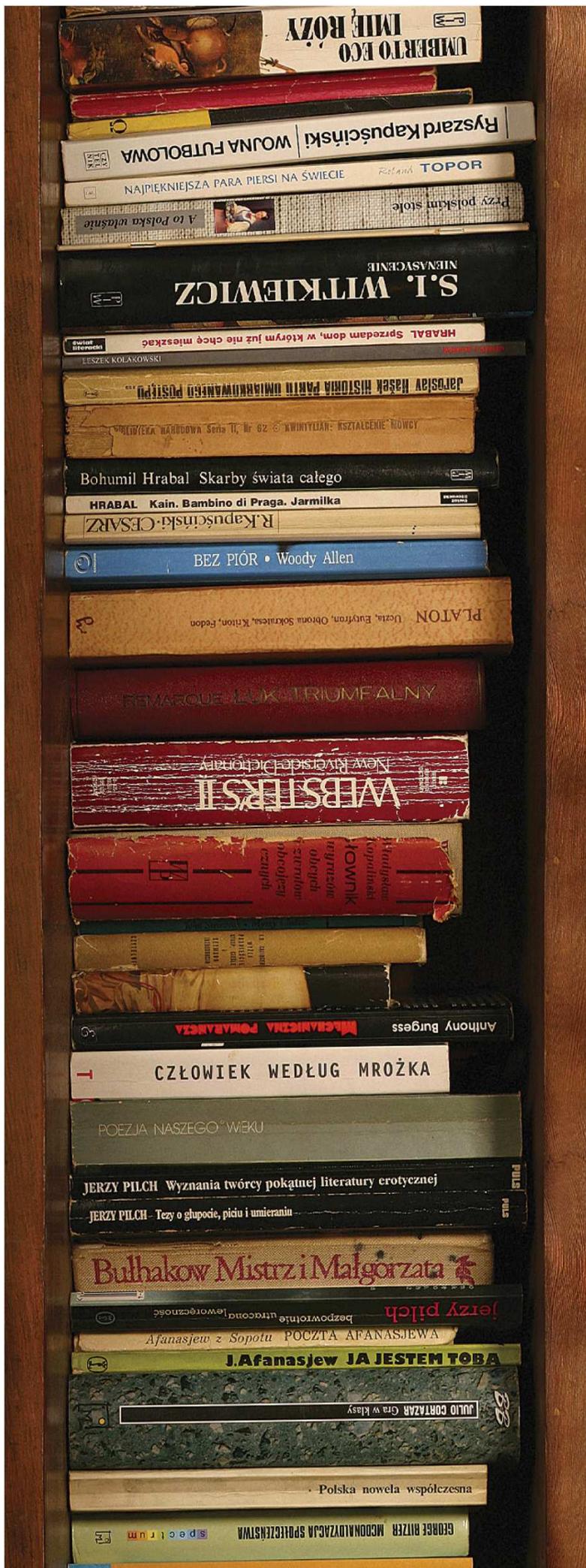


ISSN: 1980-0193

PERSPECTIVAS CONTEMPORÂNEAS

Revista eletrônica de ciências
sociais aplicadas.

V.1, N.2, 2006



EDITORIAL

Perspectivas Contemporâneas
Faculdade Integrado
Campo Mourão – Paraná – Brasil
Av. Irmãos Pereira, 670, Centro
Fone: 55 44 3523 1982
CEP: 87301-010

Editor Chefe
Patrícia Regina Cenci Queiroz

Editor de Revisão e Correção
Ana Paula Previante Widorski

Editor de Língua Estrangeira
Aparecida da Penha dos Santos
Wilson Parteka Olipa

Editor de normalização
Vinicius Ortiz de Camargo

Editor de Layout
Luciana Aparecida Bastos

Projeto Gráfico e Edição Final
Emanuelle Torino
Marcos Vinicius Meira
Patrícia Regina Cenci Queiroz

Suporte Técnico
José Leandro Xavier
xavier@grupointegrado.br

revista *Perspectivas Contemporâneas*

Um dos maiores anseios dos seres humanos nas mais diferentes épocas é a busca da verdade, tornando-a uma das mais interessantes e difíceis proposições; tanto que, ao longo de sua existência na Terra, a humanidade tem buscado a verdade em diversas fontes, tais como a intuição, a autoridade, a tradição, o bom-senso e a ciência.

A ciência, em especial, por meio da realização de pesquisas e da utilização de experimentos e procedimentos científicos, busca a solução de problemas em inúmeras áreas.

Analisando brevemente o histórico das publicações periódicas evidencia-se sua importância no processo de comunicação científica, uma vez que são consideradas o principal meio de divulgação dos resultados de pesquisas e experiências, favorecendo a disseminação do conhecimento propiciado pelas descobertas da ciência.

As principais funções dos periódicos científicos são a memória e arquivo do conhecimento, a comunicação entre os membros de diversas comunidades científicas e a formalização do conhecimento.

Além disso, a literatura científica beneficia-se, talvez mais do que qualquer outra área da comunicação, do vertiginoso progresso da eletrônica e da Internet. A velocidade com que são transmitidas as informações, além de outros recursos que jamais seriam utilizados na versão impressa, certamente tem revolucionado a ciência.

Neste contexto, a revista ***Perspectivas Contemporâneas*** ao publicar seu segundo número, já conta com o registro no ISSN e publica um artigo internacional, isso demonstra o fortalecimento e a credibilidade que, com seriedade, a publicação conseguiu atingir em tão pouco tempo de existência.

