

CICLOVIAS



Uso da configuração espacial na análise de localização e hierarquização cicloviária – o caso de Samambaia (DF)

Mariana de Paiva

Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia -
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Curso de
Transportes. Instituto Federal de Goiás - Área de Transportes
E-mail: marianadepaiva@gmail.com

Ana Paula Borba Gonçalves Barros

Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia -
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Curso
de Transportes. Universidade Técnica de Lisboa -
Instituto Superior Técnico - Departamento de
Engenharia Civil e Arquitectura
E-mail: anapaulabgb@gmail.com

Valério Augusto Soares de Medeiros

Câmara dos Deputados - Seproj
E-mail: medeiros.valerio@uol.com.br

Paulo Cesar Marques da Silva

Universidade de Brasília - Faculdade de Tecnologia -
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Curso
de Transportes.
E-mail: pcmsilva@unb.br

Nos últimos anos, a sociedade brasileira vem enfrentando uma crise na mobilidade urbana oriunda dos congestionamentos, da oferta inadequada de transporte em algumas regiões e da baixa renda de parte da população, o que impede, muitas vezes, a utilização do transporte público. Neste cenário, é fato o crescente uso da bicicleta no Brasil como meio de deslocamento, o que implica em ações públicas de incentivo e oferta de infraestrutura adequada para circulação deste modal.

A bicicleta é um modo de transporte eficiente e que apresenta uma série de vantagens para seus usuários e para a sociedade, tais como: baixo custo de aquisição e manutenção, pouco tempo perdido em congestionamentos, grande durabilidade, alta flexibilidade de rota, não exigência de consumo de combustível, necessidade de pouco espaço para estacionamento e sua utilização, além de trazer benefícios para a saúde e não agredir o meio ambiente. Apesar disso, sabe-se que grande parte das cidades brasileiras não possui infraes-



www.antp.org.br

trutura e equipamentos adequados que estimulem o uso da bicicleta, principalmente de forma integrada com outros modos de transporte, o que contribuiria para a melhora do cenário de mobilidade urbana.

Samambaia, uma das 30 regiões administrativas (RA's) do Distrito Federal (DF), distante cerca de 35 km do Plano Piloto de Brasília – que concentra 70% dos postos de trabalho do DF (Kneib et al., 2008) – é uma dessas cidades. Ali há o agravante de que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH, 2000) – 0,781 – é o mais baixo da unidade federativa. Além disso, segundo o Censo 2000, realizado pelo IBGE, o grupo social com rendimentos de até 5 salários mínimos abrangia 73,70% das famílias, ultrapassando a média do Distrito Federal, da ordem de 50,06%. O perfil socioeconômico, ao que parece, torna a bicicleta uma alternativa promissora de deslocamento para grande parte da população de Samambaia, tendo em vista a ausência de meios para acessar demais modos de transporte para se locomover.

Dado o contexto, interpreta-se que o modo cicloviário é capaz de contribuir significativamente para a melhoria das condições de mobilidade urbana em cidades brasileiras. Para tanto, no âmbito de projeto e de gestão, é importante estabelecer critérios que permitam avaliar as malhas cicloviárias e mensurar os correspondentes impactos, de modo a identificar o grau de contribuição do modo para os deslocamentos, antecipando a execução de obras.

Das abordagens que oferecem ferramentas para identificar os potenciais de movimento em malhas viárias (para pedestres, veículos ou ciclovias), merecem destaque os chamados modelos configuracionais, conforme exploram Barros (2006), Medeiros (2006), Barros et al (2008a, 2008b, 2009, 2010). Dentre estes modelos, tem sido recorrente a adoção da chamada sintaxe espacial que, por meio de técnicas de leitura e representação do espaço – mapas axiais e mapas de segmentos –, permite quantificar o potencial de movimento em malhas viárias, ponderando diversos cenários a partir das estratégias de simulação, o que é extremamente útil para a engenharia de tráfego.

A utilização da sintaxe espacial neste trabalho justifica-se por se tratar de uma abordagem que, de certa maneira, incorpora aspectos de hierarquia viária, o que permite a leitura para as ciclovias, haja vista que estas geralmente localizam-se próximas ao sistema viário.

A considerar tais premissas, este trabalho, que trata da hierarquização cicloviária, tem por objetivos: (i) analisar a hierarquia da malha viária de Samambaia, de modo a identificar possíveis compatibilizações com a malha cicloviária existente e proposta; (ii) avaliar em que medida as ciclovias existentes e as planejadas correspondem às vias com

maior potencial de movimento na cidade; e (iii) propor a complementação da malha cicloviária de Samambaia com base na hierarquia oriunda do mapa de segmento da sintaxe espacial. Para comprovar a aplicabilidade do procedimento proposto, o mesmo será aplicado para o caso de Samambaia com base no Projeto Pedala-DF (2010), do governo do Distrito Federal (GDF).

CONTEXTUALIZANDO A INVESTIGAÇÃO

Pressupostos teóricos

Um dos fatores que influencia a mobilidade dos ciclistas, segundo a Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana (SeMob, 2007), é a presença de infraestrutura contínua, especialmente para manutenção de um nível homogêneo de segurança de tráfego em todo o trajeto. Nesse sentido, as vias destinadas à circulação de bicicleta contribuem para o oferecimento à população de opções seguras e confortáveis de transporte por este modo.

Entre essas vias estão as ciclovias, as ciclofaixas e as faixas compartilhadas. As ciclovias são aquelas destinadas à circulação exclusiva de bicicletas. Sua estrutura é totalmente segregada do tráfego motorizado, o que garante maior segurança e conforto aos ciclistas (Pucher et al, 1999). É separada fisicamente da via de tráfego e das calçadas por meio fio, muretas ou similares. Fatores como o custo construtivo e o espaço necessário para sua construção impedem, muitas vezes, a sua implantação. As ciclofaixas são faixas destinadas à circulação exclusiva de bicicletas, sendo separada das outras faixas de tráfego por pintura no pavimento. As faixas compartilhadas, por sua vez, consistem em vias por onde podem circular dois ou mais modos de transporte.

