

A urbanização e os desafios conceituais do ecossistema: uma contribuição à aplicabilidade do desenvolvimento sustentável para o município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil

*Urbanization and Conceptual Challenges Ecosystem:
A Contribution to the Applicability of Sustainable Development
for the City of Criciúma, Santa Catarina, Brazil*

*Urbanización y desafíos conceptuales del ecosistema:
una contribución a la aplicabilidad de desarrollo sostenible
para la ciudad de Criciúma, Santa Catarina, Brasil*

Izes Regina de Oliveira*
Geraldo Milioli**

Recebido: enero 31 de 2013
Aprovado: septiembre 16 de 2013

Para citar este artigo

De Olivera, I. R. e Milioli, G. (2013). A urbanização e os desafios conceituais do ecossistema: uma contribuição à aplicabilidade do desenvolvimento sustentável para o município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil. *Territorios*, 29, pp. 143-160.



* Arquiteta e urbanista, mestre em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), Universidade do Extremo Sul Catarinense (Unesc). Criciúma, SC, Brasil. Rua Hercílio Luz 50/201-CEP. 88801-300 Criciúma, SC, Brasil. Correio eletrônico: izesdeoliveira@hotmail.com

** Sociólogo, doutor professor/pesquisador no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) e coordenador do Laboratório de Sociedade, Desenvolvimento e Meio Ambiente (LABSD-MA) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), Criciúma, SC, Brasil. Av. Universitária 1105-CxP. 3167-CEP. 88806-000 Bairro Universitário-Criciúma, SC, Brasil. Correio eletrônico: geramil@unesc.net

Palavras chave

Ecosistema urbano, sustentabilidade urbana, visão ecossistêmica, gestão e planejamento ecossistêmicos.

Keywords

Urban ecosystem, urban sustainability, vision ecosystemic, ecosystemic management and planning.

Palabras clave

Ecosistema urbano, sostenibilidad urbana, visión ecossistêmica, gestión y planeación eco-sistémicas.

RESUMO

Problemas urbanos interconectados e relacionados ao meio ambiente, à sociedade e à economia refletem o contexto de complexidade urbana inerente à crise da modernidade. Levam-se esforços e imaginação aos desafios conceituais do ecossistema urbano e buscam-se práticas que reconstituam o ambiente para suportar a degeneração socioambiental evocando a sustentabilidade. Contribuições teóricas e concepções científicas apontam para práticas sustentáveis e enfatizam a importância dos princípios sistêmicos para a gestão e o planejamento sustentável das cidades. A complexidade de Morin e a interconexão de Capra encontram eco nas propostas práticas de Newman e Jennings, Register e Roger, que tratam a cidade como sistema ecológico e nas de Rueda e de Odum, que propõem adaptar a cidade aos moldes da natureza. Valores teóricos e práticos se desdobram em estratégias aplicáveis ao desenvolvimento sustentável para o município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil, que podem se estender a outros municípios.

ABSTRACT

Problems connected and related to the environment, to society and to the economy, reflect the urban complexity inherent to modernity. It takes effort and creativity to face the conceptual challenges associated to the urban ecosystem in a way that actions oriented to the overcome social and environmental degradation, based on sustainability may be implemented. Some theoretical contributions, as well as scientific conceptions point out to sustainable practices and demonstrate how important to cities sustainable planning and management those systemic principles really are. Morin's complexity and Capra's interconnection find support in the practical propositions of Newman and Jennings, along with Register and Roger, who see the city as an ecological system, as well as on those from Rueda and Odum, whose propositions try to adapt the city to nature's patterns. Practical and theoretical values are used in order to develop strategies fit to achieve sustainable development to the city of Criciúma, Santa Catarina, Brasil, which might be used in other municipalities.

RESUMEN

Problemas urbanos interconectados y relacionados con el medio ambiente, con la sociedad y con la economía reflejan el contexto de complejidad urbana inherente a la crisis de la modernidad. Se llevan esfuerzos e imaginación a los desafíos conceptuales del ecosistema urbano y se buscan prácticas que reconstituyan el ambiente para soportar la degeneración socio-ambiental evocando la sostenibilidad. Contribuciones teóricas y concepciones científicas apuntan a prácticas sostenibles y enfatizan la importancia de los principios sistémicos para la gestión y la planeación sostenible de las ciudades. La complejidad de Morin y la interconexión de Capra encuentran eco en las prácticas de Newman y Jennings, Register y Roger que tratan la ciudad como sistema ecológico y las de Rueda y de Odum, que proponen adaptar la ciudad a los moldes de la naturaleza. Valores teóricos y prácticos se desdoblan en estrategias aplicables al desarrollo sostenible para el municipio de Criciúma, Santa Catarina, Brasil, que pueden extenderse a otros municipios.

Introdução

O propósito desse artigo parte da premissa de que a biodiversidade, os ecossistemas, os recursos naturais e a qualidade de vida se transformam prejudicialmente, perante o processo de industrialização/urbanização da cidade moderna, principalmente em se falando das cidades da América Latina. Este processo está atrelado aos problemas de geração de resíduos, emissões de gases de efeito estufa e à alteração climática num seguimento de diferentes, diversificadas e interconectadas variáveis que funcionam como uma engrenagem, interligadas e interdependentes ao ambiente natural e urbano e ao homem. O resultado são problemas conhecidos, de ordem socioambiental e interrelacionados a medos, doenças e precarização da qualidade de vida. Percebe-se desta forma que a crise da modernidade está relacionada à complexidade dos seus problemas. Assim, resta admitir a evidência de que o modelo atual é predador e, portanto, está superado e longe do equilíbrio. Esta conjuntura que evidencia problemas entrelaçados leva este estudo a confirmar o pensamento de Ilya Prigogine e Isabela Stenger (1997) ao afirmarem que o racionalismo da ciência não ajudou o cotidiano do homem, nem do meio, tampouco dos saberes. Por isso os autores supõem a transformação conceitual da ciência e a consequente mudança paradigmática, para o tratamento dos problemas que atingem tanto a sociedade local como a global. Este pensamento leva a afirmar que a complexidade dos problemas requer uma abordagem também complexa

para resolvê-los no que concerne à relação ecossistêmica do homem em todas as suas dimensões, sejam elas sociais, econômicas, políticas, culturais e ambientais.

