

# Índice de sustentabilidade urbana<sup>1</sup>

Tania Moreira Braga<sup>2</sup>

Ana Paula Gonçalves de Freitas<sup>3</sup>

Gabriela de Souza Duarte<sup>4</sup>

## Resumo

O artigo apresenta metodologia de construção de Índice de Sustentabilidade Local e realiza aplicação teste da mesma para a região do Vale do Aço (MG). A proposta metodológica apresentada combina medidas de: qualidade do sistema ambiental micro-regional; qualidade de vida no espaço urbano; redução do impacto, ou pressão, exercido pelas atividades antrópicas sobre as bases de reprodução no espaço intra-urbano e no sistema ambiental micro-regional; capacidade política e institucional de intervenção ambiental local. Estes quatro aspectos correspondem a quatro índices temáticos, que por sua vez serão compostos a partir de um conjunto de indicadores associados a variáveis que os exprimem quantitativa e qualitativamente.

Os índices aqui propostos tomam o rio e sua Bacia Hidrográfica como parâmetro principal de espacialização, integração e compatibilização de indicadores construídos a partir de metodologias e visões disciplinares distintas. Ao tomar o rio como testemunha, é possível integrar análises de risco ambiental urbano e impacto antrópico a análises de qualidade das águas.

Localizado na Bacia do Médio Rio Doce, o Vale do Aço encontra-se na área de influência do Parque Estadual do Rio Doce, com o qual faz divisa ao sul. Possui um conjunto expressivo de atividades econômicas (siderurgia e celulose) com alto grau de impactos antrópicos e efeitos perversos sobre o ambiente intra-urbano e do entorno, a sua expressiva concentração urbana e a existência de massivos reflorestamentos por monocultura de eucaliptos (carvão vegetal e celulose) no entorno.

## Introdução

Data do final da década de 80 o surgimento de propostas de construção de indicadores ambientais e de sustentabilidade. Tais propostas possuem em comum o objetivo de fornecer subsídios à formulação de políticas

---

<sup>1</sup> As pesquisas que resultaram na redação desse artigo são apoiadas pelo programa PIE/PELD-CNPq e pela FAPEMIG.

<sup>2</sup> Doutora em Economia Aplicada. Pesquisadora e Professora Visitante no CEDEPLAR/UFMG. Agradeço à FAPEMIG o apoio através de concessão de bolsa de Recém-Doutor.

<sup>3</sup> Assistente de pesquisa no CEDEPLAR/UFMG (bolsista de iniciação científica CNPq)

<sup>4</sup> Assistente de pesquisa no CEDEPLAR/UFMG (bolsista de iniciação científica CNPq)

nacionais e acordos internacionais, bem como à tomada de decisão por atores públicos e privados. Também buscam descrever a interação entre a atividade antrópica e o meio ambiente e conferir ao conceito de sustentabilidade maior concretude e funcionalidade.

As tentativas de construção de indicadores ambientais e de sustentabilidade seguem três vertentes principais. A primeira delas, de vertente biocêntrica, consiste principalmente na busca por indicadores biológicos, físico-químicos ou energéticos de equilíbrio ecológico de ecossistemas. A segunda, de vertente econômica, consiste em avaliações monetárias do capital natural e do uso de recursos naturais. A terceira vertente busca construir índices síntese de sustentabilidade e qualidade ambiental que combinem aspectos do ecossistema natural a aspectos do sistema econômico e da qualidade de vida humana, sendo que em alguns casos, também são levados em consideração aspectos dos sistemas político, cultural e institucional.

Os índices ambientais existentes são, via de regra, modelos de interação atividade antrópica/meio ambiente que podem ser classificados em três tipos principais: estado; pressão; resposta. Enquanto os indicadores de estado buscam descrever a situação presente, física ou biológica, dos sistemas naturais, os indicadores de pressão tentam medir/avaliar as pressões exercidas que as atividades antrópicas sobre os sistemas naturais e os chamados indicadores de resposta buscam avaliar a qualidade das políticas e acordos formulados para responder/minimizar os impactos antrópicos (HERCULANO, 1998; ISLA, 1998; ESI, 2002).

Em geral, suas avaliações incidem sobre o curto/médio prazo<sup>5</sup> e se defrontam com dificuldades metodológicas referentes à concepção conceitual, à definição de variáveis e à obtenção e tratamento dos dados.

