

ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE ESPACIAL E AMBIENTAL NA SUB-BACIA DO RIBEIRÃO DO TORTO DO DISTRITO FEDERAL - BRASIL

L. M. S. Andrade e V. A. S. de Medeiros

RESUMO

Tradicionalmente planejadores e designers urbanos assumem um entendimento simplificado de cidade, considerando predominantemente a visão geométrica para projetos ou análises, o que vai de encontro à observação sistêmica e relacional dos assentamentos. Tendo por base a premissa, adota-se na pesquisa um novo conceito de sustentabilidade espacial, baseado na Teoria da Sintaxe do Espaço, que observa a relação entre a estrutura da malha viária e as características do “movimento natural”, o que pode se converter em promissora ferramenta projetual. A investigação é aplicada em estudo realizado na Sub-bacia do Ribeirão do Torto do Distrito Federal – Brasil, observando o processo de expansão do Setor Habitacional Taquari. Resultados apontaram que o local segue a lógica da expansão urbana de baixas densidades, o que promove o aumento da pressão imobiliária sobre área de drenagem adjacente. Além disso, a simulação axial demonstrou que o uso apropriado do potencial de centralidade no trecho urbano existente promoveria uma melhora na acessibilidade interpartes, comprometida com a sustentabilidade espacial; por outro lado, nos trechos projetados na encosta, na área de drenagem, seria recomendado adotar o modelo de Ecovilas, interligado por uma rede viária conforme a lógica do “movimento natural”.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho pretende analisar a sustentabilidade espacial focada no ordenamento configuracional e geométrico do espaço projetado para a expansão urbana da cidade na sub-bacia do Ribeirão do Torto, inserida na Área de Proteção Ambiental do Lago Paranoá. Adota-se como foco de pesquisa a expansão do Setor Habitacional Taquari, localizada na região da encosta da Chapada de Contagem do Distrito Federal, em áreas ambientalmente sensível, na qual há uma série de cursos d'água que alimentam o lago. Para a investigação, foi utilizada a ferramenta da sintaxe espacial para identificação do “movimento natural”, de modo a entendê-lo como um aspecto que pode contribuir para a sustentabilidade do lugar, tendo em vista as estratégias de simulação de seus padrões, hierarquias e associações, em busca da indicação das centralidades urbanas potenciais. Tem-se como objetivo demonstrar que a proposta de expansão urbana na sub-bacia deveria levar em consideração o “movimento natural” da estrutura viária, evitando o avanço dos assentamentos nos “caminhos das águas” da Bacia do Lago Paranoá o que, em última instância, contribui para o assoreamento do lago.

Sabe-se que a demanda habitacional na capital do Brasil e a preferência por um padrão de expansão urbana de baixas densidades aumentam a pressão para a ampliação da malha

viária em áreas cada vez mais distantes, o que aumenta os tempos de deslocamentos das viagens intra-urbanas. Além disso, o cenário enfraquece os potenciais das centralidades urbanas, em áreas de comércio e serviço, subutilizando locais com infra-estrutura preexistente, o que implica elevados custos de urbanização.

Segundo Holanda, Ribeiro e Medeiros (2008), contradizendo a realidade das cidades brasileiras, há uma excessiva concentração de comércio e serviços no centro metropolitano de Brasília, o que revela uma perversa relação entre a localização de empregos e a distribuição de moradias. Aproximadamente 70% dos empregos do DF são reportados como se situando no Plano Piloto, embora a área abrigue menos de 10% da população da unidade administrativa brasileiras. Além disso, apesar de seus altos índices de áreas verdes, conformando uma evidente qualidade bioclimática, no Distrito Federal há sérios problemas quanto às densidades edificadas; por outro lado, a configuração espacial da malha viária não favorece o sistema de transporte de massa, contribuindo para o intenso movimento pendular entre as áreas periféricas e o centro metropolitano, reiterando o problema.

Sob um outro enfoque, com o desmatamento e a crescente impermeabilização do solo, o tipo de drenagem utilizado nos projetos urbanísticos do DF, de escoamento rápido para os corpos hídricos receptores, contribui para o assoreamento dos cursos d'água dos tributários do Lago Paranoá e para a interrupção da recarga de aquífero. De acordo com Braga Netto (2001), passados quarenta anos do represamento do Lago Paranoá, calcula-se que o espelho d'água perdeu 2,3 km² de superfície. A análise comparativa das aerofotos de 1964 e de 1991 revelam que uma área ainda maior, com cerca de 12,7 km² ao longo dos tributários do lago, encontra-se assoreada. Complementa o cenário o fato de que excesso de vazão nas Estações de Tratamento de Esgoto Sul e Norte e o lançamento de esgotos *in natura* ilegal podem provocar impactos ambientais relevantes no corpo receptor final, não só em termos de capacidade de eutrofização, mas também com risco epidemiológico, uma vez que o lago é utilizado para fins de recreação. Dados da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal apontam que, a partir de 2011 o lago será utilizado para fins de captação e abastecimento para suprir a demanda na bacia.