É possível classificar as vias destinadas à circulação de bicicleta de acordo com a função, conforme estabelece MN/DOT (2007), com resultado apresentado no quadro 1. Esta classificação é útil por incorporar, além da função, os atributos que caracterizam as categorias de rota, o que facilita o entendimento da malha e as propriedades dos eixos componentes.

Cabe salientar que não basta que as vias destinadas à circulação de bicicleta sejam seguras e confortáveis, na verdade elas precisam também estar posicionadas adequadamente de modo a atender os anseios da demanda e permitir a integração da bicicleta com os demais modais do transporte público. Isso comprova a importância do fator localização espacial – considerando as relações que existem entre os elementos componentes de uma malha, articulados com as propriedades de uso e ocupação do solo urbano – para o sucesso no uso das vias destinadas à circulação de bicicleta.



www.antp.org.br

Quadro 1
Classificação das vias destinadas à circulação de bicicletas

Classificação (significância)	Função	Atributos
Rota primária (regional)	Conecta os principais centros de serviço, comércio, indústrias, moradia e lazer, oferecendo cobertura dentro (conectam subúrbios aos centros) e entre cidades (pequenas cidades a outras cidades), inclusive atravessando limites estaduais.	Oferece conexões através das rotas mais diretas. Número limitado de paradas por km, permitindo que as bicicletas alcancem aproximadamente 32 km/h*
Rota intermediária (intermediária)	Conecta rotas de acesso às rotas primárias e de bairros para bairros. Áreas comerciais e de serviços de pequeno a médio porte são os principais destinos. Oferece conexões entre as moradias e as escolas e parques. O serviço de transporte público deve estar nas proximidades das rotas locais.	Acesso aos destinos-chave como bibliotecas, escolas e centros de emprego. Consistem frequentemente em vias coletoras de tráfego veicular médio e de velocidade moderada.*
Rota de acesso (local)	Este tipo de rota fornece conexões intrabairro.	Acesso aos destinos-chave como bibliotecas, escolas e centros de emprego. Consistem frequentemente em vias locais de tráfego veicular reduzido e de baixa velocidade.*

* Características: (a) terreno relativamente plano; (b) sinalização e iluminação são importantes.
Fonte: adaptado de MN/DOT (2007).

Para investigar este aspecto, adotou-se a sintaxe espacial por ser uma abordagem que permite a análise do espaço urbano de forma sistêmica, ou seja, correlacionando as partes com o todo. A feição permite explorar e compreender com mais propriedade o espaço em estudo e, conseqüentemente, identificar as vias que possuem maior potencialidade de movimento, que é um fator chave para o sucesso de intervenções.

A sintaxe espacial e a abordagem configuracional

A sintaxe espacial é uma abordagem teórica e metodológica, constituída por diversas técnicas que procuram compreender como o espaço construído, ou seja, a forma da cidade ou parte dela, interfere nos padrões de movimentos por meio de suas relações de topologia – estudo das relações espaciais que levam em conta a articulação entre espaço e vias, e independem de forma e tamanho – e não apenas de geometria – descrição dos elementos físicos componentes quanto às dimensões, proporções, escalas etc. (Medeiros, 2006).

A abordagem baseia-se na teoria da lógica social do espaço e oferece um conjunto de ferramentas para a análise configuracional de espaços, no qual são investigados os aspectos de fluxo, circulação e movimento potenciais de pedestres e veículos em cidades e edificações (Hillier & Hanson, 1984). Holanda (2001) acrescenta que a abordagem não é apenas um conjunto de ferramentas, e sim “uma teoria, que implica um método, além de um conjunto de técnicas”.

Dentre essas técnicas, a adotada neste estudo é a axialidade, indicada por trabalhar com os potenciais de fluxos de movimento em um dado espaço urbano. Para a elaboração dos mapas axiais, o pesquisador percorre quatro etapas (Hillier e Hanson, 1984; para maiores detalhes, consultar Medeiros, 2006, figura 1):

- A. Representação linear do espaço – mapas axiais – a partir de uma base cartográfica *raster* ou vetorial da área em estudo, é traçado, sobre o leito das vias, o menor número das maiores linhas retas. Devem ser utilizados programas de criação/edição que permitam a realização de desenhos e representações gráficas.
- B. Análise informatizada da representação – cálculo da matriz matemática – após a construção do mapa, este é analisado por meio de programas especialmente desenvolvidos para a análise sintática do espaço que calculam matematicamente, através de algoritmos de sintaxe espacial (Hillier e Hanson, 1984), os potenciais numéricos para cada eixo do sistema, denominados “valores de integração”, considerando a conectividade da malha viária – o potencial de acessibilidade de cada linha. Isto é, apresentam o quão acessíveis são os segmentos considerando o sistema como um todo.

Dentre as variáveis de análise, tem-se a conectividade, a qual se assemelha, em engenharia de tráfego, à acessibilidade, que é a articulação física de uma via com outra, ou seja, o número de conexões que uma via possui ao estar “ligada” a outras.

Por outro lado, a forma de cálculo do valor de integração (figura 2), se global (raio n – R_n) ou local (raio 3 – R_3 ou superior, por exemplo), é o número de conversões que um usuário, no caso veículos e pessoas, executa a partir de uma dada linha (uma via de origem) para todas as outras linhas (outras vias de destino) em relação ao todo da malha, neste caso uma alocação de tráfego de n para n . Ao número de conversões dá-se o nome de raio de integração, da definição inicial de Hillier e Hanson (op. cit.). Este raio varia de 1 a n (total de linhas, no caso, vias da malha). O valor numérico de integração pode ser convertido para um escala cromática variando de cores quentes a frias, passando pelo vermelho, laranja, verde, azul claro até o azul escuro. Uma outra opção seria a utili-



www.antp.org.br

zação de tons de cinza, onde o preto corresponde ao vermelho, o cinza muito escuro ao laranja, o cinza escuro ao verde e azul claro, e o cinza claro ao azul escuro. Quanto mais quente for a cor de um eixo ou mais escuro for o tom de cinza, mais integrado este será em relação ao sistema como um todo.

