

PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL: CONSIDERAÇÕES SOBRE O MODELO DO METABOLISMO ESTENDIDO APLICADO À CIDADE DE CRICIÚMA, SC

Giovana Leticia Schindler Milaneze¹; Pedro Rosso², Arnaldo Debatin Neto³

¹ IFSC / Campus Criciúma / Prof. Área de Desenho Projeto de Edificações / giovana.leticia@ifsc.edu.br

² IFSC / Campus Criciúma / Prof. Área de Biologia / pedro.rosso@ifsc.edu.br

³UFSC / Prof. da Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo / debatin@cce.ufsc.br

Resumo: O presente artigo é resultado da análise de um método a ser aplicado em fase anterior ao planejamento para o desenvolvimento urbano, tendo como premissa o modelo do metabolismo estendido para assentamentos urbanos proposto por Newman e Kenworthy (1999). Neste modelo, a partir de dados levantados relativos ao uso de recursos como água, energia e materiais, e, produção de resíduos, como lixo e poluentes, os quais promovem a dinâmica da cidade, torna-se possível planejar o desenvolvimento de um município com foco na sustentabilidade a partir de uma análise temporal e comparativa entre os dados. Para ilustrar esta análise, buscou-se comparar dados de uma série histórica, a fim de avaliar o desenvolvimento urbano do município de Criciúma, SC. O resultado permitiria sugerir diretrizes para redução do consumo e também dos resíduos, na intenção de beneficiar os cidadãos e o meio ambiente. Esta intenção não se concretizou na totalidade em razão da ausência ou da inconsistência de dados provenientes órgãos públicos e associações, sobre o município em estudo, o que não permitiu uma avaliação da situação e evolução de Criciúma quanto ao consumo de recursos de entrada e a produção de dejetos de saída, no contexto do modelo de metabolismo estendido. A pesquisa demonstrou que para a aplicação do modelo proposto, há a necessidade de manter um banco de dados atualizado.

Palavras-Chave: Sustentabilidade urbana, Metabolismo da cidade, Resíduos.

1 INTRODUÇÃO

A urbanização é um processo irreversível em todo o planeta, evidenciado pelo crescimento da população urbana ao longo do último século, que passou de 10 para 50% (SIRKIS, 2003). As cidades foram produzidas para promover a cidadania, isto é para ser um palco de trocas e de satisfação das necessidades. Porém, “para centenas de milhões de pessoas, as condições de vida sofríveis das zonas e periferias urbanas estão destruindo vidas, saúde e valores sociais e morais” (AGENDA 21, 1994, Cap. 6). Assim, a cidade como espaço de cidadania ainda não é uma realidade para todos e, talvez, não venha a ser tão facilmente, pelo menos num futuro próximo.

A materialidade das cidades é politicamente construída (ACSELRAD, 1999). Por isto, sua sustentabilidade está vinculada a aplicação das políticas urbanas e sua insustentabilidade se evidencia quando essas políticas são incapazes de equacionarem a oferta de serviços urbanos em quantidade e qualidade condizentes com as demandas sociais.

Newman e Kenworthy (1999), no livro “Sustentabilidade e cidades: a superação da dependência do automóvel”, tentam mostrar uma possibilidade para promover a Agenda de Sustentabilidade para as cidades. Oriunda da Agenda 21, a Agenda de