Sendo assim, este trabalho buscou na análise sistêmica uma contribuição à mudança na gestão e no planejamento direcionado para a sustentabilidade das cidades. Para entender e refletir tais questões multidimensionais e interdependentes cabe destacar as contribuições do pensamento complexo de Edgar Morin e da interconexão de Frijof Capra. Nessa direção e como contribuição ao argumento teórico desse estudo vale destacar ainda Peter Newman e Isabella Jennings (2009), Richard Register (2008), Richard Rogers (2001), que não apenas tratam a cidade como um sistema ecológico como afirmam que a possibilidade da sustentabilidade do desenvolvimento está justamente na abordagem ecossistêmica. Na mesma linha de pensamento está Salvador Rueda (2000) como ecólogo urbano e Eugene P. Odum (2004) como ecólogo naturalista que também propõem planejar e viver a cidade como um sistema ecológico, adaptando-a aos moldes da natureza para buscar a sustentabilidade. Foca-se também o pensamento de Bill Mollison (1994) que explica a Permacultura através dos sistemas naturais. Lembram-se os trabalhos dos arquitetos Gaudi e Frank Lloyd Wright que se inspiraram na natureza.

Apresentam-se, no transcórre do trabalho, os exemplos das ecovilas, das ecocidades e da cidade compacta que se utilizam dos sistemas naturais para um *design* sustentável.

Este trabalho reverencia enquanto mérito a Teoria de Gaia, onde Lovelock pensa o planeta como sistema único e interligado de maneira que ao citar desenvolvimento sustentável pensa-se numa outra forma da sociedade se relacionar com o meio, como na proposta de ecodesenvolvimento de Sachs (2002). Entende-se, portanto, que esses preceitos teóricos apontam na direção do pensamento sistêmico.

1. Pensamento sistêmico

Apoiado na revisão teórica observa-se o conflito entre o pensamento sistêmico e o pensamento analítico, o que remete para um esforço na reflexão desses conceitos. Nesse sentido, Capra (2006b) propõe a revisão dos valores e do pensamento e coloca a alfabetização ecológica (2006a) como a maneira de perceber e conscientizar-se quanto a interdependência e interconexão entre os sistemas naturais e o homem. Embora o pensamento sistêmico não negue a racionalidade científica, percebe que a visão mecanicista objetivou uma única dimensão, a econômica, transformando os demais aspectos em secundários. Na visão sistêmica de Capra (2006a), a realidade se baseia na consciência do estado de inter-relação e interdependência essencial de todos os fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, sociais e culturais. Este ponto de vista coloca os humanos como parte do sistema socioecológico cujo foco está nas relações e processos que suportam a vida em suas

inúmeras formas, especialmente as participações, parcerias e cooperações.

O entrelaçamento das diversas dimensões caracteriza o pensamento de Capra e o pensamento sistêmico, caminhando na direção da transdisciplinaridade, a qual ultrapassa os atuais limites disciplinares e conceituais. Outro item importante de comparação entre os dois pensamentos sistêmico e analítico está na análise do objeto: a abordagem analítica analisa o objeto reduzindo-o em partes ainda menores, contrariando o pensamento sistêmico que analisa as propriedades das partes apenas a partir da organização do todo. Além disso, o pensamento sistêmico é contextual uma vez que considera o contexto onde está inserido o objeto em questão, incluindo desta forma o ambiente envolvido. Assim, “também podemos dizer que todo pensamento sistêmico é pensamento ambientalista” (Capra, 2006b, p. 47).

Concomitantemente, o caráter polisistêmico do universo evidencia o fenômeno sistema em tudo. Morin (2003) apresenta a vida como um sistema de sistemas e o ser vivo como um sistema individual, que participa de um sistema de reprodução, os quais participam de um ecossistema, que participa da biosfera. Por isso, a importância aos limites da natureza e à consciência ecológica (Morin, 1984; 1996). Além disso, o homem faz parte de uma organização inter-relacionada nas diversas dimensões necessárias à sua subjetividade: as artes, a cultura, o patrimônio construído, os rituais e as tradições espirituais as quais se envolvem em laços de realimentação. Estas

práticas sociais ligam os cidadãos entre si (Morin, 2001). Desta forma o autor atinge o pensamento complexo e inclui a interdisciplinaridade.

Diante deste cabedal teórico, pode-se afirmar que a abordagem sistêmica demonstra que o homem e a natureza estão diretamente interrelacionados. Morin vai além ao afirmar que os seres vivos são mais dependentes do meio em que estão inseridos do que se pode imaginar, embora desenvolvam aptidão de luta à fragilidade da existência. Por isso, afirma que a complexidade do homem o torna frágil e dependente do ecossistema.

Desta forma o pensamento sistêmico demonstra que a relação com a natureza que o homem ocidental e racionalista perdeu ao se posicionar acima dela, se colocando à imagem de Deus, ao tentar dominar através da técnica animais, plantas, terras, águas e outros homens, é totalmente equivocada. Além disso, a crise da modernidade com a rede de problemas sobrepostos das cidades leva Jane Jacobs (2000) acenar para o equívoco no tratamento destes que deveriam ser cuidados como complexidade organizada, aos moldes do pensamento complexo e interconectado da visão sistêmica. A autora atinge, desta forma, o planejamento urbano convencional que não acompanhou o pensamento moderno sobre as ciências ambientais, pois, na abordagem ecossistêmica, a cidade está interligada no contexto do seu ambiente e trabalha numa rede de relações diversificadas e interconectadas, cuja análise das propriedades se dá apenas a partir da organização do todo.

