

## **DESENVOLVIMENTO REGIONAL E SUSTENTABILIDADE NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS, SÃO PAULO, BRASIL: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DA ESTRUTURA URBANO-REGIONAL.<sup>1</sup>**

**R. Braga**

### **RESUMO**

O artigo discute parâmetros para a análise da sustentabilidade do desenvolvimento regional, bem como propor indicadores para avaliação da sustentabilidade da estrutura urbano-regional. Pressupõe-se que o desenvolvimento produz transformações na estrutura urbano-regional, e que uma rede urbana polinucleada, com uma distribuição de cidades mais equilibrada, sem forte primazia urbana, e bem distribuída geograficamente, se configure num padrão regional mais sustentável. Os indicadores foram: índice de primazia, índice de concentração L de Theil e foi criado um índice de concentração espacial urbana especialmente para esta análise. Os resultados demonstraram uma rede urbana relativamente bem estruturada, com um padrão aceitável de concentração (dado pela Lei de Zipf). A distribuição geográfica do tamanho de cidades demonstrou um aumento da concentração espacial, o que indica uma queda na sustentabilidade espacial regional. Os instrumentos de análise revelaram-se adequados

### **1 INTRODUÇÃO**

No debate sobre o desenvolvimento sustentável, já é corrente a visão de que a noção de sustentabilidade contém várias dimensões, além das mais evidentes que são a ecológica e a econômica. Sachs (1993) considera que o desenvolvimento (ecodesenvolvimento) comporta cinco dimensões de sustentabilidade: ecológico, econômico, social, cultural e espacial. A sustentabilidade ecológica refere-se à preservação e manutenção do equilíbrio ambiental; a sustentabilidade econômica refere-se à gestão mais eficiente dos recursos e à minimização das externalidades econômicas negativas; a sustentabilidade social diz respeito à melhoria da qualidade de vida e a redução das desigualdades sociais; a sustentabilidade cultural refere-se ao respeito às especificidades culturais na promoção do desenvolvimento; por fim, a sustentabilidade espacial refere-se à distribuição equilibrada das atividades humanas no espaço.

A idéia de sustentabilidade espacial, ou geográfica, implica a noção de que existem configurações e padrões espaciais portadores de maior ou menor sustentabilidade. Essa discussão tem tido um maior avanço no que se refere à sustentabilidade urbana, com a questão das formas urbanas sustentáveis. O conceito de sustentabilidade espacial aparece primeiramente na literatura urbana nos estudos regionais sobre a distribuição espacial das

---

<sup>1</sup> Este trabalho apresenta resultados iniciais de pesquisa apoiada pela FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e pelo CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

atividades econômicas e no conceito de pegada ecológica urbana. Outras discussões sobre sustentabilidade espacial urbana apontam questões mais específicas como: qual padrão de densidade urbana é mais sustentável, cidades compactas ou cidades dispersas; qual padrão de estrutura viária urbana é mais sustentável; qual modelo de zoneamento urbano é mais sustentável: usos segregados ou usos mistos; e qual o tamanho ótimo de cidades: cidades grandes ou pequenas. (Hillier, 2009; Haughton e Hunter, 1994)

A compreensão das implicações de sustentabilidade nos processos de desenvolvimento e estruturação das regiões é fundamental para o aprimoramento do debate e das políticas públicas em seus vários níveis. A sustentabilidade não pode ser compreendida apenas em seus níveis local e global, é necessário pensar e agir regionalmente, pois grande parte dos principais processos socioambientais se dá nessa escala. Do mesmo modo que as cidades, as regiões não são apenas espaços continentais da sustentabilidade, mas a própria estrutura espacial das regiões deve ser entendida como condicionantes da sustentabilidade do desenvolvimento das atividades humanas. Pensando-se na sustentabilidade espacial das regiões, deve-se indagar sobre quais estruturas regionais são mais ou menos sustentáveis, no sentido de que podem favorecer ou desfavorecer processos sociais e econômicos mais ou menos sustentáveis.