Uma primeira dificuldade diz respeito aos diferentes conceitos e concepções sobre o que seja sustentabilidade e qualidade ambiental, o que torna obscuro o processo de escolha das variáveis a serem utilizadas na mensuração. ISLA (1998) ressalta que no caso dos indicadores ambientais locais, devido à ausência de uma definição conceitual, o que se vê são antes listas de indicadores isolados sem relações claras de causalidade e hierarquia, que um sistema coerente de mensuração/avaliação do fenômeno. Portanto, um primeiro passo de importância crucial na construção de indicadores e índices é a explicitação da abordagem conceitual utilizada.

No caso do presente trabalho, estamos em busca de indicadores de sustentabilidade urbana. A conceituação de sustentabilidade urbana aqui adotada combina a definição adotada pelo URBAN WORLD

FORUM (2002)<sup>6</sup> com a terceira das matrizes discursivas de sustentabilidade urbana identificadas por ACSERLALD (1999)<sup>7</sup>. Uma cidade é considerada sustentável na medida em que é capaz de evitar a degradação e manter a saúde de seu sistema ambiental, reduzir a desigualdade social, prover seus habitantes de um ambiente construído saudável, bem como construir pactos políticos e ações de cidadania que o permitam enfrentar desafios presentes e futuros.

Portanto, a sustentabilidade urbana é aqui avaliada a partir de uma combinação de indicadores de estado, pressão e resposta, incluso indicadores de capacidade política e institucional que indiquem tendências de resposta a pressões e desafios futuros.

A carência de informações sistemáticas, tanto em relação à qualidade de vida quanto em relação ao meio ambiente, é problema recorrente para aqueles que trabalham com indicadores ambientais. A construção dos índices envolve ainda a complicação adicional de tornar comparáveis dados de diferentes fontes, produzidos a partir de escalas distintas, com cobertura e distribuição espacial e temporal diversas. Daí a necessidade de se buscar formas alternativas e aproximadas para imputar dados faltantes e construir *proxys* adequadas e representativas de informações inexistentes.

O Índice de Sustentabilidade Urbana aqui proposto é uma contribuição ao esforço acadêmico recente de construção de índices ambientais. Inspira-se, em especial, em duas fontes: i) o estudo sobre o ambiente, a população, a economia, a sociedade e a vida política realizados em pesquisa anterior desenvolvida pelo CEDEPLAR/UFMG e o ICB/UFMG, que deu origem ao livro: *"Biodiversidade, População e Economia"* (PAULA, 1997); ii) o Environmental Sustainability Index (ESI) desenvolvido pelas universidades de Columbia e Yale para 142 países.

Desta forma, o Índice poderá ser utilizado não apenas para a avaliação comparativa da qualidade de vida e do ambiente na região estudada, como também para auxiliar no processo de planejamento das cidades e micro-regiões em relação à integração entre meio ambiente e crescimento/desenvolvimento econômico.

---

<sup>5</sup> O ESI, desenvolvido pelas universidades de Yale e Columbia com o apoio do World Economic Forum, é uma destacada exceção, pois incorpora indicadores que traduzem a capacidade política/institucional de resposta a mudanças na condição de sustentabilidade no médio/longo prazo.

<sup>6</sup> While the priorities for local sustainability are overcoming poverty and equity, enhancing security and preventing environmental degradation, there is a need to pay more attention to social capital and cultural vitality in order to foster citizenship and civic engagement. (URBAN WORLD FÓRUM, 2002)

<sup>7</sup> Noção de sustentabilidade urbana centrada na reconstituição da legitimidade das políticas urbanas, que combina modelos de eficiência e equidade e remete a sustentabilidade à construção de pactos políticos capazes de reproduzir suas próprias condições de legitimidade e assim dar sustentação a políticas urbanas que possam adaptar a oferta de serviços urbanos às demandas qualitativas e quantitativas da população.

## **Índice de Sustentabilidade Urbana: concepção metodológica**

O Índice de Sustentabilidade Urbana é composto por quatro índices temáticos: i) qualidade do sistema ambiental local; ii) qualidade de vida; iii) redução do impacto, ou pressão, exercido pelas atividades antrópicas sobre as bases de reprodução no espaço intra-urbano e no entorno; iv) capacidade política e institucional de intervenção ambiental local. Os índices temáticos, por sua vez são compostos a partir de um conjunto de 12 indicadores associados a variáveis que o exprimem quantitativa e qualitativamente.

O **Índice de Qualidade do Sistema Ambiental**, um indicador de estado, mede a saúde do sistema ambiental local, através da qualidade da água e da biota presente nos sedimentos do rio. Nesse contexto, o rio é visto como “testemunho-síntese” da qualidade do sistema ambiental como um todo, uma vez que registra as alterações e agressões ambientais ocorridas em sua bacia de drenagem. As variáveis físico-químicas que compõem o índice fornecem uma visão estática, um retrato momentâneo da drenagem de sua bacia, enquanto as variáveis biológicas permitem identificar processos mais permanentes, na medida em que a sobrevivência e/ou o desenvolvimento de certos microorganismos vivos refletem as condições ambientais em seu leito por períodos mais dilatados. (PAULA, 1997: 262-3).