Assim, dissertando sobre o pensamento de Capra (2002) construir a sustentabilidade do desenvolvimento é aplicar o conhecimento ecológico nas tecnologias e nas instituições de modo a estabelecer uma ponte entre o planejamento humano e os sistemas ecologicamente sustentáveis da natureza. Da mesma forma Leff (2010, p. 79) sugere pensar uma “sociedade baseada na produtividade ecológica, na diversidade cultural, na democracia e na diferença”.

Diante disso, o contexto de degradação socioambiental e das mudanças climáticas das cidades e de Criciúma, em particular, justifica a busca dessas alternativas ecossistêmicas para o planejamento e gestão urbanos.

2. A abordagem ecossistêmica como apoio à cidade

Este estudo realça algumas características sistêmicas que Capra (2006a; 2006b) apresenta para as comunidades sustentáveis e uma visão ecossistêmica dos assentamentos humanos baseado no pensamento complexo de Morin (2003; 1984).

Estas características alcançam o pensamento de Salvador Rueda (2000), Odum (2004), Leff (2010), Newman e Jennings (2009) e Mollyson e Slay (1994), Rogers (2001), Register (2006) e Girardet (em Rogers, 2001).

Relacionam-se os sistemas e os ecossistemas naturais à cidade, à procura de outra forma de gerir o desenvolvimento para

¹ *Cidades com metabolismo linear consomem e poluem em alto grau e cidades com metabolismo circular minimizam novas entradas de energia e maximizam a reciclagem (Rogers, 2001).*

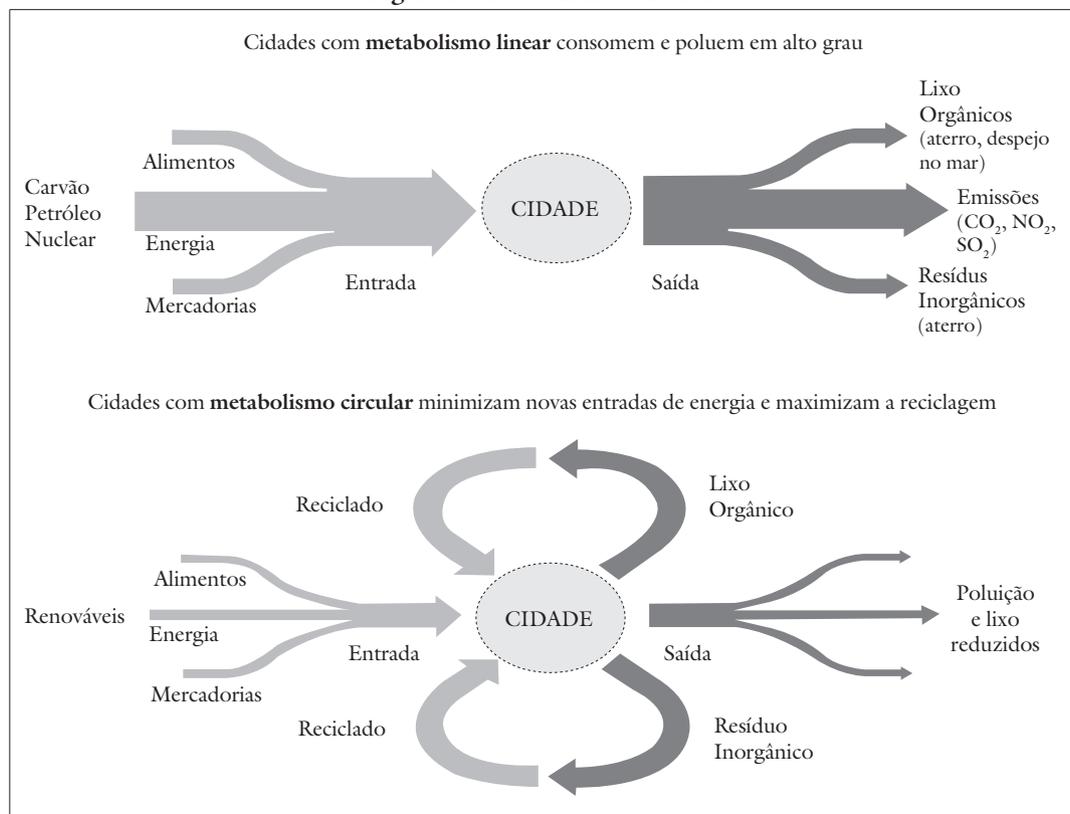
arranjar um modelo de cidade que alcance o equilíbrio ecológico e social.

O esquema abaixo, figura 1, do estu-
dioso de ecologia urbana Herbert Girardet
(em Rogers 2001) está em sintonia com o
pensamento dos autores que trabalham a
cidade como um ecossistema. Sugere trans-
formar o metabolismo linear da cidade em
circular, para alcançar a sustentabilidade,
análogo a um ecossistema natural, como
veremos adiante.

Nesta fundamentação teórica que en-
contra analogia ao ecossistema urbano e
sugere a transição da cidade para o meta-
bolismo cíclico se baseiam o *ecodesign* e a
bioarquitetura que também trabalham com
as características dos sistemas.

Desta forma, para perceber a organi-
zação do sistema apresentam-se a inter-
dependência, a diversidade e a parceria e
cooperação que Capra (2006b) oferece
como os diferentes aspectos do mesmo pa-
drão sistêmico, entre outras considerações

Figura 1. Metabolismo Circular¹



Fonte: Herbert Girardet, em Rogers (2001)

do ecossistema com outros autores, para compreender a cidade como um ecossistema sustentável.

2.1 Interdependência

Capra (2006b), afirma que todos os membros de uma comunidade ecológica estão interligados numa vasta e intrincada rede de relações. Para o autor, a interdependência tem a ver com as relações. Esta rede de relações entre os habitantes e sua história e o valor da cultura sobre as pessoas, segundo Capra (2006b), determinam as mudanças de percepção para o pensamento sistêmico.