Atualmente, o Distrito Federal é apontado por muitos pesquisadores como uma das cinco Unidades Federativas do Brasil com menor reserva de água por habitante. Possui muitas nascentes e cabeceiras, mas não há formação de rios com volume suficiente para o abastecimento e o uso por habitante é excessivamente maior que a média nacional. Dentro da Bacia do Lago Paranoá há diversas áreas de nascentes e uma demanda habitacional crescente. Apesar de planos de ordenamento territorial e de tentativas de zoneamento, diversos condomínios foram criados ilegalmente e precisam passar por um processo de regularização para se integrarem à cidade legal.

Apesar das robustas discussões que antecederam a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial – PDOT (Distrito, 2009) do DF, não houve integração entre os técnicos que elaboraram o plano (em sua maioria, urbanistas) e aqueles da área ambiental do próprio governo. A revisão do PDOT não foi precedida da elaboração do Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), que considera a importância, as limitações e as fragilidades presentes nos ecossistemas. As propostas de expansão urbana foram aprovadas em situação controversa como a ocupação em áreas de proteção de mananciais, ocupações de baixas densidades em zonas rurais, projeto urbanístico em áreas de floresta nativa e novas áreas de ocupação na Bacia do Lago Paranoá. Questiona-se, ademais, a ausência de uma comprovação técnica dos impactos ambientais em Unidades de Conservação ou zonas de

amortecimento, conseqüentes das propostas do plano e de disponibilidade de recursos hídricos no território do DF. O plano, complementarmente, não apresentou redução nas áreas destinadas à proteção de mananciais e não incorporou as diretrizes dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação.

A sustentabilidade hídrica no Distrito Federal, bem como nas cidades brasileiras, impõe a necessidade de estudos que articulem diversas disciplinas, visando obter um conhecimento integrado desta complexidade temática. Os sistemas urbanos não podem ser entendidos apenas pelo estudo de suas partes, mas sim pela interpretação de como se relacionais tais partes, a implicar a investigação das interações, conexões e articulações de elementos componentes que estruturam o sistema.

Segundo Hillier (2009), devido à complexidade das cidades, planejadores e designers urbanos são levados a trabalhar com conceito simplificado da cidade que enfatizam apenas questões geométricas de formas, tamanhos, volumes, pouco explorando os aspectos relacionais, que subsidiam a denominada visão sistêmica. Além disso, complementa a necessidade em se explorar as estruturas urbanas, incluindo aquelas de circulação, tendo como olhar a visão de sustentabilidade, o que poderia produzir análises e projetos melhores articulados coma visão do todo.

2 ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

Há uma tendência no campo da Arquitetura e Urbanismo em analisar os assentamentos urbanos de maneira segmentada, dissociada do contexto, sem uma visão ampliada de sua estrutura. Observam-se avanços nos estudos dos elementos e das formas geométricas, as “substâncias” e poucos esforços na direção do entendimento das “relações entre as partes” da cidade, de sua organização e da complexidade existente. Assim, no estudo da “estrutura” dos elementos urbanos (estruturalismo), com foco sistêmico, é possível encontrar subsídios para o aproveitamento dos potenciais que resultam das relações.

De acordo com Medeiros (2006), a “[...] interpretação estruturalista associa-se diretamente ao pensamento sistêmico ao considerar a relação entre partes do que se investiga”, pois a significação se encontra nas relações estabelecidas. Neste sentido, “[...] o estruturalismo parte da observação que cada elemento em um dado sistema é determinado por todos os outros elementos daquele sistema.” São entendidos apenas quando integrados à estrutura do sistema, de modo que a cidade como um sistema somente será compreendida se analisada por meio do estudo da estrutura.

Na visão de Medeiros (2006) no âmbito urbano é necessário ter o entendimento da estrutura da malha viária como a “concretização da rede de relações, podendo ser interpretada a partir de sua hierarquia”, onde as malhas viárias são geralmente conceituadas como algum tipo de hierarquia espacial, diferentes tipos configuracionais, diferentes graus de importância funcional¹. O autor sugere que para analisar a composição e a diferenciação das formas espaciais é necessário antes definir os elementos da estrutura urbana e suas relações, seus padrões e formas de articulação, diferenças e hierarquias, buscando o “coração” daquilo que se limita por sistema: os centros. “Os centros têm como função não somente nortear ou equilibrar a organização da estrutura, sendo ponto focal”. (Medeiros, 2006).

¹ Hillier et al., 1993 apud Medeiros (2006).

Neste sentido, Hillier (2009) considera dois novos conceitos: a “centralidade difusa” e os “limites pouco definidos”. O primeiro significa que a função da centralidade nas cidades permeia o grid urbano, em uma mais intrincada maneira do que se tem pensado, e que a centralidade em várias escalas deveria ser vista como uma função difusa nas cidades, com correlações espaciais claras, e não simplesmente como uma hierarquia de locais. O segundo significa que áreas urbanas são criadas através de diferenciação espacial, então, mantendo a inter-acessibilidade entre áreas, ao invés de um limite bem definido de fronteiras que a restrinja. Na visão de Hillier (2009), a centralidade difusa e os limites pouco definidos são, em princípio, formas naturalmente sustentáveis que relacionam a atividade social e econômica ao espaço de uma maneira que minimiza distâncias de deslocamentos.

