

2

2. Teorias e Métodos

2.1. Introdução

Como preâmbulo à discussão sobre as teorias e métodos que serão revistas e aplicadas ao estudo aqui desenvolvido, cabe trabalhar ainda que brevemente, algumas questões epistemológicas que subjazem à temática.

Em primeiro lugar, faz-se necessário situar os estudos urbanos como um modo de **representação** da realidade. Como toda construção intelectual, o processo de **pensar a cidade** caracteriza-se como um sistema de códigos organizados de forma a representar e comunicar os fenômenos reais. Portanto, tal processo pode ser enquadrado em algum dos chamados **níveis de conhecimento** em que se divide a ordem simbólica das representações do mundo concreto. Imediatamente podemos descartar o chamado **nível inconsciente**, o qual simplesmente existe como estrutura implícita dos seres racionais e constitui os conjuntos abstratos de idéias que norteiam o desempenho das ações humanas concretas. Ainda que a necessidade fisiológica de abrigar-se do meio externo hostil possa ser vista como gênese de algum tipo de conhecimento tectônico inerente e o gregarismo do animal humano possa estar na raiz dos processos de urbanização, **a arquitetura e o urbanismo são construções conscientes de conhecimento**. Sendo assim, essa elaboração lúcida de idéias oriundas do mundo concreto dá origem a um determinado **discurso**, um processo de observação e tentativa de explicação da realidade espaço-temporal que nos cerca. Frederico de Holanda¹ sugere que essa **consciência discursiva** organiza-se em três tipos: o **especulativo**, onde impera a intuição e dispensa-se a verificação prática ou lógica; o **empírico**, no qual a confirmação prática apenas contribui para que a percepção socialmente aceita da realidade confunda-se com os princípios abstratos que a regem; e o **científico**, que lida com **a busca pela revelação da natureza dos fenômenos reais**.

Assim, admitimos que a discussão sobre as relações entre espaço e sociedade no âmbito dos estudos urbanos localiza-se no em um primeiro e amplo campo: o da **consciência discursiva científica**. Trata-se pois de assunto científico, dentro do qual faz-se necessária a eliminação de teorias e abordagens especulativas e empíricas (ainda que

¹ HOLANDA, Frederico de - O Espaço de Exceção - Brasília, editora da UnB, 2002. P.64.

2

essas resguardem seu sentido e eventual valor) e a construção de um arcabouço conceitual condizente com o status almejado. O primeiro passo nesta direção é apropriar-se da estrutura epistemológica proposta por Karl Popper, a qual procura distinguir a ciência da simples consciência empírica a partir da resposta a algumas indagações básicas, como por exemplo: "Quando deve ser considerada científica uma teoria qualquer?" ou "Existe um critério para determinar o caráter científico de uma teoria?"² As respostas apontam para um critério essencial para estabelecer o status científico de uma teoria: sua **refutabilidade e testabilidade**. Popper investe na crítica à inferência dedutiva (a qual pode ser considerada como "pseudo-ciência", um nível primitivo de consciência discursiva que assemelha-se à empírica) sintetizando assim suas conclusões:

- 1. A indução, isto é, a inferência baseada em grande número de observações é um mito: não é um fato psicológico, um fato da vida corrente ou um procedimento científico.*
- 2. O método real da ciência emprega conjecturas e salta para as conclusões genéricas, às vezes depois de uma única observação (conforme o demonstram Hume e Born).*
- 3. A observação e a experimentação repetidas funcionam na ciência como testes de nossas conjecturas ou hipóteses, isto é, como tentativas de refutação.*
- 4. A crença errônea na indução é fortalecida pela necessidade de termos um critério de demarcação que, conforme aceito tradicionalmente e equivocadamente, só o método indutivo poderia fornecer.*
- 5. A concepção de tal método indutivo, como critério de verificabilidade implica uma demarcação defeituosa.*
- 6. Se afirmarmos que a indução nos leva a teorias prováveis (e não certas) nada do que precede se altera fundamentalmente.³*

Popper admite que a ciência trabalha com conjecturas, com formulações por vezes ousadas que prestam-se ao ensaio, submetem-se a observações propositadamente empreendidas para prová-las ou refutá-las. Neste sentido, a

² POPPER, Karl - Conjecturas e Refutações - Brasília, editora da UnB, 1982. P.83.

³ Idem, *ibidem*.

2

ciência não é rígida nem eterna, sua comprovação definitiva - correspondente a dizer que determinada teoria é "verdadeira" - não existe. Teorias são invenções e, como tais, requerem uma postura crítica frente a elas. **A aceitação de uma teoria pressupõe submissão às suas leis, simultaneamente à disposição de colocá-las à prova e refutá-las conforme o caso.** A isto Popper chamou de **atitude científica**.

Avançando um pouco mais pela discussão epistemológica, especialmente pela questão da refutação de teorias, tomemos as idéias de Chalmers, segundo o qual é somente **por meio de uma teoria coerentemente estruturada que os conceitos adquirem um sentido preciso**, sugerindo que é esta estruturação que leva ao progresso da ciência.⁴ É o mesmo argumento de Holanda quando este propugna que é justamente a passagem dos níveis inferiores do conhecimento para os superiores que constituem o desenvolvimento do próprio conhecimento. Segundo Chalmers, esse processo contínuo de evolução da ciência, essa permanente transposição de níveis advinda precisamente da postura crítica em relação à determinadas teorias e da sua própria refutabilidade, converge no sentido de um aprimoramento da ciência Citando Thomas Kuhn, ele apresenta um esquema muito interessante do progresso da ciência:

pré-ciência > ciência normal > crise/revolução > nova ciência normal > nova crise⁵

O processo principia com um estado de desorganização preliminar, onde impera um total desacordo e um debate constante sobre os fundamentos do fenômeno ou objeto em questão. Quando se atinge um determinado grau de coerência conceitual, o processo converge para a estruturação da ciência, exatamente no momento em que a comunidade científica atém-se a um **paradigma**. Este conceito que significa um *conjunto de suposições teóricas gerais e de leis e técnicas para a sua aplicação adotadas por uma comunidade científica específica* foi trabalhado por Chalmers sobre as definições de Kuhn⁶. A ciência normal então organizada debruça-se sobre o paradigma e o desenvolve, encontrando em seu caminho dificuldades e contradições. Quando essas dificuldades apresentam muitos e variados

⁴ CHALMERS, A. F. - O que é Ciência Afinal? - São Paulo, Editora Brasiliense, 1993. P.112

⁵ KUHN, T. - The Structure of Scientific Revolutions - Chicago, Chicago University Press, 1970

⁶ CHALMERS, A. F. - O que é Ciência Afinal? - São Paulo, Editora Brasiliense, 1993. P.124

2

problemas para a sustentação do paradigma, instala-se uma **crise** (termo cuja raiz grega significa *oportunidade, escolha, decisão*), só superada quando da **aparição de um novo paradigma**. A próxima etapa apresenta uma nova ciência normal, uma atividade de resolução de problemas governada pelas regras de um novo paradigma. Neste ambiente, os cientistas "normais" em geral não estão plenamente conscientes da natureza total do paradigma que os governa. Entretanto, ao deparar-se com crescentes dificuldades e obstáculos na articulação do paradigma com a realidade, deve entrar em cena a postura científica popperiana; **uma vez que o paradigma tenha sido enfraquecido e solapado ao ponto de seus proponentes perderem a confiança nele, aproxima-se uma nova crise e revolução.**

Kuhn introduz essa estrutura de **revoluções científicas** como alternativa ao progresso cumulativo típico da abordagem indutivista, afirmando que a ciência "madura", aquela governada por **um único paradigma**, é capaz de determinar padrões para o trabalho legítimo internamente a seu âmbito. É importante apontar para a observação de Chalmers a respeito do reconhecimento de Kuhn de que o termo paradigma foi utilizado no livro *The Structure of Scientific Revolutions* com um sentido ambíguo, sendo necessário atribuir-lhe um sentido restrito e um geral. O autor então propõe que seja utilizada a expressão **matriz disciplinar** como alternativa de sentido geral.

Portanto, trata-se agora de definir a matriz disciplinar que norteará o desenvolvimento do trabalho. Este recorte científico, este arcabouço teórico ou paradigma que comporá as bases de investigação deve constituir-se no **núcleo irreduzível** da pesquisa, tomando a expressão cunhada por Imre Lakatos em sua proposta de metodologia dos programas de pesquisa científica⁷. Lakatos apresenta idéias muito interessantes a respeito do desenvolvimento de uma pesquisa, especialmente quando introduz os conceitos de **heurística negativa** e **heurística positiva**, onde a primeira indica as restrições impostas pela exigência de que o núcleo irreduzível permaneça intacto e a segunda, mais vaga e difícil de caracterizar, aponta o que os cientistas devem fazer enquanto filiados a determinada linha de pesquisa.