O ecólogo urbanista Salvador Rueda (2000) cita que os homens e as cidades são ecossistemas interdependentes de outros sistemas mais amplos que constituem seu entorno, numa unidade íntima, onde as informações, matérias e energia se encontram e formam uma base complexa que mantém a estrutura da cidade. Conclui-se, com isso, que a cultura liga os cidadãos entre si e, resgatá-la, assegura “a participação, o prazer e o êxtase” (Morin, 1984, p. 266).

Deste modo, pode-se afirmar que a arte e a cultura têm um papel significativo a desempenhar na sustentabilidade, no sentido de melhorar as relações e o pertencimento ao lugar, aumentar a satisfação pessoal, a realização coletiva e individual e a ética. Segundo o pensamento de Capra, a rede de relações juntamente com a diversidade traz *flexibilidade*, cujo princípio corresponde à estratégia de resolução de conflitos.

Para o entendimento dos ecossistemas, percebem-se as mudanças das partes para o todo, de objetos para relações e de conteúdo para padrão. Capra (2006b) afirma que as relações envolvem muitos laços de realimentação, de natureza cíclica, o que leva a reciclagem. A sugestão do autor é transformar os recursos e o descarte dos resíduos industriais em processos cíclicos como a natureza para alcançar padrões sustentáveis de produção e consumo. Para Capra (2006b), a rede de relações socioambientais interliga os habitantes em dependência mútua com a natureza. Esta *interligação*, segundo o autor, leva à *parceria* e à *cooperação* cuja tendência é formar associações e estabelecer ligações.

2.2 Parceria e cooperação

Neste sentido, Capra (2006a, p. 389) afirma que os governos centralizados “não são capazes de atuar localmente nem pensar globalmente”, assim, a mudança na organização social de hierarquia para as redes inclui a descentralização e as parcerias e incentivam a gestão comunitária. O autor afirma que adquirir a ética planetária e desenvolver novas formas de organização está em reconhecer que não se pode “gerir” o planeta, mas integrar-se harmoniosamente com seus múltiplos sistemas auto-organizadores.

Morin (2003) sugere transformar em duas vias equilibradas, como fazem os sistemas naturais que tiram do ambiente, mas oferecem algo de volta. Capra (2006b) observa que a parceria faz entender as ne-

cessidades do outro e que por isso, numa comunidade humana sustentável, a tendência é formar associações para cooperar, estabelecer ligações, e desenvolver a democracia e o poder pessoal (função social).

Por isso pode-se afirmar que a sustentabilidade é busca coletiva e parceria entre humanos em cooperação entre si e com a natureza, sem danos aos ecossistemas naturais e sendo assim, capacitam as funções sociais e econômicas. A prática da participação e cooperação reconhece os problemas e potencialidades das pessoas, incentiva a gestão comunitária e a descentralização do poder.

Como exemplo da prática de participação apresenta-se a ecovila e mais recentemente a experiência brasileira oferecida pelo Ministério das Cidades através dos Orçamentos Participativos, dos Congressos das Cidades e da Conferência Nacional das Cidades.

Para Capra (2006b), a cooperação e a parceria aumentam a *diversidade*, outra característica do sistema para construir comunidades humanas sustentáveis que amplia os laços de realimentação.

2.3 A diversidade

Terá diversidade um sistema com “muitas relações diferentes, muitas abordagens diferentes do mesmo problema”. Um sistema diversificado será flexível e vice-versa e enriquecerá as relações, fluirão as ideias e as informações (Capra, 2006b, p. 235).

A visão ecossistêmica do pensamento complexo de Morin (2003) está associada

à ideia de unidade e ao mesmo tempo de diversidade.

Assim, o modelo de ecossistema urbano sustentável fundamentado no saber ambiental abre estratégias de poder no saber e no conhecimento científico e põe à vista a economia como um novo objeto interdisciplinar cuja produção econômica, no pensamento de Leff (2010), deve ser redefinida e fundamentada entre os potenciais ecológicos, a produtividade tecnológica e a criatividade cultural. Um bom exemplo oferecido pelo autor que tem relação com a diversidade é a reapropriação cultural da natureza no movimento dos seringueiros da Amazônia, pela luta sindical da comercialização da borracha como uma economia em harmonia com a natureza e a recriação histórica.

Em se falando de diversidade ecológica, Newman e Jennings (2008) sugerem criar, através de programas, estratégias e técnicas, uma rede de reservas de parques, bosques e corredores ecológicos, que aumentam a diversidade ecológica e mantêm os ecossistemas de apoio e proteção do clima. Esta rede precisa ser suficiente para manter os serviços vitais do ecossistema, principalmente de água, ar puro e supra em parte as necessidades alimentares da comunidade e ainda, reconheçam sua interdependência.

Trazendo o pensamento de Morin para a cidade, pode-se afirmar que esta deve ser estudada sob a ótica multidimensional, pois, mesmo sendo única é ao mesmo tempo social, cultural, política e ambiental, ou seja, diversa e plural.

Capra (2006b) afirma que a diversidade está estreitamente ligada com a estrutura de rede do sistema, e reafirma a interdependência entre indivíduos, sociedade e natureza e o todo integrado aos processos cíclicos da natureza.

2.4 Integração natural e organização

Odum (2004) define o ecossistema como um fenômeno de integração natural entre vegetais, animais e humanos e Morin (1984) agrega o caráter auto-organizado e organizacional em combinação de relação de espécies diferentes, donde resulta uma espécie de ser vivo que é o próprio ecossistema. Desta forma, pode-se afirmar que degradar o ecossistema é degradar o próprio homem, que por ser um sistema aberto, precisa se alimentar de energia, de ordem e complexidade. Pois, o sistema aberto, como a cidade e os indivíduos, segundo Odum (2004) age e retroage em seu ambiente porque são ecologicamente dependentes. Deduz-se, desta forma, que para suportar a crise da modernidade, o ecossistema urbano tem que ser saudável, sem resíduos, autor regulável, autor renovável, resiliente e flexível como qualquer ecossistema natural.