O **Índice de Qualidade de Vida**, um indicador de estado, mede aspectos relacionados à qualidade da vida humana e do ambiente construído para o momento atual. As variáveis de desenvolvimento humano refletem o conjunto das oportunidades que os indivíduos possuem a seu favor para alcançar funcionalidades, tanto as elementares – nutrição, abrigo e saúde – quanto as que envolvem auto-respeito e integração social (SEN, 2000). As variáveis de conforto ambiental urbano e qualidade da habitação refletem a qualidade do ambiente construído no que se refere ao provimento de condições adequadas a uma vida humana saudável.

O **Índice de Redução da Pressão Antrópica**, um indicador de pressão, mede o estresse exercido pela intervenção antrópica – urbanização e principais atividades econômicas – sobre o sistema ambiental local, com especial atenção para seu potencial poluidor, ritmo de crescimento e concentração espacial. Mensura tanto o estresse interno à cidade quanto o estresse causado por ela ao entorno.

Por fim, o **Índice de Capacidade Político-Institucional**, um indicador de resposta, mede a capacidade dos sistemas político, institucional, social e cultural locais de superar as principais barreiras e oferecer respostas aos desafios presentes e futuros de sustentabilidade.

Os indicadores e variáveis foram selecionados a partir de revisão bibliográfica<sup>8</sup> e das matrizes do projeto Biodiversidade, População e Economia (PAULA, 1997), tendo como balizador à concepção de sustentabilidade local adotada na pesquisa. Os critérios considerados na escolha foram:

- Relevância, capacidade da variável em traduzir o fenômeno. Sempre que possível utilizamos variáveis que meçam diretamente o fenômeno, quanto não houve esta possibilidade, optou-se pela utilização de proxy.
- Aderência local, capacidade da variável (indicador) em captar fenômeno produzido ou passível de transformação no plano local.
- Disponibilidade, cobertura e atualidade dos dados.
- Capacidade da variável em permitir comparações temporais.

Embora o objetivo principal seja o de criar indicadores adequados à realidade da região estudada, um critério adicional utilizado na escolha das variáveis e indicadores foi a possibilidade de cálculo do mesmo para outras localidades, razão pela qual foram abandonados alguns indicadores.

---

<sup>8</sup> Dentre os trabalhos consultados, aqueles de maior significância foram: ESI, 2002; HERCULANO, 1998; ISLA, 1998; TAYLOR, 1998; RAMIERI & COGO, 1998; SAWYER, 1997, 2000a E 2000b; CORRÊA, 2000; BELO HORIZONTE – IQVU, 2002; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1996.

**Quadro 1 – Índices temáticos, indicadores e variáveis.**

<b>Índices Temáticos</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Variáveis</b>
Índice de Qualidade do Sistema Ambiental - IQSA	Qualidade de Água	Índice de Qualidade da Água período chuva (Barbosa, 1997)
		Índice de Qualidade da Água período seca (Barbosa, 1997)
Índice de Qualidade de Vida - IQV	Qualidade da Habitação	Percentual de Habitações Sub-Normais
		Densidade Habitacional por Cômodo
	Conforto Ambiental	Área verde (m <sup>2</sup> por habitante)
		Ocorrências de perturbações ruidosas por população total
	Condições de Vida	Variável Saúde/Longevidade – ICV (FJP, 1996)
		Variável Educação – ICV (FJP, 1996)
		Variável Criança – ICV (FJP, 1996)
Renda	Variável Renda – ICV (FJP, 1996)	
Índice de Redução da Pressão Antrópica - IRPA	Redução da Pressão Urbana	Mudança percentual na população projetada em 25 anos
		Índice de Serviços Sanitários Urbanos - teste 1
		Índice Sanitário Crítico (Monte-Mór et all, 1997) - teste 2
		Número de veículos por população urbana
		Percentual de domicílios em áreas de risco
	Redução da Pressão Industrial	Emissões de Poluentes Hídricos (Paula et all, 1997) por Valores Máximos de Emissão Permitidos na Legislação
		Intensidade energética
		Intensidade no uso da água
		% do território ocupada pela produção de carvão vegetal
	Redução da Pressão da Agropecuária e Silvicultura	Densidade de lavouras e pastagens no município (Sawyer, 2000)
		Taxa de crescimento média de lavouras e pastagens nos 10 últimos anos (Sawyer, 2000)
		Área ocupada com matas e florestas plantadas por área ocupada com matas e florestas naturais nos estabelecimentos agrícolas
	Índice de Capacidade Político-Institucional - ICPI	Autonomia Político-Administrativa
Endividamento Público		
Peso eleitoral		
Políticas Públicas Ambientais		Discurso Ambiental
		Prática da Intervenção Ambiental
		Grau de distanciamento discurso e prática
Gestão Ambiental Industrial		Discurso Ambiental
		Prática da Intervenção Ambiental
		Grau de distanciamento discurso e prática
Intervenção da		Organização ambientalista