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta-se claramente alinhado com a chamada "Linha Configuracional" dos estudos urbanos, mais especificamente à "Sintaxe Espacial", estruturando-se em torno do seu núcleo irreduzível e trabalhando positivamente com base em uma matriz disciplinar já bastante estável. Isto equivale a dizer que o trabalho

⁷ LAKATOS, I. - *Falsification and the Methodology of Scientific Research* - in *Criticism and the Growth of Knowledge* - Cambridge, Cambridge University Press, 1974

2

(como de resto são, em geral, as dissertações de mestrado) se dará no nível da **pesquisa aplicada**, tratando da predição, teste, generalização e **objetivação** do conhecimento construído. As etapas preliminares do esquema evolutivo desta "ciência madura", a **geração de conceitos** (produção de teoria pura) e a **geração de medidas** (explicitação de valores e propriedades) já encontram-se suficientemente consolidadas.

Com esse quadro em mente, resta caracterizar a concepção teórica adotada.

2.2. A Arquitetura e a Lógica Social do Espaço

Como introdução aos argumentos de sustentação da escolha da linha configuracional dos estudos urbanos - e mais precisamente, da Sintaxe Espacial - como matriz disciplinar do presente trabalho, podemos começar situando os textos preliminares de Bill Hillier e Adrian Leaman que deram origem à teoria em seu campo epistemológico e contexto temporal. Com relação à situação cronológica, o início dos anos 1970 podem ser claramente inseridos no bojo da chamada **pós-modernidade** - período historicamente demarcado entre o início da década de 1950 (após o término da Segunda Guerra Mundial) e a queda dos regimes socialistas europeus no início da década de 1990. Foi uma época de intensa revisão disciplinar e comportamental. Uma típica conjuntura de **crise científica**, um momento de questionamento dos paradigmas vigentes, alguns dos quais, no âmbito dos estudos urbanos, encontravam-se bastante fragilizados depois da "ressaca" do movimento moderno. A percepção generalizada de instabilidade conceitual era evidente - a segurança proporcionada pelo dogmatismo urbanístico que imperou na primeira metade do século XX por obra do movimento moderno, seus CIAMs e sua Carta de Atenas estava irremediavelmente comprometida - **e isto era, indubitavelmente, sinal de transformação**. Desta forma, não é de espantar que os anos 1960 e 1970 assinalem o aparecimento de variadas teorias e abordagens da questão urbana, algumas delas revolucionárias, outras menos ambiciosas, outras apenas oriundas de pequenos "ajustes de foco" nos velhos instrumentos de observação e representação do real. O resultado de tal efervescência foi profícuo e marcante: podemos hoje situar e caracterizar o período rotulado de "pós-moderno" com clareza e precisão histórica em função de algumas obras e autores marcantes. Surgiram os trabalhos de Kevin Lynch e sua linha de suporte ao projeto através da percepção e análise visual, a

2

resistência incendiária de Jane Jacobs à irracionalidade progressista das grandes intervenções urbanas, a sociologia engajada de David Harvey, a escola contextualista italiana de Aldo Rossi e Carlo Aymonino, a "Cidade Colagem" de Collin Rowe, os metabolistas japoneses, o "Relatório Buchanan", a "Linguagem de Padrões" de Alexander e outros tantos.

Foi uma época de intensa atividade interdisciplinar, muito em função da perda da autoridade absoluta por parte dos arquitetos - desacreditados pelo fracasso de grande parte das propostas urbanísticas dos anos 60 - os quais passaram a dividir o "poder" sobre as cidades com os geógrafos, sociólogos, economistas, psicólogos e demais profissionais oriundos de ciências com algum ponto de contato com a questão urbana.

Foi quando Hillier e Leaman⁸ chegaram ao seu veredicto sobre a fragilidade da arquitetura frente às demais ciências essencialmente acadêmicas: **a falta, segundo eles, de uma base científica própria e consistente.** Mesmo sendo a arquitetura a mais legítima "proprietária" do urbanismo, o mais adequado ambiente disciplinar para o estudo da produção e do funcionamento das cidades, a ela faltava justamente constituir-se como uma disciplina em si própria, um campo de conhecimento específico. Em geral, o pensamento arquitetônico vigente não mostrava-se capaz de prover uma matriz científica consistente, uma teoria "madura". Precisão científica era artigo raramente encontrável em muitas das diversas leituras arquitetônicas da cidade, ao contrário das chamadas ciências "acadêmicas".

Estamos assumindo, portanto, que o campo disciplinar no qual insere-se a Sintaxe Espacial, dentro da linha de pesquisa urbana dita **configuracional** - iniciada com os textos de Hillier e Leaman, consagrada a partir da publicação de *"The Social Logic of Space"* em 1984 e desenvolvida desde então em inúmeras universidades e centros de pesquisa ao redor do mundo, tendo como centro a *Bartlet School of Architecture* de Londres - é o da **arquitetura**. Mas, qual arquitetura? Como sabemos, a arquitetura é uma disciplina antiga, uma área basilar da humanidade, com vastas aberturas e implicações do ponto de vista da formação e acumulação do conhecimento e, portanto, ambígua do ponto de vista epistemológico, na qual a atividade prática produtiva e o pensamento reflexivo aproximaram-se e afastaram-se entre si por diversas vezes ao longo da história. É notório que, desde a história antiga, passando pelo renascimento, pela era moderna e chegando aos tempos contemporâneos, os mestres construtores e seus sucessores "profissionais" em

⁸ HILLIER, B. & LEAMAN, A. - *Architecture as a discipline* - Londres, Journal of Architectural Research and Teaching n. 5, 1976.

2

geral sempre conviveram com os "tratadistas", pensadores e críticos da arquitetura com maior ou menor proximidade, articulação e sinergia.

Esses dois fenômenos (a prática e o pensamento) são naturalmente relacionados entre si de forma profunda, muitas vezes imiscuídos de tal maneira que torna-se impossível desembaraçar a simples transmissão histórica de técnicas e procedimentos operacionais do conjunto de preceitos, regras e nomenclaturas sistematizadas que fundamentam e dão forma à disciplina arquitetônica. No entanto, essa permanente mistura de ciência com conhecimento prático não pode levar-nos ao engano de esquecer que diversas formalizações do pensamento reflexivo sobre a essência da arquitetura, desde Vitruvius, Palladio e Alberti, passando por Le Corbusier, Alexander, Panerai, Cannigia e Maffei e muitos outros, já haviam sido consistentemente empreendidas ao longo da história. É necessário colocar o discurso de Hillier e Leaman em perspectiva e entendê-lo, conforme a interpretação de Holanda, como **uma tentativa de resgate desta tradição**⁹.

O que os autores mais precisamente propugnavam era que as contribuições "tradicionais" da arquitetura ao **estudo das relações entre espaço e sociedade**, tanto do lado dos "práticos" como no dos "acadêmicos", eram insuficientes. A arquitetura não seria capaz de prover, sozinha, uma nova abordagem para o estudo das relações entre espaço e sociedade, visto que sua porção "científica" trabalhava geralmente com a crítica do objeto arquitetônico em um nível acadêmico freqüentemente incapaz de desembaraçar-se da armadilha das análises puramente estéticas ou estilísticas, das injunções ideológicas e, além de tudo, incipiente do ponto de vista da formalização científica de seus axiomas.

O questionamento então proposto por Hillier e colegas - e empregado como força motriz do esforço de construção da Sintaxe Espacial - é simples: como **estudar e entender as relações entre espaço e sociedade** se o paradigma vigente até meados da década de 1970 via o espaço como vazio de conteúdo social e a sociedade como vazia de conteúdo espacial? Mesmo que, por parte das ciências "formais" como a sociologia e a antropologia já existisse desde os anos 1970 um movimento no sentido de contemplar a dimensão espacial nos estudos urbanos por elas empreendidos, essa articulação revelava-se artificial, inorgânica. Sociedade era (e continua sendo no âmbito de muitas

⁹ HOLANDA, Frederico de - O Espaço de Exceção - Brasília, editora da UnB, 2002. P.69.

2

das ciências sociais) uma entidade abstrata eminentemente a-espacial, a qual pretendia-se de alguma maneira ligar a outra, puramente física: o espaço. David Harvey, em seu livro *Urbanismo e Desigualdade Social*, escreveu, a respeito das diferentes abordagens da relação entre formas espaciais e processos sociais, que

Pero todos estos planteamientos son un tanto ingenuos en el sentido de que suponen que existe un lenguaje adecuado para estudiar simultáneamente las formas espaciales e los procesos sociales. Tal lenguaje no existe. Normalmente, lo que hacemos es abstraer bien la forma espacial, bien el proceso social de ese complejo sistema que es una ciudad, haciendo uso de ambos lenguajes por separado.

...

Lo que en realidad tratamos de hacer es traducir los resultados obtenidos en un lenguaje (el lenguaje de los procesos sociales, pongamos por caso) a otro lenguaje (el lenguaje de las formas espaciales). Esta traducción nos permite decir algo sobre las implicaciones de un estilo de análisis con respecto a otro estilo de análisis.

...

Sin embargo, el problema de la traducción forma espacial-proceso social está en que no contamos con unas reglas muy claras para realizarla¹⁰.