2.5 Ecodesign e bioarquitetura

Para isso, a cidade precisa iniciar a transição para despertar um mundo mais humano, o qual viria com a apreciação ecológica para os fluxos de energia e para os materiais que apoiam a vida no planeta, principalmente

para a reabilitação da biodiversidade ecológica, para a utilização da bioarquitetura e para a reinvenção do *ecodesign* (Newman e Jennings, 2009). A proposta é dar visibilidade às escolhas sustentáveis e/ou ecológicas da bioarquitetura, baseada nas energias naturais, na reciclagem e reutilização de águas e materiais e no desenho de produtos e objetos construídos com materiais e funções ecologicamente corretos.

Existem exemplos dentro da Permacultura, que usam recursos biológicos de plantas e animais para melhorar habitats e controlar a erosão. Dentre outros exemplos, citam-se os processos ecológicos de Village Homes, em Davis, Califórnia, na qual 90% da drenagem da água é um sistema natural que repõe o suprimento subterrâneo, através do direcionamento das águas superficiais que escorrem para valas e canais, ao longo dos quais são plantados árvores e arbustos. Outros exemplos vindos da Permacultura são as águas pluviais direcionadas para valas, melhorando o ecossistema aquático, dando condições de umidade em jardins; além da produção de alimentos em terrenos baldios, parques, canteiros de estradas, gramados, varandas, telhados, como também as hortas comunitárias e fazendas integradas a sistemas de purificação de água (Mollison e Slay, 1994).

2.6 O ecossistema natural X ecossistema urbano

Ao se estudar o ecólogo naturalista Odum (2004) e o ecólogo urbano Rueda (2000)

e comparar-se a cidade aos sistemas naturais, deduz-se que a cidade é um sistema aberto, de funcionamento heterotrófico, e de metabolismo linear.

2.6.1 Sistema aberto/fechado

Um sistema fechado pode ser uma garrafa ou um aquário. Todo ecossistema é um sistema aberto como a cidade, que tem um ambiente de entrada e outro de saída que funciona com trocas de energia e matéria com outros sistemas (Odum, 2004). Desta forma, como já citado, a cidade e os indivíduos agem e retroagem em seu ambiente porque são ecologicamente dependentes. Estas interdependências demonstram a dependência direta da saúde dos ecossistemas naturais para o ar, água, energia. Por isso, o autor diz ser crucial a proteção da biodiversidade. Assim, requer mudança de atitude para reduzir emissão de gases, produzir energia limpa, executar bioarquitetura com técnicas alternativas, baratas e com materiais disponíveis localmente.

2.6.2 Funcionamento heterotrófico/autotrófico

Como a cidade moderna necessita de entrada de diferentes ecossistemas - alimentos, materiais, energia, informação, ar, sol e pessoas para funcionar, com emissão de poluição, esgoto, lixo, é considerada um ecossistema heterotrófico.

Num ecossistema autotrófico, diferente da cidade heterotrófica, os ambientes de entrada e saída estão em equilíbrio, dentro

da capacidade do bioma e se sustenta no próprio ecossistema (Odum, 2004).

Assim, para um ecossistema urbano ser sustentável deve adquirir características mais autotróficas, usando energia renovável, obtendo as necessidades básicas no nível local e biorregional, provendo alimentos e água no próprio bioma (Newman e Jennings, 2009).

Antes do advento dos combustíveis fósseis, dos transportes motorizados e do zoneamento monofuncional da cidade, o equilíbrio ecológico era característica das cidades. Por isso, a ecocidade de Register (2006) e a cidade compacta defendida por Rogers (2001) e Rueda (2000), propõem a regeneração à pequena escala, pois as comunidades menores tornam os processos ecológicos mais viáveis. Nessa direção, Capra afirma a importância da escala cujo critério deve ser dimensões humanas, não só com respeito a estruturas, como também nas organizações e empresas.

Assim, para diminuir o impacto da urbanização sobre o ecossistema natural é necessário restabelecer o gabarito humano e a capacidade do ecossistema, com o consumo realizado perto do ponto de produção como propõe a Permacultura. Por isso Capra (2006b) afirma que as chamadas tecnologias brandas são apenas parte da solução.

2.6.3 Metabolismo linear/circular

O metabolismo da cidade moderna é linear, porque, gera resíduos, não se retroalimenta, não introduz os resíduos no ciclo sistêmico. Por isso, Odum (2004) afirma que a

cidade é um ecossistema incompleto. Desta forma deixa rastros de degradação tanto ecológica como social e cultural.

Por isso, Herbert Girardet (em Rogers 2001) sugere transformar o metabolismo linear da cidade em circular cujo esquema, apresentado no item 3, indica reduzir o consumo do lixo e maximizar a reutilização de recursos. Enfatiza na conservação dos recursos não-renováveis e no consumo dos renováveis, objetivando um sistema circular de uso e reutilização que aumenta a eficiência global do núcleo urbano e reduz o impacto no meio ambiente. Transformando, desta forma, a cidade em um ecossistema urbano sustentável.

Este é o princípio da cidade compacta defendida por Rogers (2001) e Rueda (2000) que ao funcionar como um sistema circular se transformaria num ecossistema completo. Na visão de Rueda (2000), a tônica desta transformação é a mudança para o paradigma sistêmico, no qual pensamentos, atitudes, educação e ações, reconhecem a natureza como parte do sistema. Assim, a natureza passa de exterior a ser o centro do pensamento complexo de relações onde o homem é apenas um aspecto parcial.

Muito embora as cidades continuem fortemente dependentes dos combustíveis fósseis, reponsáveis pela produção de gases de efeito estufa, da degradação ambiental e da alteração climática, contrapondo a abordagem do parágrafo anterior. O incentivo ao uso de fontes renováveis da energia local - solar, eólica ou biocombustível e a redução do consumo, diminui a dependência energética e desta forma muda o metabolismo

da cidade. No entanto, a literatura afirma que as atividades ligadas à construção civil consomem cerca de metade da energia produzida, tanto para a produção de materiais e transporte, quanto para a energia gasta no usufruto da vida.

O metabolismo cíclico é o princípio do desenho ecológico e da bioarquitetura. A mudança da forma da arquitetura com o aumento das fontes renováveis poderá reduzir o consumo de combustíveis fósseis e desvincular da dependência energética externa.