- c. Correlações – associação do mapa axial com outros dados – são correlacionados os índices matemáticos obtidos na etapa anterior, variáveis, como integração, com variáveis diversas observadas (dados secundários) ou coletadas (dados primários), tais como uso do solo (densidade por uso), presença ou não de transporte coletivo (variável de calibração), movimentos de veículos e pedestres (volumes e/ou velocidades), dentre outros.
- d. Simulações – novos mapas – as simulações de cenários são realizadas a partir da construção de novos mapas axiais com a inserção ou retirada de eixos que permitam traduzir uma situação desejada.

Sobre os procedimentos, importa destacar que alguns estudos têm demonstrado a forte correlação que existe entre os potenciais encontrados e aqueles mensurados na realidade em campo, como, por exemplo, correlação entre integração e uso do solo (Medeiros e Trigueiro, 2002) e outros, em termos de “magnetos” (Holanda, 2002).

Salienta-se, todavia, que, como qualquer método e ferramenta, a sintaxe espacial e, nesta, os mapas axiais apresentam algumas limitações que evidenciam a necessidade do olhar direcionado do pesquisador ou técnico de forma a melhor aproveitar o instrumental. O pleno conhecimento e domínio do que se trabalha será fator preponderante para o sucesso das simulações que – ao que se percebe – é um campo promissor em estudos de transporte.

Além disso, cabe esclarecer que, derivada do mapa axial, uma nova ferramenta vem sendo explorada por pesquisadores que adotam a abordagem, procedendo, por meio do software Depthmap®, a transformação das linhas do chamado mapa axial em segmentos de eixos, considerando como referência os cruzamentos de vias ou links, mais precisamente os nós como designação corrente na área de transportes. Acredita-se que a ação teria maiores afinidades com o transporte, a considerar a semelhança entre o procedimento para a modelagem da malha viária. O mapa de segmento é o aperfeiçoamento do mapa axial, tornando-o, desse modo, mais apropriado ao uso em transporte, uma vez que os modelos de alocação utilizam segmentos de vias balizados pelas conexões ou nós.

