

Políticas públicas e sustentabilidade ambiental

Construindo indicadores de sustentabilidade

*Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho**

*Frederico Cavadas Barcellos***

Economista, Doutor em Economia, Pesquisador do Núcleo de Meio Ambiente da Diretoria de Pesquisas do IBGE, Professor da ENCE e da UNESA, Vice-Presidente da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica Geógrafo, Mestre em Sistemas de Gestão do Meio Ambiente, Pesquisador do Núcleo de Meio Ambiente da Diretoria de Pesquisas do IBGE, Diretor da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica

Resumo

A necessidade de se mensurar a sustentabilidade para fins de pesquisa e políticas públicas tem motivado a produção de estatísticas, indicadores e índices, bem como de marcos ordenadores que organizem as informações. O artigo trata desses temas, dedicando especial atenção ao marco ordenador/modelo Pressão-Estado-Resposta (PER).

Palavras-chave: indicadores ambientais; modelo PER; indicadores de desenvolvimento sustentável.

Abstract

The need to measure sustainability, for use in research and policy, has been motivating the production of statistics, indicators and indexes and also of frameworks to organize the information. This papers is about this issues with emphasis on the framework/model Pressure-State-Response (PSR).

Key words: environmental indicators; model PSR; sustainable development indicators.

* E-mail: paulo.mibielli@ibge.gov.br

** E-mail: fredcavadas@ibge.gov.br

“Indicadores de sustentabilidade nos mostram onde estamos, em que direção estamos indo e a que distância estamos de onde gostaríamos de estar”.

(**Sandrine Simon**; tradução nossa)

Apresentação

Os indicadores ambientais começaram a ser desenvolvidos por vários países europeus, pelo Canadá e pela Nova Zelândia nos anos 80. O grande marco, no entanto, foi a assinatura pelos representantes de 179 países da Agenda 21, um dos principais documentos da segunda Conferência da ONU Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992. Nesse documento, no capítulo 40, afirma-se a necessidade de se desenvolverem indicadores de desenvolvimento sustentável (DS) por parte dos países signatários. No entanto, a aplicação da perspectiva sistêmica como um requerimento para a elaboração de indicadores de sustentabilidade pressupõe a adoção de um modelo capaz de refletir a cadeia causal das ações antrópicas.

Neste artigo, pretendemos apresentar diversas maneiras de se mensurar a sustentabilidade por meio de indicadores e índices, mesmo sabendo que, pelo atual estado da arte, a sustentabilidade é imensurável. Portanto, o que vamos mostrar são medidas parciais e aproximativas, mas que, mesmo assim, são úteis tanto para o estudo e a pesquisa quanto para o planejamento e a implementação de políticas e para a tomada de decisões concernentes ao desenvolvimento sustentável nas esferas pública e privada. Nesse contexto, é necessário também uma abordagem sobre os diferentes marcos ordenadores, tendo em vista a organização, a interpretação e a análise dessas informações.

Mas porque a sustentabilidade é imensurável? Em primeiro lugar, porque não existe uma definição universalmente aceita sobre sustentabilidade que possa ser aplicada a todas as situações e que não seja excessivamente genérica e pouco precisa. Em segundo lugar, as estatísticas disponíveis sobre esse tema ainda são insuficientes para dar conta desse objeto, mesmo se adotando definições mais restritas do que seria sustentabilidade. Um bom exemplo disso são as estatísticas sobre desmatamento no Brasil, que só existem,

e mesmo assim com problemas¹, para a Amazônia. Para o resto do País, pouco existe a respeito.

Este texto, além desta **Apresentação**, está estruturado em sete seções: na seção 1, discutimos o que é sustentabilidade; em seguida, o que é desenvolvimento sustentável; na seção 3, o que são estatísticas e indicadores, destacando as suas propriedades desejáveis; na 4, o que são índices; na seção 5, apresentamos os principais marcos ordenadores para apresentação de indicadores; na seção 6, discutimos o marco ordenador PER; e, na seção 7, dedicamo-nos às **Conclusões**.