Emanuelle Torino
Bibliotecária

A CIDADE COMO UM SISTEMA: REFLEXÕES SOBRE A TEORIA GERAL DE SISTEMAS APLICADA À ANÁLISE URBANA

Josildete Pereira de Oliveira ⁽¹⁾

Lara Oliveira Viana Portela ⁽²⁾

UNIVALI – Universidade Vale do Itajaí, Itajaí - SC.

RESUMO

Este artigo é resultado de uma pesquisa com enfoque na aplicação da Teoria Geral de Sistemas no campo do urbanismo, visando conhecer e explicar as experiências realizadas, ou seja, resgatar as experiências de análise urbana segundo a ótica sistêmica. Com isso, a pesquisa procurou resgatar esse conhecimento por meio de uma metodologia apoiada na pesquisa teórica e documental, com inferência, principalmente, nas experiências da análise urbana. Os resultados procuraram evidenciar os princípios que regem a análise urbana a partir do conceito de sistemas e segundo o enfoque dos teóricos que defendem este aporte metodológico, enfatizando as experiências de aplicação desse novo paradigma científico pelo urbanismo, notadamente para a análise da dinâmica das cidades.

PALAVRAS CHAVE: método sistêmico, sistema urbano, teoria dos sistemas.

THE CITY AS A SYSTEM: REFLEXIONS ABOUT THE GENERAL THEORY OF SYSTEMS

ABSTRACT

This article is from a research whose emphasis is the General Theory of Systems being applied in the field of urbanism. Its aim is to know and to explain the experiences done, that is, to restore the experiences of urban analysis, according to a systemic view. The research tried to restore that knowledge by using a methodology based on the theoretical and documental research, mainly those about experiences of the urban analysis. The results showed the way the urban analysis is done, from the concept of systems and according to the emphasis of those who defend that methodology, emphasizing the experiences in applying this new scientific paradigm through urbanism, mainly for analyzing the dynamic of the cities.

KEYWORDS: systemic method, urban system, theory of systems.

INTRODUÇÃO

A Teoria Geral dos Sistemas tem sido aplicada em várias disciplinas científicas, tendo origem na biologia, hoje se aplica nas diversas áreas do conhecimento. Consiste num método científico que permite conhecer e explicar as interações das múltiplas variáveis que compõem um sistema.

A pesquisa que originou este artigo teve seu enfoque nas aplicações dessa teoria no campo do urbanismo, em particular, na análise, planejamento e desenho das cidades, visando conhecer e explicar as experiências já realizadas, exemplificá-las e catalogá-las de modo que seus resultados pudessem contribuir para um melhor desempenho das propostas projetuais referente ao ambiente urbano. Portanto, o objeto de estudo foi à sistematização desse conhecimento científico, entendido como um conjunto de proposições logicamente correlacionadas, cujo objetivo principal foi resgatar as aplicações da teoria de sistemas na análise urbana e nas soluções do desenho urbano.

Consideramos que o estudo do método sistêmico, aplicado ao urbanismo, vem contribuindo para o desenvolvimento das idéias no que se refere à compreensão da complexidade urbana e, conseqüentemente, para aprimorar as técnicas de planejamento e as soluções projetuais, visando à melhora de qualidade das cidades. Especificamente, este trabalho poderá contribuir com o aprofundamento dos métodos do planejamento urbano e com a análise e interpretação da dinâmica das cidades.

A metodologia deste trabalho se caracterizou por uma pesquisa documental, cartográfica e iconográfica que visou inventariar as experiências da abordagem sistêmica no que se refere à análise urbana, planejamento e desenho da cidade. Entretanto, para este artigo foi feito um recorte do conteúdo somente no que concerne às inferências sobre a análise urbana, até porque a síntese com os resultados obtidos, incluindo modelos teóricos, diagramas, planos de cidades e fotografias,

extrapola o formato recomendado para este tipo de publicação. Nesse aspecto, o procedimento do método para alcançar o objetivo específico sobre a aplicação da Teoria Geral dos Sistemas para a análise urbana foi exclusivamente apoiado na pesquisa bibliográfica. Assim, procuramos evidenciar que a compreensão e a sistematização desse aporte conceitual e metodológico tem sido profícuas para o desenvolvimento da análise urbana.

Em suma, a discussão contida neste artigo enfatiza os princípios que regem a análise urbana, a partir do conceito de sistemas e segundo o enfoque dos teóricos que defendem este aporte metodológico.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. A Teoria Geral dos Sistemas ⁽³⁾

A Teoria Geral dos Sistemas surgiu pela necessidade de uma reorientação da ciência. Essa necessidade, por sua vez, apontou para a fragmentação da visão mecanicista como uma dificuldade para a compreensão dos problemas colocados pela complexidade do mundo atual, ou seja, a análise por meio das séries causais isoláveis e o tratamento por partes mostraram-se insuficientes para atender aos problemas teóricos, especialmente nas ciências biossociais, e aos problemas trazidos através da tecnologia moderna. (BERTALANFFY, 1975).

Vários campos do conhecimento foram levados a estudar concepções mais abrangentes, concepções essas que consideram o “todo” e não simplesmente a soma das partes.

Segundo Bertalanffy:

Enquanto no passado a ciência procurava explicar os fenômenos observáveis reduzindo-os à interação de unidades elementares investigáveis independentemente umas das outras, na ciência contemporânea aparecem concepções que se referem ao que é chamado um tanto vagamente “totalidade”, isto é, problemas de organização, fenômenos

que não se resolvem em acontecimentos locais, interações dinâmicas manifestadas na diferença de comportamento das partes quando isoladas ou quando em configuração superior, etc.