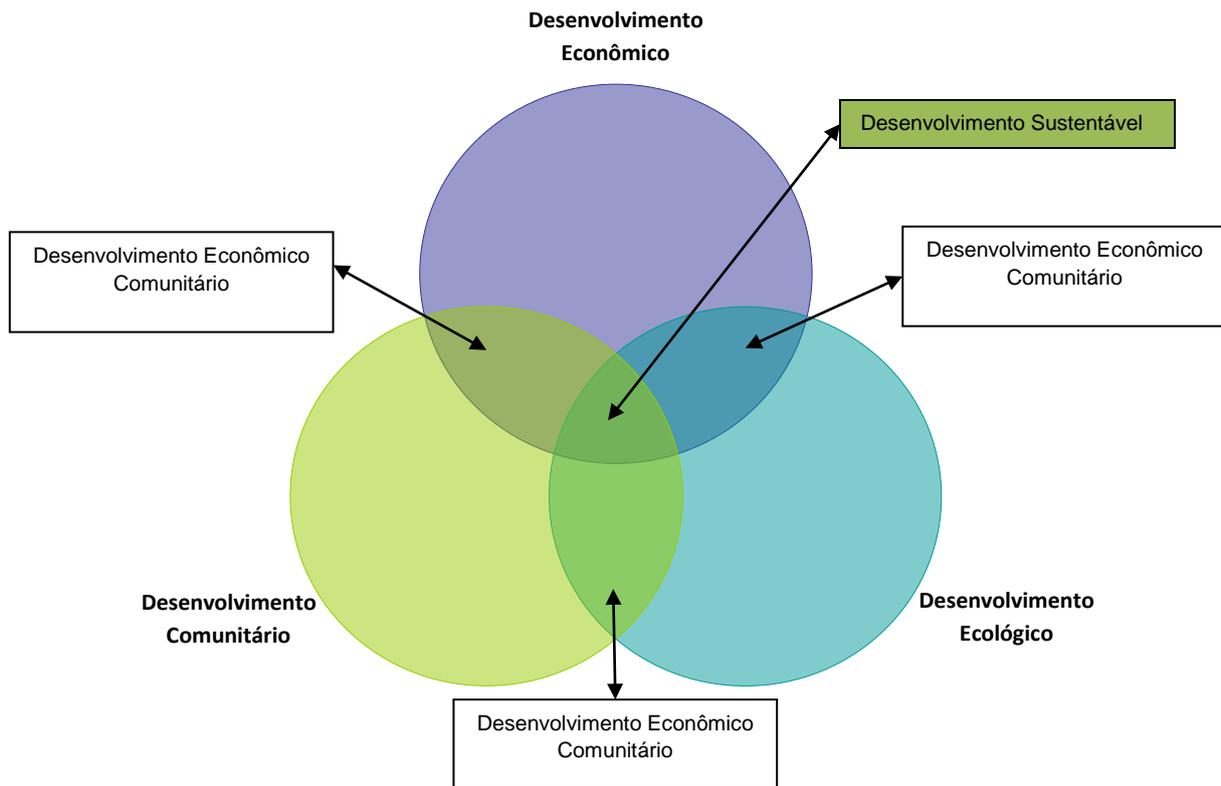
Sustentabilidade é uma grande questão global e local. Comunidades do mundo estão tentando determinar o quanto podem simultaneamente reduzir o impacto na terra e melhorar sua qualidade de vida. Isso está acontecendo, em maior ou menor extensão, em todas as cidades.

A partir da Agenda de Sustentabilidade, a Lei n. 10.257 foi aprovada e sancionada em 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2001). Conhecida como Estatuto da Cidade, esta Lei trata do planejamento urbano municipal e traça as diretrizes gerais para o ordenamento urbano. Dentre os seus instrumentos, destaca-se o planejamento municipal e o Plano Diretor, que é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana.

A grande ênfase dada ao planejamento municipal diz respeito ao desenvolvimento urbano e ao equilíbrio ambiental numa preocupação constante com a necessidade de preservar a natureza, para legar às gerações futuras uma cidade que ofereça todas as condições de vida saudável e bem estar dos munícipes (COELHO, 2003, p. 1).

Pensar a cidade implica pensar em espacialidades e temporalidades, pois as cidades são produzidas em determinados espaços e tempos históricos, em que a dinâmica da cidade vai modelando seus contornos (GONÇALVES, 2010). Para Newman e Kenworthy (1999), para planejar a cidade, com foco na sustentabilidade, o primeiro passo é criar um modelo, seguido do desenho urbano e de uma série de práticas de projeto e planejamento para trabalhar, no sentido de estabelecer metas de sustentabilidade para determinada cidade.