A rede urbana é o principal elemento estruturador do espaço regional revelando não só a sua complexidade, mas o seu grau de desenvolvimento. Como bem coloca Villaça (1998) “no Brasil urbano de hoje – para não falar do primeiro mundo – é inconcebível uma reestruturação regional que não seja simultaneamente uma reestruturação da rede urbana”. A análise da rede urbana revela não só a distribuição da população do território, mas os fluxos e a estrutura econômica regional. A forma como está estruturada a rede urbana regional é um importante indicador do desenvolvimento regional e a discussão da relação entre desenvolvimento regional e sustentabilidade, deve incorporar o debate sobre a sustentabilidade dos modelos de estruturação das redes urbanas. Esse é o nível da chamada sustentabilidade espacial, ou seja, das estruturas espaciais como elementos do modelo de desenvolvimento. Considera-se que as redes urbanas mais sustentáveis são aquelas mais bem estruturadas, ou seja, com maior equilíbrio entre cidades de pequeno, médio e grande porte, bem como com maior equilíbrio na distribuição espacial das cidades, segundo o porte.

Assim, o presente estudo tem como objetivo discutir e propor metodologias de análise de sustentabilidade de estruturas urbano-regionais, como forma de avaliação da sustentabilidade regional. Como área de estudo foi escolhida a Região Administrativa de Campinas, no Estado de São Paulo, a região que apresentou maior grau de desenvolvimento econômico nas três últimas décadas, sendo a maior beneficiária da desconcentração econômica da Região metropolitana de São Paulo.

## **2 ÁREA DE ESTUDO**

A Região Administrativa de Campinas (RAC) é uma das atuais 14 Regiões Administrativas do Estado de São Paulo, lindeira à Região Metropolitana de São Paulo (figura 1) e cuja sede está localizada a 90 km da capital do Estado. Possui 90 municípios, que totalizam uma população total de 6,1 milhões de habitantes, o que corresponde a 14,9% da população estadual. Apresenta um taxa de urbanização de 94,17 %, superior ao índice estadual que é de 93,75% e vem crescendo a uma taxa de 1,82 % ao ano, índice também superior ao estadual que é de

1,50% (dados da Fundação SEADE para o período 2000/2007). Os principais municípios são: Campinas, com 1,053 milhão de habitantes, Piracicaba, com 366 mil habitantes, Jundiaí, com 353 mil habitantes, e Limeira, com 279 mil habitantes (dados da Fundação SEADE para o ano de 2007).

A RAC é a região mais rica e industrializada do interior paulista e uma das mais desenvolvidas do país, respondendo por 15,3% do PIB estadual e 26,3% do Valor Adicionado Fiscal da Indústria no Estado. O PIB per capita regional é de 18,4 mil reais, superior ao estadual que é de 17,9 mil reais (2005). As principais atividades da indústria são: fabricação de alimentos e bebidas; fabricação de celulose e papel; fabricação de máquinas e equipamentos; fabricação e montagem de veículos automotores, carrocerias e reboques e fabricação de produtos químicos (SEADE, 2001).



**Fig. 1** Região Administrativa de Campinas

A atividade industrial concentra-se na Região Metropolitana de Campinas e ao longo do sistema Anhanguera-Bandeirantes, principal eixo rodoviário do estado, que atravessa a Região (figura 1). Na porção oeste, no entorno dos municípios de Piracicaba e Araras, destaca-se a agroindústria sucroalcooleira. No entorno do município de Limeira, além da atividade industrial, destaca-se a citricultura. Na porção leste, no entorno dos municípios de Bragança Paulista, Atibaia e Jundiá também podem ser destacados, juntamente com a indústria, a fruticultura de mesa e o turismo. O PIB regional (tabela 03) concentra-se na Região de Governo de Campinas, com 54% do total, seguindo-se as regiões de governo de Jundiá, com 16% e Limeira com 8%. A região de Governo com menor participação no PIB regional é a de Rio Claro, com pouco mais de 3%.

Os 90 municípios da Região Administrativa de Campinas formam uma rede urbana bem estruturada para os padrões brasileiros. Há uma boa distribuição de cidades por tamanho, sendo que o estrato intermediário, entre 100 e 500 mil habitantes, corresponde a 15% do total de cidades e responde por 46% da população (tabela 1). Isso demonstra uma estrutura urbano-regional bastante equilibrada. No entanto, do ponto de vista de sua distribuição geográfica, a rede urbana regional apresenta um padrão concentrado, no qual as cidades de maior porte estão aglomeradas em sua porção centro-sul, num raio de 100 km da cidade de Campinas.