Em resumo, aparecem “sistemas” de várias ordens, que não são inteligíveis mediante a investigação de suas respectivas partes isoladamente. Concepções e problemas desta natureza surgiram em todos os planos da ciência quer o objeto de estudo fosse coisas inanimadas quer fosse organismos vivos ou fenômenos sociais. Isto indica uma modificação geral na atitude e nas concepções científicas. (BERTALANFFY, 1975 p 60-61).

A partir dessas considerações, o biólogo Bertalanffy chegou ao postulado de uma nova teoria chamada Teoria Geral dos Sistemas, cujo objetivo era a formulação de princípios válidos para “sistemas” em geral, independente dos elementos que compõem os mesmos e as relações existentes entre eles. A Teoria Geral dos Sistemas é, portanto, uma ciência geral da “totalidade”.

Bertalanffy (1975) constatou que muitos princípios e conclusões de alguns campos científicos têm validade para outras ciências, quando o objeto de estudo pode ser concebido a partir da visão sistêmica, sejam eles físicos, químicos, sociais, etc. Um sistema, ou “complexidade organizada”, pode ser definido como sendo um conjunto de elementos sob a existência de “fortes interações”.

A teoria geral dos sistemas tem como objetivo estudar os elementos que compõem um sistema, assim como a interação entre eles, pois o estudo de cada um isoladamente não leva a uma conclusão exata do sistema em que esses elementos estão inseridos, já que as interações entre eles são fundamentais para o entendimento do sistema como um todo. Esta definição abarca um conjunto amplo de realidades. O corpo humano é um sistema, tal como o sistema solar, um ecossistema, ou uma organização.

Foi este caráter pluridisciplinar que influenciou esse teórico a formular a sua teoria, chegando a afirmar que “[...] na ciência moderna, a interação dinâmica é o problema básico em todos os campos”. (BERTALANFFY, 1975, p.71).

Assim, antes de postular a Teoria Geral dos Sistemas, Bertalanffy ficou intrigado com as lacunas existentes na pesquisa e principalmente no campo da

biologia. O enfoque reducionista que dominava o método científico naquela época parecia ignorar ou menosprezar o que era essencial nos fenômenos da vida, considerando que a resolução desses fenômenos se dava por análises das entidades atômicas, assim como dos processos parciais. Então, a partir dessas observações, ele constatou:

O organismo vivo resolvia-se em células, suas atividades em processos fisiológicos e finalmente físico-químicos, o comportamento reduzia-se a reflexos incondicionados e condicionados, o substrato da hereditariedade resolvia-se em genes com o caráter de partículas, e assim por diante. Contrariamente a este modo de ver, a concepção organísmica na biologia moderna, é necessário estudar não somente as partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudado isoladamente ou quando tratado no todo. (BERTALANFFY, 1975, p. 53).

Os principais propósitos da Teoria Geral dos Sistemas defendidos pelo seu autor foram: confirmar a tendência geral no sentido da integração das várias ciências, naturais e sociais; sugerir que essa integração parece centralizar-se em uma teoria geral dos sistemas; constatar que esta teoria pode ser um importante meio para alcançar uma teoria unificada para todos os campos da ciência; desenvolver princípios unificadores que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais, sendo esta teoria uma possibilidade para nos aproximar da meta da unidade da ciência; enfatizar que a noção de integração é necessária na educação científica.

A Teoria Geral dos Sistemas repousa em conceitos razoavelmente intuitivos e simples. Cada sistema é composto por subsistemas ou componentes e está integrado num macrosistema. O todo formado por um sistema é superior à mera soma das partes que o constituem. Cada sistema transforma *inputs* em *outputs*, numa relação dinâmica com o ambiente. Num sistema, a entropia (desordem) pode ser reduzida e mesmo transformada em entropia negativa, quando a ordem aumenta dentro do sistema. Cada sistema aberto pode encontrar estados de equilíbrio com o respectivo ambiente. Esse equilíbrio pode ainda resultar de um estado de máxima entropia, que significa um equilíbrio dinâmico. Cada sistema está permanentemente recebendo os

resultados das suas ações. Chama-se a isso retroação ou *feedback*, e pode ser positivo - quando está no "caminho certo" - ou negativo, quando se desvia da organização ou do equilíbrio dinâmico. (BRANCO, 1989).

Segundo De Rosnay (apud, BRANCO, 1989), um sistema constitui de características *estruturais* e de características *funcionais*. Por características estruturais podemos pensar os limites que definem as fronteiras do sistema separando-o do mundo exterior; os elementos ou componentes do sistema que podem ser separados ou agrupados segundo categorias, famílias ou populações; os reservatórios onde se acumulam elementos, energia, informação ou matéria; a rede de comunicações, permitindo os intercâmbios energéticos, materiais ou informações entre os elementos do sistema e entre reservatórios.

Já por características funcionais, os fluxos de energia, matéria ou informação circulante entre os reservatórios; as válvulas controladoras de vazão dos diferentes fluxos que são centros de decisão que recebem informações e as transformam em ações; os amortecedores resultantes de velocidades diferentes de circulação de fluxos, tempo de estocagem nos reservatórios, ou atrito entre elementos do sistema; a retroação do sistema, sobre a entrada na forma de dados, com efeitos cumulativos (retroação positiva), reforçando ou acelerando a entrada ou com efeitos estabilizadores (retroação negativa), amortecendo a entrada e mantendo o equilíbrio geral.

De acordo com Branco (1989), o surgimento das grandes contradições no estudo das reações termodinâmicas levou às evidências de que é preciso interpretar as "conexões" entre elementos como caracterizados por um conteúdo de informação. Por essa interpretação chegamos hoje ao que denominamos de abordagem sistêmica do universo.