Assim, o conceito de arquitetura dado por Vitruvius de utilidade, beleza e solidez, na contemporaneidade passa a ter mais um vértice, o da eficiência energética (Lotz, 2007).

3. Ecossistema urbano sustentável

Desta forma, percebe-se que para um ecossistema urbano ser sustentável além de configurar os princípios dos sistemas, de inter-relação e retroalimentação, deverá tomar como limite o ecossistema natural observando as leis da natureza e as relações entre as pessoas.

Assim, são a eco cidade e a cidade compacta que sugerem a renovação das cidades para um ecossistema urbano sustentável, propondo adaptação das comunidades para transformá-las em processos ecológicos. A ecocidade trabalha de forma participativa, como as ecovilas, em nível de vizinhança, para se tornarem viáveis e subsistirem dentro da própria comunidade.

A forma de assentamento urbano que atende às exigências de sustentabilidade e funcionalidade maiores e mais construtivas que desafiam o velho paradigma pode ser definida como uma ecocidade. Neste contexto, entram além da ecocidade, a cidade compacta, a ecovila entre outras denominações - cidade orgânica, cidade “verde”.

3.1 Ecovila rural e urbana

A ecovila é um formato de comunidade onde os modos de vida seguem um projeto ecológico voltado para o bem estar social e o cuidado com a natureza.

Sendo assim, é proposta de assentamento sustentável de baixo impacto e revalorização comunitária. Este movimento traz uma sociedade baseada na Vida, naturalmente antiglobalização centrando-se sobre a comunidade, equidade, ambiente e diversidade globais, com visão alternativa para o futuro (Jackson, 2004).

Para a Rede Global de Ecovilas (GEN), as ecovilas integram os diversos aspectos do *design* ecológico, permacultura, produção verde, energia alternativa, práticas de construção da comunidade, além de trabalhar o ser humano como um ser completo nas dimensões ecológica, espiritual, social e econômica (GEN, 2008). Envolve, desta forma, numa rede de relações pressuposta por Capra (2006b).

3.2 Ecocidade

A característica mais geral da ecocidade é “reconstruir as cidades em balanço com a

natureza” (Roseland, 1997). O conjunto de elementos definidos por Richard Register (2008) para uma ecocidade são a pequena escala, o acesso por proximidade, a recentralização em pequena escala e a diversidade, além da participação na vida comunitária e política, a recuperação das áreas natural, rural e urbana. A regeneração à pequena escala e a recentralização física são exemplos de renovação urbana proposta da ecocidade. O autor propõe reformar e transformar radicalmente as cidades maiores em varias comunidades menores, com acesso aos pequenos centros comerciais de vizinhança para pedestres, ligados por ciclovias.

Para Newman e Jennings (2009), o nível da vizinhança reconecta a cidade e o conceito de resiliência se aplica melhor à escala do bairro e ao caráter econômico de uma cidade.

3.3 Cidade compacta

A característica principal da cidade compacta é a multifunção ou zoneamento misto (Rogers, 2001), cuja característica gera eficiência na energia e no transporte, ao diminuir estradas, reduzir deslocamentos, dar ênfase ao transporte público e preservar recursos naturais. Indicado por Rogers (2001), Rueda (2000) e Girardet (em Rogers, 2001), este modelo urbano rejeita a predominância do automóvel. Rogers ainda sugere o edifício multifuncional.

Esta forma de urbanização otimiza a infra-estrutura existente e protege a área rural da expansão urbana. Como supõe usar

menos veículos particulares, precisa de menor número de vias e com isso aumenta os espaços públicos. Isto pressupõe o aumento da biodiversidade, da qualidade de vida e melhora a mobilidade urbana. Ainda propicia o caminhar, o andar de bicicleta, que além de saudável aumenta a sociabilidade e a economia.

Copenhague, na Dinamarca, é exemplo de cidade compacta antiga, onde apenas 27% - vinte e sete por cento, da população necessita de veículo automotor para se locomover ao trabalho (Newman e Jennings, 2009, p. 126).

Além destas características físicas da cidade compacta, Herbert Girardet (em Rogers, 2001) propõe a transformação metabólica, já citada (item 3.6-c), objetivando um sistema circular no qual Rueda (2000) pressupõe mudança de usos, valores e atitudes próprios do paradigma sistêmico.

Percebe-se dentre estas formas de cidades que atendem às exigências de sustentabilidade, soluções que se repetem em todas: diminuir o uso de combustível fóssil e recuperar a biodiversidade com objetivo de diminuir a alteração climática, pretender a resiliência, aumentar a qualidade de vida e melhorar a mobilidade; e melhorar o relacionamento social entre a população para viabilizar a questão social.

Para as cidades com problemas ambientais como Criciúma, Emelianoff (em Magalhães, 2006) propõe, necessariamente, reconstruí-las ao molde ecossistêmico. Assim, este trabalho apresenta proposta, através de estratégias de aplicabilidade, para a gestão e o planejamento da cidade

que objetive o desenvolvimento como um ecossistema sustentável.

4. Estratégias de aplicabilidades

Considerando o estudo teórico acima, fundamentado na revisão de literatura, e nas práticas existentes, este trabalho chegou aos “Dez princípios de Melbourne para as Cidades Sustentáveis” (Princípios de Melbourne, 2010), aprovados na Rio + 10. Dentre os dez princípios, o quinto é “Cidades-modelo de ecossistemas: construir as cidades sob as características dos ecossistemas para o desenvolvimento e consolidação da sua saúde e sustentabilidade”. Este é o núcleo da teoria dos sistemas, base deste artigo, que supõe modelar as cidades como ecossistema sustentável.