Significa que, se existirem meios de avaliar a localização potencial de centralidades (resultantes dos modos de articulação entre os elementos componentes da cidade) e sugerir a conversão de locais potenciais em centralidades efetivas, será possível reduzir as distâncias médias percorridas no assentamento, a implicar um melhor desempenho sustentável.

2.1 A relação da sustentabilidade espacial e ambiental

Hillier (2009) propõe um novo conceito de sustentabilidade espacial focado no ordenamento configuracional e geométrico do espaço da cidade, enfatizando que um arranjo da estrutura espacial primária da cidade, a rede de vias, pode ser mais sustentável que outros. Em sua visão a Teoria da Sintaxe Espacial pode identificar as variações na hierarquia da estrutura urbana, permitindo análises globais e locais e identificando a interação entre aspectos da estrutura e fatores sociais, econômicos e ambientais.

Ele argumenta que a Sintaxe Espacial traz à luz a forma genérica dual da cidade: a rede de primeiro plano (*foreground*) de centros conectados em todas as escalas, desde um par de lojas e um café, na escala menor, até a sub-cidade inteira, na maior escala, dentro de uma rede de segundo plano de espaços predominantemente residenciais (*background*). Relacionando-as às forças ambientais, econômicas e sócio-culturais obtém-se o conceito de sustentabilidade espacial com o foco no entendimento da estrutura espacial primária da cidade, a rede de vias. Isto parece ter sido criado pela interação entre fatores sociais e econômicos contra um pano de fundo de minimização de energia requerida para a mobilidade, mas precisamente para a acessibilidade entre todos os pontos do sistema “para e de” todas as partes. O entendimento da complexidade das cidades reais, auto-organizadas, parece ser o primeiro passo para a compreensão de sua sustentabilidade espacial, conforme argumenta.

Dentro do conceito da Ecologia Urbana, ao considerar a cidade um ecossistema composto de subsistemas de redes complexas, tais como bairros ou vilas urbanas, deve-se compreender o inter-relacionamento sistêmico² como processos de desorganização e organização que estes produzem (constituição de um organismo vivo). Essas partes da cidade são interligadas e interdependentes e uma mudança em uma parte da cidade resulta

² Estudo desenvolvido por Andrade (2005) de princípios ecológicos voltados para o desenho de assentamentos urbanos tem como foco a visão sistêmica para aplicação dos princípios de sustentabilidade baseados em Dauncey e Peck. Tais princípios são: proteção ecológica (biodiversidade), adensamento urbano, revitalização urbana, implantação de centros de bairro e desenvolvimento da economia local, implementação de transporte sustentável e moradias economicamente viáveis, comunidades com sentido de vizinhança, tratamento de esgoto alternativo, drenagem natural, gestão integrada da água, energias alternativas e, finalmente, as políticas baseadas nos 3R's (reduzir, reusar e reciclar).

em mudança em outra. Segundo Rueda (2000), as cidades são ecossistemas interdependentes de outro sistema que é seu entorno e, portanto, a transferência de informação, matéria e energia que se produz entre a cidade e seu entorno é a base que mantém e torna mais complexa a estrutura urbana organizada. Tanto o entorno quanto os assentamentos se modificam em consequência dessa relação. O autor afirma que o modelo que mais interpreta o aproveitamento de entropia é o de cidade-compacta e diversa. A proximidade dos elementos faz com que haja redução do consumo de materiais, energia, tempo e solo, ao mesmo tempo em que proporciona mecanismos de regulação e controle, dando estabilidade ao sistema: equilíbrio dinâmico.

Na visão de Rogers (2001), o processo de expansão das cidades não tem considerado a fragilidade do ecossistema, evidenciando seu caráter predominantemente quantitativo, em detrimento do aspecto de qualitativo. Ele demonstra a importância dos espaços multifuncionais nas propostas de reconstituição do tecido urbano que permitem maior convivência e podem reduzir as necessidades de deslocamentos de automóveis, o que por sua vez, reduz a energia consumida nos transportes. Espaços multifuncionais promovem a diversidade de usos e fluxos diversos, propiciando a convivência de partes distintas da cidade; por outro lado, espaços monofuncionais tradicionalmente excluem os menos favorecidos.

A esse respeito Hillier (2009) apresenta um estudo sobre ruas comerciais de Londres em uma região central, auto-organizada. Ali identificou-se que a grande maioria dos residentes locais caminhava ou usava transporte público para chegar as suas ruas comerciais: poucos dirigiam. Uma possibilidade aventada é que a morfologia funcional da cidade, como um sistema de “vilas urbanas”, promove a multifuncionalidade baseada em vários subcentros, o que reduz os deslocamentos motorizados ou em veículos particulares, a resultar num melhor desempenho energético.

2.2 A Teoria da Sintaxe Espacial

Para a análise da morfologia urbana, isto do, do arranjo das estruturas de um dado sistema, há ferramentas que permitem a investigação dos elementos componentes da estrutura, possibilitando a quantificação de potenciais a facilitarem a análise numérica. Na pesquisa das relações entre elementos construídos da cidade, interpreta-se o vazio entre eles que corresponde às calçadas, passeios, ruas, vias e avenidas, o que permite analisar a cidade “pelos vazios pelos quais circulam os pedestres e veículos”. Interpreta-se, desta maneira, o movimento, fator estreitamente associado ao surgimento de centralidades ou zonas segregadas, por exemplo. Se o sistema considerado for numa esfera local, interpreta-se o pedestre; por outro lado, se o sistema forem grandes parcelas da cidade ou a cidade como um todo, investiga-se o padrão veicular (Medeiros, 2009).