1 Sustentabilidade ambiental: conceituação

Em ecologia pode-se dizer que todo ecossistema tem algum grau de sustentabilidade ou resiliência, o que pode ser entendido como a capacidade do ecossistema de enfrentar perturbações externas sem comprometer suas funções. Para Brand (2009, p. 606), resiliência ecológica é a capacidade de um ecossistema resistir a perturbações e, mesmo assim, manter seu estado específico.

Pelo lado da economia, a preocupação com a sustentabilidade surge da discussão de como sustentar o crescimento no longo prazo², dado que a função de produção, além do capital, incorpora também os recursos naturais (Solow, 1973). Nessa abordagem, é adotada a hipótese usual de substituição perfeita entre os fatores produtivos. Para Solow, um economista neoclássico, para haver justiça e equidade entre as gerações, o consumo per capita deveria ser constante ou crescente — premissa esta que ficou conhecida como o “critério de Solow”. Para isso ser possível, é necessário que o estoque de capital total seja mantido constante (Pearce; Atkinson, 1993). O conceito de capital abrangeria tanto o capital natural exaurível quanto o capital reproduzível (Nobre; Amazonas, 2002)³.

¹ Há descontinuidade na série de desmatamento. Vide a respeito IBGE (2008) cuja fonte é o INPE.

² Utilizando um pouco de “economês”, a preocupação de Solow era com a otimização da acumulação de capital, levando em conta a equidade entre gerações.

³ O livro de Nobre e Amazonas, **Desenvolvimento Sustentável: a Institucionalização de um Conceito**, faz uma discussão abrangente do conceito de desenvolvimento sustentável, incluindo a discussão sobre o capital natural. Esse tema também é abordado por Mueller (2007).

Os textos de Solow iniciaram o que pode ser considerado a “controvérsia do capital” da economia ecológica. De um lado, ficaram os defensores da “sustentabilidade fraca”, segundo a qual não interessava como era feita a distribuição entre o capital natural exaurível e o reprodutível; o importante era que o capital total permanecesse constante. Ou seja, substituir uma floresta por uma indústria não seria um problema, desde que ambos tivessem o mesmo valor. Do outro, ficaram os defensores da “sustentabilidade forte”, como Daly, que defendem que o capital natural é complementar e não substituível pelo capital reprodutível. Para esses autores, para se assegurar a sustentabilidade, o capital natural deveria ser mantido constante no todo ou em, pelo menos, uma parte do mesmo, o chamado capital natural crítico.

Comumente, os recursos naturais são apresentados como sendo de dois tipos, os renováveis e os não renováveis. Essa divisão, embora correta, nos induz a pensar que nossa preocupação deva ser apenas com os recursos não renováveis, o que é incorreto, pois ambos são **exauríveis**. Tanto o petróleo esgotará um dia, pois não é produzido na nossa escala de tempo, quanto a água doce poderá acabar, se seu consumo se der a taxas maiores do que as da sua reposição pela natureza.

Segundo Ekins (1992) e Ekins *et al.* (2002), existem quatro tipos de capital: manufaturado, humano, social/organizacional e natural. O estoque de cada um gera um fluxo de “serviços” que serve de insumo para o processo produtivo e está associado a algum tipo de sustentabilidade.

Segundo Berkes e Folke (1994), citado em England (2006), o capital natural abrangeria recursos não renováveis extraídos de ecossistemas, recursos renováveis produzidos e mantidos por ecossistemas e serviços ambientais. Segundo Ekins *et al.* (2002), são quatro as funções do capital natural: prover matérias-primas para a produção, absorver os resíduos gerados pela produção e pelo consumo, prover as funções básicas que tornam possível a vida na Terra (por exemplo, estabilidade do clima e produção de oxigênio) e prover a geração de serviços de amenidades (por exemplo, beleza das paisagens). O capital natural crítico pode ser definido como a parte do ambiente natural que desempenha funções importantes e insubstituíveis (por exemplo, função de regulação do clima).⁴

Para a economia ecológica, a sustentabilidade do capital natural é de especial importância, pois é ela que garante a existência de vida humana na Terra. Portanto, o desdobramento natural dessa discussão seria definir os níveis de capital natural crítico (por exemplo, níveis de qualidade do ar e da água) e, a partir daí, os fluxos necessários à sua manutenção (por exemplo, emissões de CO₂). Dessa forma, os indicadores mostrariam se estamos, ou não, nos aproximando desse nível crítico.