Esta abordagem procura evidenciar as propriedades oriundas das interações entre as variáveis de um sistema e a realimentação (feedback) que aí se realizam. Essas propriedades vão delineando a "complexidade estrutural" do sistema, na qual se deve considerar também a informação, o tempo (duração do fenômeno) e a qualidade das conexões, para que se possa interpretar o fenômeno observado.

Branco (1989) esclarece ainda o significado etimológico do termo *sistema*, comparando-o à síntese (palavra de mesma origem) e definindo-o como “[...] conjunto unificado, constituído de partes solidárias, de alguma forma articulado entre si e não reunidas por acaso.” (BRANCO, 1989, p. 56).

Durand (1981), por sua vez, define as quatro propriedades fundamentais da teoria dos sistemas, as quais são: interação, totalidade, organização e complexidade.

Quadro 1: propriedades fundamentais da teoria dos sistemas

Interação	Trata-se da ação recíproca que modifica o comportamento ou a natureza dos elementos componentes de um sistema. Pressupõe uma ação de via dupla, de troca entre elementos. Destacam-se as relações de causa-efeito; relação temporal de um evento para outro; relação de retroação e interação indireta envolvendo dois ou mais elementos.
Totalidade	Pressupõe-se que um sistema não é igual à soma das suas partes, de forma cartesiana. O <i>todo</i> é mais complexo, pois apresenta qualidades que não existem, individualmente, nas partes. Pressupõem a noção de hierarquia nos sistemas, desde os mais simples aos mais complexos, conforme a diversidade dos elementos que o compõe.
Organização	Uma das principais categorias de análise dos sistemas pressupõe o arranjo de relações entre os componentes, produzindo nova unidade, possuidora de propriedades não contidas nos componentes. Implica os aspectos estruturais, representados por um organograma e o aspecto funcional, que pode ser representado como um programa. A organização se caracteriza pelo seu grau de estabilidade.
Complexidade	Está diretamente ligada ao número de elementos e o número de tipos de relações que ligam, entre si, os elementos do sistema. Caracteriza a originalidade do sistema e mede a riqueza de informações nele contida. A complexidade não pode ser definida apenas pela quantidade de elementos componentes de um sistema.

Fonte: (DURAND, 1981).

Essas reflexões sugerem um novo paradigma científico a partir da necessidade de uma reorientação da ciência, segundo uma nova visão. A necessidade de uma concepção holística científica se fazia necessário para a resolução de problemas complexos, cuja visão até então vigente, não era suficiente para resolver problemas teóricos insolúveis.

Atualmente, constata-se a aplicação da teoria dos sistemas nas diversas áreas do conhecimento, sendo quase indispensável na análise dos problemas científicos colocados pela complexidade do mundo atual.

2.2. Aplicação da Teoria Geral dos Sistemas nas Ciências Sociais:

Durante muito tempo nossa sociedade era baseada em uma imagem mecanicista de mundo e a física o paradigma da ciência para a compreensão da sociedade.

Novas ciências surgiram e com elas as ciências da vida, do comportamento e da sociedade. A partir desse acontecimento surge também a exigência do lugar que lhes compete em uma moderna concepção de mundo e, por sua vez, a contribuição para uma reorientação fundamental.

Segundo Bertalanffy (1975), o mundo era concebido como sendo um caos, a vida era o produto dos processos físicos. Considerava-se que o mundo vivo havia aparecido como um produto do acaso resultante das mutações diárias da sobrevivência na seleção natural. Da mesma forma, a personalidade humana segundo as teorias do behaviorismo e da psicanálise era considerada produto da natureza e da educação, ou seja, de uma mistura de genes e de uma seqüência de acontecimentos desde a infância até a maturidade.

A Teoria Geral dos Sistemas propôs outra concepção básica de mundo, o mundo como organização. E a partir dela surgiram novos campos do conhecimento ou novas teorias, tais como a cibernética, meio ambiente, a teoria da informação, da economia, e outras; evidenciando uma nova abordagem para a compreensão dos fenômenos humanos, o que justifica o crescente interesse sobre a abordagem sistêmica por parte de várias disciplinas científicas e, recentemente, pela psicologia e psiquiatria.

No que se refere às ciências sociais, Bertalanffy (1975) sugeriu a aplicação da sua teoria para a compreensão dos fenômenos sociais, pois para ele a ciência social é a ciência dos sistemas sociais e por esta razão deve usar o enfoque da ciência geral dos sistemas. Segundo ele:

[...] a única conclusão segura que pode se tirar do largo espectro, da espalhada confusão e das contradições das teorias sociológicas contemporâneas é saber que os fenômenos sociais devem ser considerados como 'sistemas' por mais difíceis e mal estabelecidas que sejam atualmente as definições das entidades sócio-culturais. Isto parece uma proposição quase trivial e dificilmente se poderia negar que as 'teorias sociológicas contemporâneas' e mesmo seu desenvolvimento durante a história, seguiram este programa. (BERTALANFFY, 1975, p. 23).

Fazendo uma comparação com a aplicação na ecologia e na física, Bertalanffy (1975) explica como a Teoria Geral dos Sistemas pode ser aplicada às ciências sociais.