A sustentabilidade diz respeito às futuras gerações, mas um importante aspecto quando se fala de sustentabilidade nas cidades, é que a mesma deve ser tratada como um caminho para a cidade ideal, levando em conta as questões do mundo real. Para Newman e Kenworthy (1999), o conceito de sustentabilidade emerge do processo de política global, onde o encontro do Desenvolvimento Econômico, do Desenvolvimento das Comunidades e do Desenvolvimento Ecológico produz o Desenvolvimento Sustentável, reunindo utopias ecologistas, comunidades economicamente desenvolvidas e conservacionismo, conforme demonstrado na figura 01.

Figura 1 – Sustentabilidade

Fonte: Adaptado de Newman e Kenworthy (1999).

1.1 Cidades e ecossistemas

Como os ecossistemas, a cidade é um sistema com entradas e saídas de energia e de materiais. Os principais problemas ambientais e custos econômicos estão relacionados ao aumento de entradas e, inevitavelmente, de saídas. Ao olhar a cidade como um todo e analisar os caminhos de energia e materiais, é possível conceber um sistema de gestão e tecnologia que permita reintegrar processos naturais, aumentar a eficiência no uso dos recursos, reciclar materiais de muito valor e conservar e até mesmo produzir energia, segundo Newman e Kenworthy (1999, p.15).

Tabela 1 – Características de ecossistemas jovens e maduros e suas aplicações para o Desenvolvimento Sustentável nas cidades

Ecossistemas de Sucessão		Cidades em Desenvolvimento Sustentável	
ECOSSISTEMAS JOVENS	ECOSSISTEMAS MADUROS	CIDADES JOVENS	CIDADES MADURAS
Alta atividade fotossintética bruta e baixa eficiência.	Redução da atividade fotossintética bruta e alta eficiência.	Alta energia e baixa eficiência.	Redução da energia e alta eficiência
Perda de nutrientes	Reciclagem de nutrientes	Perda de nutrientes e materiais	Reciclagem de nutrientes e materiais

Fonte: Adaptado de Newman e Kenworthy (1999), p. 15.

A cidade é um sistema aberto com elevada complexidade nos fluxos de energia e materiais, assim como os ecossistemas. No entanto, diferente destes, a cidade não é um sistema homeostático nem possui tendência homeostática no curso do tempo, do mesmo modo que os ecossistemas. Esta condição está relacionada à necessidade constante de novos aportes de energia e materiais, em face do aumento do consumo, e de elevação da produção de resíduos, em razão das deficiências nos seus processos internos. Por este motivo, pensar e planejar a cidade com foco na sustentabilidade é buscar alternativas para aumentar a eficiência no uso de energia e matéria, reduzir a quantidade de novos aportes, aumentar a reciclagem e reduzir a produção de resíduos.

1.2O Modelo do Metabolismo Estendido de Assentamentos Humanos

Um dos Princípios da Sustentabilidade Global é que o primeiro mundo deve reduzir o consumo dos recursos e produção de resíduos. A tarefa de aplicar os princípios sustentabilidade pode parecer bastante avassaladora no âmbito global, mas ao nível das cidades, torna-se significativa.