Figura 1
Processo de feitura do mapa axial

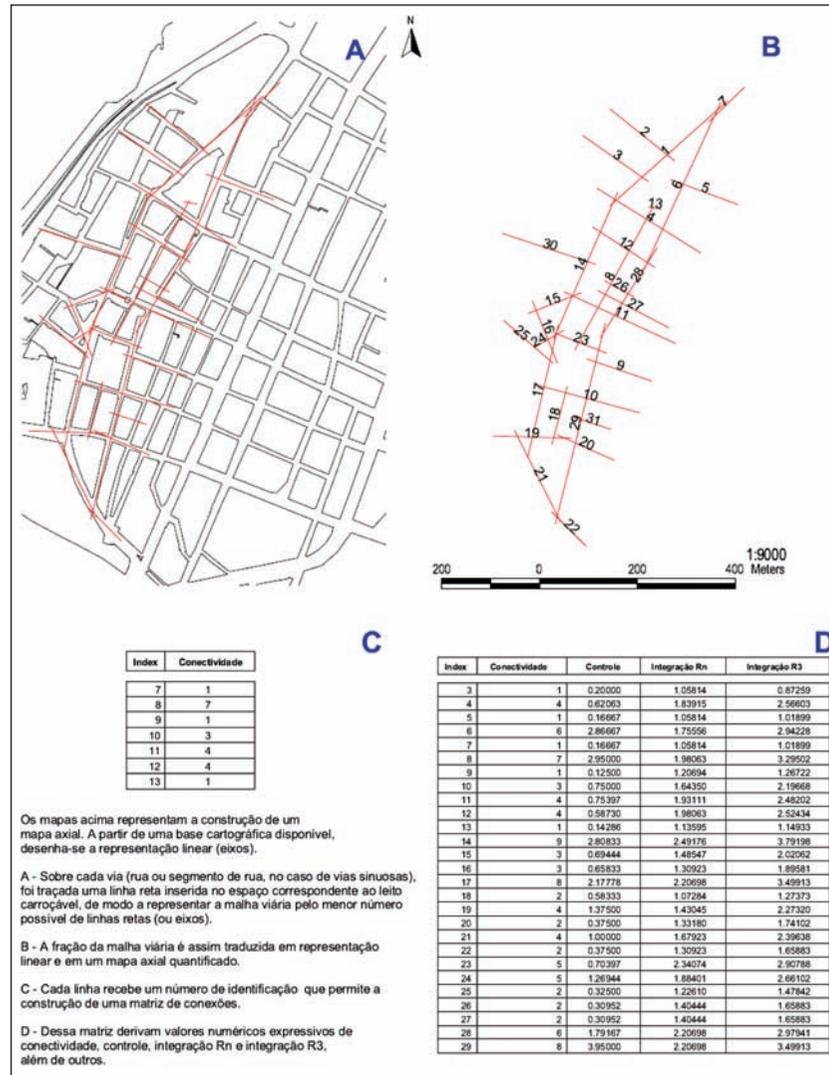
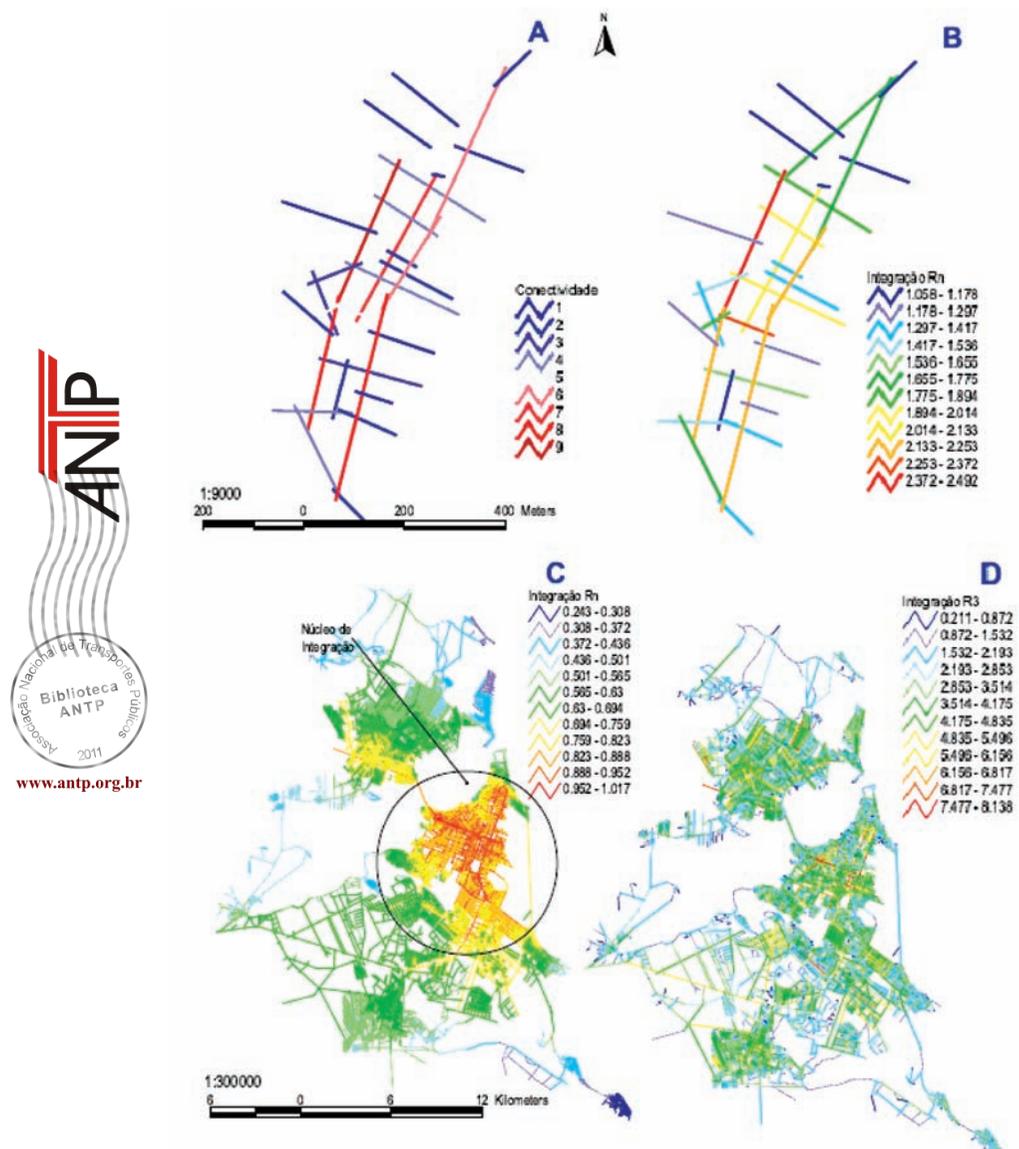


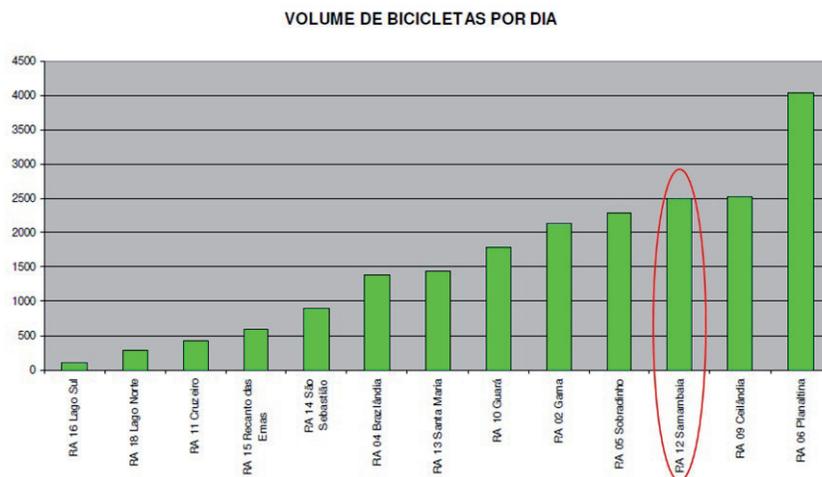
Figura 2
Processo de análise do mapa axial



Modo cicloviário em Samambaia

A partir dos dados disponíveis sobre contagem do número de bicicletas em 13 das 30 RA's do Distrito Federal e de pesquisas de campo realizadas nas RA's, Barros et al (2008) elaboraram a figura 3, na qual se pode observar que, dentre as regiões administrativas que possuem dados disponíveis para análise, as cidades de Planaltina, Samambaia e Sobradinho são aquelas que apresentaram os maiores volumes diários de bicicleta em circulação.

Figura 3
Volume de bicicletas por dia em 13 RA's do Distrito Federal



Fonte: Barros et al, 2008.