Não apenas aspectos tão evidentes quanto ao crescimento das populações humanas mais também a corrida armamentista e os conflitos guerreiros podem ser tratados por equações diferenciais semelhantes às que são usadas em ecologia e, embora extremamente simplificadas, fornecem uma certa quantidade de explicação e mesmo de previsão. A difusão dos boatos pode ser descrita por equações de difusão generalizadas. O fluxo do tráfego automobilístico pode ser analisado em considerações que correspondem formalmente à cibernética e à termodinâmica. Estes casos são aplicações típicas e diretas da teoria geral dos sistemas. (BERTALANFFY, 1975. p.259)

Segundo ele, os conceitos e as teorias fornecidos pelo enfoque moderno dos sistemas estão sendo progressivamente introduzidos na sociologia, por exemplo, o conceito de sistema geral, de retroação, informação, comunicação, etc. A sociologia, por exemplo, é essencialmente o estudo de grupos ou sistemas humanos, desde os pequenos grupos como a família ou a equipe de trabalho, passando por inumeráveis intermediários de organizações informais e formais, até as maiores unidades, como nações, blocos de poder e relações internacionais. As múltiplas tentativas de fornecer formulações teóricas são elaborações do conceito de sistema ou algum sinônimo deste domínio. A teoria sociológica funcionalista, por exemplo, consiste em grande parte nas tentativas de definir o "sistema" sociocultural sob a ótica do funcionalismo, isto é, o exame dos fenômenos sociais com relação à "totalidade" a que servem.

A teoria funcionalista foi expressa de várias maneiras por Parson, Merton e muitos outros. A principal crítica feita ao funcionalismo é que acentua excessivamente a manutenção, o equilíbrio, o ajuste, a homeostase, as estruturas institucionais estáveis e assim por diante, tendo como consequência que a história, os processos, as transformações socioculturais, o desenvolvimento interiormente dirigido, etc. são subestimados e no máximo aparecem como "desvios" com valor negativo. A teoria parece,

portanto, ser uma concepção conservadora e conformista defendendo o “sistema” tal como é, desprezando conceitualmente, e, portanto obstruindo, as transformações sociais. Evidentemente, a teoria geral dos sistemas na forma aqui apresentada está livre desta objeção, uma vez que incorpora igualmente a manutenção e a mudança, a preservação do sistema e o conflito interno, sendo, portanto apta a servir de esqueleto lógico para uma teoria sociológica melhorada. (BERTALANFFY, 1975, p.260-261).

A partir dessas reflexões ele sugeriu a aplicação prática da teoria dos sistemas aos problemas que surgem nos negócios, governo, política internacional demonstrando que este enfoque “funciona”. Mostra especialmente que o enfoque de sistema não se limita às entidades materiais em física, biologia e outras ciências naturais, mas é aplicável a entidades que são parcialmente imateriais e altamente heterogêneas.

A moderna pesquisa dos sistemas pode fornecer a base de uma estrutura mais capaz de fazer justiça às complexidades e propriedades dinâmicas do sistema sócio-cultural. (BUCKLEY apud BERTALANFFY, 1975, p.23).

A Teoria Geral dos Sistemas foi generalizada para outros campos da ciência, sendo produzido, pelo próprio autor, trabalhos de aplicação na biofísica, na psicologia, na filosofia, na cibernética, etc.

A aplicação da abordagem sistêmica no campo do urbanismo vem se realizando desde o final da década de 1960, com os trabalhos de Berry e Marble (apud BEAUJEU-GARNIER, 1980). Desde então, várias experiências de aplicação da teoria de sistemas nos estudos e no planejamento das cidades têm sido desenvolvidas.

3. A ANÁLISE URBANA SEGUNDO O CONCEITO DE SISTEMAS

A observação sobre as várias experiências ou estudos empíricos realizados sobre qualquer cidade parece constatar a existência de relações complexas entre os diversos elementos ou variáveis urbanas. Essas variáveis, caracterizadas pelas edificações – o imóvel ou grupo de imóveis – os bairros, a cidade, integram-se numa combinação progressiva através de fluxos complexos, tais como circulação, atividades, equipamentos. Assim, percebe-se, por essa breve

citação, que a cidade pode e deve ser considerada como um sistema, tal como sugerem os princípios que regem a teoria geral dos sistemas já mencionada.

Beaujeu-Garnier (1980) diz que a cidade é um exemplo complexo: é, simultaneamente, ela própria um intermediário, ou seja, uma engrenagem num outro conjunto, o das relações com o exterior. Os dois aspectos reagem um sobre o outro de múltiplas maneiras. Essas relações multiformes, inter e extra-urbanas são essenciais para a compreensão da cidade como um todo. E afirma que o sistema urbano é aberto, em que as trocas são importantes. O *input*, ou seja, a *entrada* desse sistema, conta com a energia, a informação, as matérias-primas, os produtos alimentares. E o *output*, a “saída” dele, encontra-se a inovação, os resíduos, os produtos fabricados:

Este sistema vive, desenvolve-se, mantendo sua organização estrutural no quadro e à custa do ambiente de que ele próprio é indissociável. O próprio ambiente tem características específicas porque integra, simultaneamente, o meio físico e a ação da sociedade. Por outro lado, este sistema inclui subsistemas móveis e evolutivos (homens, capitais, mercadorias) numa organização espacial fixa, mas cujos limites são variáveis (a cidade). O sistema urbano não é redutível à soma das partes. (BEAUJEU-GARNIER, 1980, p.34)

Thibauld (apud BEAUJEU-GARNIER, 1980) por sua vez, define o sistema urbano como sendo um sistema vivo; que não só resulta de uma combinação de energias, mas que também se transforma em agente que se abre constantemente sobre o seu ambiente imediato para trocas e se fecha sobre certas propostas saídas de subsistemas ou de supersistemas. Segundo esse autor, o sistema urbano tem uma personalidade mais ou menos nítida e faculdades de adaptação aos movimentos do tempo.