Faltava uma abordagem que definitivamente se apropriasse da **arquitetura** como fundamento de uma **nova teoria** da relação espaço/sociedade. E esta apropriação começava por uma reconceituação de arquitetura, mais complexa e profunda, desvinculada da "propriedade" exclusiva dos arquitetos e articulada com as outras ciências sociais e ambientais. Ela precisava ser vista, especialmente no âmbito urbano como **a estrutura profunda da própria cidade como objeto material**.

Um aspecto fundamental que permeou a busca pela compreensão e descrição da estrutura profunda dos objetos materiais e a construção dessa nova linha de investigação sócio-espacial foi a incorporação do arcabouço teórico e metodológico inerente à **teoria dos sistemas**. Ela trouxe como principal contribuição a adoção de conceitos

¹⁰ HARVEY, David - *Urbanismo y Desigualdad Social* - Madrid, Siglo XXI de España Editores, 1979. P.41-42.

2

analíticos mais precisos, objetivos e, aparentemente, “limpos” do que aqueles até então empregados, tanto por um lado (as ciências sociais) quanto por outro (a disciplina arquitetônica). A “frieza” dos aportes sistêmicos, com seus mecanismos analíticos fundamentados na noção de que **sistema** é um conjunto articulado de elementos que se interferem mutuamente e dependem uns dos outros e nas metodologias de desagregação da cidade em **componentes** (unidades elementares de espaço, atributos espaciais) e suas **relações** (descrições topológicas, adjacências, centralidade), apresentou-se como uma plataforma poderosa para a construção de novos modelos urbanos. Também a possibilidade de identificar as relações causais e multicausais responsáveis pela emergência de determinados fenômenos urbanos através de **análises estatísticas** e da matemática algorítmica veio reforçar o poder de sedução e convencimento da abordagem sistêmica.

A essa nova e sofisticada abordagem, Holanda sugere uma chave, um passaporte para a construção de um referencial epistemológico cientificamente robusto: a **morfologia**¹¹. Articulando as ciências sociais e naturais com os fundamentos da disciplina arquitetônica, essa nova teoria precisava ser ancorada em uma metodologia sistêmica de descrição das características morfológicas do espaço construído e das características mórficas das sociedades, de forma a desembaraçar as **propriedades sociais do espaço e as propriedades espaciais da sociedade**.

Mas, o que são essas propriedades? Ditas simplesmente como um enunciado teórico elas se parecem muito atraentes, quase um axioma, freqüentemente empregado sem maior preocupação elucidativa. Para explicitá-las, é preciso acompanhar o raciocínio analítico proposto no livro *The Social Logic of Space*¹², o qual principia por propor que a relação entre espaço e sociedade pode ser estudada com base em uma primeira redução do fenômeno através do estabelecimento de **padrões espaciais e padrões sociais**. Para o entendimento dos primeiros, parte-se de uma nova definição de **ordem espacial** como *restrições em um processo aleatório*, na qual os padrões espaciais podem ser descritos e estudados através de um método de análise próprio. Este método é então aplicado a assentamentos e edifícios a fim de descobrir e quantificar a presença de **propriedades morfológicas locais e globais** recorrentes. A partir daí, estabelece-se uma teoria descritiva de como esses **padrões espaciais carregam em si informação e conteúdo social**.

¹¹ HOLANDA, Frederico de - *O Espaço de Exceção* - Brasília, editora da UnB, 2002. P.68.

¹² HILLIER, B. e HANSON, J. - *The Social Logic of Space* - Cambridge, Cambridge University Press, 1984, P.x-xii

2

O livro então estende o mesmo argumento morfológico (padrões e propriedades da forma) ao domínio social. Sociedade é simplificadamente descrita como **um conjunto de padrões de encontros**, aos quais as **relações sociais** seriam as *restrições em um processo aleatório*. Basicamente a idéia é representar essas relações sociais em função da **co-presença** das pessoas no espaço público ("a vida é a arte do encontro", já dizia Vinícius de Moraes).

Sobre os padrões espaciais é possível então desenvolver uma teoria de como e porquê **diferentes tipos de reprodução social requerem diferentes tipos de ordem espacial**.

Ora, fica evidente que o desenvolvimento e a aplicação da teoria e do método da Sintaxe Espacial são mais imediatos quando se trata de estudar a forma e os padrões espaciais do que a dimensão espacial da sociedade. É a dificuldade anteriormente comentada e que está na raiz da pouca efetividade de muitas ciências sociais em lidar com a temática urbana em sua totalidade, a qual deve incluir a dimensão espacial de forma orgânica, integrada. Holanda comenta que os próprios autores reconheciam essa limitação à época da publicação do livro, onde os conceitos expostos nos capítulos 7 e 8 (os quais discutem os tipos de **comunidades espaciais e transpaciais** e as formas de **solidariedade social**) visavam *relatar as evidências existentes e reconhecidas em um referencial coerente como base para pesquisa futuras, ao invés de estabelecer uma teoria definitiva*¹³. Este seria o último estágio da seguinte tríade conceitual esquemática:

padrões espaciais > vida espacial > vida social

O primeiro estágio refere-se especificamente às **categorias analíticas da forma e da configuração do espaço em si mesmo**, categorias essas selecionadas de modo que permitam estabelecer relações entre espaço e sociedade, a última entendida como um sistema de probabilidades de encontros. Elas serão detalhadas na seção seguinte. A **vida espacial** pode ser mapeada através da quantificação e caracterização das pessoas que vivem no assentamento em questão, detectando os grupos sociais aos quais pertencem. Holanda sugere que algumas variáveis da vida espacial sejam mensuradas, entre elas a **variedade e densidade dos "rótulos"** (entendidos como o tipo

¹³ idem, ibidem.

2

funcional das edificações, ou a indicação da atividade desempenhada em seu interior: residência, loja, escritório, escola, etc.), **as relações entre rótulos e padrões espaciais, as relações dos rótulos entre si, a presença real nos espaços abertos** e outras¹⁴. O terceiro e último estágio trata dos "modos de vida" da cidade, especificamente aqueles atributos sócio-econômicos que podem ser medidos e confrontados com os padrões espaciais e a vida espacial, basicamente as **categorias de agentes e práticas sociais e grau de isolamento destas categorias**.

2.3. Sintaxe Espacial, uma introdução: a linguagem comum do espaço

Em face do exposto na seção anterior, estarei trabalhando como um pensador reflexivo que adota a **senha morfológica** exigida por Holanda para o empreendimento de seus estudos urbanos. Adotando o referencial da Sintaxe Espacial para a investigação da temática da **forma urbana** e suas articulações com os demais fenômenos - mais especificamente a mensuração de **padrões de configuração espacial** versus **concentrações de comércio e serviços e movimento nas vias** - cabe agora avançar pelo seu marco conceitual e seus pressupostos metodológicos.

A complexidade física e espacial das cidades sempre representou um problema para a pesquisa urbana. A Sintaxe Espacial pretende encará-la primeiramente através da solução do problema elementar de **descrição**, buscando definir uma variável que dê conta satisfatoriamente dessa complexidade. Ela deve ser descrita com rigor e consistência suficientes que a permitam ser incluída nas pesquisas urbanas como um elemento perfeitamente controlado. A teoria propõe que a complexidade física seja representada pelo **sistema de espaços** gerado pelo conjunto de objetos concretos que constituem os assentamentos. É como dizer que **o que importa não são as paredes dos edifícios, mas os "ocos" delimitados por elas**. Edifícios são objetos físicos criados justamente para gerar e definir os espaços e interconexões que se prestam para o uso e a ocupação humana. **O conjunto de edifícios e construções de uma cidade dá origem a padrões de espaço utilizável** e cada nova intervenção física tem o poder de criar e modificar esses padrões.

¹⁴ HOLANDA, Frederico de - *O Espaço de Exceção* - Brasília, editora da UnB, 2002. P.107-113

2

Dado o primeiro passo para a compreensão da complexidade urbana através da sua descrição nos termos acima, a Sintaxe Espacial passa a trabalhar com a hipótese de que **a forma física e os padrões espaciais interferem ou influenciam os demais fenômenos complexos que manifestam-se na cidade**. Entendida a estrutura espacial, a teoria busca investigar as relações entre esta e algumas funções urbanas observáveis. De que maneira estão articuladas a forma urbana e os padrões de movimentação, uso e valor do solo e densidades (por exemplo), dado que estes fenômenos podem ser mensurados e comparados com os padrões morfológicos extraídos da descrição espacial proposta? E quais os desenvolvimentos teóricos que podem ser elaborados a partir de resultados consistentes eventualmente encontrados nessa comparação? A idéia defendida por Bill Hillier é de que a Sintaxe Espacial pode constituir-se num **meio genérico de investigação das relações entre a estrutura e o funcionamento das cidades**. O ambiente construído, **em si mesmo**, tem efeitos sobre o que acontece na cidade. O espaço seria então a **linguagem comum da cidade**¹⁵.