**Tabela 1 Região Administrativa de Campinas – distribuição da população por classe de tamanho de município – 2007**

Classe de tamanho de população	Quantidade		População	
	Abs.	%	Abs.	%
acima de 500 mil hab.	1	1,1	1.053.252	17,2
200 a 500 mil hab.	5	5,6	1.430.606	23,4
100 a 200 mil hab.	9	10,0	1.396.378	22,9
50 a 100 mil hab.	14	15,6	1.036.838	17,0
até 50 mil hab.	61	67,8	1.189.209	19,5
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>100,0</b>	<b>6.106.283</b>	<b>100,0</b>

Fonte dos dados: Fundação SEADE

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Primazia urbana

Conforme Ruiz (2004) a primazia é uma medida tradicional de concentração e assimetria urbana e corresponde ao índice de participação relativa da população da maior cidade ou de um grupo de maiores cidades sobre a população total da região a ser analisada. Neste estudo, são adotados os índices de Primazia que correspondem à participação relativa da maior cidade em relação à soma das populações das cinco e dez maiores cidades sobre a população total da região. Quanto mais forte for o grau de primazia, mais concentrada será a rede urbana. A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$P_n = N_1 / (N_1 + \dots + N_n) \quad (1)$$

Onde:

$P_n$  = Primazia  $n$ ;

$N_1$  = População da maior cidade;

$N_n$  = população da cidade  $n$ .

### 3.2 Índice de concentração L de Theil

O índice de desigualdade L de Theil é um indicador largamente utilizado tanto em estudos de distribuição de renda (Ramos, 1990), quanto na mensuração de desigualdades regionais (Cavalcante, 2003), o qual se propõe no presente trabalho para a mensuração da desigualdade da distribuição da população entre um determinado número de cidades. O índice L de Theil varia de zero a um sendo que o valor zero corresponde à menor concentração e o valor um à maior concentração. É calculado a partir da seguinte fórmula

$$L = \log (\mu / M) \quad (2)$$

Onde:

$L$  = L de Theil;

$\mu$  = média aritmética;

$M$  = média geométrica.

### 3.3 Lei de Zipf

Para melhor avaliar a estrutura da rede urbana, será feita uma simulação da rede urbana regional pela lei de Zipf, segundo a qual uma distribuição normal do tamanho das cidades em uma rede urbana deve obedecer a regra de Rank-Size (ordem de tamanho), em que a população da segunda maior cidade é a metade da mais populosa, a da terceira maior cidade, um terço da mais populosa, e assim por diante. Esse procedimento foi adotado por Miranda e Badia (2006) na análise da rede urbana do estado de Minas Gerais. A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$P_n = P_1 / r_n \quad (3)$$

Onde:

$P_n$  = População da  $n$ ésima cidade

$P_1$  = população da maior cidade

$r_n$  = ranking da  $n$ ésima cidade

### 3.4 Índice de concentração espacial urbana.

Tanto o índice de primazia quanto o índice de desigualdade de Theil são capazes de avaliar a distribuição do tamanho das cidades em uma rede urbana, indicando uma maior ou menor concentração. No entanto não são capazes de avaliar a estrutura geográfica da rede urbana. Desse modo, tais índices podem indicar uma boa distribuição relativa do tamanho das cidades, entre pequenas, médias e grandes, mostrando uma rede urbana equilibrada e, no entanto as cidades de maior porte podem estar todas concentradas em uma só porção da região, caracterizando uma situação de desequilíbrio regional.