Segundo Steiss (1974), existe uma espécie de sistema urbano, ou pelo menos, uma possibilidade de análise dos fenômenos urbanos por métodos sistêmicos e isso permite integrar mais fortemente os diferentes aspectos da cidade ou de grupos de cidades. Esse sistema (o sistema urbano) é suficientemente flexível para escapar ao determinismo – que afetaria todo o sistema fechado e rígido – e para ter em conta a parte de acaso que aparece em qualquer ação em que o homem participe.

De Oliveira (1998) define a cidade como um sistema e diz:

Entendemos que a cidade é a expressão mais exata das ações humanas sobre o meio físico, nela ficam registradas as marcas do tempo e da evolução urbana com seus aspectos sociais e econômicos. No âmbito dessa evolução emergem novas atividades, novos processos e novos fatores ambientais, resultantes da dinâmica ou da complexidade inerente a um sistema (...). Essa apreensão do ambiente urbano sugere uma compreensão da cidade como um sistema ou um complexo de fatores associados e interativos: fatores naturais, urbanísticos, demográficos, socioculturais, econômicos e, por consequência, tecnológicos e produtivos. (DE OLIVEIRA, 1998, p. 46)

Segundo De Oliveira (1998), a análise urbana fundamentada no conceito de sistemas procura circunscrever, simultaneamente, a estrutura física (que sob a ótica sistêmica é uma estrutura flexível ou mutável); a dinâmica ambiental, a relação indissociável de espaço-tempo, as interações entre as variáveis que participam do sistema urbano e sua tendência evolutiva. Estas reflexões fundamentam-se essencialmente na Teoria Geral dos Sistemas, que enfatiza o princípio de *feedback* (realimentação).

Beaujeu-Garnier (1980) pontua que o ambiente urbano, ou “espaço produzido”, resultante do meio físico e da ação humana é o ambiente em que o sistema urbano tira as suas “entradas” e é para ele que dirige as suas “saídas”. Em face de este ambiente, o sistema urbano mostra-se susceptível de influenciar e de provocar algumas reações, o sistema urbano desempenha o papel de um complexo ativo, agindo e reagindo sobre o ambiente mais ou menos influenciável.

As comparações efetuadas por esta pesquisa constataram as convergências entre os autores que têm produzido análises urbanas à luz da Teoria Geral dos Sistemas, tanto no que se refere ao entendimento da cidade segundo as quatro propriedades da teoria dos sistemas – interação, totalidade, organização e complexidade – quanto no que tange as componentes fundamentais específicas do sistema urbano – trabalho, capital, política, comportamento e quadro físico (ou ambiente construído) – com ligeiras diferenças de abordagem quanto à ênfase nesta última componente.

Beaujeu-Garnier evidencia essa convergência quando afirma que parece haver um acordo relativamente generalizado entre os teóricos quando isolam quatro

componentes fundamentais pertencentes ao sistema urbano, se referindo ao trabalho, capital, política e comportamento. Segundo essa autora, essas quatro componentes se encontram e se interagem num “quadro espacial físico, o território urbano”, sugerindo uma prioridade maior para essas quatro componentes em detrimento do quadro físico.

E destaca a aproximação da sua proposta de análise urbana sistêmica com a dos autores dos norte-americanos ⁽⁴⁾, mas evidenciando que esses autores e mais especificamente Steiss (1974) distinguem cinco subsistemas: Social, econômico, político, comportamental e quadro físico. De acordo com Steiss, esses cinco subsistemas estão ligados entre si de maneira complexa, simultaneamente por laços físicos (transportes, comunicações sob diversas formas), econômicos (fluxos de dinheiro, de bens), psicossociológicos (transmissão de informação, formação de grupos).

Contudo, todos os autores confirmam que o essencial é o modo de ligação entre os diversos elementos: o seu arranjo é dominado por processos de *feedback*, de retroações não lineares de múltiplos circuitos fechados. Isto é característico de sistemas complexos e não pode de modo algum ser objeto de análise matemática, como afirma Forrester (apud BEAUJEU-GARNIER, 1980). Cada subsistema não se insere apenas ao total local, mas também ao sistema geral.

Assim, o capital seria a disponibilidade dos recursos monetários que cada cidade (sistema urbano) possui. O capital é necessário ao crescimento urbano e este, por sua vez, favorece a acumulação de capital. O motor de todo empreendimento material e os meios de realização repousam diretamente ou indiretamente na existência de certo volume financeiro. A concentração do capital se encontra nas cidades, estas reúnem, com efeito, “[...] as atividades que intervêm na circulação e na valorização do capital”. (METGE apud BEAUJEU-GARNIER, 1980, p.40).

No ambiente rural, o capital, em geral, circula uma vez por ano; no ambiente urbano com a indústria e, sobretudo, o comércio, o ritmo das transações, a velocidade de rotação de *stocks*, o valor acrescentado e os meios de especulação são, portanto, muito rápidos, muito mais intensos. Em alguns aspectos a cidade se coloca

não só como multiplicadora, mas também como criadora de capital. O capital é, portanto, uma componente essencial, ele é um pouco como a eletricidade: vê-se de diversas maneiras (moeda, volume de negócios, receitas e despesas, investimentos). (BEAUJEU-GARNIER, 1980).