A teoria vê a cidade como uma estrutura global que emerge das inúmeras decisões individuais que desenrolam-se ao longo do tempo, buscando entender tal estrutura em sua lógica construtiva e seus impactos funcionais. Investigar o que está por trás da conformação e do uso do espaço, através da capacidade de analisar a estrutura espacial de maneira a extrair dela **informações sobre a constituição e o uso da cidade** é o grande apelo da Sintaxe Espacial. As analogias lingüísticas contidas na afirmação sobre a "linguagem comum da cidade" e na própria expressão "sintaxe do espaço" fazem todo o sentido: a cidade deve **falar**, devemos poder **ouvir** claramente o que o casco físico tem a nos dizer em seu discurso organizado a partir da **disposição e do arranjo das formas no espaço**.

Para entender esse discurso das formas, a teoria necessita desagregar o sistema de espaços a fim de eliminar o problema da **continuidade** espacial, controlando a variável com precisão suficiente para entender a estrutura global. Transformando a cidade em um sistema discreto de elementos relacionados (tais como palavras em uma sentença), algumas ferramentas matemáticas podem ser empregadas para analisar as relações de todos eles entre si. Hillier chamou essa abordagem de **configuracional**, pois estuda as relações entre elementos de um sistema complexo

¹⁵ HILLIER, B. - The Common Language of Space: a way of looking at the social, economic and environmental functioning of cities on a common basis - página Internet do *Space Syntax Laboratory* - www.spacesyntax.org/publications/commonlang.html, 2003.

2

basicamente levando em consideração o seu **arranjo**¹⁶. Representando uma cidade a partir de, por exemplo, linhas conectadas entre si traçadas sobre a malha viária¹⁷, uma análise da estrutura **topológica** pode revelar lógicas interiores muito interessantes e poderosas, escondidas por trás da aparente desordem. A **teoria dos grafos** presta-se perfeitamente para isto, requerendo unicamente que a descrição tradicional de uma rede viária - onde os cruzamentos são os nós e os eixos viários são as ligações entre eles - seja invertida: **as linhas das ruas são os elementos espaciais, e suas conexões representam os links do grafo**. O grafo pode ser "lido" de diversas maneiras, a configuração formada pelos elementos e suas conexões dá margem a muitos cálculos que respondem a questões diversas a respeito dessa configuração. A mais consagrada das medidas sintáticas é a chamada "integração global", a qual, simplificada, pode ser definida como uma espécie de "distância complexa" de uma linha em relação a todas, ou o número médio de passos topológicos (mudança de linha) necessários para ir de uma linha a todas as demais pelos menores caminhos.

Esse cálculo, transposto de volta do grafo para o mapa das linhas, apresenta um tipo de **hierarquia espacial**: as linhas mais integradas serão aquelas com as menores médias de distância complexa, aquelas com menor "profundidade" média, ou seja, com maior facilidade para relacionar-se com as demais linhas do sistema. Um mapa de integração apresenta a **hierarquização** da cidade, um mapeamento da **diferenciação configuracional** existente entre os espaços, a qual em geral corresponde a um núcleo de integração e setores mais segregados. Normalmente, essa imagem faz sentido imediato e sugestivamente corresponde à idéia comum de estrutura e funcionamento daquele assentamento.

Inúmeras outras medidas podem ser extraídas do grafo, como veremos na seção seguinte deste capítulo, mas cabe aqui comentar mais uma delas, a chamada "integração local", obtida pela limitação da profundidade a qual uma linha pode se relacionar com as outras. Significa dizer que o cálculo da distância complexa restringe-se a um determinado **raio**, por exemplo, de três passos topológicos do grafo, fazendo com que a estrutura de hierarquização

¹⁶ HILLIER, B. - *Space is the Machine* - Cambridge, Cambridge University Press, 1996.

¹⁷ A descrição detalhada dos métodos de desagregação e das entidades espaciais utilizadas na análise sintática são apresentadas na seção "Sintaxe Espacial, método analítico".

2

resultante apresenta não mais um núcleo de integração, mas **núcleos locais**, diversos conjuntos de linhas mais integradas inseridas em meio ao tecido mais segregado.

Essas figuras são sem dúvida sugestivas, mas resta verificar se elas fazem algum sentido do ponto de vista funcional, se correspondem realmente a algum fenômeno social verificável na realidade da cidade. Neste sentido, um dos melhores resultados obtidos pela Sintaxe Espacial no estudo das relações entre a configuração física é relativo aos **padrões de movimento**. Comparações levadas a cabo através de correlações estatísticas entre diversas medidas sintáticas (especialmente a integração, com raios diversos) e taxas de movimento de pessoas apresentam resultados altamente consistentes em grande número de estudos efetuados em cidades de diferentes culturas ao redor do mundo. A integração com raio 3 mostrou-se a como a mais compatível com as taxas de movimento peatonal, apresentando alto grau de correlação quando em situações com razoável homogeneidade de distribuição das formas construídas. A conclusão é de que **a própria configuração da malha é um poderoso fator de determinação dos fluxos de movimento urbano**. Daí adveio a teoria do "Movimento Natural", segundo a qual *o movimento numa malha urbana é determinado, quando todas as outras variáveis são iguais, pela distribuição de uma medida configuracional chamada integração no grafo axial do mapa axial daquela trama*¹⁸.

Muitas outras evoluções teóricas podem e são diariamente desenvolvidas com base na teoria e nos métodos da Sintaxe Espacial. A seção a seguir detalha alguns destes desenvolvimentos, bem como as bases operacionais da análise sintática espacial.

2.4. Sintaxe Espacial: representação e decomposição da forma urbana

Os métodos da Sintaxe Espacial para a identificação de padrões espaciais e, conseqüentemente, de mensuração de propriedades configuracionais, baseiam-se no uso de uma representação simplificada, porém essencial, dos arranjos urbanos. Ela assume que **o ambiente urbano é constituído a partir da interposição de elementos**

¹⁸ HILLIER, B., PENN, A., HANSON, J., GRAJEWSKI, T., XU, J. - Natural Movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement - in *Environmental and Planning B*, volume 20, 1993.

2

construídos sobre um substrato espacial contínuo, gerando restrições ao sistema de encontros no qual está baseada a organização social. A idéia central é que as malhas urbanas são construções **negativas** pois a cada colocação de um elemento construído sobre o substrato espacial, inúmeras estruturas virtuais deixam de existir, eliminam-se linhas de visibilidade e movimentação que anteriormente existiam e criam-se permeabilidades limitadas, em oposição à infinidade de possibilidades proporcionada pelo substrato espacial desimpedido. É a "**infinita estruturabilidade do espaço**" preconizada por Hillier, e que atribui ao espaço vazio - mesmo àquele limitado, resultante das "sobras" do arranjo dos objetos construídos - não uma ausência de estrutura, mas justamente uma quantidade incomensurável de possibilidades de organização¹⁹.

Assim, a primeira providência para a análise sintática urbana é dispor de mapas precisos (levantamentos cadastrais, aerofotogramétricos, etc.) do assentamento em questão, os quais são transformados em um **mapa de barreiras**, identificando quaisquer elementos que constituam restrições à movimentação: edifícios, conjuntos edificadas, muros, escadarias, etc. Esse mapa é semelhante ao clássico desenho arquitetônico de "fundo e figura", o qual apresenta em alto contraste as barreiras (as quais, isoladas ou aglutinadas, formam o que se chama de **ilhas espaciais**) e o sistema de espaços abertos que as envolve (**FIGURA 2.1**). É fundamental o entendimento de que é justamente neste sistema de espaços abertos que se dão as conexões entre os espaços fechados e, portanto, as relações sociais de caráter público sujeitas à influência da configuração. Portanto, ele precisa ser transformado de elemento contínuo em **um conjunto de porções unitárias relacionadas entre si**, de maneira a proporcionar a análise do arranjo e dos padrões de configuração resultantes.

Essa desagregação do espaço aberto foi objeto de atenção especial por parte de Hillier e Hanson, especialmente no Capítulo 3 de *The Social Logic of Space*. Naturalmente ela não poderia ser efetivada com base em elementos e convenções urbanas tradicionais como ruas ou praças, visto que o contínuo resultante do mapa de barreiras não distingue tais entidades, mas porções interligadas de espaço vazio com formas variadas. A análise de tais porções em diversos assentamentos apresentou uma regularidade, com anéis ou circuitos nos quais o espaço se estreita na forma de linhas ou se alarga formando "bolhas". Essa aparência de "colar de contas" (*beady ring*) levou os autores a

¹⁹ HILLIER, B. - *Space is the Machine* - Londres, Cambridge University Press, 1996. P.345.

2

trabalhar não com a identificação de *o quê é uma linha ou o que é uma bolha*, mas com as propriedades de **linearidade e abaulamento** no sistema como um todo²⁰. **Linearidade tem a ver com a extensão unidimensional do espaço**, enquanto **abaulamento tem a ver com a extensão planar**, ou bidimensional. Assim, foi construída uma abstração na qual qualquer ponto no espaço pode ser visto a partir de um ou outro ponto de vista; **como pertencente a uma linha ou a um plano**. Esse raciocínio levou aos dois tipos de desagregação espacial consagrados pela Sintaxe Espacial: **o axial**, no caso do ponto de vista linear, e o **convexo**, na perspectiva bidimensional.