Segundo Hillier et al. (apud Medeiros, 2006) é possível demonstrar como a malha viária pode ser um aspecto definidor de fluxos de movimento, independentemente da existência ou não de atratores. A rede de vias é capaz de concentrar ou restringir esses fluxos e estabelecer hierarquias pelas diferenças dos diversos eixos que compõem um sistema urbano. Na visão de Medeiros (2006), a hierarquia espacial depende diretamente dos modos de relacionamento entre as partes, pela posição de cada rua dentro do complexo urbano, além das tradicionalmente observadas questões de engenharia de tráfego, como tamanho da calha da via e número de faixas de rolamento. A “configuração da malha viária”, isto é, o aspecto relacional das vias, estabelece padrões de movimento nos eixos,

que pode ser denominado de “movimento natural”, isto é, o potencial de movimento existente nas vias que resulta das articulações que existem na malha viária. O fenômeno é comum a todas as culturas e regiões do mundo, com características próprias de acordo com o escopo cultural gerador (Medeiros, 2006).

Haveria, portanto, uma lógica que conecta a configuração espacial com a geração do movimento, o que significa que cidades distintas do ponto de vista social, histórico, político, cultural, apresentam características comuns de propriedade da malha viária, como intensa movimentação de pedestres em certos trechos ou correspondência entre o potencial da malha viária e a localização de centros ou feiras de rua. Este último efeito caracteriza o princípio de centralidade, como uma área da cidade mais relevante que as demais ou uma cidade mais importante em uma rede urbana em áreas metropolitanas. Segundo Medeiros (2006), a centralidade contempla um princípio comparativo de exclusão, “aquilo que atrai e aquilo que gera o movimento e estabelece a hierarquia de um local em relação aos demais: centros, subcentros, não-centros, subúrbios e periferias.

Ao analisar os fluxos e o movimento natural das pessoas na escolha das rotas, Medeiros (2006), indaga qual seria o caminho e quais fatores seriam mais relevantes: as distâncias métricas ou topológicas? Em estudos na área de transportes assume-se que o caminho escolhido, geralmente, é o caminho mais curto vinculando a distância métrica ao tempo utilizado na viagem. No entanto, na percepção humana rotas mais curtas são aquelas mais fáceis de serem percorridas, isto é, as que apresentam menor quantidade de mudanças de direção (Medeiros, 2009).

Tais premissas sedimentam os pressupostos da Teoria da Sintaxe Espacial, proposta por Bill Hillier nos anos 70, ao estabelecer uma relação fundamental entre a configuração espacial e o modo como funciona. A teoria procura fazer uma leitura da cidade associando aspectos físicos e sociais, construindo a ponte entre a cidade humana e a cidade física³. O método associado consiste em estabelecer conceitos e categorias analíticas, seu relacionamento, e procedimentos por meio de instrumentos de entendimento e representação do espaço urbano mais acessível, que pode ser percorrido, sem barreiras, de qualquer lugar para qualquer lugar. Implica a percepção das conexões e articulações existentes entre vias na trama, e a definição de rotas e espaços intermediários entre dois pontos que se queira percorrer.

As técnicas que foram utilizadas neste trabalho compreendem a representação linear do espaço, que resultam nos mapas axiais, produzidos a partir da base cartográfica extraída do aplicativo Google Earth® para o local de análise. A representação linear foi obtida traçando-se sobre a malha viária da imagem aérea o menor número possível de retas que representam acessos diretos através da trama urbana. Após o processamento das vias, gerou-se uma matriz de interseções, a partir da qual foram calculados, por meio do *software* Mindwalk®, os valores representativos das inter-relações axiais: *os chamados valores de integração*.

Segundo Figueiredo (2004), dentro do sistema, a integração gerada é uma medida de excentricidade, acessibilidade e centralidade (topológica, e não geométrica). O processamento mensura a acessibilidade topológica de uma linha em relação ao todo, da qual resulta uma gradação numérica (hierarquia) que pode ser convertida para uma escala

³ Hillier et al., 2005 apud Medeiros (2006)

cromática, a facilitar a leitura do mapa resultante. A legenda que tradicionalmente se adota é aquele em que as vias mais integradas são representadas em cores quentes, com topo no vermelho, enquanto as vias menos integradas são dispostas em cores frias (com extremo no azul). As vias mais integradas são aquelas mais acessíveis no sistema urbana, isto é, podem ser mais facilmente alcançadas a partir de qualquer ponto do sistema; o contrário também é verdadeiro (Tabela 1). Eixos mais integrados usualmente se conectam a um maior número de eixos e seu conjunto é referido como “núcleo de integração” (Medeiros, 2006).