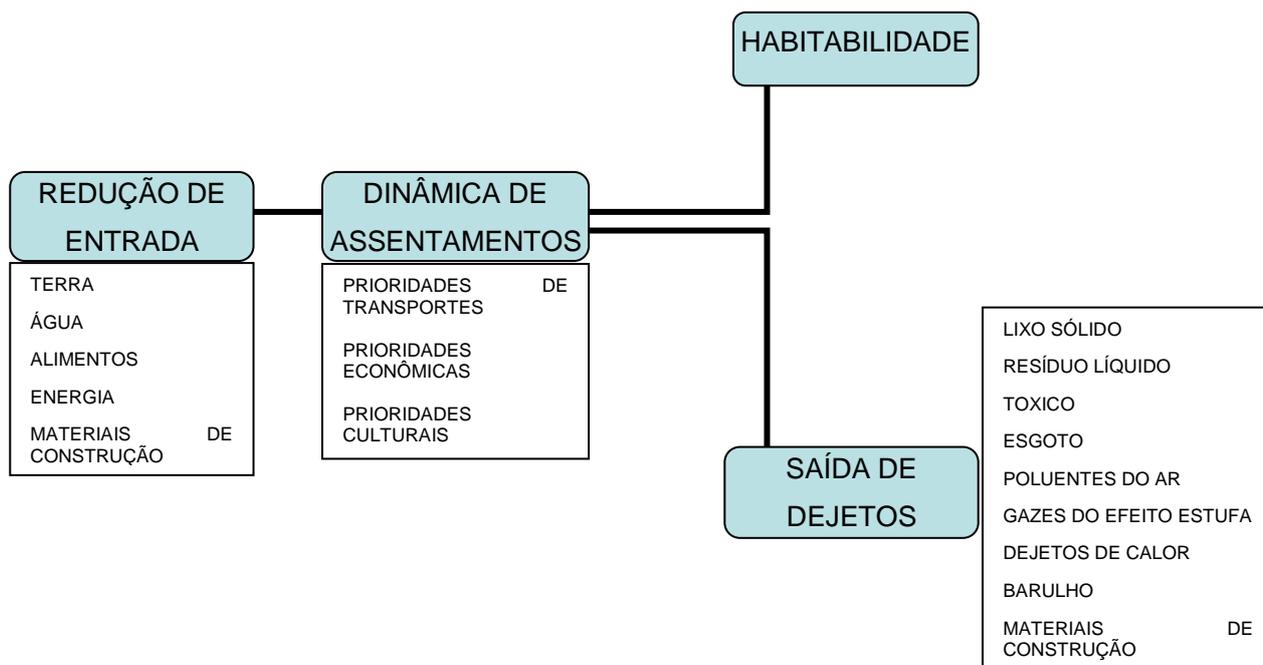
Newman e Kenworthy (1999, p.8) afirmam que o processo biológico e físico do metabolismo humano ou de qualquer ecossistema é converter recursos em produtos e também em dejetos. Esses metabolismos são baseados nas leis da termodinâmica, onde tudo dentro de um sistema biológico deve passar por um processo em que a quantidade de dejetos produzidos depende da quantidade de recursos.

O Modelo do Metabolismo Estendido de Assentamentos Humanos fornece uma maneira de integrar as questões ambientais com os aspectos sociais e econômicos das cidades. Trata-se de

uma forma eficaz para cidades tentarem criar uma visão holística para sua agenda de sustentabilidade. Isso permite ao gerenciamento urbano, criar indicadores de Sustentabilidade que juntos podem dar noção de se estão reduzindo ou aumentando a sua entrada e saídas de recursos de resíduos e ao mesmo tempo

reduzindo ou melhorando a habitabilidade. Estes indicadores podem ser usados para tentar mostrar para as cidades o quanto têm contribuído para os problemas globais, como gases do efeito estufa e esgotamento do petróleo, e para mostrar cidadãos locais como estão conseguindo administrar questões de sustentabilidade que os impactam diretamente. No entanto se uma cidade se concentra em uma só questão local, é provável que perca grandes componentes da agenda de Sustentabilidade, como descrito acima (NEWMAN; KENWORTHY, 1999, p. 24).

Figura 2 – Modelo do Metabolismo Estendido de Assentamentos Humanos



Fonte: A partir de Newman e Kenworthy, 1999.

2 METODOLOGIA

Para avaliar o Modelo de Metabolismo Estendido de Assentamentos Humanos, aplicou-se o mesmo de forma parcial ao município de Criciúma, SC, de modo a verificar a relação entre os recursos de entrada e a produção de dejetos de saída, itens que promovem a dinâmica da cidade.