Os **mapas convexos** decompõem o contínuo urbano aberto em porções de espaço cuja forma não permite que *nenhuma tangente traçada em seu perímetro possa atravessá-lo*, ou que *nenhuma linha reta que conecte dois pontos internos ao espaço passe por fora dele*. Geometricamente, essa definição é perfeita, mas para o entendimento completo do conceito de espaço convexo, podemos nos remeter à idéia de "recinto" urbano, à noção de porção de espaço identificável e divisível em sua totalidade a partir de qualquer ponto de seu interior. O termo "lugar", numa escala urbana pequena, é bem empregado por Holanda como expressão do **espaço convexo enquanto porção controlável do ambiente urbano**²¹. Pois o mapa convexo constitui-se do **menor número dos maiores (mais "gordos") espaços convexos**, graficamente divididos entre si por linhas retas (**FIGURA 2.2**).

Em alguns desenvolvimentos da Sintaxe Espacial, os mapas convexos apresentam um grau de detalhe que inclui mais alguns componentes da estrutura morfológica representada como, por exemplo, as **entradas ou constituições** vinculadas a cada espaço. Estas informações prestam-se para mensurações com interesse em padrões espaciais e de co-presença marcadamente locais, geralmente com a finalidade de investigar questões relativas à **vida espacial**.

A segunda abstração - a linear - dá origem aos **mapas axiais**, compostos pelo **menor número das maiores linhas retas** que podem *ser traçadas de maneira a atravessar todos os espaços convexos e envolver todas as chamadas "ilhas espaciais"*²² (**FIGURA 2.3**). Cabe recorrer novamente a Frederico de Holanda para entender que a **axialidade**

²⁰ HILLIER, B. e HANSON, J. - The Social Logic of Space - Londres, Cambridge University Press, 1984. P.90-91

²¹ HOLANDA, Frederico de - O Espaço de Exceção - Brasília, editora da UnB, 2002. P.97.

²² As definições de mapa convexo e mapa axial estão na página 92 de HILLIER, B. e HANSON, J. - The Social Logic of Space - Londres, Cambridge University Press, 1984.

2

também é uma propriedade do sistema de espaços abertos perceptível pelos usuários da cidade, para além de uma simples definição geométrica abstrata:

*...uma forte característica de identidade urbana é a maneira pela qual trechos de ruas ou praças formam seqüências ao longo de linhas retas, às vezes com quilômetros de extensão - pensemos no Eixo Rodoviário do Plano Piloto de Brasília, ou num eixo retilíneo de cidade barroca européia, ao longo de vias de largura eventualmente variável, que atravessa praças, jardins pontes, rótulas viárias, e passa por baixo de arcos, etc. Esses eixos de deslocamento organizam muitas unidades de espaço convexo em unidades morfológicas de **ordem superior**²³.*

Em resumo, **a axialidade refere-se à máxima extensão global do sistema de espaços unificados linearmente, enquanto a convexidade refere-se à máxima extensão local do sistema de espaços unificados bidimensionalmente.** Portanto, a primeira capta padrões espaciais da organização global do sistema, relacionados principalmente ao movimento através dele, e a segunda capta os padrões locais referentes à relação entre os espaços construídos e os "lugares" abertos nos quais as pessoas permanecem e interagem.

2.5. Sintaxe Espacial: medidas

Mesmo ao nível do mapa de barreiras, medidas que certamente expressam algum tipo de padrão espacial já podem ser tomadas. É o caso do **percentual de espaço aberto sobre o espaço total**, que indica o quanto o assentamento é ocupado por construções ou elementos físicos interpostos sobre o contínuo aberto. Ele dá uma espécie de medida de **densidade construída**, indicando o predomínio dos edifícios ou dos "lugares", em paisagens constituídas por objetos isolados dispersos ou por massas edificadas contínuas com "sobras" de espaço aberto.

²³ HOLANDA, Frederico de - *O Espaço de Exceção* - Brasília, editora da UnB, 2002. P.98-99.

2

Mas o coração da análise sintática espacial está precisamente na extração de medidas decorrentes da decomposição convexa ou axial. Daí é possível extrair algumas informações que definitivamente caracterizam os padrões espaciais carregados de algum tipo de conteúdo social sugeridos pela Sintaxe Espacial. De imediato, podem ser quantificadas propriedades dos elementos convexos ou axiais em si mesmos, tais como tamanho, comprimento, etc. Assentamentos podem ser comparados apenas em função da **área média dos espaços convexos** ou do **comprimento médio das linhas axiais**, por exemplo.

Expressando também características do assentamento como um todo, surgem as medidas de **articulação convexa** (número de espaços convexos sobre o número de ilhas espaciais) e **articulação axial** (número de linhas axiais sobre o número de ilhas espaciais). Esta última medida é bastante interessante pois expressa o quão "econômica" é uma malha, demandando mais ou menos linhas para envolver e separar as barreiras. Malhas próximas da ortogonalidade apresentam maior economia, enquanto assentamentos irregulares necessitam de mais linhas para circundar as ilhas espaciais.

Para fins de verificação da "deformação" convexa ou axial apresentada por um assentamento em relação a uma trama regular com o mesmo número de ilhas espaciais, são propostas fórmulas que calculam a **convexidade** e a **axialidade** da malha. A primeira delas é calculada através da fórmula $(\sqrt{I+1})^2 / C$, onde **I** é o número de ilhas e **C** o número de espaços convexos. Semelhantemente, a axialidade é calculada por $(\sqrt{L \times 2}) + 2 / L$, onde **L** é o número de linhas axiais. A diferença entre as duas equações vem em função de que **as linhas axiais podem interpenetrar-se, ao contrário dos espaços convexos**.

É possível também dividir o número de espaços convexos pelo de linhas axiais, indicando justamente a **integração axial dos espaços convexos**; o quão "amarrados" entre si pelas linhas axiais são os espaços convexos.

Existem outras medidas locais relacionadas ao nível das **constituições**, como o número médio de entradas por espaço convexo, o percentual de espaços convexos "cegos" (sem aberturas), a metragem quadrada de espaço convexo por entrada, ou ainda o perímetro das barreiras por entrada. Essas porém não são objeto de interesse do presente estudo pois remetem a padrões muito localizados, indicativos da vida espacial restrita à co-presença de moradores e estranhos em porções pequenas do assentamento.

2

Ainda no nível local, mas já considerando a relação imediata entre elementos, encontramos algumas medidas muito interessantes, relativas, principalmente, às linhas axiais. São elas a **conectividade**, que expressa, para cada linha, o número de outras linhas que a interceptam e a **conectividade anelar** ("ring connectivity"), que indica a quantos "anéis" cada linha pertence. Anéis são, neste caso, **circuitos fechados que cercam uma única ilha espacial**. Linhas bem conectadas tendem a configurar um sistema aberto (ou anelar), com muitas opções de percursos e, conseqüentemente, mais possibilidades de diversificação dos padrões de co-presença. Essa propriedade dos assentamentos com muitas "esquinas" tem o poder de evocar ambiências urbanas "densas", com múltiplas interfaces entre diferentes espaços públicos e privados e ricos contatos sociais, o que nos remete por um instante para fora da Sintaxe Espacial para citar Jane Jacobs e a sua "necessidade de quadras curtas"

*Por natureza, as quadras longas neutralizam as vantagens potenciais que as cidades propiciam à incubação, à experimentação e a numerosos empreendimentos pequenos ou específicos, na medida em que esses precisam de cruzamentos muito maiores de pedestres para atrair fregueses ou clientes. As quadras longas também frustram a tese de que, se se espera que as misturas de usos urbanos sejam mais que uma abstração nas plantas, elas devem provocar a presença de pessoas diferentes, com propósitos diferentes, em horários distintos, mas usando as **mesmas** ruas²⁴.*

...

Ressalto este problema não apenas para criticar de novo as anomalias do planejamento urbano, mas para afirmar que as ruas freqüentes e quadras curtas são valiosas por propiciar uma rede de usos combinados e complexos entre os usuários do bairro. Ruas freqüentes não são um fim em si mesmas. Elas são um meio para um fim²⁵.

Estes parágrafos poderiam ter sido extraídos de alguma pesquisa da Sintaxe Espacial, pois, além de posicionar-se criticamente em relação ao urbanismo moderno (o que, pode-se dizer, foi uma tônica dos primeiros

²⁴ JACOBS, J. - Morte e Vida de Grandes Cidades, Ed. Martins Fontes, São Paulo, 2000. P.202.

²⁵ Idem. P.205.

2

trabalhos de Hillier e seus colaboradores), eles trabalham com a relação entre o arranjo espacial e a dinâmica social com a necessária cautela contra o "determinismo da forma".