Para atender a essa demanda, Samambaia, segundo Kneib et al (2008), possui atualmente apenas 7 km de ciclovias na 1ª Avenida Sul, na 1ª Avenida Norte e também ciclovias de ligação dessas avenidas com duas das três estações de metrô da cidade (Samambaia Sul e Terminal Samambaia), conforme figura 4. Por outro lado, no mapa cicloviário (figura 7) do projeto Pedala-DF do governo do Distrito Federal constam apenas 4,2 km de ciclovias. De qualquer maneira, percebe-se que a malha cicloviária de Samambaia ainda assim é restrita, tendo em vista a potencialidade dessa cidade com relação ao uso da bicicleta. Além disso, a malha existente deixa as áreas mais distantes sem cobertura cicloviária, pois esta não abrange a cidade de forma homogênea, tendo em vista que estão concentradas apenas nas áreas próximas às estações de metrô, conforme figura 4.

Apesar da restrição da malha cicloviária em Samambaia, o uso da bicicleta, conforme figura 3, é representativo. Muitos usuários utilizam

o modo de forma integrada ao metrô, principalmente nas estações Terminal Samambaia e Samambaia Sul, onde há locais para os ciclistas deixarem os veículos estacionados e prosseguirem viagem utilizando o transporte público. Esse número poderia ser maior caso houvesse outras vias destinadas à circulação de bicicletas.

Figura 4
Cicloviárias existentes no polígono de Samambaia



Fonte: adaptado de Google Earth (2010).



www.antp.org.br

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho é baseada em três procedimentos complementares. O primeiro deles consiste em hierarquizar as cicloviárias existentes na cidade com base no mapa axial e na classificação das vias destinadas à circulação de bicicleta, apresentado no quadro 1 (adaptada de MN/DOT, 2007). Esta hierarquização inclui também as cicloviárias planejadas pelo projeto Pedala-DF e sugeridas por este estudo, visto que as cicloviárias – existentes e planejadas – do projeto supracitado não atendem todas as áreas da cidade. O segundo procedimento visa verificar se as cicloviárias existentes e as planejadas para uma cidade (neste estudo considerando-se o contexto de Samambaia) localizam-se nas vias de maior potencial de movimento, conforme o mapa de segmento do assentamento urbano em estudo, por comparação de imagens. E o terceiro, por sua vez, propõe a complementação da malha cicloviária com base no mapa de segmento.

Vale salientar que o uso da abordagem da sintaxe espacial nesta pesquisa é viável, uma vez que aborda também a hierarquia do sistema viário e as estruturas cicloviárias habitualmente tendem a situar-se a pouca distância dessas estruturas viárias.

Em relação à sintaxe espacial, a construção dos mapas axiais e de segmento baseou-se no mapa produzido a partir do mosaico de imagens extraídas do software Google Earth. O mosaico de imagens foi articulado com auxílio do programa AutoCAD, ambiente no qual também foi possível traçar os eixos que representam as vias da cidade, tarefa essencial para a análise das linhas pelo programa DepthMap, em que os mapas axial e de segmento são processados, resultando na obtenção dos valores de integração, cuja representação é convertida para a escala gráfica.

Neste artigo, propõe-se o uso do mapa de segmento no segundo e terceiro procedimentos, pois o mesmo é indicado para analisar as relações interpartes na escala local, uma vez que nesta ferramenta há a segmentação das vias em cada conexão. Já para o primeiro procedimento, o mapa axial será utilizado na hierarquização das vias cicláveis¹ do local a ser estudado. Como as linhas na cor vermelha do mapa axial mostram as vias que possuem maior potencialidade de movimento, propõe-se verificar se as ciclovias existentes no local de estudo são compatíveis com essas estruturas. Assim, é possível avaliar se as ciclovias implantadas e planejadas seguem ou não a teoria da lógica social do espaço em relação aos eixos concentradores de movimento.

Pela potencialidade de circulação de cada via obtida no mapa axial e com base na classificação das vias do MN/DOT (2007) apresentada anteriormente, pode-se propor a classificação das vias destinadas à circulação de bicicleta. Com auxílio do quadro 1, que apresenta as características das vias destinadas à circulação de bicicleta, e com as médias de integração/escala cromática obtidas pela sintaxe espacial, propõe-se a classificação das vias de acordo com o quadro 2.

Quadro 2
Hierarquização viária - Relação entre classificação viária e sintaxe espacial

Classificação cicloviária	Escala cromática
Rotas primárias	Vermelha
Rotas intermediárias	Laranja
Rotas de acesso	Verde, azul claro e escuro

1. Vias cicláveis são entendidas, neste estudo, como estruturas viárias utilizadas por bicicletas, como: ciclovias, ciclofaixas e vias compartilhadas.



www.antp.org.br

Sendo assim, diante do mapa axial – do local em que se deseja planejar uma malha cicloviária – e das informações contidas nos quadros 1 e 2, é possível hierarquizar as ciclovias existentes na cidade em estudo e atender ao primeiro objetivo proposto para esse trabalho.

As legendas dos mapas axial e de segmento fornecem, respectivamente, o índice de integração e a profundidade média das vias. No mapa axial, as vias em vermelho e laranja são aquelas que possuem maior potencialidade de integração, seguidas pelas vias de cores verde, azul claro e azul escuro, que correspondem às vias de menor integração, ou seja, menor acessibilidade de uma via a qualquer outra do sistema.

E, para atingir o terceiro objetivo proposto, também foi utilizado o mapa de segmento que permite complementar, quando necessário, a malha cicloviária do local em investigação, pois com ele é possível identificar as vias que possuem maior potencialidade de movimentação e que ainda não contemplam vias destinadas aos ciclistas.

ANÁLISE

Neste item serão aplicados os três procedimentos citados para a cidade de Samambaia.