	Sociedade Civil	Organização sócio-política
		Participação político-eleitoral
		Peso da imprensa local

Algumas das variáveis selecionadas são facilmente construídas a partir de dados disponíveis em fontes secundárias, outras requerem um trabalho de pesquisa de campo para levantamento de dados primários. Parte das variáveis são compostas por índices e indicadores existentes, obtidos em fontes secundárias. Outras ainda requerem a construção de índices específicos. Um último caso envolve variáveis que, dada a dificuldade na obtenção de dados, tem seus valores imputados a partir da utilização de *proxies*.

Para o cálculo de cada um dos indicadores é necessário padronizar as variáveis de forma a torná-las comparáveis e permitir sua agregação. A utilização de um modelo de análise multivariada para a padronização das variáveis não é viável no contexto de nossa pesquisa, pois esta exige um alto número de observações fortemente relacionadas. Até o momento foram realizados dois testes de padronização das variáveis, segundo os métodos *z-score* e máximos/mínimos. Ambos os métodos, permitem apenas comparações entre os municípios analisados no estudo.

Uma segunda padronização necessária é a espacial. Os indicadores de qualidade da água, o indicador de responsabilidade ambiental empresarial e parte das variáveis de pressão industrial, são pontuais. As demais variáveis são municipais. Para os primeiros testes do índice foi realizada uma compatibilização espacial simples: i) para as variáveis de pressão industrial procedeu-se uma correlação indústria – município sede; ii) para o índice de qualidade da água, dado que em sua construção cada ponto foi escolhido por sua capacidade de sintetizar a qualidade ambiental de sua bacia de drenagem - isto é, foi escolhido por ser o ponto de leitura do funil representado pela bacia hidrográfica; a cada município foram atribuídos os valores do ponto representativo da micro-bacia na qual se encontra a concentração urbana e as principais atividades impactantes. Está previsto, em futuro aperfeiçoamento metodológico, a criação de modelos de espacialização que permitam trazer os valores dos pontos para a escala municipal, e vice-versa, de forma mais refinada.

O valor dos indicadores é obtido através de ponderação simples das variáveis; os índices temáticos são obtidos por ponderação simples dos indicadores. O valor final do índice, compreendido entre zero e cem, por sua vez, é obtido através da ponderação simples dos quatro índices temáticos. Embora a ponderação simples seja objeto de debate, o estabelecimento de pesos diferentes a cada variável ou indicador não é viável dado a ausência de consenso científico sobre a contribuição relativa dos diferentes fatores para a obtenção de sustentabilidade (ESI, 2002).