Tabela 1 Etapas para a Construção de um Mapa Axial

1ª etapa	Sobre cada via (rua ou segmento de rua, no caso de vias sinuosas) deve-se traçar uma linha reta inserida no espaço correspondente ao leito carroçável, de modo a representar a malha viária pelo menor número possível de linhas retas (ou eixos).
2ª etapa	A fração da malha viária é assim traduzida em representação linear e em um mapa axial quantificado.
3ª etapa	Cada linha recebe um número de identificação que permite a construção de uma matriz de conexões).
4ª etapa	Dessa matriz derivam valores numéricos expressivos de conectividade, controle, integração Rn e Integração R3 , além dos outros. R representa o raio (quantos eixos se quer considerar a partir de outro qualquer) e n o número ilimitado de conexões. R3 até o terceiro nível – até três linhas que seguem em qualquer direção a partir de determinada linha.
5ª etapa	Valores obtidos a partir da representação e quantificação do espaço urbano no nível desejado (potencial de atração de fluxos e movimento de determinado eixo ante o complexo urbano (Rn – integração global) ou vias do entorno (R3 – integração local) Valor ou potencial de integração, acessibilidade ou permeabilidade). Os valores podem ser representados numericamente ou numa escala cromática com gradação indo do vermelho, passando pelo laranja e verde até chegar ao azul – Vermelho – (maior valor de integração). Azul – (menor valor de integração).

Fonte: Medeiros (2006)

A análise da integração pode assumir dois âmbitos: um local e outro global. Para a esfera global são trabalhados todos os caminhos possíveis para se ir de qualquer ponto da cidade (se a análise for do sistema urbano como um todo) para qualquer outro ponto da cidade, no que se denomina integração de *raio n* (em que *n* representa a quantidade de percursos que se deseja percorrer: neste caso, todos os possíveis). Na esfera local o raio de análise adotado é mais restrito: tradicionalmente a literatura considera um *raio 3* como aquele que promove o achado da lógica local.

Portanto, a Sintaxe Espacial permite medir, quantificar e hierarquizar níveis diferenciados de conexões entre cada via e o complexo onde esta se insere, tornando perceptível a definição de áreas com predominância de eixos de grande potencial de movimento em oposição a outras de menor fluxo mais periféricas. No caso do presente artigo, a unidade hidrográfica da Sub-bacia do Ribeirão do Torto foi considerada como um sistema dentro de outro sistema, a cidade de Brasília, que por sua vez está inserida na bacia hidrográfica do Lago Paranoá. Foram interpretados, também, os fragmentos urbanos menores dentro da unidade hidrográfica. Para o estudo das relações inter-partes foi observada a estrutura viária para avaliar o “movimento natural”, seus padrões, hierarquias e associações, bem como a busca das centralidades, áreas integradas e segregadas.

3 ANÁLISE DA REGIÃO DO SETOR HABITACIONAL TAQUARI

Atualmente, o Distrito Federal, incluído na Área de Proteção Ambiental (APA) do Planalto Central, tem 93% do seu território com algum tipo de restrição ambiental, o que o torna simultaneamente um objeto assegurado e de conflito. As restrições ambientais existem pela importância do segundo maior Bioma brasileiro, o Cerrado, que está na lista das áreas mais ricas em biodiversidade ameaçada. Apenas no território do Distrito Federal, de 1954 a 1998, foram desmatados 335.132ha da cobertura vegetal original do Cerrado, ou seja, 57,65% da sua área total.

As áreas de chapadas atuam como um limite natural da ocupação urbana e são elementos de destacado papel para a regularização do regime hídrico da região do DF – com implicações diretas na capacidade hídrica dos córregos, riachos e lagos. Entretanto, é justamente em alguns destes trechos que se instalaram as invasões, colocando em risco os mananciais e o meio ambiente.

A Bacia do Paranoá é definida a partir de um cordão de chapadas que contorna toda a sua unidade. É subdividida em cinco unidades hidrográficas menores, denominadas sub-bacias: Torto/Santa Maria, Bananal, Riacho Fundo, Ribeirão do Gama e Lago Paranoá propriamente dita. A expansão urbana localizada na Sub-bacia Ribeirão do Torto contribuiu para o seu assoreamento, para a extinção de matas ciliares e de áreas de recarga, além de causarem a contaminação do lençol freático e a diminuição da biodiversidade nas proximidades do Parque Nacional de Brasília. Estima-se que 70% da área total foi desmatada e vários trechos da mata de galeria do Ribeirão do Torto estão degradados em função da ocupação antrópica: dois terços de ambas as margens estão ocupados por chácaras.

A rede hidrográfica da área estudada pode ser subdividida em dois conjuntos, um representado pelos córregos intermitentes, de baixas vazões, com comprimento total dos canais individuais inferior a 1000 metros e o Ribeirão do Torto, que corresponde ao receptor do conjunto anterior. Na sub-bacia do Ribeirão do Torto encontra-se tipo de uso rural atravessando áreas urbanas de uso controlado como os assentamentos da Granja do Torto, do Varjão e o Setor Habitacional Taquari, os de maior densidade populacional.

Segundo Lemos (2009), desde 1996 a Agência de Desenvolvimento do Distrito Federal, a TERRACAP, iniciou o processo de regularização dos condomínios, mas em 10 anos de debates pela consolidação da regularização, o GDF regularizou apenas o condomínio Taquari, situado no Lago Norte. A aprovação Setor Habitacional Taquari⁴ – SHTq – foi sancionada pela Lei nº 1823, de 1998, com aproximadamente 1320ha. O local foi dividido em três grandes áreas geográficas designadas pelos trechos 1 (trecho urbanizado existente), 2 e 3 (trechos na encosta da Chapada de Contagem – Figura 1).