Foram comparados dados referentes à: ocupação do solo, obtidos junto ao Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC); consumo de energia elétrica, obtidos junto às Centrais Elétricas de Santa Catarina S. A. (CELESC); consumo de água tratada e rede de esgoto, obtidos junto à Companhia Catarinense de Água e Saneamento (CASAN); lixo sólido, obtidos Junto à Santec Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda. (SANTEC) e poluição atmosférica,

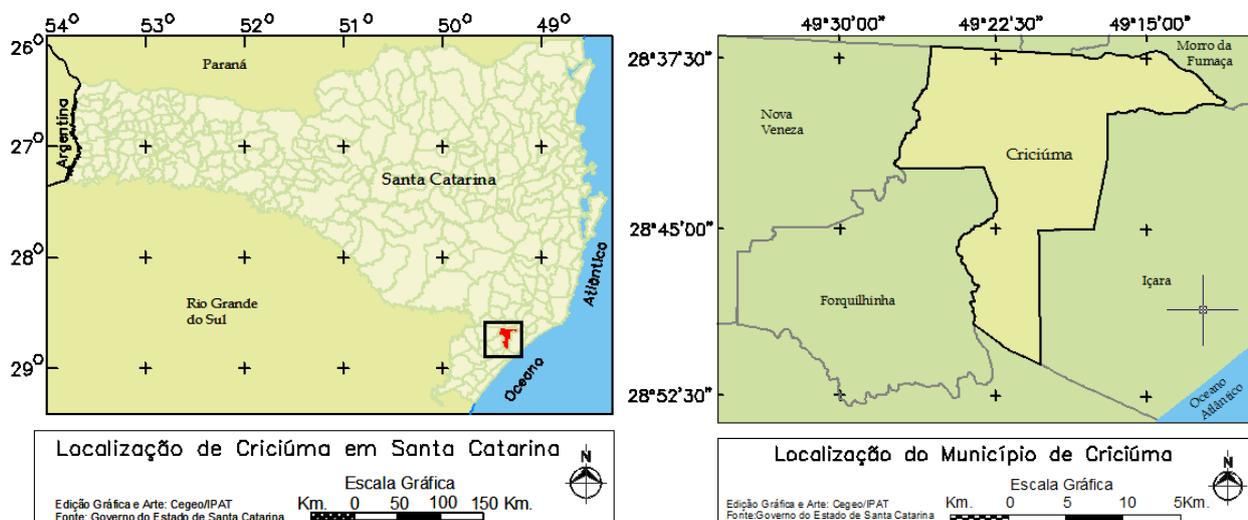
obtidos em consulta à literatura. Este conjunto de dados estatísticos permite descobrir qual a adequação da cidade ao modelo sustentável e definir estratégias para o planejamento do desenvolvimento urbano com foco na sustentabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Município de Criciúma localiza-se no extremo sul de Santa Catarina, a 200 km de Florianópolis. É município sede da Associação dos Municípios da Região Carbonífera (ANREC), juntamente outros dez municípios, que são: Cocal do Sul, Lauro Müller, Forquilha, Içara, Morro da Fumaça, Nova Veneza, Orleans, Siderópolis, Treviso e Urussanga.

Atualmente, Criciúma é o maior município do Sul Catarinense e um dos cinco maiores de Santa Catarina, sendo rota de escoamento da produção da maioria desses, além de ser polo de comércio, serviços, atendimento à saúde e até mesmo como origem para transportes intermunicipais (Figura 3).

Figura 3 – Mapas de localização do município de Criciúma no Estado e principais municípios limítrofes.



Fonte: IPAT (2011)

A população de Criciúma cresceu nos últimos 40 anos mais de 135%, situando o município entre os maiores do Estado (Tabela 2).

Tabela 2 – Evolução populacional de Criciúma.

Município	População			
	1991	1996	2000	2010
Criciúma	146.320	159.101	170.420	192.308

Fonte: Censos Demográficos (1991, 2000, 2010) e Contagem da população (1996) (IBGE, 2012a; 2012b).