O trabalho inclui o conjunto de necessidades de organização e de capacidade produtiva da força de trabalho. O trabalho e as condições naturais constituem os elementos das forças produtivas de qualquer sociedade. (LEFEVRE apud BEAUJEU-GARNIER, 1980). Segundo este autor, a existência de uma força de trabalho, as suas características e as modalidades de sua utilização determinam as relações entre o capital, o ambiente e o modo de evolução do capital. A análise das potencialidades e da utilização da força de trabalho é fundamental para o conhecimento da cidade, onde o equilíbrio entre capacidades e emprego se traduz em prosperidade econômica. Por isso, a força de trabalho estabelece uma estreita relação com as características da população: características demográficas, nível de educação e grau de eficiência, que influenciam as capacidades e o desempenho dos participantes nas atividades urbanas. Nesse arranjo, delinea-se a complexidade das relações recíprocas, em que causas e efeitos se confundem ou se misturam.

E a política, entendida como um conjunto de condições que influenciam o desenvolvimento e até a própria existência da cidade, segundo Beaujeu-Garnier (1980), o “poder urbano” influencia a vida urbana, quer por ações legislativas ou financeiras generalizadas, quer por decisões localizadas - concessão de equipamentos especiais, como a instalação de uma universidade, a construção de uma fábrica, a autorização de proceder a empréstimos. Essa autora afirma que mesmo em países desenvolvidos todo um arsenal de medidas permite dirigir a evolução urbana, global ou seletivamente, e essa ação torna-se mais eficaz na medida em que for maior o reconhecimento da sociedade do papel do estado e da decisão dos organismos públicos.

Se nos ocuparmos somente do capital e do trabalho, as duas principais componentes do sistema urbano, este poderia funcionar de uma maneira relativamente lógica e eficaz. Tal combinação permitiria formulações quase automáticas, de tipo mais ou menos determinista, mas torna-se difícil

prosseguir quando se inclui nessa combinação a substância da ação política e da apreciação social. (BEAUJEU-GARNIER, 1980, p.45).

Nesse sentido a coletividade pode agir e reagir, não segundo uma atitude lógica e homogênea, mas segundo uma apreciação e uma determinação em que grande parte cabe ao acaso. É por isto que se torna necessário introduzir uma outra componente: a do comportamento.

O comportamento, as atitudes individuais e coletivas, de crenças, de valores, de imagens, etc., agem de maneira independente (e muitas vezes conflituosamente) sobre os quatro outros subsistemas, mantendo-se parte integral desses subsistemas. Portanto, faz-se necessário entender as necessidades mentais e emocionais que o ambiente urbano deve satisfazer assim como o comportamento que as pessoas têm face ao meio que lhes é oferecido. (STEISS, 1978).

A partir dessas experiências de análise surgiram novos conceitos e modelos teóricos para a compreensão do sistema urbano, levando em consideração a complexidade que lhe é peculiar.

3.1. O conceito organicista de cidade

A cidade, assim como qualquer sistema, apresenta uma entrada e uma saída de energia. A cidade necessita de nutrientes (combustíveis fósseis, minerais, etc.) e produz novos resíduos e dejetos, o que faz dessa cidade insustentável, à medida que usamos uma energia e produzimos dejetos. Segundo a primeira lei da termodinâmica a energia não é criada e sim transformada, ou seja, existe uma quantidade X de energia que não é mais do que aquela que pode e deve ser transformada.

As cidades se tornam insustentáveis justamente porque essa “energia pura” (os nutrientes, os combustíveis fósseis, a água, etc.) um dia acaba dando lugar à “energia saturada” (resíduos ou dejetos).

De acordo com a segunda lei da termodinâmica, a lei da entropia, um sistema também não deve ser um ciclo fechado, ou seja, recebe essa energia, transforma a energia e se alimenta dela própria transformada formando um ciclo fechado. A lei

afirma que esse sistema é fadado à entropia, ou seja, à degeneração ou à “insustentabilidade”.

Portanto, o sistema deve ser aberto, em que as trocas de energia são necessárias, os agentes externos são fundamentais para o equilíbrio e para a sustentabilidade desse sistema. Sendo assim, a busca pela sustentabilidade urbana passa por adotar o conceito ou os modelos teóricos fundamentados na teoria dos sistemas.

Essas reflexões procuram identificar convergências entre a noção de sistema e o conceito organicista de cidade, desenvolvido a partir das idéias de Camillo Sitte (1992) e dos modelos teóricos de Ebenezer Howard (1996) para a cidade-jardim, tendo evoluído para o conceito atual postulado pelo *New Urbanism* ⁽⁵⁾.

As idéias organicistas sugerem uma cidade mais compacta, caracterizada pela multifuncionalidade das diversas áreas urbanas. Verifica-se que nas cidades erigidas sob a ótica modernista, a “entrada” de energia precisa ser grande para sustentá-la, pois uma cidade zoneada exige um maior número de transporte motorizado e um maior gasto de energia com deslocamentos se comparada a uma cidade onde a multifuncionalidade de usos dos bairros ou da área central: residencial, comercial, industrial, serviços, recreação e lazer, o nível de poluição podem ser menos impactantes.

Recentemente, a análise urbana tem evidenciado a necessidade de estratégias diferentes para o planejamento e desenho da cidade, principalmente diante da constatação da impossibilidade de se organizar fisicamente a cidade como objeto finito. O Novo Urbanismo, segundo Lamas (2000) tem procurado novos caminhos para o desenho das cidades, a partir de uma visão mais abrangente, incluindo as contribuições da História, a contextualização da cidade e o resgate da forma (aprisionada pela primazia da função nas concepções Modernistas) visando à qualidade do ambiente edificado e o bem estar social das populações urbanas.