A partir da Licença Prévia (LP) emitida pela antiga Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos foram verificadas algumas pendências relacionada aos recursos hídricos e à configuração espacial: a não permissão de subdivisão de chácaras situadas nos vales dos córregos Urubu e Jerivá (1 unidade familiar por ha). Ademais, nas chácaras existentes deveriam ser (a) implementadas medidas de recuperação ambiental, (b) verificada a capacidade de permeabilidade do solo no caso de adoção de tratamento individual com fossas sépticas e sumidouros, (c) realizados estudos sobre toda a ocupação na área da bacia do Lago Paranoá quanto a capacidade de suporte para recebimento de nutrientes, e por fim,

⁴ Os estudos referentes à primeira etapa do setor foram desenvolvidos pela empresa ZIMBRES ARQUITETOS ASSOCIADOS.

(d) implementadas medidas de sistema de drenagem pluvial para recarga de aquíferos na área da chapada.

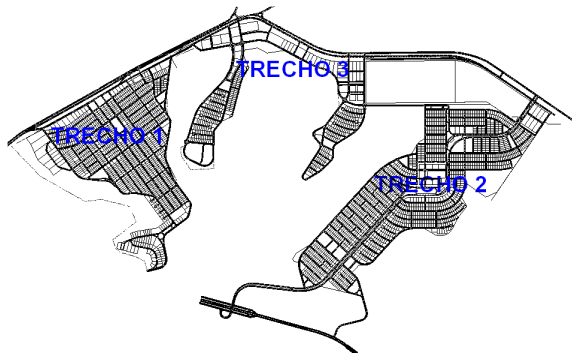


Figura 1 - Trechos 1, 2 e 3.
Fonte: SEDUH

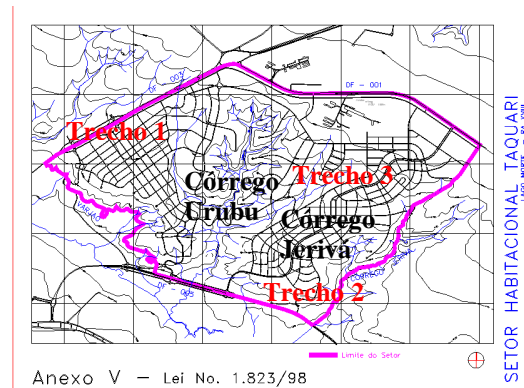


Figura 2 - Poligonal do Setor Taquari com os córregos Urubu e Jerivá.
Fonte: SEDUH

O processo de revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial – PDOT de 2004 teve como objetivo adequá-lo à aplicação dos instrumentos do Estatuto das Cidades, bem como às necessidades de ajustes do uso e ocupação do solo em zonas rurais e em áreas sujeitas a diretrizes especiais de ocupação, compatibilizando com as restrições impostas pela Área de Proteção do Planalto Central e com outros instrumentos de planejamento que estariam em elaboração. O local de estudo, por sua vez, apresenta trechos em Zona Urbana de Uso Controlado I (áreas predominantemente habitacionais de densidade muito baixa, com enclaves de média e alta densidade sendo que a maior parte dessa zona está em áreas de proteção ambiental) e Zona Rural de Uso Controlado (áreas de atividades agropastoris, de subsistência e comercial, agroindustriais e não agrícolas dos setores secundário e terciário, sujeitas às restrições pela sensibilidade ambiental e pela importância no que toca a preservação e conservação à proteção dos mananciais destinados à captação de água para abastecimento público).

Há no SHTq a previsão de um Pólo Multifuncional⁵ que têm como objetivo ofertar serviços essenciais de consumo próximos a população dos condomínios habitacionais da região para usos multifuncionais, como ênfase em equipamentos de grande porte de abastecimento, cultura e lazer. Pretendem-se como atividades prioritárias: disponibilização de área para centros empresariais, atividades de comércio de bens e serviços associados à habitação coletiva. Na prática se essas são as diretrizes, surge a dúvida de porque não terem sido adotadas para a regularização do Setor Habitacional Taquari no projeto urbanístico do trecho 1? Quais seriam as razões para avançar com este tipo de ocupação em áreas ambientalmente sensíveis nos trechos 2 e 3 que podem comprometer os corpos hídricos da região? Talvez a adoção de instrumentos que permitissem melhor explorar a relação entre a malha e os correspondentes potenciais pudesse produzir uma melhor sincronia com as questões sustentáveis.

4 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DA SINTAXE ESPACIAL NA ÁREA

⁵ Esta área abrange o Setor Habitacional Grande Colorado, Taquari, Lago Oeste, condomínios habitacionais de Sobradinho e Setor habitacional Boa Esperança.