Para suprir esta lacuna foi idealizado um índice de concentração espacial urbana, o qual consiste no resultado da regressão linear entre o tamanho das cidades (população) da região e as distâncias entre as mesmas e o pólo regional principal. Parte-se dos seguintes pressupostos. Primeiro, que considerando a Teoria dos Lugares Centrais e a Lei de Reilly, pode-se admitir que as maiores cidades tendam a se aglomerar em torno do pólo regional, portanto a correlação linear entre o tamanho (população) da cidade e sua distância à sede regional tende a ser negativa. Segundo, quanto mais forte for essa correlação, mais concentrada será a distribuição espacial do tamanho das cidades, isto é, maior será a aglomeração das cidades de maior porte em torno do pólo regional. Para colocar o índice na base um, isto é, variando entre zero e um, multiplica-se o valor da correlação por -1. Desse modo, o índice de concentração espacial urbana corresponde ao Coeficiente de Correlação de Pearson entre população das cidades e sua distancia à sede regional multiplicado por -1. Este índice varia entre zero e um, em que zero corresponde à melhor distribuição e um, à pior distribuição espacial do tamanho das cidades na rede urbana. As fórmulas de cálculo são as seguintes:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}} \quad (4)$$

$$e = r - 1 \quad (5)$$

Onde:

r = Coeficiente de correlação de Pearson

x, y = variáveis (população e distância ao pólo regional)

e = índice de concentração espacial urbana

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Primazia urbana

Os indicadores de primazia demonstram primeiramente que não houve alterações significativas na concentração urbana no período. O índice de Primazia-5 era de 0,47 em 1980 e manteve o mesmo valor em 2007, com uma pequena oscilação para baixo em 1991 (tabela 2). O índice de Primazia-10, que era de 0,36 em 1980, teve uma pequena oscilação para baixo, chegando a 0,33 em 2007.

**Tabela 2 Região Adm. de Campinas - Primazia Urbana**

	1980	1991	2000	2007
Primazia 5	0,47	0,45	0,47	0,47
Primazia 10	0,36	0,34	0,34	0,33
Primazia 5 - Simulação Zipf			0,44	
Primazia 10 - Simulação Zipf			0,34	

Comparando-se os resultados com a simulação feita para o padrão Rank-Size da Lei de Zipf, temos um bom desempenho da região. As duas primazias foram praticamente as mesmas da simulação pela Lei de Zipf, o que mostra uma rede urbana bem equilibrada, considerando-se o padrão rank-size como um ponto de equilíbrio na distribuição do tamanho de cidades. As primazias registradas também são bastante inferiores aos encontrados por Ruiz (2004) para os estados brasileiros, que atingiram uma média de 0,69 e 0,61 (por exemplo: São Paulo com 0,78 e 0,72; Minas Gerais com 0,72 e 0,62; Rio de Janeiro com 0,91 e 0,87). Apenas o estado de Santa Catarina apresentou índices inferiores: 0,38 e 0,39.

Quando comparadas as populações das dez principais cidades da região com a população prevista pela lei de Zipf (rank-size) é possível observar (tabela 3) que o grupo de maiores cidades possui população inferior à esperada e que o grupo inferior possui populações superiores à esperada no modelo. Ou seja, as cidades maiores não estão tão grandes e as cidades médias estão maiores do que se esperava.

**Tabela 3 Região Administrativa de Campinas – População dos 10 maiores municípios em 2007 - real e simulação pela Lei de Zipf**

<i>Município</i>	<i>2007*</i>	<i>2007 – Zipf</i>	<i>Diferença</i>
Campinas	1.053.252	1.201.416	-148.164
Piracicaba	366.920	600.708	-233.788
Jundiaí	353.744	400.472	-46.728
Limeira	279.645	300.354	-20.709
Sumaré	228.481	240.283	-11.802
Americana	201.816	200.236	1.580
Hortolândia	194.018	171.631	22.387
Rio Claro	191.135	150.177	40.958
Santa Bárbara d'Oeste	186.308	133.491	52.817
Indaiatuba	181.552	120.142	61.410

\*População total do município - Fonte: Fundação SEADE

Considerando o princípio de que uma rede urbana mais equilibrada e menos assimétrica é indicador de uma estrutura regional mais sustentável, pode-se considerar que a Região Administrativa de Campinas responde positivamente a este quesito. No entanto, se considerarmos que praticamente não houve alteração na primazia, pode-se também considerar que o processo de desenvolvimento regional não afetou, nem positivamente, nem negativamente a sustentabilidade da estrutura regional.