De volta às medidas sintáticas, outro valor importante a ser extraído ao nível local das linhas do mapa axial é o chamado **controle**. Ela é calculada através de um processo simples, mas bastante trabalhoso. Cada espaço tem um certo número N de vizinhos (linhas conectadas a ele). Então, cada espaço "dá" a cada um de seus vizinhos imediatos $1/N$, e isso é então somado para cada espaço receptor para dar o valor de controle do espaço. Na verdade, **cada espaço divide uma unidade de valor entre seus vizinhos e recebe de volta deles uma certa quantidade**. Espaços com valor de controle acima de 1 serão fortes "controladores" e espaços com valor abaixo de 1 serão fracos.

Essa é a definição "clássica" de controle, apresentada na página 109 de *The Social Logic of Space* e expressa basicamente em termos matemáticos. Entretanto, podemos encontrar outra definição na literatura da área que explicita um pouco mais do que se trata essa propriedade dos espaços

...controle mede o grau em que um nó "controla" o acesso para e a partir de seus vizinhos. É calculado pela soma dos recíprocos das conectividades entre vizinhos, da seguinte maneira: se a linha é a única conexão a um vizinho, ela adquire valor 1; se ela é uma entre duas conexões, então ela adquire valor 1/2; se ela é uma entre 3, então 1/3 e assim por diante. Na prática, o valor de controle expressa o quanto de escolha cada linha representa para cada um de seus vizinhos²⁶.

É interessante notar que, mesmo que a medida de controle seja de caráter local e possa ser extraída diretamente da desagregação axial, a simples análise dos mapas começa a mostrar-se incapaz de gerar maiores informações a respeito do arranjo espacial. Note-se que o parágrafo acima - e as pesquisas sintáticas em geral - já utiliza o termo **nó** para se referir a uma entidade componente do sistema, tomando-o, juntamente com outras descrições e procedimentos da **teoria dos grafos** a fim de proceder com as análises **topológicas** da configuração urbana.

²⁶ HILLIER, B., PENN, A., HANSON, J., GRAJEWSKI, T., XU, J. - Natural Movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement - in *Environmental and Planning B*, volume 20, 1993. P.35. Tradução do autor.

2

Desde o início da década de 1970 a teoria dos grafos tem sido empregada para descrever propriedades morfológicas da forma arquitetônica ou urbana. Mario Júlio Krüger, desde que publicou, em 1977, sua tese na Universidade de Cambridge intitulada "*An approach to built form connectivity at the urban scale*" vem destacando-se no trato com essas questões em escala urbana. Em 1989 Krüger escreveu um trabalho no qual são propostos procedimentos para a formalização da descrição axial introduzida por Hillier e Hanson e analisadas as medidas dela extraídas, principalmente no que se refere à sua normalização com o objetivo de **minimizar os efeitos das diferenças de tamanho dos sistemas**²⁷. Esse estudo propõe a confrontação da descrição axial com as descrições topológicas "tradicionais" como, por exemplo, a dos **mapas de nós**, na qual os pontos representam as junções ou cruzamentos viários (no nível urbano) e as linhas que os conectam representam os trechos de rua.

Sendo um mapa axial definido por um conjunto finito não-vazio de linhas conectadas que transpassam-se, um **grafo** pode ser construído onde as linhas axiais são representadas por pontos ou **nós** (ou ainda, vértices) e as conexões entre elas pelos **arcos** (*links*). Assim, a relação é de um-para-um, ou seja, para cada mapa axial corresponde um único grafo (**FIGURA 2.4**). As análises do grafo baseiam-se principalmente nas **distâncias**, definidas aqui em termos **topológicos**. Nesta acepção, a distância entre um espaço e outro (linhas axiais ou nós do grafo) é igual ao número de "passos" necessários para completar o caminho entre eles. Por passo entenda-se uma mudança de direção, ou uma "virada de esquina". Pode-se falar também em **profundidade** como sinônimo de passos topológicos, o que dá origem à classificação de determinados espaços ou conjuntos de espaços como mais "rasos" ou "profundos".

Uma vez decomposto e representado por um grafo axial, um arranjo urbano pode ser submetido à mensuração das distâncias e também a uma infinidade de outras medidas, inclusive aquelas citadas anteriormente como extraíveis diretamente do mapa axial. As mais importantes do ponto de vista dos objetivos da Sintaxe Espacial são aquelas de caráter **global**, nas quais a relação de um elemento com o todo, ou de todos os elementos com o todo estão no cerne da análise. Entre elas podemos citar a chamada **escolha global**, relativa à frequência com que cada linha é

²⁷ KRÜGER, M. J. T. - *On node and axial maps: distance measures and related topics* - Unit for Architectural Studies, Bartlett School of Architecture and Planning, University College London, 1989.

2

usada nos caminhos topológicos mínimos de todas as linhas para todas as linhas do sistema. Ela também expressa a frequência com que cada linha é visitada em simulações de jornadas randômicas através dos caminhos mínimos²⁸.

Mas a medida mais importante da Sintaxe Espacial é, de longe, a chamada **integração**. Ela diz, novamente, respeito à **distância entre porções do sistema**, à **profundidade média de uma linha em relação a todas as outras**, relativizada e normalizada conforme alguns condicionantes. O primeiro deles trata da relação de **simetria e assimetria** entre os espaços, conceitos introduzidos em função da noção de que um espaço somente pode ser profundo a partir de outro se for necessário passar através de espaços intermediários para conectá-los. Assim, um sistema hipotético com três espaços A, B e C, é dito **simétrico** se a relação de todos entre si é direta, em outras palavras, se é possível ir de A para B, de B para C e de C para A diretamente. Do contrário - se é necessário passar por B para ir de A a C, por exemplo - o sistema se torna **assimétrico**. Semelhantemente, apesar de que uma propriedade é totalmente independente da outra, os sistemas podem ser **distributivos** - quando existe mais de uma rota não que não se interceptam ligando A a B - e **não-distributivos** - quando há apenas uma. A **FIGURA 2.5** ilustra estes conceitos.

Generalizando a idéia, **sistemas mais simétricos apresentam maior integração espacial** pois sua anelaridade garante maior acessibilidade relativa entre os espaços enquanto sistemas mais assimétricos (em função da maior profundidade) apresentam menor integração espacial.

Partindo destes pressupostos, é possível calcular a **relativa assimetria** de um sistema através da comparação entre sua profundidade média e o quão profundo ou raso um sistema com o mesmo número de espaços pode teoricamente ser. O cálculo da **relativa assimetria (RA)** é o seguinte:

$$RA=2(dmean-1)/k-2$$

onde **dmean** é a profundidade média de todos os nós do grafo a partir do nó em questão e **k** é o número total de nós do grafo. **A relativa assimetria é igual a duas vezes a profundidade média menos um, dividido pelo número de**

²⁸ HILLIER, B., PENN, A., HANSON, J., GRAJEWSKI, T., XU, J. - Natural Movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement - in *Environmental and Planning B*, volume 20, 1993. p.35. Tradução do autor.

2

nós menos dois. O valor encontrado para cada linha indica o quão **integrada** ela é. Ele varia entre 0 e 1, com os mais baixos indicando espaços **rasos ou simétricos** e os mais altos espaços **profundos ou assimétricos**. A diferenciação espacial do sistema em termos de **integração sócio-espacial** (lembremo-nos que os padrões espaciais articulam-se com a vida espacial e a vida social) é dada pela distribuição dos valores de Relativa Assimetria, deixando claro quais os espaços e setores com maior potencial de co-presença e aqueles cuja condição segregada indica uma provável escassez de encontros.

Um valor de RA para o sistema como um todo é dado pela média dos valores das linhas. Esse valor geral é muito importante do ponto de vista da possibilidade de comparação do padrão configuracional de um assentamento em relação a outros. Entretanto, a diferença de **tamanho** entre sistemas diferentes altera significativamente o **patamar** dos valores de RA (ainda que a distribuição interna seja única para qualquer dimensão de assentamento) simplesmente pelo fato de que, **à medida que o número de espaços (k) aumenta, a profundidade média (Dmean) aumenta também**. Isso significa que a medida de RA decresce em termos proporcionais quando o número de linhas axiais aumenta. Para minimizar o efeito do tamanho e possibilitar o cotejo entre sistemas diferentes é preciso comparar os valores de RA de cada espaço com o de um espaço posicionado na raiz de um grafo em forma de diamante ou no canto de uma grade regular com o mesmo número de nós (**FIGURA 2.6**). Em ambos os casos as profundidades a partir da raiz ou do canto são aproximadamente distribuídas normalmente, o que os caracteriza como **grafos justificados**.

Estes grafos são aqueles nos quais o nó chamado raiz é colocado na base, todos os pontos com profundidade a partir da raiz igual a 1 são alinhados horizontalmente abaixo dele, todos os pontos com profundidade 2 alinhados abaixo dos anteriores e assim sucessivamente até que todos os níveis de profundidade a partir da raiz estejam contemplados. O "**grafo-diamante**" é um tipo especial de grafo justificado, onde existem k nós no nível da profundidade média, $k/2$ nos níveis imediatamente abaixo e acima, $k/4$ a dois níveis abaixo e acima e assim por diante até que exista apenas um nó no nível mais raso (a raiz) e apenas um nó no nível mais profundo²⁹.