2 O que é desenvolvimento sustentável

A definição mais usual de desenvolvimento sustentável é a do Relatório Brundtland, segundo o qual “[...] o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988 p. 46). Como bem assinalaram Nobre e Amazonas (2002), essa definição tem tido grande aceitação porque é muito genérica, permitindo, portanto, as mais variadas leituras. Por exemplo: não estão definidas o que são as necessidades da atual geração, que, com certeza, são diferenciadas por país, região, classe social, religião, etc. Quanto às próximas gerações, como elas ainda estão por vir, só podemos fazer conjecturas sobre quais serão suas necessidades.

Frequentemente, aborda-se o tema desenvolvimento sustentável definindo suas dimensões/elementos, que podem ser inúmeras, mas que normalmente se restringem a três: econômica, social e ambiental (os chamados “três pilares”), ou, então, quatro, acrescentando-se a institucional. O enfoque de dimensões foi adotado no Relatório Brundtland.

Assim, temos uma definição importante, mas muito genérica, e temos suas “partes”, que são as dimensões, mas não temos um conceito com bases sólidas na teoria, tal como, por exemplo, o conceito de ecossistema ou o de PIB. Esse, sem dúvida, é um problema, mas, pelo menos, o DS está em boa companhia, pois o desenvolvimento humano — e, portanto, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) — também é muito questionado pelos mesmos motivos (Ryten, 2000) e nem por isso perdeu popularidade, muito pelo contrário, está sendo cada vez mais utilizado. Sem dúvida, indicadores sintéticos (índices) têm forte apelo para a população e para os formuladores de políticas públicas.

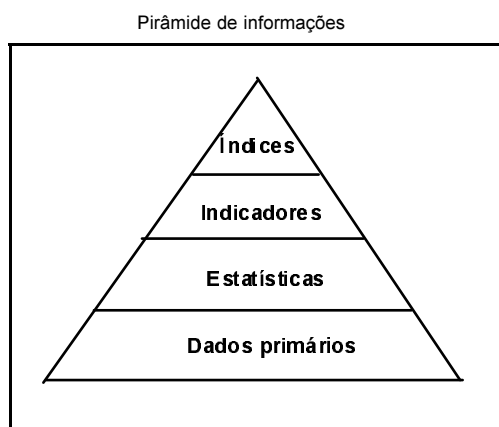
⁴ A definição aqui utilizada é a tradicional que é mais restrita à dimensão ecológica. Para uma discussão sobre o conceito de capital natural crítico, ver Brand (2009).

3 O que são estatísticas e indicadores

A melhor maneira de introduzirmos esse tema é pela abordagem da pirâmide (Figura 1). Na base, temos um “oceano” de informações (dados primários), um subconjunto do qual vai virar estatística. Os indicadores são um subconjunto das estatísticas, e caminhamos assim até chegarmos a um índice(s) sintético(s)⁵, que pode ser entendido como uma agregação de indicadores.

Vamos explicar os níveis da pirâmide através de um exemplo. Suponhamos que uma pessoa seja assaltada. Difícilmente, ela vai guardar essa informação para si, pois todo mundo gosta de contar uma estória de assalto. Se ela só contar para os amigos, pouca gente ficará sabendo. Já se sair no jornal, a informação atingirá um público maior, mas continuará sendo apenas uma informação. Para essa informação se tornar uma estatística, a pessoa terá de registrar seu assalto numa delegacia. Esse registro administrativo será coletado, criticado, com vistas a se verificarem possíveis inconsistências, e, depois, agregado a outras informações do gênero. Essa metamorfose não ocorre espontaneamente: existem pessoas trabalhando nisso e um sistema montado para receber a informação. A lógica será a mesma, se a informação for coletada diretamente pelo órgão de estatística junto às empresas (por exemplo, produção industrial) ou em domicílios (por exemplo, emprego e renda).