Ribeiro (2003) utilizou a sintaxe espacial para avaliar o desempenho do movimento na região Sub-bacia do Ribeirão do Torto, através do cálculo do valor de integração médio⁶ de cada setor censitário (oriundos do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). A primeira correlação (integração média e número de pessoas residentes) demonstrou que os locais de maior integração não correspondem aos locais onde as pessoas vivem, não caracterizando um aproveitamento dos potenciais revelados da malha viária. Para melhor aproveitamento das propriedades do “movimento natural”, o autor sugere que deve ser incentivada a ocupação em locais mais integrados, pois as áreas mais sensíveis ambientalmente estão sendo ocupadas, desnecessariamente, próximas ao Varjão do Torto.

Sobre a base de eixos do DF, foi produzida a representação do trecho 1 e a simulação dos trechos 2 e 3, ainda não executados, de modo a avaliar o desempenho da malha viária quando todo o setor estiver implantado. Quando procedidas as análises globais, desenvolvidas no software Mindwalk®, observa-se no trecho 1 a presença de quantidade mais expressiva de eixos em cores quentes, a revelar um padrão de centralidade conforme as premissas do “movimento natural”. Significa que ali há maior potencial de concentração de movimento; portanto, para ser aproveitado, deve implicar a caracterização do espaço como uma centralidade, favorável à implantação de comércios, serviços e habitações multifamiliares (Figuras 3 e 4). Além do trecho 1, foram identificadas algumas áreas com caráter de centralidade que deveriam ser mais adensadas, a exemplo da área comercial na DF-001, bem como a região mais próxima à rodovia de acesso ao Varjão (Figura 5).



Figura 3 - Mapa Axial - Integração Global.

Desenho: Grupo DIMPU adaptado por Natália Lemos

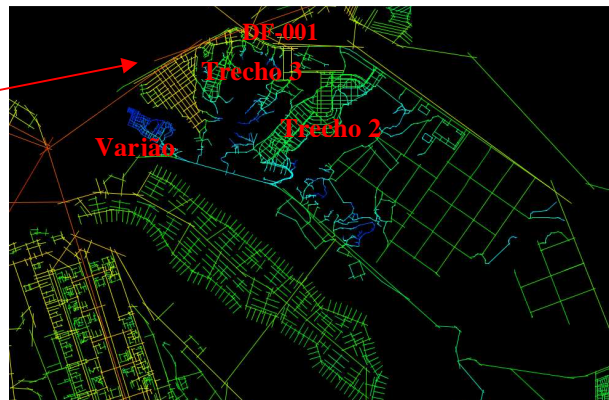


Figura 4 - Mapa Axial - Integração Global do trecho 1 e situação futura com o desenho dos trechos 2 e 3.

Desenho: Natália Lemos

Opostamente, para a simulação dos trechos 2 e 3 (Figura 6) nas esferas global e local, nas proximidades dos Córregos Urubu e Jerivá, o resultado obtido revelou um desempenho contrário, isto é, os locais se caracterizam pela baixa integração, a revelar um aproveitamento para usos que prescindam de movimento intenso, como aquele residencial.

⁶ Foi calculado como sendo a média aritmética da integração de todas as linhas axiais que passam pelos setores, que o autor chamou de Índice de Integração Médio por Setor Censitário. O autor utilizou o Censo Demográfico de 2000 pelo IBGE, originado a partir do ESTATCART, 2002 e o SICAD de 1997 para a elaboração dos eixos de circulação, para o cálculo de Índice de Integração

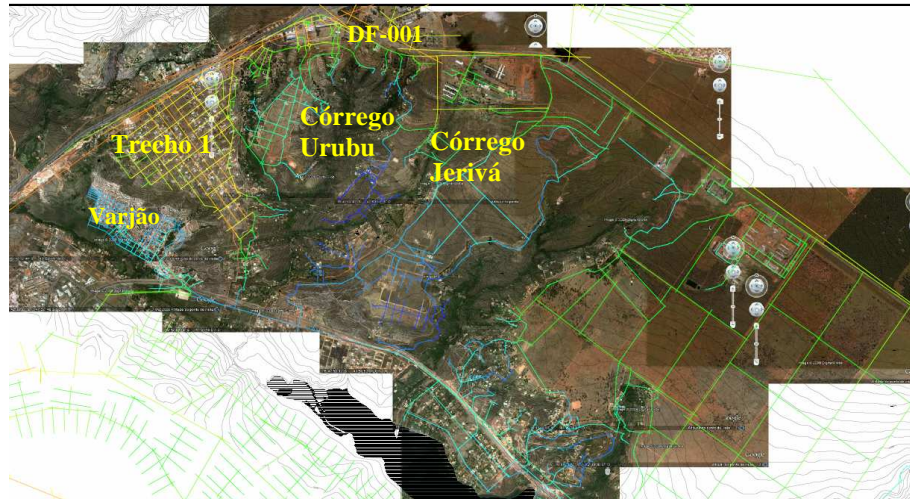


Figura 5 - Mapa Axial sobre Google Earth – Situação Atual com Integração Global apenas do trecho 1
Desenho: Natália Lemos