²⁹ KRÜGER, M. J. T. - On node and axial maps: distance measures and related topics - Unit for Architectural Studies, Bartlett School of Architecture and Planning, University College London, 1989.

2

A partir desse princípio, pode-se calcular a Relativa Assimetria para grafos-diamante com quaisquer número de nós k , dando origem a uma tabelas destes valores D (constante da página 112 de *The Social Logic of Space*) e possibilitando o cálculo da **Relativa Assimetria Real** (RAR ou RRA) através da seguinte fórmula:

$$RRA = RA / Dk$$

Os valores de RRA não mais se restringirão ao intervalo entre 0 e 1, mas flutuarão, teoricamente, entre 0 e infinito. **Valores próximos de 0 expressam sistemas rasos, integrados ou simétricos e valores acima de 1 indicam sistemas mais profundos, assimétricos ou segregados.** É possível ainda transformar a medida de forma a estabelecer uma relação direta, fazendo com que as linhas ou sistemas mais integrados adquiram valores mais altos que os daquelas mais segregadas. Para isto, basta inverter os valores de RRA, o que, sem dúvida torna a medida mais fácil e rapidamente apreensível.

A medida de integração, quando transposta de volta do grafo para o mapa axial - colorido em gradiente desde o vermelho para as linhas mais integradas, passando pelo espectro de amarelos e verdes até chegar ao azul que indica as linhas mais segregadas (**FIGURA 2.4**) - adquire um enorme poder de revelar a **estrutura de diferenciação e hierarquização espacial** dos assentamentos. Essa estrutura geralmente corresponde à organização básica da cidade, revelando o conjunto de espaços "principais" (as ruas comerciais ou mais movimentadas) que constituem o chamado **núcleo de integração** e os setores segregados que abrigam residências em ruas "tranquilas". Este núcleo está consagrado na literatura como o conjunto de linhas que abrange um determinado percentual dos maiores valores de integração. Podemos utilizar, para sistemas com menos de 100 espaços os 25% mais integrados e, para sistemas com mais de 100 espaços, os 10% mais integrados³⁰.

Essa propriedade da Sintaxe Espacial revela-se bastante atraente por sua **capacidade de prover uma descrição rápida e confiável dos assentamentos urbanos**, sem a necessidade de recorrer à investigação de

³⁰ Hillier e Hanson propõem, em *The Social Logic of Space* (página 115), a construção de **núcleos de integração**, mapeando os 50%, 25% e 10% de espaços mais integrados. Já Holanda (2002) e Rigatti (2002) especificam mais a questão e propõem estes patamares de 25% e 10% em função do número de espaços do sistema.

2

densidades, uso e valor do solo e etc. Obviamente, a diferenciação sintática encontra uma boa correspondência com a estrutura urbana em termos genéricos, numa primeira aproximação que considera fundamentalmente as cidades "normais" estudadas no significativo corpo de pesquisa já desenvolvido. Em cada caso existem particularidades e discrepâncias, que é justamente o que faz a teoria tão interessante por proporcionar, a partir de uma linguagem descritiva consistente e uniforme, a análise das relações entre os padrões espaciais e quaisquer outros tipos de fenômenos urbanos observáveis.

Tomando a medida de integração (RRA) como chave do entendimento dos padrões de **integração** e **segregação** urbanos, desdobramentos devem ser dados a ela a partir da constatação de que os mapas sintáticos coloridos conforme o processamento da medida quase sempre apresentam um "efeito-borda", com as linhas próximas aos limites do assentamento sendo consideradas segregadas simplesmente em função dessa localização. Esse efeito advém da escolha do recorte, dos limites escolhidos para a representação axial da cidade, se a "janela" escolhida fosse maior ou menor, aquelas linhas seriam mais ou menos integradas. Esse é um resultado natural do trabalho com medidas da profundidade desta linha em relação a este sistema de linhas.

Uma maneira de eliminar o efeito-borda e, ao mesmo tempo, tentar desvendar a estrutura de hierarquização de setores da cidade menores do que o todo é **calcular a profundidade média dos nós dentro de algum raio fixo** (número de passos de profundidade no grafo) ao redor deles, trabalhando com "janelas móveis"³¹ em torno de cada espaço. Lembremo-nos que a medida clássica de RRA trabalha com um raio "infinito". Assim, a profundidade média para um dado raio n ($dn\ mean$) deve ser calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$dn\ mean = \sum kd / \sum k$$

onde k é o número de nós dentro da profundidade d do grafo. No cálculo da Relativa Assimetria, $dn\ mean$ substitui $dmean$, enquanto que, na relativização necessária para encontrar RRA, o valor D é usado no somatório $\sum k$ para cada nó.

³¹ "Janelas móveis" é uma tradução livre do autor para a expressão *moving boundaries*, utilizada em HILLIER, B., PENN, A., BANISTER, D., XU, J. - Configurational Modelling of Urban Movement Networks - in *Environmental and Planning B*, volume 25, 1998. P.62

2

Essas medidas com raios limitados geram mapas sintáticos com pouco efeito-borda e que realçam as linhas mais integradas localmente que se distribuem por toda a cidade e, em geral, **expressam a organização da estrutura hierárquica de seus setores**. Por isso, elas são chamadas de medidas de **integração local**, tendo em mente que o termo "local" não refere-se ao caráter da medida em si, pois ela continua - como valor de integração que é - sendo a expressão de uma propriedade **global** que refere-se à relação da parte com o todo, mesmo que este seja limitado a uma pequena porção de um universo maior. É interessante observar que os espaços podem se comportar diferentemente em relação a diferentes raios de análise. Alguns são integrados em âmbito local mas segregados em relação à cidade toda, enquanto outros apresentam boa integração em todas as escalas.

2.6. Síntese teórico-metodológica: bases para a operacionalização do estudo de caso

Para a execução do estudo das morfologias dos diversos centros terciários locais de Porto Alegre, foram encampados os conceitos e medidas da Sintaxe Espacial, tomando como objeto da mensuração **o mapa axial da cidade construído sobre o levantamento cadastral aerofotogramétrico pelo Prof. Décio Rigatti**. Este mapa constitui um sistema axial composto de 11.067 linhas, armazenadas gráfica e numericamente e processadas através do *software Axman*, desenvolvido pela equipe da *Unit for Architectural Studies da Bartlet School of Architecture* de Londres. Este *software* permite a extração automatizada das mais diversas medidas sintáticas de sistemas axiais, sem requerer do usuário conhecimentos ou elaborações sobre os grafos ou as equações que as sustentam. As principais são a **conectividade** e o **controle** (medidas locais), a **profundidade**, a **integração global** (RRA, sem limitação de raio de abrangência) e a **integração local** (RRA com raio limitado ao número de passos topológicos da escolha do usuário). No presente estudo, foi utilizado o raio de **3 passos topológicos**, pois esta é a profundidade consagrada na literatura como a que melhor indica a condição de integração e segregação "local". A **FIGURA 2.7** apresenta o mapa axial de Porto Alegre processado e colorido conforme a medida de **integração global**, enquanto a **FIGURA 2.8** mostra a convenção gráfica da medida de **integração local** (R3).

Todas essas medidas são endereçadas a cada uma das linhas do sistema, resultando em uma tabela numérica constituída das 11.067 linhas - cada uma delas indexada e referenciada à entidade gráfica do mapa - e seus respectivos

2

valores de integração, integração R3, conectividade, controle e profundidade. Considerando que a investigação aqui proposta tratará da análise configuracional de fragmentos do tecido da cidade intitulados **centros de comércio e serviços**, tabelas parciais serão construídas, contendo as medidas relativas apenas às linhas componentes de cada um destes sub-sistemas³². Note-se que não se trata absolutamente de extrair duas medidas diferentes - a primeira considerando todo o sistema e a segunda apenas o sub-sistema. Cada uma das 11.067 linhas tem um único valor para cada uma das propriedades sintáticas, exatamente aquele extraído dos cálculos topológicos do sistema como um todo. Trata-se apenas de separar os sub-sistemas.

As **médias** de cada uma das medidas serão calculadas, para o sistema como um todo, para os sub-sistemas e também para conjuntos parciais internos aos sub-sistemas³³ a fim de extrair um valor único capaz de expressar resumidamente as características configuracionais de cada um destes conjuntos e permitir comparações analíticas, confrontando numericamente os centros entre si e também com a cidade como um todo.

No entanto, a investigação mais profunda e instigante será aquela baseada na **análise estatística** dos dados levantados. Este recurso é largamente utilizado nos estudos urbanos, seja em sua vertente arquitetônica ou nas demais abordagens que, de alguma maneira tratam de quantificar fenômenos e buscar objetivamente relações de causa e efeito entre eles. É sabido que a Sintaxe Espacial recorre à análises de variância e co-variância para confrontar medidas sintáticas entre si - auferindo propriedades configuracionais indiretas - e com outros fenômenos observáveis, a fim de indicar **o quanto destes fenômenos pode ser explicado pela configuração espacial**.