Figura 1



FONTE: BELLEN, H. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2005. (Adaptação dos autores).

⁵ A expressão “índice sintético”, dependendo da forma como se defina índice, pode ser considerada uma redundância, pois, se é índice, necessariamente será sintético. Essa redundância, no entanto, deixa claro a que tipo de índice estamos referindo-nos.

O grande desafio para a sociedade e para os órgãos produtores de estatística é a transformação de informações dispersas em estatística. Por isso, é importante lembrarmos que nem todo número com o nome de estatística — o que lhe dá um “*status científico*” — é, de fato, uma estatística e que, em sendo, deve ser útil para o propósito do usuário.

Um indicador é sempre uma estatística, pelo menos para efeito do que estamos tratando aqui, mas existem indicadores que não são estatísticas. Por exemplo, um cientista faz um estudo numa região específica e descobre que determinado poluente na água, quando acima de certo nível, provoca mortandade de peixes. Notemos que o indicador pode se tornar uma estatística, se duas condições forem atendidas: se o experimento for repetido em outros locais e períodos de tempo, e os resultados forem os mesmos, e se, em função disso, a informação passar a ser coletada sistematicamente, com todo o rigor estatístico. Feita essa ressalva, seguem algumas definições usuais de indicadores tiradas do livro de Bellen (2005).⁶

A definição de McQueen e Noak (1988) trata um indicador como uma medida que resume informações relevantes de um fenômeno particular ou um substituto dessa medida.

Para a OECD (1993) um indicador deve ser entendido como um parâmetro ou valor derivado de parâmetros, que apontam e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno com uma extensão significativa (Bellen, 2005, p. 41-42).

A definição de indicador social por Jannuzzi é bem interessante e se diferencia das existentes no livro de Bellen. Basta substituímos social por sustentabilidade na qualificação do indicador. Nesse caso, a definição seria a seguinte: um indicador de sustentabilidade é uma medida em geral quantitativa, dotada de significado substantivo, usada para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito teórico (para pesquisa acadêmica) ou programático (para formulação de políticas) — adaptado de Jannuzzi (2001, p. 15).

Na prática, no entanto, a melhor definição de indicador, em nossa opinião, não é nenhuma dessas, e sim a de autoria de Rayen Quiroga, Consultora da CEPAL. Ela a utiliza com frequência em suas palestras e cursos, apesar de não constar de seus textos: “Um indicador é a

⁶ Gallopin (1997) faz um interessante apanhado de definições sobre o que seria um indicador. Segundo diferentes autores, um indicador pode ser definido como uma variável, uma medida, uma medida estatística, uma *proxy* de uma medida, um valor, um instrumento de mensuração, um índice, um sinal...

estatística que tem mais apelo”. Para Quiroga, em existindo várias estatísticas sobre um determinado tema, aquela que for a mais importante, a que tiver mais apelo — por isso, é a que tem mais apelo — será promovida a indicador. Claro que pode haver “empates”, e, nesse caso, mais de um indicador será escolhido.

Como identificar um bom indicador? Um bom caminho é saber das propriedades desse indicador. A literatura apresenta várias propriedades desejáveis de um indicador, e todas são mais ou menos as mesmas. Vamos utilizar, aqui, como base, as do livro de Jannuzzi (Quadro 1).

Resumidamente, um bom indicador é aquele em que podemos confiar, é útil e não é caro. Um indicador precisa tratar de um tema relevante, ter base na teoria (validade), ter uma boa cobertura estatística (em termos regionais e de seus componentes, etc.), ser sensível às mudanças do objeto que está sendo mensurado, ser específico para esse objeto, ser de fácil entendimento para o público especializado (inteligibilidade de sua construção) e para o público em geral (comunicação), ser periodicamente atualizável, ser desagregável nas suas partes e ter uma série histórica.