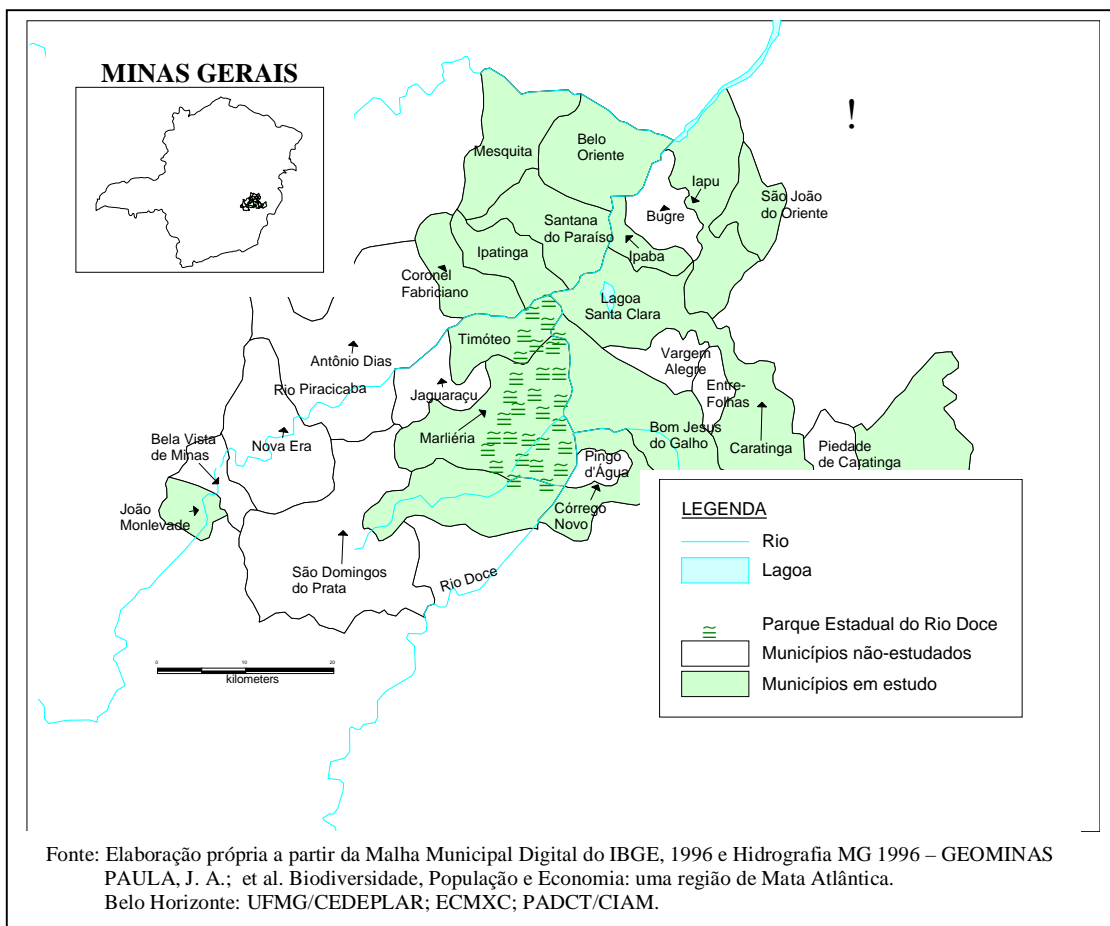
## Teste para os municípios do entorno do Parque Estadual do Rio Doce

### A região

A Bacia do Rio Doce apresenta numerosas possibilidades para a análise e o estudo de questões relacionadas a sustentabilidade, dada a riqueza de suas características. Nela localiza-se uma importante área preservada do bioma de Mata Atlântica, o Parque Estadual do Rio Doce. Submetida a um intenso e rápido processo de urbanização, possui importantes centros urbanos e uma região metropolitana, o Vale do Aço.

Dentre as atividades econômicas desenvolvidas na bacia destacam-se: i) siderurgia – com o maior parque siderúrgico do país; ii) mineração de pequena e grande escala; iii) indústria de celulose; iv) reflorestamento empresarial principalmente com a monocultura de eucaliptos; v) forte presença da pecuária diversificada em pequenas e grandes propriedades e de complexos agro-industriais. Assim, a bacia do Rio Doce é um verdadeiro mosaico de problemas ambientais, pois concentra numa área relativamente pequena um conjunto significativo de atividades econômicas altamente impactantes. Esse cenário é ainda agravado pelo processo de urbanização rápido e com planejamento deficiente.

**Figura 1 –Localização do Parque Estadual do Rio Doce e Municípios do Entorno**



O Parque Estadual do Rio Doce, além de ser uma das maiores reservas de Mata Atlântica do Brasil, abriga a maior floresta tropical de Minas em seus 35.976 ha e apresenta alta diversidade biológica e presença de espécies endêmicas (PAULA et al.).

### Resultados preliminares

Apresentamos aqui os resultados obtidos em dois testes realizados para municípios da região. Os dados utilizados são referentes à primeira metade da década de 90. Os indicadores e índices temáticos ora construídos se constituem em aplicação apenas parcial da metodologia, já que algumas das variáveis e indicadores, em especial o índice temático de capacidade político-institucional, ainda não foram incorporados.

No teste 1, realizado para 14 municípios, a padronização foi feita através de conversão pelo método z-score. No segundo teste, realizado para 6 municípios, a padronização foi feita através de conversão pelo método máximos e mínimos. No segundo teste, o número de variáveis ausentes foi reduzido em 50%.