Como visto anteriormente, correlações entre **presença de atividades ou taxas de movimento de pedestres** e medidas sintáticas já encontram-se consagradas como aquelas que apresentam melhores resultados, indicando que - na maioria das cidades e regiões estudadas e reportadas na literatura da Sintaxe Espacial - **estes dois fenômenos têm grande vinculação com as características da morfologia do assentamento** (especialmente com a medida de integração com raio 3)³⁴. Cabe salientar que, nesses casos específicos - movimento de pedestres e

³² O **Capítulo 5** traz um resumo dos critérios de seleção dos centros, a metodologia de recorte dos fragmentos e apresenta cada um deles, enquanto os **Capítulos 6 e 7** os analisa em sua constituição sintática.

³³ Ver **Capítulo 6**.

³⁴ Como exemplos podemos citar os trabalhos de READ (2001) e CUTINI (2001)

2

concentração de atividades - a correlação é **direta**, visto que estes valores aumentam à medida que aumentam os valores de integração e vice-versa.

Correlações entre pares de elementos com duas variáveis são verificáveis através de **regressões simples**, mas recorre-se em alguns casos a regressões múltiplas quando há a necessidade de contemplar o envolvimento de mais de um fator de explicação. Também é importante lembrar que algumas correlações não se dão em termos **lineares**, onde a variação de um dado acompanha de maneira constante a variação do outro. É o caso, por exemplo, do movimento de pedestres, o qual, em geral, apresenta correlações baseadas em equações **exponenciais**. A explicação é que a configuração da malha origina um padrão de movimento de pedestres e esse, por sua vez, atrai atividades comerciais que se aproveitam das vantagens do comércio de passagem. Ao instalarem-se nos espaços usados para passagem, as lojas acabam originando fluxos que para ali se destinam, agindo como um **multiplicador** dos fluxos originais. A correlação exponencial observada entre as medidas configuracionais e os fluxos advém deste efeito.

No caso presente, as correlações entre as medidas sintáticas são do tipo simples (apenas duas variáveis para cada elemento) e baseadas em **regressões lineares** pois não existe razão para supor que a variação da medida de conectividade, por exemplo, não acompanhe linearmente a variação da medida de integração. Seja esta correlação mais forte ou mais fraca, significativa ou não (indicando, quando existente, uma maior ou menor interdependência entre as medidas), o importante é a busca por uma **função linear**, na qual distribuição dos pontos do sistema se dá em torno de uma **linha reta**. Os **diagramas de dispersão** (também chamados de *escatergramas*, numa tradução neologística do inglês *scattergram*) são os elementos gráficos nos quais são plotados os pontos em função dos valores das duas variáveis indicadas nos eixos cartesianos. Eles expressam visualmente a forma da "nuvem" de pontos e destacam a linha de regressão encontrada, com seu valor de r^2 (coeficiente de determinação) e o ângulo de inclinação da reta.

Assim, serão trabalhadas basicamente três análises de co-variação entre medidas sintáticas, tanto para o universo completo das linhas da cidade como para os sub-sistemas: **integração Rn versus conectividade**, **integração R3 versus conectividade** e **integração Rn versus integração R3**.

A primeira delas recebe o nome de **inteligibilidade**, visto que a correlação entre a medida **global** que indica a posição do espaço (linha axial) na hierarquia de integração do sistema como um todo e a medida **local** que indica a quantidade de vezes que tal linha é cruzada por outras é capaz de expressar com grande precisão o quão **inteligível** é

2

este espaço. Novamente podemos recorrer a Frederico de Holanda para romper um pouco com o hermetismo do conceito e trazê-lo para a luz do senso comum:

...a idéia central é a seguinte: se estou em uma rua que é, ao mesmo tempo, fortemente integrada ao todo do sistema e intensamente cruzada por outras ruas, tal sistema é inteligível porque o que percebo localmente da via (isto é, seu intenso número de cruzamentos) me oferece uma informação sobre sua posição global (sua alta integração, que, no entanto, não vejo a partir dela própria)³⁵.

É uma medida (correlação, na verdade) bastante poderosa pois, para que a concentração de atividades e os fluxos "obedeçam" a uma determinada hierarquia configuracional, não basta apenas que ela exista; é preciso que ela seja **inteligível. Sistemas ou espaços com altos valores de inteligibilidade têm maior probabilidade de constituírem-se como campo de encontros e co-presença do que aqueles dotados apenas de alta integração.**

Desenvolvendo este raciocínio, a correlação entre integração com raio 3 e conectividade poderia, então, ser chamada de **inteligibilidade local**, pois ela também dá o grau de entendimento que as pessoas têm a respeito da configuração espacial. A diferença é a menor abrangência. Na prática, essa medida expressa a leitura que é possível ser feita a partir da conectividade a respeito das características de determinado espaço enquanto **centro local**, e ela têm, em geral, valores bastante altos. A explicação é bastante óbvia, já que a medida de integração é um aperfeiçoamento da simples medida de distância topológica, a qual, por sua vez, é fundamentada na conectividade dos espaços. Quanto menor o raio de abrangência da medida de integração, mais ela se torna "parecida" com a medida de conectividade.

Entretanto, **uma alta correlação entre integração (local ou global) e conectividade também pode indicar que, apesar de coerentes entre si, ambas as medidas de uma determinada área são baixas.** Setores com baixa conectividade e baixa integração podem apresentar este alto grau de correspondência justamente pelo fato de serem segregados, baseados em arranjos pouco conectados.

³⁵ HOLANDA, Frederico de - *O Espaço de Exceção* - Brasília, editora da UnB, 2002. P.104.

2

Com relação à terceira comparação estatística - entre integração Rn e integração R3 - a idéia é captar a **relação entre as escalas local e global** da cidade e dos sub-sistemas. É sabido que os espaços podem comportar-se diferentemente em relação a diferentes raios de análise de integração. Existem alguns altamente integrados em relação à cidade toda e também ao seu âmbito mais imediato, enquanto outros apresentam alta integração global e baixa local ou vice-versa. Assim, a verificação desta "**sinergia de escala**" vem no sentido de examinar como os espaços bem integrados localmente (aqueles que, em geral, são os organizadores das áreas locais) se articulam com a hierarquia superior dada pela integração global e estruturam os fenômenos da vida urbana (localização e tipo de atividades e padrões de movimento) em ambos os níveis. Por simetria, a sinergia de escala também ajuda a compreender como os espaços constituintes do núcleo de integração (aqueles altamente integrados globalmente e, portanto, organizadores do assentamento como um todo) comportam-se em âmbito mais restrito.

Essa é uma questão importantíssima no que diz respeito à análise da configuração espacial de fragmentos intra-urbanos (como é o caso dos centros terciários). A literatura aponta que **áreas locais com reconhecida legibilidade enquanto vizinhanças relativamente homogêneas e com boa organização da hierarquia espacial tendem a apresentar - além de um coeficiente de correlação mais alto - um padrão mais justo em torno da linha de regressão, a qual também costuma ser mais abrupta do que aquela da cidade como um todo**³⁶. Hillier resume essas características de homogeneidade, legibilidade e organização de determinadas áreas na expressão "*well-formed*", a qual pode ser traduzida por "bem-formadas" ou "**corretas**", e afirma que estas características espaciais são um poderoso indicativo do bom "funcionamento" destas áreas. Novamente vem à tona aqui a relação entre o arranjo espacial e os fenômenos sociais que ali se estabelecem, pois uma alta sinergia de escala pode indicar que a área constitui-se em espaço que favorece a apropriação cotidiana (local) - característica altamente indicativa de concentração de atividades e co-presença - ao mesmo tempo em que articula-se de forma privilegiada com o todo da cidade.

É importante salientar novamente que a sinergia de escala é uma expressão da coerência entre duas medidas, sem necessariamente implicar em altos valores para ambas. É perfeitamente possível encontrar-se fragmentos urbanos

³⁶ Como exemplo, além dos trabalhos de Hillier em Londres, podemos citar READ, Stephen - "Thick" Urban Space - Shape, scale and articulation of "the urban" in an inner-city neighbourhood of Amsterdam - Proceedings of the 3rd International Space Syntax Symposium, Atlanta, 2001.

2

com alta sinergia que são segregados em relação à cidade como um todo e, simultaneamente, com baixa integração com o entorno mais imediato.

De maneira geral, uma articulação consistente entre as escalas certamente contribui para o robustecimento da área e a sua emergência como campo de florescimento da dinâmica humana, especialmente em se tratando de centros de comércio e serviços.

No entanto, não são apenas os coeficientes de correlação e determinação - em geral mais altos do que o da cidade toda - entre a integração global e a local que expressam características potenciais de determinadas áreas. Como dito acima, o **ângulo da linha de regressão** também revela um importante aspecto da questão: **em áreas "corretas", para um mesmo valor de integração global, o valor da integração local tende a ser mais alto do que aquele da cidade como um todo.** Isto claramente manifesta a força destas áreas enquanto setores diferenciados (em termos de "localidade") em relação aos demais espaços do sistema.