#### **4.2 Índice de concentração L de Theil.**

O resultado da aplicação do índice L de Theil para as cidades da Região Administrativa de Campinas mostra um quadro um tanto parecido com o descrito pela análise da primazia. O índice apresentou ínfima variação no período, indo de 0,562 em 1980 para 0,560 em 2007. Comparando o resultado com a simulação feita para a Lei de Zipf (rank-size) percebe-se que os valores estão bastante próximos ao modelo, que foi de 0,484. Isso também demonstra certo equilíbrio da rede urbana, embora não tão evidente quanto os índices de primazia. O índice de Theil demonstra uma rede urbana um pouco mais concentrada do que o seria de se esperar em

uma situação de equilíbrio (rank-size). O que denota que o processo de desenvolvimento regional não afetou o padrão de concentração urbana. No entanto, do mesmo modo que o índice de primazia, o índice L de Theil também demonstra que não houve alteração na concentração da distribuição das cidades por tamanho na região. Do ponto de vista da sustentabilidade o indicador revela uma estrutura regional próxima de um padrão que se consideraria sustentável.

**Tabela 4 Região Administrativa de Campinas - Índice L de Theil**

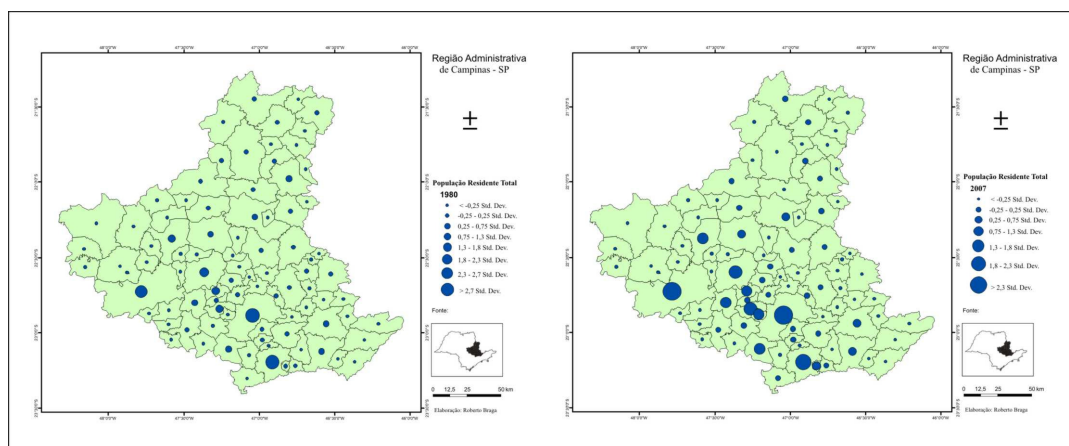
	1980	1991	2000	2007
L de Theil	0,562	0,564	0,564	0,560
L de Theil – Simulação Zipf		0,484		

### 4.3 Índice de Concentração Espacial Urbana

O índice de concentração espacial urbana demonstra um quadro um pouco diferente daquele observado nos índices de primazia e L de Theil. O valor encontrado para o ano de 1980 demonstra um baixo grau de concentração, 0,204, que, no entanto aumenta quase 50% até 2007, quando o índice sobe para 0,301 (tabela 5). Isso mostra que o processo de desenvolvimento regional trouxe uma maior concentração espacial das cidades de maior porte em torno do pólo regional, a cidade de Campinas. Isso denota uma rede urbana espacialmente mais desequilibrada no fim do período, o que significa uma perda de sustentabilidade. A figura 2 demonstra graficamente esse processo. Pode-se observar uma maior dispersão do tamanho das cidades em 1980, e uma maior concentração em torno de Campinas em 2007.

**Tabela 5 Região Administrativa de Campinas - Índice de Concentração Espacial Urbana**

	1980	1991	1996	2000	2007
Índice de Concentração Espacial Urbana	0,204	0,262	0,250	0,274	0,301