No caso de indicadores de sustentabilidade, uma referência importante são os Princípios de Bellagio⁷ que apresentam normas definidas por grupo de especialistas que devem nortear a construção de indicadores: existência de um guia de visão e normas para avaliar o progresso rumo à sustentabilidade, perspectiva holística, presença de elementos essenciais de avaliação do progresso rumo à sustentabilidade, escopo adequado, foco prático, transparência, comunicação efetiva, ampla participação, avaliação constante e capacidade institucional.

Há muito em comum entre os Princípios de Bellagio e as propriedades de um bom indicador definidas por Jannuzzi, mas há também diferenças importantes, já que os enfoques são distintos. Por isso, podemos considerar que as duas relações, uma de propriedades e outra de princípios, se complementam. Destacamos em Bellagio a importância da existência de normas e/ou parâmetros para se avaliarem a sustentabilidade, a perspectiva holística e a importância de ampla participação na construção dos indicadores.

Gallopin (1997) destaca que os indicadores devem ser holísticos, representando diretamente atributos críti-

cos relativos à sustentabilidade do sistema como um todo e não apenas elementos e inter-relações desse sistema. Mas o que seriam exatamente esses indicadores? Gallopin reconhece que é necessário mais pesquisa, no campo tanto empírico quanto teórico, para serem formulados corretamente e apresenta algumas indicações. Seriam indicadores de vulnerabilidade sistêmica e resiliência, de saúde do ecossistema e de segurança socioambiental.

Resumidamente, um indicador pode ter um valor absoluto (por exemplo, número de desempregados) ou relativo (taxa de desemprego), pode ser uma média de vários indicadores (indicador composto, também chamado de índice), pode ser objetivo e quantitativo (população residente no país) ou qualitativo e subjetivo (avaliação da população sobre serviços públicos), pode ser insumo/fluxo/produto (maior número de fiscais do Ibama, portanto, aumento de autuações levando à redução do desmatamento), pode ser de esforço/resultado (gastos com vacinas contra gripe para idosos/menor incidência de gripe entre idosos), fluxo/estoque (desmatamento levando à redução da cobertura vegetal), eficiência/eficácia/efetividade social (atingiu-se o objetivo otimizando recursos, apenas atingiu-se o objetivo, atingiu-se um objetivo social mais amplo respectivamente).

Deixamos por último os indicadores descritivos/normativos, pois, para esses, Jannuzzi dá duas definições. Os descritivos “apenas descrevem” características e aspectos da realidade empírica, não são “fortemente” dotados de significados valorativos, como a taxa de mortalidade infantil ou a taxa de evasão escolar (Jannuzzi, 2001, p. 21). Já os normativos incorporam de forma explícita juízos de valor ou critérios normativos, como, por exemplo, a proporção de pobres e a taxa de desemprego.

Na segunda definição, Jannuzzi coloca que “[...] a normatividade de um indicador é uma questão de grau, reservando-se o termo normativo àqueles indicadores de construção metodologicamente mais complexos e dependentes de definições conceituais mais específicas” (Jannuzzi, 2001, p. 21). As duas definições são complementares. Quanto mais complexo conceitualmente for o indicador, mais valorativo ele será e, portanto, mais normativo. Mas como, nesse ponto de vista, é uma questão de grau, a diferenciação de um indicador descritivo de um normativo nem sempre é muito fácil de ser feita.

Já Gallopin (1997) considera que, em última instância, todos os indicadores são normativos, pois foram selecionados para serem utilizados na tomada de decisões e nas políticas públicas. Portanto, todos têm em-

⁷ Para mais informações sobre os Princípios de Bellagio (nome da cidade italiana onde ocorreu a reunião de especialistas em indicadores ambientais) e estudos de caso referenciados a esses princípios, ver Hardi e Zdam (1997), disponível em: <<http://www.iisd.org/pdf/bellagio.pdf>>.

butido em si um juízo de valor de forma direta. É possível também entendermos um indicador normativo de uma outra forma, como sendo aquele que faz referência a al-

guma norma/padrão. Por exemplo, o padrão de poluição do ar fixado pela legislação ambiental seria um indicador normativo segundo essa definição.