3.1 Aplicação parcial do Modelo do Metabolismo Estendido para Assentamentos Humanos

A partir de consulta bibliográfica e de levantamentos junto aos órgãos competentes, acima informados, construíram-se as tabelas a seguir contendo os dados de entrada (Tabela 3) e de saídas (Tabela 4) para o município de Criciúma.

Tabela 03 – Dados de entrada para o município de Criciúma, SC.

	ANO	QUANTIDADE	ANO	QUANTIDADE	OBSERVAÇÃO
OCUPAÇÃO DO SOLO	1978	Ver Mapa (fig. 4) 22,74 km ²	2001	Ver Mapa (fig. 5) 50,36 km ²	Aumento de mais de 100%
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	1995	335.749.811 kw/h	2010	374.112.083 kw/h	O consumo aumentou apenas 11,42%
CONSUMO DE ÁGUA TRATADA	X	X	2010	8.077.977m ³ 190.545 habitantes em dezembro de 2010	X

Tabela 04 – Dados de saída para o município de Criciúma, SC.

	ANO	QUANTIDADE	ANO	QUANTIDADE	OBSERVAÇÃO
LIXO SÓLIDO	X	X	2010	42.090,56 t	
REDE DE ESGOTO	Anterior a 2008	Zero	2010	150 km 11 mil ligações prediais	35% da população urbanizada
POLUENTES DO AR – PTS ^{1,3}	1982	146,62 µg/m ³	1995	59,43 µg/m ³	Redução de 59,5%

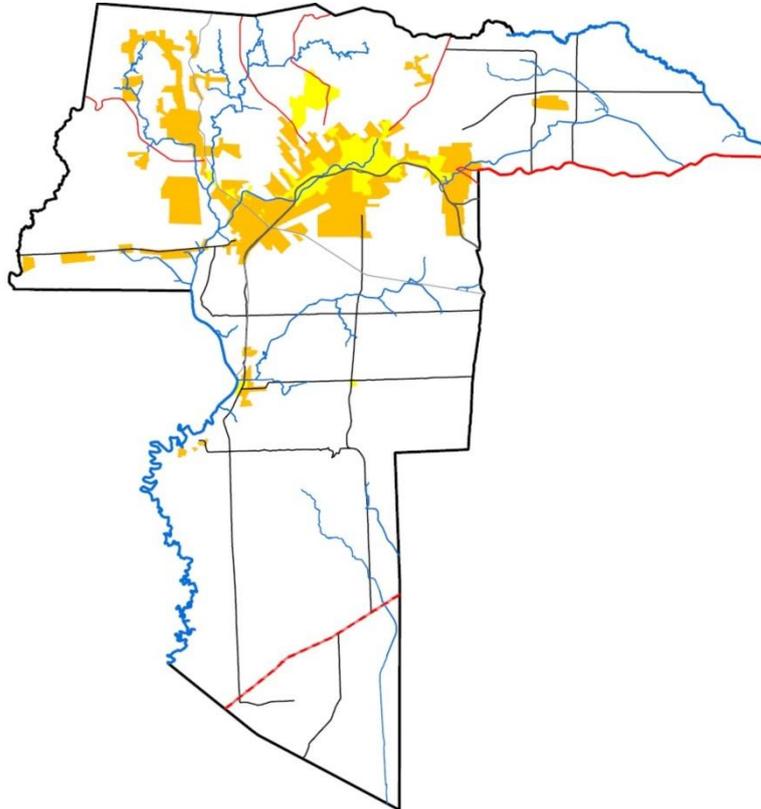
POLUENTES DO AR – SO ₂ ^{2,3}	1982	107,67 µg/m ³	1995	39,46 µg/m ³	Redução de 63,5%
--	------	--------------------------	------	-------------------------	------------------

¹ Partículas Totais em Suspensão.