Hierarquização das ciclovias a partir do mapa axial

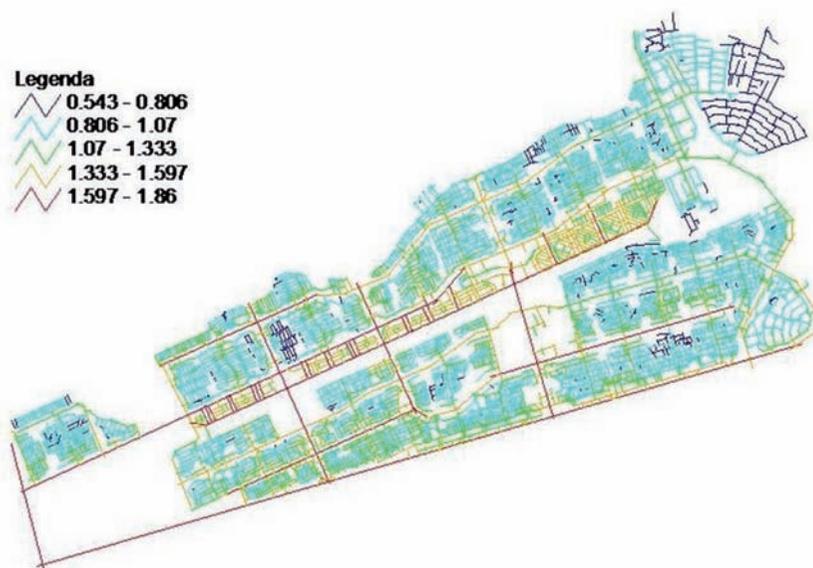
Conforme a metodologia proposta, com auxílio da sintaxe espacial foram elaborados os mapas axial (figura 5) e o de segmento (figura 6) para a cidade de Samambaia. Como o mapa axial relaciona as partes com o todo sem segmentar as vias, ele proporciona uma visualização dos seus aspectos hierárquicos globais melhor que o mapa de segmento. Além da potencialidade de integração, apresentada neste mapa, para hierarquização das ciclovias, também foi utilizada a classificação das vias destinadas à circulação de bicicletas, apresentada no quadro 1.

Após verificar as características das vias destinadas à circulação de bicicletas, fez-se a relação entre a classificação cicloviária e as médias de integração/escala cromática oriundas da sintaxe espacial. Cabe reiterar aqui a relação estabelecida entre a sintaxe espacial e as ciclovias. A primeira, por apresentar um caráter topológico – análise das relações das partes com o todo –, além de estabelecer uma relação muito próxima com a hierarquia viária, pode subsidiar a localização das vias cicláveis, visto que estas normalmente situam-se às proximidades das estruturas viárias.

Identificou-se que, nas rotas primárias, com características de ciclovias de maior movimento cujas distâncias e velocidades são

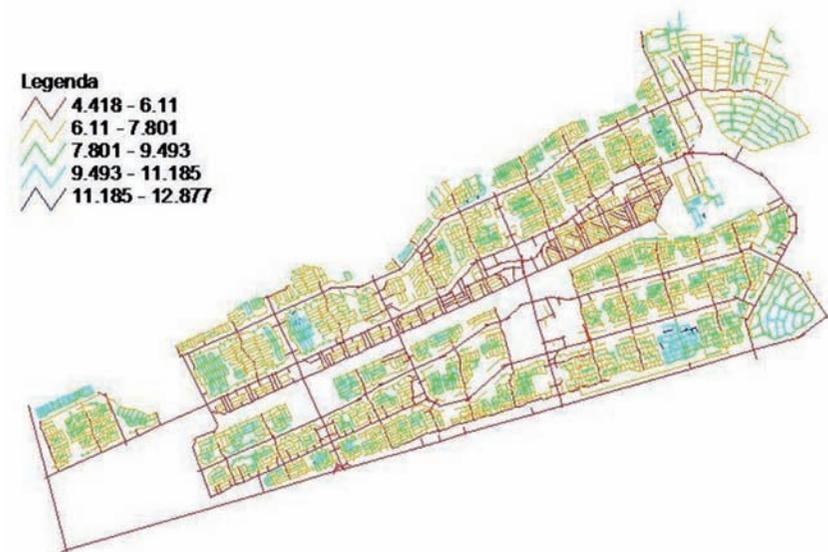
maiores, a média de integração encontrada foi de 1,73 (correspondente às cores vermelha na escala cromática), conforme figura 5. Essas vias apresentam maiores potenciais de movimento quando comparadas às demais. Para as rotas intermediárias, com características de ciclofaixa de movimentação, distâncias e velocidades médias, a média de integração foi de 1,47 (correspondente a cor laranja na escala cromática), ou seja, vias que apresentam potenciais de movimento médio, similares às vias coletoras. E, por fim, nas rotas de acesso, cujas características são de faixa compartilhada, com menor movimento e distâncias e velocidades mais baixas, o resultado da média de integração foi de 1,20; 0,93; 0,68, respectivamente (correspondentes às cores verde, azul claro e azul escuro na escala cromática), ou seja, vias que apresentam menor potencial de movimento.

Figura 5
Mapa axial de Samambaia



Percebe-se que as relações entre integração e características das ciclovias apresentam, em certa medida, resultados significativos, visto que, tanto para a sintaxe espacial quanto para a classificação cicloviária, há correspondência entre as hierarquias. Infere-se disso que a utilização da teoria para a hierarquização das ciclovias é viável.

Figura 6
Mapa de segmento de Samambaia



Confronto entre a malha cicloviária e o mapa de segmento

Para verificar se as ciclovias existentes e planejadas pelo governo do DF para a cidade de Samambaia localizam-se nas vias de maior potencial de movimento, utilizou-se o confronto entre os mapas da localização das ciclovias (figura 7) e o mapa de segmento da cidade (figura 6). Verificou-se que as ciclovias existentes e as planejadas (figura 7) são compatíveis com as vias em vermelho (figura 5), cuja média de profundidade é de 4 a 5 conversões, ou seja, de maior potencial de movimento por não necessitar deslocamentos com muitas conversões, em média. Assim, as ciclovias estão situadas estrategicamente, com maior potencialidade de atrair os usuários devido a sua configuração espacial. Entretanto, verifica-se também que há vias em vermelho no mapa de segmento que não correspondem às ciclovias implantadas, deduzindo-se que há significativa potencialidade de uso nestas vias e que elas podem passar a receber ciclovias.

