, p.327-43, 1998.
- LEFEBVRE, H. *La Production de l'Espace*. Paris: Anthropos, 1974
- SOJA, E. *The Political Organization of Space*. Washington, DC: Association of American Geographers, 1971.
- VILLAÇA, F. *Espaço intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Nobel/FAPESP/Lincoln Institute, 1998.
- WHEATON, W. C. “Urban Spatial Development with Durable but Replaceable Capital”. *Journal of Urban Economics*, 12 (53-67), 1981.

A B S T R A C T *The current work intends to propose a different approach to the phenomenon of segregation, usually analysed as social distance motivated by the production of seg-*

*regated areas. The individuals routines – made of typical-by-class daily activities and movement structure, based on different logics and patterns of social appropriation – will constitute social networks of class appropriation defined by specific income levels. Therefore, the notion of social segregation can be taken as particular dynamic networks, barely superimposed. The whole process gives a dynamic view on the phenomenon. The notion of segregation viewed not as segregated areas but as segregated appropriation on urban spaces (grid and attractors) permits to measure the level of segregation of a town. The model shows the classes dynamics on urban space and the panorama of social segregation, upon the level of superimposition of the different networks over the same urban macrostructure – resulting in the property of Urban Segregational Level.*

K E Y W O R D S *Social segregation; social networks; classes dynamics; modeling.*