Assim, considerando a realidade de Criciúma, através de pesquisa bibliográfica, plano diretor, mapas, leis e vivência, este trabalho aplicou nove estratégias adaptadas a um dos modelos de Bossel (em Newman e Jennings, 2009). Estas se constituem como base de compreensão para transformar as cidades de modo geral e Criciúma, como estudo de caso em particular, em ecossistemas sustentáveis. Nesta, situada no sul do estado de Santa Catarina, Brasil, com aproximadamente 200 mil habitantes, observa-se historicamente um conjunto de problemas socioambientais —interligados e interdependentes— relacionados à atividade de mineração de carvão, situação que favorece as lutas pelo fortalecimento da resiliência no panorama da degradação

socioambiental, adicionando desafios epistemológicos e paradigmáticos.

Estratégia 1: Práticas conectivas que alimentam e sustentam a vida. Para Criciúma buscar o desenvolvimento sustentável deve observar o princípio sistêmico da interdependência e interligação para construir comunidades humanas sustentáveis como fomentar a ética e as relações, nas práticas conectivas que interligam os habitantes numa rede de relações socioambientais:

- Reconhecer, valorizar e salvaguardar a história do município;
- Dar importância às culturas tradicionais, às tradições, festas, religiões e rituais locais; - Valorizar e recuperar o centro histórico e patrimônios culturais;
- Localizar, resgatar e exaltar os primórdios da sua história;
- Aumentar e facilitar as formas de relação e conexão, também defendida pelos urbanistas ecossistêmicos como os bairros “caminháveis” e espaços pedestres assim como a multiplicidade de outras práticas como a jardinagem, a criatividade, os festivais e as celebrações;
- Valorizar e renovar espaços públicos abertos e paisagens;
- Executar trajetos específicas para ciclismo na área urbana e marcar, pelo menos, um dia exclusivo para o uso dessa alternativa de locomoção.

Estratégia 2: A visibilidade de um mundo “mais- humano” é a responsabili-

dade sobre as consequências das atividades no sentido da utilização dos recursos. Para Criciúma se fortalecer como uma cidade “mais- humana” e criar um novo ambiente com design urbano ecológico, a estratégia desejável será:

- Dar incentivo fiscal: à criação de estruturas sustentáveis para a captação da água pluvial e seu desague e da drenagem pluvial; aos canais de esgotamento da água tratada no próprio jardim; à revegetação das margens de canais naturais; à exclusão de canais artificiais rígidos de pedra; ao cultivo alimentar, como propõe a Permacultura, em terrenos baldios, canteiros, margens da estrada de ferro, jardins, janelas e sacadas; às plantações sobre telhados.
- Exigir legalmente percentual grande de permeabilidade do solo: aumentar a capacidade de permeabilidade das águas pluviais com emprego de pavimentação permeável, estacionamentos com pisos permeáveis, plantações naturais intensas e captação de águas através de canais de infiltração e lagoas de contenção.
- Executar corredores ecológicos ligados à arborização dos passeios como incentivo ao caminhar e ao uso da bicicleta e desestímulo ao uso do automóvel; facilitar as caminhadas nas áreas urbanas como alternativas de interação entre pessoas, a melhoria da circulação intraurbana, a diminuição da poluição e a economia de combustível fóssil; melhorar a situação dos passeios públicos

delimitando maiores áreas exclusivas para pedestres e uso exclusivo de táxi e transporte público leve dentro da área central.

Estratégia 3: Proteger a diversidade cultural, econômica e ecológica. Para ser um modelo de ecossistema urbano sustentável deverá fortalecer a diversidade socio-cultural, econômica e ecológica, assegurando desta forma a resiliência do sistema urbano como uma estrutura de rede. É vital interligar funções econômicas sistêmicas em cooperação com as culturas tradicionais:

- Criar programas para potencializar a vocação agrícola; formar cinturões verdes ligados a corredores ecológicos, interligados aos fragmentos florestais existentes às APPs – áreas de preservação permanentes, para abastecimento alimentar e artesanato, aumento da biodiversidade e do fluxo da avifauna, e da recomposição da paisagem natural;
- Dar incentivos fiscais a parcerias de produção de alimentos orgânicos integrados com consumidores, como alternativa econômica e ecológica e ainda diminuir o impacto da expansão urbana;
- Incentivar, maciçamente, a criação de agrupamentos cooperativados industriais e artesanais ecológicos, englobando toda a população subempregada onde a matéria prima residual de confecções, cerâmicas, marmorarias, marcenarias, metalúrgicas seja reutilizada

maximizando os recursos, objetivando o aumento da eficiência global do núcleo urbano, reduzindo o impacto ambiental, melhorando a economia e as relações socioculturais; separar 100% dos resíduos sólidos do município e reciclar o lixo da construção civil; incentivar centros de reciclagem e reuso para cuidar dos resíduos e gerar renda.

- Incentivar maciçamente a educação ecológica nas escolas e comunidades, objetivando a reciclagem de materiais; ensinar Permacultura em escolas e comunidades, visando o aumento da diversidade econômica e ambiental.

Estratégia 4: Economia local e biorregional de sustento. Restabelecer a capacidade biorregional ligada à vitalidade socioeconômica e adquirir características autotróficas dando suporte ecológico e socioeconômico para habitantes de todas as classes sociais:

- Adotar um estudo sério para reabilitar a habitação e a urbanização das áreas irregulares transformando as vilas periféricas em ecovilas;
- Criar rede de ecovilas interdependentes e autosuficientes nas necessidades básicas de alimentação, energia e água;
- Incentivar maciçamente a produção de alimento orgânico *in natura* e transformado.

Estratégia 5: Energia solar e arquitetura ecológica. Planejar tal desafio conferindo

prazos para a produção de novas edificações energeticamente eficientes:

- Dar incentivo fiscal à bioarquitetura e aos edifícios que utilizem princípios de *design* e tecnologias eco sustentáveis totalmente adaptados ao local e ao clima e materiais com menor ou nenhum impacto ambiental;
- Exigir cálculos dos custos ecológicos nas intervenções urbanas e rurais e análise do ciclo de vida dos produtos e sistemas das edificações;
- Dar incentivos fiscais à reforma e ao *retrofit* e dificultar a demolição de prédios antigos.