Quadro 1

Propriedades desejáveis de um indicador

Relevância	Especificidade	Periodicidade na atualização
Validade	Custo efetivo	Desagregabilidade
Confiabilidade	Inteligibilidade de sua construção	Historicidade
Cobertura	Comunicabilidade	Comparabilidade
Sensibilidade	Factibilidade para obtenção	

FONTE: JANNUZI P. **Indicadores Sociais no Brasil**: conceitos, fontes de dados e aplicações. [S. l.]: Alínea e editora, 2001. (Adaptação dos autores).

4 O que são índices

Também não há consenso na literatura sobre a definição de índice, e, para complicar, no senso comum, inclusive de pesquisadores, índice e indicador seriam sinônimos⁸. Índice é frequentemente definido como um indicador composto, portanto, construído a partir de uma média de indicadores (OECD, 2003), ou como um indicador sintético (Khanna, 2000), ou, ainda, de alto nível de agregação e complexidade (Gallopín, 1997). Para efeito deste texto, vamos considerar que essas definições são equivalentes, dado que não há uma grande diferença entre elas.

Existem prós e contras no que se refere à construção de índices. Se a realidade é complexa, envolvendo múltiplas variáveis e dimensões, é necessário algum tipo de "sintetização" ou simplificação para tornar o problema inteligível para a população, para os políticos e para os fazedores de políticas públicas. Por isso, mesmo índices sintéticos são muito populares, exceto para uma parte da comunidade acadêmica que prefere trabalhar com dados desagregados. Mas este último grupo tem um bom argumento, pois se corre o risco de se simplificar demais a análise, caindo no simplismo, o que pode levar a entendimentos e a políticas equivocadas. Nardo *et al.* (2005) resumem esse debate (Quadro 2).

No campo da economia ecológica, Simon (2003) defende que indicadores isolados e/ou parciais dão uma visão muito fragmentada da realidade, ao menosprezarem as ligações entre as diferentes dimensões da

sustentabilidade. Além disso, indicadores parciais tendem a gerar políticas parciais, que se preocupam com a parte e não com o todo. Por outro lado, índices sintéticos (dependendo do índice, é claro) tenderiam a ser mais holísticos.

Há críticas fundamentadas a alguns dos mais populares índices. Ryten (2000) e Guimarães e Jannuzzi (2004) criticam o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que consideram simplista demais, sem fundamento teórico, com ponderação arbitrária, combinando variáveis de naturezas distintas. Sobre este último ponto, verificamos que o PIB é variável de fluxo⁹ e pode variar muito de ano para ano, enquanto o número de alfabetizados e a população, que compõem a taxa de alfabetização, são variáveis de estoque e tendem a ter pequena variação anual. Além disso, as variáveis são correlacionadas e, nesse sentido, com certa redundância, pois a renda (PIB) tende a andar junto com a escolaridade e a expectativa de vida ao nascer.

O IDH foi elaborado pelo Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento (UNDP) inspirado nas idéias do Economista, prêmio Nobel, Amartya Sen. Esse pesquisador inicialmente rejeitou o índice por considerá-lo muito simplista, mas depois reconheceu ser necessária uma medida sucinta de desenvolvimento que não fosse o PIB *per capita*¹⁰. O IDH é um índice produzido

⁹ As variáveis de fluxo têm dimensão temporal, as variáveis de estoque não. Por exemplo: podemos dizer nesse instante qual é o volume de água existente numa caixa de água sem precisar relacionar isso com alguma unidade de medida temporal. Mas só é possível mensurarmos o fluxo de água (entrada e saída) associando-o a uma dimensão temporal (minuto, hora, mês).

¹⁰ Esse relato está disponível em: <<http://www.pnud.org.br/idh/>>. Acesso em: 11 mar. 2009.