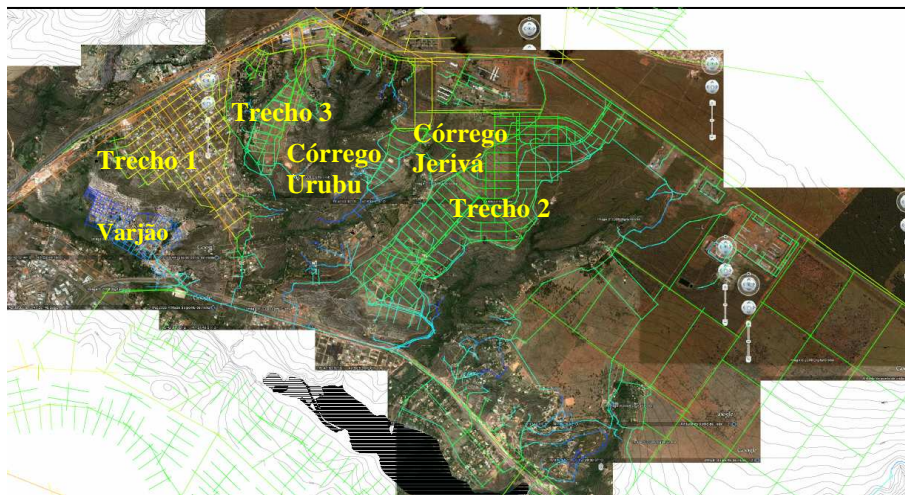


Figura 6 - Mapa Axial sobre Google Earth – Situação Futura com Integração Global dos trechos 2 e 3.
Desenho: Natália Lemos

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora ainda pouco explorado no urbanismo, as propriedades relacionais da malha viária tem se revelado um importante atributo para mensurar o desempenho dos espaços. Aquilo que se denomina “movimento natural”, em sendo bem aproveitado, pode produzir um melhor adequação espacial, uma vez que associará positivamente os potenciais de movimento quanto à atração ou afastamento de pessoas, com aqueles usos que se beneficiam ou prescindem deste movimento. Se houver correspondência entre as propriedades da malha e o uso dos espaços, é lícito afirmar a existencia de uma melhor relação sustentável, tendo em vista a redução dos deslocamentos médios (as áreas mais integradas concentrarão os usos que geram maior quantidade de viagens, como se argumenta nas discursões de mobilidade urbana) e, portanto, do gasto energético da circulação.

Ainda que preliminares, é possível assegurar, com base na Teoria da Sintaxe Espacial, que a expansão do Setor Habitacional Taquari repete alguns equívocos que vem sendo continuados no desenho urbano de cidades brasileiras, especialmente no Distrito Federal: a preferência por expansão urbana de baixa densidade, desvinculadas dos potenciais de movimento, o que aumenta desnecessariamente a pressão sobre a área de drenagem da Chapada da Contagem, os corpos hídricos da região, comprometendo a recarga dos aquíferos. Os resultados apontam que o desempenho da malha viária possivelmente não foi interpretado, e não será aproveitado, o que tende a perpetuar o descompasso entre as propriedades oriundas do “movimento natural” e uma boa sincronia entre usos e deslocamentos. Ocorre que o cenário implica o aumento da distância média percorrida e, conseqüentemente, do tempo de deslocamento, além de subutilizar áreas com infraestrutura mais centrais para as habitações, impondo elevados custos de urbanização.

A simulação da estrutura espacial primária da cidade, a rede de vias, demonstrou que a interpretação da sustentabilidade espacial, que integra as questões sociais, econômicas e ambientais, pode contribuir para a sustentabilidade hídrica da região da Bacia do Lago Paranoá. O uso apropriado da centralidade no trecho 1 do Setor Habitacional Taquari com habitações coletivas, serviço e comércios permeando o *grid* urbano, promoveria uma melhor aproveitamento do “movimento natural” e da infraestrutura preexistente. Por sua vez, para os trechos 2 e 3, explorando o potencial para uso rural, recomenda-se o modelo de Ecovilas interligado por uma rede viária fortalecendo a produção de alimentos no local.

6 REFERÊNCIAS

- Andrade, L. (2005). **Agenda Verde x Agenda Marrom**. Dissertação, UnB, Brasília.
- Braga Netto, P. Sustentabilidade Ameaçada. In: **Olhares sobre o Lago Paranoá**. Brasília: SEMARH/GDF, 2001.
- Distrito Federal. Câmara Legislativa. **Lei complementar nº 803**. Brasília, 2009.
- Figueiredo, L. **Linhas de Continuidade no Sistema Axial**. (2004). Dissertação, PPDU/UFPE, Recife.
- Hillier, B. Spatial Sustainability in Cities, organic patterns and sustainable forms. (2009) In: **Proceedings 7th ISSS**, Stockholm.
- Holanda, F.; Ribeiro, R.; Medeiros, V. (2008). Brasilia, Brazil: economic and social costs of dispersion In: **44th ISOCARP**, Dalian - China.
- Lemos, N. da S. (2009). **Urbanismo Sustentável**. Monografia de TCC, Centro Universitário Unieuro, Brasília – DF.
- Medeiros, V. (2006). **Urbis Brasiliae ou sobre cidades do Brasil**. Tese, UnB, Brasília.
- Rogers, R.; Gumuchdjian, P. (2001). **Cidades para um pequeno planeta**. 1. ed. 3ª impressão. Gustavo Gili, Barcelona.
- Rueda, S. (2000). Modelos de ciudad. **Quaderns – D’arquitectura e urbanismo** – Collegio D’ Arquitectos de Catalunya. Barcelona.