Essa nova tendência do urbanismo tem buscado soluções evidenciando a influência das relações morfológicas presentes na cidade tradicional. Assim, a análise e o desenho da cidade têm evoluído para uma convicção segundo a qual a ciência

urbanística poderá ser capaz de produzir ambientes de grande qualidade, esteticamente estimulante e acolhedora das atividades humanas.

Nesse sentido, o conceito de sistemas é assimilado como um norteador dos métodos de análise e de planejamento urbanístico, considerando as inter-relações entre todos os elementos morfológicos. Essas interações se constituem em um dos princípios fundamentais que regem o conceito de sistema urbano, para dar forma à cidade e proporcionar a melhoria da qualidade do ambiente urbano. Atualmente, percebem-se várias iniciativas de análise da cidade segundo esse novo paradigma científico.

Em síntese, um novo paradigma científico surge em meio às necessidades atuais de conceitos mais abrangentes levando em consideração o estudo do “todo”. Todas as áreas do conhecimento identificaram esta necessidade, para a compreensão dos complexos problemas colocados pelo mundo atual. O urbanismo por sua vez procurou se inserir neste movimento de reorientação conceitual e metodológica para a abordagem do seu objeto de estudo: a cidade.

O conceito de sistemas foi então assimilado e desenvolvido para a compreensão da cidade enquanto entidade dinâmica e complexa, visando explicar as múltiplas interações das variáveis que participam do sistema urbano.

No urbanismo, assim como em outras áreas do conhecimento, verifica-se o movimento e o esforço de desenvolver esse novo paradigma, entretanto, nota-se que a produção de conhecimento na ciência urbanística, segundo o paradigma de sistemas, tem ainda muito a explorar.

REFERÊNCIAS

BEAUJEU-GARNIER. J. **Geografia Urbana**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.

BERTALANFFY. V. L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

BRANCO. S. M. **Ecossistêmica**: uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente. São Paulo: Edgard Blucher, 1989.

CHIAVENATO. I. **Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Makron Books, 1993.

COBOS. V.J. **As atividades turísticas e recreativas e o processo de transformação espacial em lagos artificiais de represas hidrelétrica**. 2003. Dissertação (Mestrado em Turismo e Hotelaria)- Univali: Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, Itajaí, SC, 2003.

DE OLIVEIRA, J.P. Cidade e meio ambiente sob um enfoque sistêmico. **Turismo Visão e Ação**, Itajaí: Univali, v.1, n.1, p. 45-49, 1998.

DE OLIVEIRA. J.P. **Meio ambiente e Sistemas resíduos Industriais**. Salvador: BDA, 1996.

DURAND. D. **La systemique**. Paris: Presses Universitaires. France, 1981.

FRANCO. M. A. R. **Desenho Ambiental**. São Paulo: Fapesp, 1997.

HOWARD. E. **Cidades-jardins de amanhã**. São Paulo: Hucitec, 1996.

LAMAS. J. R. G. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**. Lisboa: Fundação Calustre Gulbenkian, 2000.

SANTOS. M. **Metamorfoses do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1997.

SITTE. C. **A construção das cidades segundo seus princípios artísticos**. São Paulo: Ática, 1992

STEISS. A. W. **Models for the analysis and planning of urban systems**. USA. Lexington, 1974.

NOTAS

⁽¹⁾ Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em Natureza, Meio Ambiente, Sociedade. Doutora em Geografia pela Université de Caen Basse Normandie - França. Professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo e do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* - Mestrado e Doutorado - em Turismo e Hotelaria da Universidade do Vale do Itajaí. E-mail de Contato: joliveira@univali.br. Rua José Rebelo da Cunha, 865, Camboriu - SC.

⁽²⁾ Arquiteta e Urbanista pela Universidade do Vale do Itajaí. Bolsista de Iniciação Científica do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNIVALI no período 2004-2005. Professora de Francês do Núcleo de Estudos de Línguas Estrangeiras da UNIVALI. E-mail de Contato: laraportela@hotmail.com. Rua José Revbello da CUNHA, 865, Camboriu - SC.

⁽³⁾ Ludwig Von Bertalanffy fez referência à sua Teoria Geral dos Sistemas em 1947, em uma conferência na Universidade de Viena, cuja publicação foi interrompida por causa da II Guerra Mundial. Posteriormente, foi retomada, desenvolvida e publicada nos Estados

Unidos, por meio da Sociedade da Teoria dos Sistemas, na reunião anual da Associação Americana para o Progresso da Ciência em 1954.

(4) É pertinente à referência aos autores dos Estados Unidos, considerando que os teóricos norte-americanos foram os primeiros a aplicarem a teoria geral dos sistemas para a análise urbana, iniciando com o trabalho de Berry e Marble na década de 1960. Provavelmente, a ciência dos sistemas “floresceu” nos EUA por ter sido inicialmente publicada e desenvolvida naquele país, conseqüentemente, influenciando interdisciplinarmente vários campos do conhecimento.

(5) Novo conceito do urbanismo iniciado com a obra de Jane Jacobs, escritora americana que em 1961 fez uma crítica contundente à cidade Moderna. Essa crítica teve ressonância na produção teórica de arquitetos, sociólogos e geógrafos, notadamente nos EUA (Kevin Lynch); Reino Unido (Gordon Cullen); Bélgica (Robert Krier, Leon Krier e Maurice Culot); França (resgatando a obra de Poète, de Levedan e de Tricart). Culminou na Bienal de Veneza em 1980, com a adesão dos arquitetos italianos, que inaugurou uma secção especial dedicada à arquitetura com uma crítica bem humorada - *La Strada Novíssima*.

Enviado: 19/08/2006

Aceito: 04/09/2006

Publicado: 30/11/2006