⁸ Esse é o entendimento também de Siche *et al.* (2007).

pelo PNUD-ONU e consiste basicamente¹¹ numa média de três indicadores: renda (PIB *per capita*)¹², longevidade (esperança de vida ao nascer) e educação (média ponderada entre taxa de alfabetização (peso 2) e taxa de matrícula bruta (peso 1), os quais são normalizados para ficarem numa escala de 0 a 1. Num certo sentido, o IDH sofre do mesmo problema do PIB. Ambos são medidas muito agregadas¹³ e, como toda medida agregada, mostram o principal, mas escondem o essencial. O IDH não é estritamente um índice de sustentabilidade ambiental, pois não inclui a dimensão ambiental, entretanto, frequentemente na literatura é apresentado em conjunto com outros índices mais claramente ambientais.

Böhringer e Jochem (2007) são muito críticos ao fazerem uma avaliação dos 11 índices de sustentabilidade mais utilizados¹⁴ com relação aos procedimentos de normalização¹⁵, ponderação e agregação. Segundo esses autores, nenhum dos índices “[...] passa pelo teste”. “A normalização e ponderação dos indicadores [...] revela alto grau de arbitrariedade, [...] Quanto à agregação, não há regras científicas que garantam a consistência e significância dos índices compostos” (Böhringer, Jochem, 2007, p. 7). Não concordamos com o pessimismo desses autores, pois o pesquisador cuidadoso sabe que dados agregados e indicadores-síntese são um bom ponto

de partida, mas nunca um ponto de chegada. É importante ser pragmático; melhor um índice imperfeito (que conheçamos as limitações) e que seja útil do que um índice perfeito que não existe.¹⁶

Entre os índices de sustentabilidade mais conhecidos, estão a Pegada Ecológica (PE) — *Ecological Footprint* —, o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) — *Environmental Sustainability Index* — e o Índice Progresso Genuíno (IPG).¹⁷

A **Pegada Ecológica** mensura o consumo da população¹⁸ que vive numa determinada região e o transforma na unidade de medida de terra bioprodutiva. Esse total é confrontado com a oferta disponível nessa mesma região de terra bioprodutiva. Se a demanda por terras (consumo da população) for superior à oferta, isso caracterizará uma situação de desequilíbrio, pois a população estará consumindo acima da capacidade de suporte da região. A principal crítica à PE é que ela se limita à abordagem da dimensão ambiental (terras bioprodutivas), que é um dos aspectos da sustentabilidade.

O **Índice de Sustentabilidade Ambiental** foi desenvolvido pela *Yale Center of Environmental Law and Policy* para o Fórum Econômico Mundial. O Índice (versão de 2005) partiu de 76 variáveis que foram agregadas em 21 indicadores¹⁹, cuja média constitui o ISA.²⁰ Todas as agregações são médias simples agregadas em cinco componentes: sistemas ambientais, redução da pressão ambiental, redução da vulnerabilidade humana, capacitação social e institucional e responsabilidade ambiental global. Trabalha-se com muitas informações,

¹¹ Para maiores informações, ver <<http://www.pnud.org.br/idh/>>. Para um histórico crítico do IDH, ver Mancero (2001).

¹² O PIB per capita, que é medido em dólares ppc (paridade de poder de compra), sofre uma transformação logarítmica antes de ser convertido na escala entre 0 e 1. Com o uso da transformação logarítmica, o acréscimo de renda num país pobre tem proporcionalmente maior impacto no indicador que o mesmo aumento num país rico.

¹³ Um dos autores desse artigo teve aula com Mário Possas na pós-graduação do IE-UFRJ, e esse professor quase toda aula repetia como um mantra: “todo número agregado é mentiroso”.

¹⁴ Esses índices são: Living Planet Index, Ecological Footprint (Pegada Ecológica), City Development Index, Human Development Index (Índice de Desenvolvimento Humano), Environmental Sustainable Index, Environmental Performance Index, Environmental Vulnerability Index, Index of Sustainable Economic Welfare — Genuine Progress Indicator (Índice de Progresso Genuíno), Well-Being Assessment, Genuine Saving, Green Net National Product and SEEA. A título de comparação, as ferramentas mais importantes para avaliação da sustentabilidade segundo o levantamento feito por Bellen (2005) entre pesquisadores foram: Ecological Footprint; Dashboard of Sustainability, Barometer of Sustainability, Human Development Index e modelo PER e suas variantes.