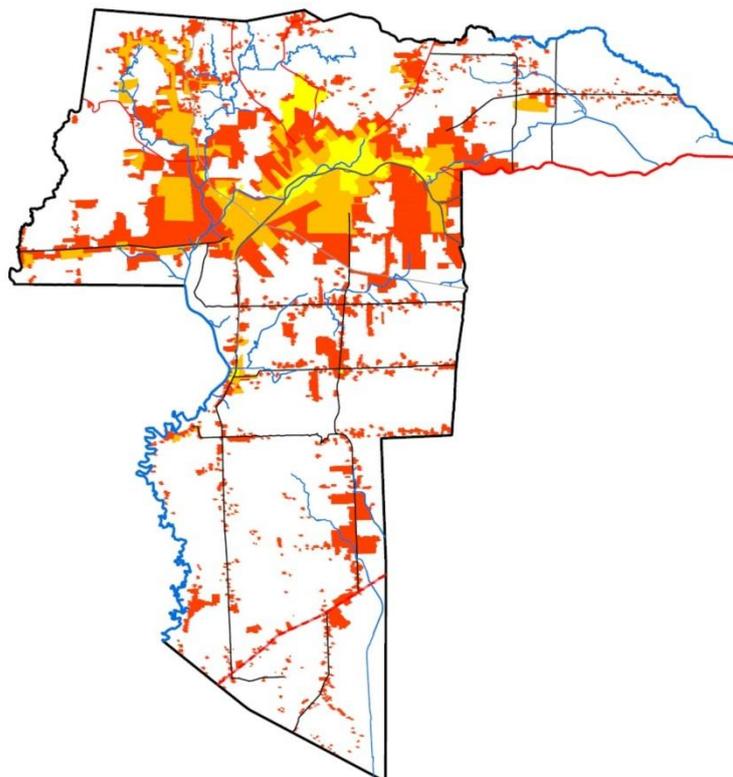
² Dióxido de Enxofre

³ Rosso (1999)

Figura 4 – Mapa da área urbanizada em 1978 (sem escala)



Fonte: IPAT (2011); manipulado por Guilherme Manenti (2011)

Figura 5 - Mapa de evolução da área urbanizada em 2001 (sem escala)

Fonte: IPAT (2011), manipulado por Guilherme Manenti (2011)

3.2 Avaliação da aplicação parcial do Modelo do Metabolismo Estendido para o município de Criciúma e recomendações

Mesmo tendo selecionado apenas alguns dos indicadores propostos por Newman e Kenworthy (1999) para fazer uma análise parcial do modelo, não foi possível acessar todos os dados necessários, seja por inexistência de dados em acervo ou ainda por uma gestão deficiente da organização do acervo de dados. Dentro do possível, procedeu-se a análise e a produção dos resultados plausíveis.

- a) Avaliação da ocupação do solo no município para urbanização – Num intervalo de 23 anos, entre 1978 e 2001, a área urbanizada teve aumento em 121%. Isto significa que da área total de Criciúma (236 km²), em 2001, 21,34% (50,36 km²) estava urbanizada. Este processo se deu em razão do aumento acentuado da população urbana em Criciúma, que no último censo atingiu 98,6% (IBGE, 2010), além do crescimento populacional. A expansão territorial de Criciúma deve ser cuidadosamente planejada, com limites previamente estabelecidos, para evitar sua total urbanização e conurbação com as cidades vizinhas bem como de vazios urbanos.
- b) Avaliação do consumo de Energia Elétrica – Num intervalo de 15 anos, entre 1995 e 2010, o consumo em kw/h aumentou 11,42%, enquanto que o incremento

populacional foi de 20,87% para o período 1996-2010. Esta diferença demonstra que ocorreu uma otimização do consumo de energia elétrica com um número maior de usuários para um consumo que, apesar do crescimento, foi em menor escala.