**Quadro 2 – Resultados do teste 1**

<b>Município</b>	<b>Índice de Qualidade do Sistema Ambiental - IQSA</b>	<b>Índice de Qualidade de Vida - IQV</b>	<b>Índice de Redução da Pressão Antrópica - IRPA</b>
<b>Belo Oriente</b>	0,97	0,51	0,81
<b>Bom Jesus do Galho</b>	-	0,00	0,10
<b>Caratinga</b>	-	0,28	0,57
<b>Coronel Fabriciano</b>	0,64	0,69	0,78
<b>Córrego Novo</b>	-	0,19	0,17
<b>Dionísio</b>	-	0,28	0,00
<b>Iapu</b>	-	0,22	0,44
<b>Ipaba *</b>	1,00	-	-
<b>Ipatinga</b>	0,00	0,86	0,39
<b>João Monlevade</b>	0,60	0,82	0,79
<b>Marliéria</b>	-	0,04	0,48
<b>Mesquita</b>	-	0,32	0,68
<b>Santana do Paraíso *</b>	1,00	-	-
<b>Timóteo</b>	0,64	1,00	1,00

Fonte: Elaboração própria.

\*Municípios criados após 1991.

**Quadro 3 – Resultados do teste 2**

Municípios	Índice de Qualidade do Sistema Ambiental - IQSA	Índice de Qualidade de Vida - IQV	Índice de Redução da Pressão Antrópica - IRPA
<b>Belo Oriente</b>	0,90	0,19	0,60
<b>Coronel Fabriciano</b>	0,57	0,54	0,51
<b>Ipatinga</b>	0,00	0,73	0,35
<b>João Monlevade</b>	0,41	0,55	0,73
<b>Santana do Paraíso *</b>	0,98	-	0,34
<b>Timóteo</b>	0,57	0,74	0,60

Fonte: Elaboração própria.

\*Município criado após 1991.

**Quadro 4 - Comparativo testes 1 e 2**

Município	IQSA		IQV		IRPA	
	Teste 1	teste 2	teste 1	teste 2	teste 1	teste 2
<b>Belo Oriente</b>	0,97	0,90	0,51	0,19	0,81	0,60
<b>Coronel Fabriciano</b>	0,64	0,57	0,69	0,54	0,78	0,51
<b>Ipatinga</b>	0,00	0,00	0,86	0,73	0,39	0,35
<b>João Monlevade</b>	0,60	0,41	0,82	0,55	0,79	0,73
<b>Santana do Paraíso *</b>	1,00	0,98	-	-	-	0,34
<b>Timóteo</b>	0,64	0,57	1,00	0,74	1,00	0,61

Fonte: quadros 2 e 3.

Os municípios de Ipaba e Santana do Paraíso não apresentam resultados referentes aos índices de Qualidade de Vida e Redução da Pressão Antrópica porque esses índices são compostos, sobretudo, a partir de dados do Censo Demográfico de 1991 e esses municípios foram criados após tal data. A ausência de dados referentes ao indicador de qualidade de água para alguns municípios explica-se pela inexistência de pontos de coleta de água correspondentes no estudo de Barbosa (1997), fonte dos índices utilizados para compor as variáveis.

Para o Índice de Qualidade do Sistema Ambiental, verifica-se que os melhores resultados foram obtidos pelos municípios de Ipaba e Santana de Paraíso, seguidos pelo município de Belo Oriente. Esses resultados são devidos à própria localização dos municípios à jusante do Parque, o que faz com este se beneficiem do efeito depurador do mesmo (BARBOSA, PAULA & MONTE-MÓR, 1997:264-265). Belo Oriente, apesar de sediar a Cenibra, obteve bom resultado em parte pelo efeito depurador exercido pelo Parque, em parte pela presença do efeito depurador de uma cachoeira localizada a montante do ponto de coleta. O resultado obtido pelo município de Ipatinga é explicado pela grande concentração urbana ali presente – Região Metropolitana do Vale do Aço – e pela presença de uma siderurgia de grande porte – USIMINAS. Os municípios de João

Monlevade e Timóteo, embora também sediam siderúrgicas de porte, apresentam valores significativamente melhores que os obtidos por Ipatinga.

Os melhores resultados em relação ao Índice de Qualidade de Vida foram obtidos pelo município de Timóteo, seguido pelo município de Ipatinga, João Monlevade e Coronel Fabriciano, respectivamente. No teste 1, as variáveis incorporadas são todas fortemente correlacionadas com a variável renda. Dessa forma, fica evidente a melhor performance dos municípios de economia mais robusta, com um alto grau de urbanização. No teste 2, em função da inclusão do indicador de conforto ambiental urbano, houve uma pequena alteração nos valores, que aproximou os valores obtidos por João Monlevade e Coronel Fabriciano.