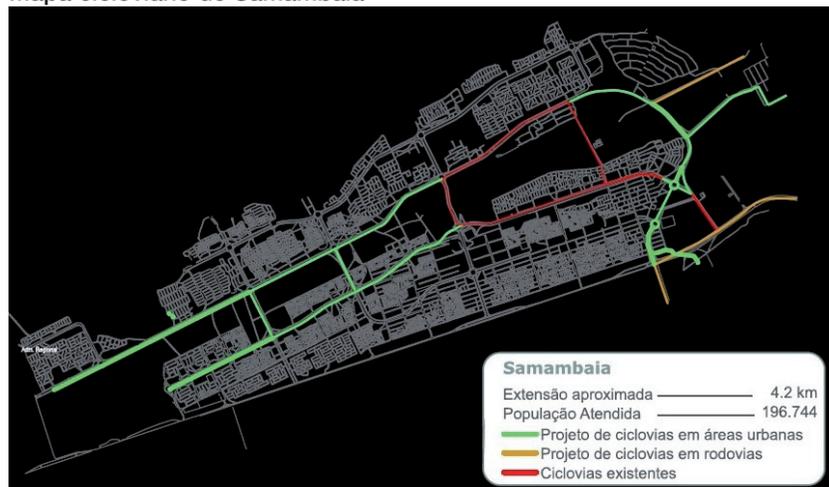
As vias em laranja (figura 6), cuja média de profundidade é de 6 a 7 conversões, estão localizadas em vias coletoras em que as características são de movimento veicular significativo, visto que coletam o fluxo das vias locais para as vias de maior movimento (às vezes expressas). Neste caso, devido ao fluxo não ser tão intenso, nem tampouco insignificante, sugere-se que haja uma separação dos flu-



xos veicular e cicloviário por meio de uma pintura na pista, conhecida como ciclofaixa. Entretanto, no mapa cicloviário da cidade de Samambaia (figura 7) não há indícios deste tipo de via ciclável. Assim, sugere-se que, a partir do mapa de segmento, sejam acrescentadas as ciclofaixas nas vias correspondentes às em cor laranja da figura 6, de forma a complementar a malha cicloviária da figura 7.

Pelo fato das vias locais não apresentarem movimento veicular significativo que ameace a segurança dos ciclistas, não se justifica a implantação de ciclovias ou ciclofaixas e, portanto, não serão feitas análises nesta escala. No entanto, isso não exclui a necessidade de sinalização adequada que garanta o fluxo compartilhado de ciclistas e veículos automotores.

Figura 7
Mapa cicloviário de Samambaia



Fonte: Pedala-DF.

Neste estudo apenas foram abordadas ciclovias em áreas urbanas (em verde na figura 7) da cidade de Samambaia; as ciclovias em rodovias (em amarelo na figura 7) foram desconsideradas.

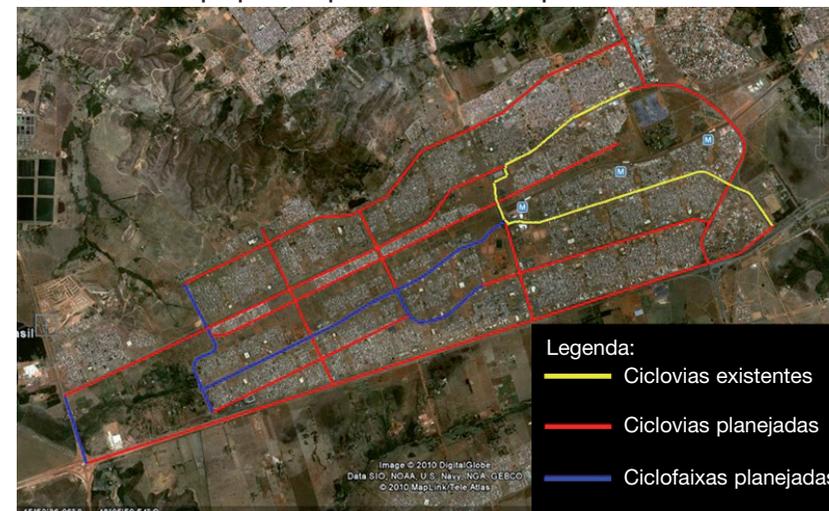
Complementação da malha cicloviária a partir do mapa de segmento

Tendo em vista que o mapa de segmento (figura 6) permite demonstrar localmente as vias de maior movimento com mais precisão do que o mapa axial (figura 5), a partir dele foi possível complementar o projeto cicloviário proposto pelo governo do DF para a cidade de Samambaia. Conforme se pode observar, as linhas em vermelho, devido a sua confi-



guração espacial, possuem maior potencial em atrair movimento. Sendo assim, com base na sintaxe espacial, foi elaborada uma rede cicloviária complementar para a cidade de Samambaia, conforme a figura 8.

Figura 8
Rede cicloviária proposta a partir da sintaxe espacial



A figura 8 apresenta a implantação de ciclovias e ciclofaixas na cidade de Samambaia, com base no mapa de segmento. Percebe-se que há vias em vermelho, como foi dito anteriormente, que não correspondem às ciclovias da figura 7, que foram acrescentadas (figura 8) no mapa para que houvesse outras rotas possíveis aos ciclistas. O mesmo procedimento foi realizado para as vias em laranja (figura 6), mas nestas foram propostas as ciclofaixas, pois desta maneira a malha cicloviária se expande para vias coletoras e permite que os ciclistas se sintam mais seguros e confortáveis ao pedalar. Para as vias locais, onde o fluxo de ciclistas e veículos automotores é baixo, sugere-se a sinalização das mesmas de forma que seja permitido o fluxo compartilhado de ciclistas e outros usuários da via.