Estratégia 6: Design sustentável dos sistemas de apoio. Para Criciúma aumentar a resiliência do ambiente urbano e regional deve:

- Dar incentivo fiscal a todo e qualquer *design* sustentável dos sistemas de apoio - para fontes de energia sustentável, o tratamento alternativo do esgoto doméstico e industrial, drenagens pluviais, ciclagem de nutrientes e purificação do ar;
- Incentivar o uso de materiais de ciclo metabólico para construção local;
- Atualizar os códigos de obras e posturas introduzindo esses novos elementos.

Estratégia 7: Gestão adaptativa de instituições policêntricas. A participação popular incentiva à gestão comunitária e à

descentralização nas suas diversas formas com base no direito à cidadania. Lembrando que Capra (2006b, p. 28) inclui no paradigma ecológico a “mudança na organização social, uma mudança de hierarquias para redes”. Nesse particular, propõe-se:

- Observar efetivamente o Estatuto da Cidade;
- Descentralizar o poder através de conferências autônomas e de conselhos soberanos.

Estratégia 8: O bairro e a renovação urbana. Para regenerar a área urbana de Criciúma:

- Diminuir a dependência do automóvel - fortalecendo os centros de bairros, estabelecendo o nível de vizinhança e beneficiando a mobilidade urbana;
- Executar rede de ciclovias - nos espaços de estacionamentos, interconectada a ruas e redes de transporte;
- Dar caráter ao patrimônio cultural construído - revitalizando o centro histórico, recuperando espaços públicos;
- Aumentar a biodiversidade - recuperando áreas verdes, rios, nascentes e áreas agrícolas.

Estratégia 9: Promover a cooperação através de parcerias. Capacitar as funções sociais e econômicas com incentivo à participação efetiva nas decisões de modo a produzir, registrar e difundir informações:

- Buscar experiências para reabilitar e capacitar a participação social;
- Ampliar o círculo de vida, promovendo a cooperação entre os habitantes dos bairros, entre os bairros e entre outras associações, inclusive internacionais;
- Encorajar o esforço coletivo através da troca de informações e do fortalecimento dos canais de participação.

Considerações finais

O contexto de degradação socioambiental, da crise econômica e das mudanças climáticas das cidades modernas pressupõe adaptá-las à nova ordem da sustentabilidade. Muito embora as cidades continuem fortemente dependentes dos combustíveis fósseis, reponsáveis pela produção de gases de efeito estufa, da degradação ambiental e da alteração climática, o mundo está em transição. Desta forma, entende-se que construir a sustentabilidade implica em desafios paradigmáticos e epistemológicos com mudanças de atitudes visando a sociedade como um todo, inter-relacionada a todas as dimensões humanas com base ecológica e sustentada por projeto democrático com justiça ambiental.

O despertar para um mundo mais humano impõe desenvolver outras formas de organização integrando harmoniosamente os múltiplos sistemas auto-organizadores onde a natureza faz parte do contexto. Requer mudanças, novas escolhas, outras apreciações ecológicas, reabilitações, renovações e reinvenções; reduzir emissões e

consumo; reciclar resíduos e reutilizar produtos; produzir energia limpa, tecnologias brandas, alternativas e baratas; criar bioarquitetura e *ecodesign*, com materiais locais.

Se quiser prevenir os crescentes riscos, preservar um pouco de bem estar para as futuras gerações e alcançar estes desafios, as pessoas precisam tomar atitude e mudar valores e a cidade não pode prescindir de um novo desenho para a renovação urbana, do planejamento urbano sustentável e de uma gestão condizentes com as mudanças, articulados a um Plano Diretor efetivamente participativo e revisões nos Códigos de Obras e Posturas.

Referências

- Capra, F. (2002). *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Cultrix.
- Capra, F. (2006a). *O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente*. São Paulo: Cultrix.
- Capra, F. (2006b). *A teia da vida: uma nova compreensão dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix.
- Global Ecovillage Net [GEN]. (2008). *Rede Global de Ecovilas*. Retirado de <http://gen.ecovillage.org>
- Jackson, R. (2004). *Dimensions of na ecovillage*. Retirado de http://gen.ecovillage.org/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=216
- Jacobs, J. (2000). *Morte e vida de grandes cidades*. São Paulo: Martins Fontes.

- Leff, E. (2010). *Discursos Sustentáveis*. São Paulo: Cortez.
- Lotz, K. E. (2007). *La casa bioecologica (2ª edição)*. Città di Castello: Editrice AAM Terra Nuova.
- Magalhães, R. A. de M. (2006). *A construção da sustentabilidade urbana: obstáculos e perspectivas*. Retirado de http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA542-06042006-000548.PDF
- Mollison, B. e Slay, R. M. (1994). *Introdução à permacultura*. Retirado de <http://www.aveworld.com.br/index.php/documento/104>
- Morin, E. (1984). *Sociologia: a sociologia do microssocial ao macroplanetário*. Portugal: Publicações Europa-América.
- Morin, E. (2003). *O método I: a natureza da natureza (2ª edição)*. Porto Alegre: Sulina.
- Newman, P. e Jennings, I. (2009). *Ecocities as Sustainable Ecosystems: Principles and Practices*. Washington D. C.: Island Press.
- Odum, E. P. (2004). *Fundamentos de Ecologia*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Prigogine, I. e Stengers, I. (1997). *A nova aliança (3ª edição)*. Brasília: Editora UNB.
- Register, R. (1985). *EcoCities: Making Cities Sustainable is a Crucial Challenge*. Retirado de <http://www.context.org/ICLIB/IC08/Register.htm>
- Register, R. (2006). *Ecocities: Rebuilding Cities in Balance with Nature*. Gabriola, Island: New Society Publishers.
- Rogers, R. (2001). *Cidades para um pequeno planeta*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Rueda, S. (2000). Modelos de ciudad: indicadores básicos. *Quaderns d'arquitectura i urbanisme* (225), 25-32.
- Sachs, I. (2002). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável: ideias sustentáveis*. Rio de Janeiro: Garamound.