- c) Avaliação dos poluentes atmosféricos (PTS e CO₂) – Em relação aos poluentes atmosféricos, no período de 1982 a 1995, houve uma redução na emissão média anual na ordem de 60%. Este fato está ligado, entre outros fatores, a redução da atividade mineradora e a uma crescente exigência legal para a recuperação das áreas degradadas com depósitos de rejeitos da mineração de carvão. É um fato positivo, porém requer atenção por parte dos planejadores da cidade para que a destinação para uso destas áreas seja precedido por estudos técnicos, tendo em vista a presença de contaminantes nos rejeitos ali depositados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretendeu-se, a partir de consulta bibliográfica e levantamento de dados referentes à aplicação do modelo metabólico para assentamentos humanos (NEWMANN; KENWORTHY, 1999), obter resultados ou informações capazes de mapear melhor o caminho percorrido pelo Município em sua trajetória de desenvolvimento.

Contudo, a inexistência ou falta de disponibilidade de dados, que são de competência de diversos órgãos e associações municipais, em Criciúma, geraram grande dificuldade no levantamento e análise dos resultados.

A pesquisa demonstrou que para a aplicação do modelo analisado, há a necessidade de manter um banco de dados atualizado, ou seja, uma gestão das informações.

Este estudo recomenda atenção no modelo de planejamento urbano, observando a necessidade e importância em se constituir e organizar um acervo de dados, neste caso os que integram o modelo discutido, não só no município considerado, mas relativos aos diversos municípios que integram o Estado de Santa Catarina, de maneira integrada, permitindo desta forma, além de estudos acadêmicos, a gerência pública das informações referentes ao planejamento urbano na busca do desenvolvimento sustentável, econômico e social. Este tipo de abordagem poderá conduzir os futuros gestores a perceberem, em escala municipal, estadual ou mesmo nacional se as políticas adotadas estão direcionadas para um futuro desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. Campinas: Anpur, n. 1, maio/1999. p. 79-90.

AGENDA 21. Versão eletrônica 1.1. Projeto PNUB BRA/94/016. 1994. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 15 jan. 2004.

BRASIL. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 10 maio. 2011.

COELHO, João E. L. **Significações do Estatuto da Cidade no contexto municipal e perspectivas no desenvolvimento regional**. Disponível em: <http://www.professorallan.com.br/UserFiles/Arquivo/Artigo/artigo_significacoes_do_estatuto_da_cidade_no_contexto_municipal_e_perspectivas_no_desenvolvimento_regional.pdf>. Acesso em: 10 maio 2011.

DEBATIN NETO, A.: **Notas de Aula: Disciplina de Mobilidade e Acessibilidade em áreas urbanas**, PósArq, CTC – UFSC, 2011.

GONÇALVES, T. M. A cidade como palco da urbanidade. In: GONÇALVES, T. M.; SANTOS, R. dos (Orgs.). **Cidade e Meio Ambiente: Estudos interdisciplinares**. Criciúma, SC: UNESC, 2010. p. 17-32.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE-Cidades@: Criciúma, SC. 2012a**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=420460#>>. Acesso em: 17 maio 2012.

_____. **IBGE Cidades@: Criciúma, SC. 2012b**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>>. Acesso em: 17 maio 2012.

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS (IPAT) – UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC). **Mapa de Localização de Criciúma, SC**.

_____. **Mapa da área urbanizada em 1978 - Criciúma, SC. 2007**.

_____. **Mapa da evolução da área urbanizada em 2001 - Criciúma, SC. 2007**.

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. The Concept of Sustainability and Its Relationship to Cities. In: NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. **Sustainability and Cities: Overcoming automobile dependence**. Island Press: Washington, DC, 1999, p.1-27.

ROSSO, P. **Influências da degradação ambiental pela mineração de carvão no agravamento do processo saúde/Doença da população de Criciúma, sc**. Criciúma,

SC: UNESCO, 1999. 57 p. Monografia (Especialização em Gestão ambiental) - Universidade do extremo sul catarinense, 1999.

SIRKIS, A. O desafio ecológico das cidades. In: TRIGUEIRO, A. (Coord.). **Meio Ambiente no século XXI**. 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. p. 215-230.