Para este procedimento, verificou-se que a sintaxe espacial apresentou um desempenho significativo, visto que há correspondência com a hierarquia viária de Samambaia.

CONCLUSÕES

A partir dos achados deste trabalho verificou-se que, de modo geral, a sintaxe espacial apresentou desempenho significativo na hierarqu-

zação, localização e sugestão de complementação das ciclovias já implantadas e em projeto. Entretanto, vale salientar que seu potencial é de caráter inicial, visto que há necessidade de se realizar levantamentos *in loco* que ratifiquem ou não seus resultados.

No âmbito da hierarquização cicloviária, os mapas axiais apresentam melhor performance, pois apresentam melhor visualização global, o que facilita a análise hierárquica dos espaços. Aqui foi possível realizar a relação entre as características das ciclovias e seus potenciais de movimento a partir do mapa axial.

No aspecto de localização cicloviária, os mapas de segmento são mais precisos, uma vez que permitem melhor visualização dos potenciais de movimento do espaço na escala local, devido a sua segmentação. Neste estudo, a partir do mapa de segmento foi possível verificar (a) se as ciclovias existentes e planejadas pelo projeto Pedala-DF condizem com as sugeridas pela abordagem da sintaxe espacial e (b) a necessidade de se realizar a complementação da malha cicloviária.

Conclui-se, portanto, que a sintaxe espacial apresentou um bom desempenho tanto na hierarquização e localização das ciclovias, como na complementação da malha cicloviária, o que permite inferir que a ferramenta apresenta um grande potencial para estudos com foco cicloviário, como já verificado em estudos anteriores.

Com relação ao aumento do uso de bicicletas na cidade de Samambaia, nota-se que a implantação de ciclovias e ciclofaixas é uma das medidas que devem ser adotadas para incentivar o seu uso. No entanto, existem outros fatores que também contribuem para a melhoria do modal, como a oferta de estacionamentos de bicicletas, possibilidade de integração modal, segurança, entre outros. Assim, recomenda-se aos tomadores de decisão, ao incentivarem o uso da bicicleta, considerarem estratégias amplas e abrangentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, A. P.; MEDEIROS, V.; SILVA, P. C.; VELLOSO, M. A abordagem configuracional para a mobilidade urbana cicloviária. In: XXII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, *Anais*. Fortaleza, 2008a.
- BARROS, A. P.; MEDEIROS, V.; SILVA, P. C.; HOLANDA, F. Road hierarchy and speed limits in Brasília/Brazil. In: 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON DESIGN & DECISION SUPPORT SYSTEMS IN ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING, Leende. *Proceedings*, 2008b.
- BARROS, A. P.; MEDEIROS, V.; MORAIS, M. P. A configuração espacial para o diagnóstico dos assentamentos precários no Brasil. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS - ANPOCS, *Anais*. Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais. Caxambú, 2009.



www.antp.org.br

- BARROS, A. P.; MEDEIROS, V.; MORAIS, M. P. A new issue for transport mobility and environmental agenda: the configurational focus. In: 12th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH, *Proceedings*. Lisboa: Instituto Técnico de Lisboa, 2010.
- HILLIER, B and HANSON, J. *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- HOLANDA, F. *Teoria do conhecimento e dos espaços construídos*. Notas de aulas. Universidade de Brasília, 2001.
- HOLANDA, F. *Espaço de exceção*. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2002.
- IBGE. *Censo demográfico 2000 - Resultados do universo*, 2000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 07/08/2010.
- KNEIB, E.; MORAIS, A. C. Impedância à integração entre a bicicleta e o transporte público coletivo: caso de estudo no Metrô do Distrito Federal. In: XXII CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES. *Anais*. Fortaleza, 2008.
- MEDEIROS, V. *Da praça-forte seiscentista aos grandes eixos*. Trabalho final de graduação (curso de Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura da Faculdade de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.
- MEDEIROS, V. *Urbis brasiliae ou sobre cidades do Brasil: inserindo assentamentos urbanos do país em investigações configuracionais comparativas*. Tese de doutorado, FAU-UnB, Universidade de Brasília, 2006.
- MEDEIROS, V.; TRIGUEIRO, Ex. Da cidade alta à ribeira do Potengi: investigando relações entre aspectos morfológicos e configuracionais em momentos sucessivos da historiografia urbana de Natal-RN, ao longo do século XX. In: VII SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA CIDADE E DO URBANISMO. *Anais*. Salvador: FAU/PPG-AU/UFBA, 2006.
- MN/DOT. *Bikeway facility design manual*. Minnesota Department of Transportation, 2007. Disponível em: [http://www.dot.state.mn.us/bike/bikeways designmanual.html](http://www.dot.state.mn.us/bike/bikeways%20designmanual.html). Acesso em 02/06/2009.
- PEDALA-DF. *Mapa cicloviário de Samambaia*, 2010. Disponível em: <http://www.pedala.df.gov.br/sites/400/408/00000113.swf>. Acesso em 21/06/2010.
- PUCHER, J.; KOMANO, C.; SCHIMEK, P. Bicycling renaissance in North America? Recent trends and alternative policies to promote bicycling. *Transportation Research Part A* 33, 1999, p. 625-654.
- SEMOB. Programa brasileiro de mobilidade por bicicleta – *Bicicleta Brasil. Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades*, Brasília, 2007.
- TURNER, A. *DEPTHMAP 4: A Researcher's Handbook*. Londres: Bartlett School, 2004.