**Fig. 2 Região Adm. de Campinas – População total dos municípios 1980 -2007**



## 5 CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa permitiram chegar às seguintes conclusões:

- a) A Região Administrativa de Campinas apresenta um padrão de distribuição de tamanho de cidades relativamente equilibrado, próximo ao padrão esperado pela regra rank-size da lei de Zipf e bastante inferior ao registrado para a média dos estados brasileiros.
- b) O padrão de distribuição do tamanho de cidades não se alterou entre 1980 e 2007, demonstrando que o processo de desenvolvimento regional não alterou na estrutura da rede urbana.
- c) Considerando a estrutura da rede urbana como indicador de sustentabilidade regional, pode-se afirmar que a mesma apresenta um bom padrão de sustentabilidade na Região Administrativa de Campinas.
- d) Do ponto de vista geográfico a distribuição do tamanho das cidades na rede urbana apresentou um comportamento diferente. Embora o indicador demonstre um nível de concentração relativamente baixo, pode-se observar que o mesmo veio crescendo no decorrer do tempo, denotando um aumento do desequilíbrio regional, ou seja, uma perda de sustentabilidade.
- e) Foi demonstrada a validade e utilidade do índice de concentração espacial urbana, especialmente criado para esta análise, para a análise da dispersão geográfica do tamanho de cidades em uma rede urbana.
- f) O conjunto de indicadores adotado neste trabalho revelou-se adequado à análise da sustentabilidade espacial de uma região.

## 6 REFERÊNCIAS

- Acselrad, H. (2001) Sentidos da sustentabilidade urbana. In: ACSELRAD, Henri (org.). **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A.
- Campbell, S. (2003) Green Cities, Growing Cities, Just Cities? Urban Planning and the Contradictions of Sustainable Development, in CAMPBELL, S e FAINSTEIN S. **Readings in planing theory**. Blackwell, Malden, MA, Oxford, UK.
- Cavalcante, L. R. M. T. (2003) Desigualdades regionais no Brasil: uma análise do período 1985-1999. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza (CE), v. 34, n. 3, p. 466-481.
- Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. (1991) **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 2ª edição, 1991.
- Diniz, C. C. (1995) **A Dinâmica Regional Recente da Economia Brasileira e suas Perspectivas**. Rio de Janeiro: IPEA, (Textos para Discussão 375)
- Gottdiener, M. e Budd, L. ( 2005) **Key concepts in urban studies**. SAGE: London.
- Haughton, G. e Counsell, D. (2004) Regions and sustainable development: regional planning matters. **The Geographical Journal**, vol 170, n.2, pp 135-145.

Houghton, G. e Hunter, C. (1994) **Sustainable Cities**. J. Kingsley Publishers, London /: Regional Studies Association, Bristol, Pa.

Hillier, B. (2009) Spatial Sustainability in Cities: Organic Patterns and Sustainable Forms. **Proceedings of the 7th International Space Syntax Symposium**. Edited by Daniel Koch, Lars Marcus and Jesper Steen, Stockholm: KTH.

Miranda, R. A. (2008) Nova Economia Urbana e a Escola Ecológica: dois lados de uma mesma moeda. In: VI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2008, Aracaju. **Anais do VI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**.

Miranda, R. A. ; Badia, B. D. (2006) A Evolução da Distribuição do Tamanho das Cidades de Minas Gerais: 1920 - 2000. In: XII Seminário Sobre a Economia Mineira, 2006, Diamantina. **Anais do XII Seminário Sobre a Economia Mineira**.

Ramos, L. (1990) Interpretando variações nos índices de desigualdade de Theil. Pesquisa e Planejamento Econômico. Rio De Janeiro, vol. 20, n. 3.

Romeiro, A. R. (1999) **Globalização e meio ambiente**. Campinas: IE/UNICAMP, Texto para Discussão n. 91.

Ruiz, R. M. (2004) AS ESTRUTURAS URBANAS DO BRASIL: UMA ANÁLISE A PARTIR DO TAMANHO DAS CIDADES. **XXXII Encontro Nacional de Economia**. João Pessoa, Paraíba.

Ruiz, R. M. (2005) Estruturas Urbanas Comparadas: Estados Unidos e Brasil. **Estudos Econômicos**, SÃO PAULO, V. 35, N. 4, P. 715-737.

Sachs, I. (1993) **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel, Fundação do Desenvolvimento Administrativo.

Serôa da Motta, R. (1996) **Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos**. Rio de Janeiro: IPEA. Texto para discussão 403)

Terci, E. T. (2005) **Desconcentração industrial: impactos socioeconômicos e urbanos no interior paulista (1970-1990)**. Piracicaba (SP): Ed. UNIMEP/MB Editora.