Para o Índice de Redução da Pressão Antrópica, os melhores resultados foram encontrados no teste 1 para os municípios de Timóteo, Belo Oriente, João Monlevade e Coronel Fabriciano respectivamente. Esse fato é explicado pelo fato de que algumas das variáveis utilizadas em relação à pressão urbana penalizam municípios com maior percentual de população em áreas rurais, pois esses não apresentam bons resultados em relação a serviços sanitários (esgoto e água tratados, coleta diária de lixo). Assim, municípios maiores com melhor infra-estrutura urbana apresentam melhores resultados em relação à pressão antrópica, apesar de sediarem grandes empresas, o que os torna mais impactantes ao meio ambiente. Este é o caso, em especial, dos municípios de Belo Oriente e Timóteo, que apresentaram bons resultados em relação à pressão industrial. Em Belo Oriente esse resultado é devido, em parte, à utilização mais intensiva por parte dessa empresa de tecnologias de redução da poluição hídrica. Em Timóteo, o resultado positivo deve-se à não existência de extração de carvão vegetal no município.

No teste 2 do Índice de Redução da Pressão Antrópica, houveram alterações importantes no resultados. Em parte, tais alterações explicam-se pela substituição do Índice de Serviços Sanitários Urbanos, que beneficiava os grandes municípios, pelo Índice Sanitário Crítico (Monte-Mór et al, 1997), que inclui em sua metodologia mecanismo que reduz tais benefícios. A inclusão da variável “percentual de domicílios em área de risco” e a exclusão da variável “percentual do território ocupada pela produção de carvão vegetal”, também explicam tais alterações.

O Índice de Capacidade Político Institucional não foi incluído nos dois primeiros testes em função de as informações obtidas nas pesquisas de campo ainda se encontrarem em fase de processamento. As metodologias de cálculo dos indicadores de Política Pública Ambiental e Gestão Ambiental Industrial foram desenvolvidas respectivamente em Braga (2001) e Braga (1997).

## Considerações finais

Como considerações finais apresentamos uma avaliação dos indicadores e da metodologia de padronização. A avaliação, baseada nos critérios de relevância, aderência local e adequação dos dados, é inspirada na metodologia utilizada em ESI (2002).

Ambas as metodologias de padronização de variáveis adotadas na construção do índice implicam em que os resultados obtidos são comparáveis apenas entre os municípios que participam do teste, não sendo possível extrair comparações para outros municípios/regiões. Uma metodologia distinta de padronização, que utilize valores referência teóricos ou máximos e mínimos nacionais e/ou estaduais, permitiria uma maior amplitude do poder de comparação oferecido pelos índices, e será incluída no próximo teste. Além disso, dado o pequeno número de municípios incluídos nos testes, a padronização por *z-score*, ao forçar a normalização dos valores, mostrou-se pouco adequada.

O **indicador de qualidade da água** foi incorporado seguindo a idéia de que rio é “testemunha” e reflete as atividades econômicas e urbanas presentes em sua Bacia. Desta forma, é considerado de alta relevância, pois é uma boa *proxy* da qualidade do sistema ambiental da bacia. Sua aderência local, entretanto, é baixa em função de dificuldades em separar os efeitos referentes ao município analisado dos efeitos cumulativos adquiridos a montante. É necessário, dessa forma, buscar padronizações espaciais que permitam compatibilizar indicadores municipais com os pontos de coleta e as sub-bacias hidrográficas. A obtenção de dados e as possibilidades de comparação com municípios de outras regiões são os pontos fracos desse índice. Sua construção implica em trabalho de campo de coleta periódica de amostras de água e do sedimento de fundo de rio. As técnicas de análise laboratorial e construção do índice são bastante específicas seguindo metodologia própria de Barbosa (1997). Para ampliar a capacidade de comparação, acredita-se ser necessária a utilização apenas de variáveis-padrão (físico-químicas).

O **indicador de qualidade da habitação** é de alta relevância, pois reflete, tal como o conforto urbano, a infra-estrutura necessária para que os indivíduos tenham uma vida saudável. Sua capacidade de medir o fenômeno estudado no município também é alta. Os dados são ricos e de fácil utilização em comparações, pois sua fonte é o Censo Demográfico.

O **indicador de conforto ambiental** é também de alta relevância, influenciando fortemente a qualidade de vida no espaço urbano. Entretanto, os dados utilizados em sua construção são de difícil obtenção, mesmo com a realização de pesquisas de campo, principalmente no caso de municípios de menor porte.

O **indicador de condições de vida** possui alta relevância e aceitação internacional. Sua capacidade de medir as condições de vida dos indivíduos possui forte viés econômico, pois é fortemente correlacionado pela dimensão da economia municipal e pelo PIB *per capita*. A aderência local é suficiente, em especial dado o crescimento da importância da atuação do poder local nas áreas de educação e saúde nas últimas décadas. Os dados, embora não disponíveis diretamente para municípios de outros estados podem ser calculados sem maiores problemas, visto que a metodologia utilizada no ICV (FJP, 1996) é simples e as informações utilizadas são periódicas e de fácil obtenção.

O **indicador renda** é de alta relevância, sua capacidade de refletir a dimensão econômica municipal também é bastante significativa. A comparação com outros períodos e com municípios de outros estados pode ser efetuada sem maiores dificuldades a partir de cálculo da variável seguindo a metodologia do ICV (FJP, 1996).

O **indicador de redução da pressão urbana** é considerado relevante e com alta aderência local. Entretanto, apresenta dificuldades de obtenção de dados para o cálculo das variáveis, em especial no caso dos municípios de menor porte.

O **indicador de redução da pressão industrial**, apesar de relevante e com boa aderência local, necessita revisões. A variável percentual do território ocupada pela produção de carvão vegetal não se mostrou adequada para medir a pressão industrial na região e foi retirada do cálculo no teste 2. A variável *emissões de poluentes hídricos em relação aos valores permitidos pela legislação*, de fácil obtenção para a região piloto dada a existência de estudos prévios (PAULA *et al*, 1997), apresentará dificuldades na obtenção de dados quando da aplicação da metodologia em municípios de outras regiões. As variáveis de intensidade energética e de consumo de água são de difícil obtenção para municípios de pequeno porte.

O **indicador de redução da pressão da agropecuária e silvicultura** é relevante, com alta aderência local. O cálculo das variáveis é factível, pois a metodologia de cálculo utilizada por Sawyer (1997) é simples e os dados básicos são encontrados no Censo Agropecuário que, apesar de ter tido sua periodicidade quebrada em décadas passadas, possui perspectivas de regularização e periodicidade decenal.

## Referências Bibliográficas

- ACSERALD, H. *Discursos da sustentabilidade urbana. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, Campinas, n.1, maio. 1999.
- BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. *IQVU: Índice de Qualidade de Vida Urbana*. Disponível em: (<http://www.pbh.gov.br/smpl/iqvu/iqvu.htm>) Acesso em 09/01/2002.
- CORRÊA, Antônio José L. et al. *Estrutura Espacial Intra-Urbana E Qualidade De Vida Na Região Metropolitana De Belém*. Belém; 2000. (mimeo)
- ESI, 2002. *2002 Environmental Sustainability Index – An Initiative of the Global Leaders of Tomorrow Environmental Task Force. (In collaboration with: Yale Center for Environmental Law and Policy Yale University and Center for International Earth Science Information Network Columbia University)*. [www.ciesin.columbia.edu](http://www.ciesin.columbia.edu)
- FJP & IPEA. *Condições de vida nos municípios de Minas Gerais: 1970, 1980 e 1991*. Belo Horizonte, 1996.
- HERCULANO, S. *A qualidade de vida e seus indicadores*. In: *Ambiente & Sociedade*. Ano I, nº 2, 1º semestre/1998.
- ISLA, Mar. *A review of the urban indicators experience and a proposal to overcome current situation. The application to the municipalities of the Barcelona province*. (Paper to World Congress of Environmental and Resource Economists) Isola de San Giorgio, Venice, Italy: June 25-27, 1998.
- PAULA, João A. et al. *Biodiversidade, População e Economia: Uma região de Mata Atlântica*. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar; ECMXC; PADCT/CIAMB, 1997.
- RAMIERI, Emiliano & COGO, Valentina. *Indicators of Sustainable Development for The City and The Lagoon of Venice*. (Paper to World Congress of Environmental and Resource Economists) Isola de San Giorgio, Venice, Italy: June 25-27, 1998.
- SAWYER, Donald. *Índice De Pressão Antrópica: Uma Proposta Metodológica*. Brasília, 1997. (mimeo)
- \_\_\_\_\_. *Índice De Pressão Antrópica (Ipa)*. Brasília, 2000a. (Mimeo)
- \_\_\_\_\_. *Índice De Pressão Antrópica (Ipa) – Atualização Metodológica*. Brasília, 2000b.
- SEN, Amartya. *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- TAYLOR, Derek. *Using Sustainability Indicators to Implement Local Agenda 21*. (Paper to World Congress of Environmental and Resource Economists) Isola de San Giorgio, Venice, Italy: June 25-27, 1998.
- URBAN WORLD FORUM, 2002. *Reports On Dialogues li - Sustainable Urbanization*. Disponível em: (<http://www.unchs.org/uf/aii.html>). Acesso em 13/06/2002.