¹⁵ Normalizar grandezas é colocá-las na mesma escala, de modo a tornar possível sua comparação, bem como sua utilização em procedimentos matemáticos. No IDH, por exemplo, os três indicadores são normalizados (transformados) para uma escala de 0 a 1. Dessa forma, é possível compará-los e calcular a média.

¹⁶ O Economista José Marcio Camargo (PUC-RJ), um pragmático, costuma sempre repetir que “[...] uma estatística ruim é sempre melhor que nenhuma estatística”.

¹⁷ Para um aprofundamento sobre esses índices e uma introdução a outros índices de sustentabilidade, ver, além de Bellen (2005), Nações Unidas (2001) e Scandar Neto (2006).

¹⁸ O consumo é dividido em várias categorias: produtos da agricultura, da pecuária, da pesca, de madeira, construções e demais produtos (medidos pelo consumo de energia).

¹⁹ Os 21 indicadores são: qualidade do ar, biodiversidade, terra, qualidade da água, quantidade de água, redução da poluição do ar, redução da pressão sobre os ecossistemas, redução da pressão da população, redução da pressão do lixo e do consumo, redução da pressão sobre a água, gestão dos recursos naturais, saúde ambiental, sustentabilidade humana básica, redução da vulnerabilidade a desastres naturais/ambientais, governança ambiental, ecoeficiência, responsabilidade do setor privado, ciência e tecnologia, participação em esforços de colaboração internacional, emissão de gases de efeito estufa e redução da pressão ambiental transfronteiriça.

²⁰ Para maiores informações, ver: <<http://www.yale.edu/esi/>> e <<http://www.yale.edu/esi/ESI2005.pdf>>.

nem sempre de boa qualidade ou disponíveis para todos os países.

O **Índice de Progresso Genuíno** parte da crítica do uso do PIB como indicador de progresso e desenvolvimento. O PIB, quando utilizado com esse propósito, teria três limitações básicas: só leva em conta as transações ocorridas no mercado, considera transações que diminuem o bem-estar da sociedade, como gastos com acidentes de trânsito e crimes, e ignora os custos

da degradação ambiental e da depleção de recursos naturais. O IPG é um aprimoramento do Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável, desenvolvido por Herman Daly e John Cobb Jr (Daly; Cobb, 1994). Pode ser considerado um “PIB verde”, na medida em que parte do mais importante componente do PIB — o consumo das famílias —, que depois de ajustados se transformam no IPG.

Quadro 2

Prós e contras dos indicadores compostos

PRÓS	CONTRAS
Resumem temas complexos ou multidimensionais, dando suporte aos tomadores de decisão.	Podem passar mensagens equivocadas, se o índice for mal construído ou mal interpretado.
Mais fáceis de interpretar do que se tentar encontrar as tendências de cada indicador separadamente.	Podem ser um convite a conclusões simplistas.
Facilitam a feitura de <i>rankings</i> de países em temas complexos onde um ponto de referência é importante.	Podem ser usados erradamente como apoio a políticas públicas, se o processo de construção do índice não for transparente.
Permitem acompanhar o progresso dos países ao longo do tempo, em relação a temas complexos.	A seleção de indicadores e seus pesos podem ser objeto de questionamento político.
Reduzem o conjunto de indicadores ou incluem mais informação a um conjunto limitado já existente.	Podem encobrir sérias falhas em algumas dimensões e aumentar a dificuldade de identificar a ação reparadora apropriada.
Colocam no centro das discussões temas relativos ao progresso e à <i>performance</i> do país.	Podem levar a políticas públicas inapropriadas, se ignoradas as dimensões da <i>performance</i> que são difíceis de mensurar.
Facilitam a comunicação com o público em geral (cidadãos, mídia, etc.), sendo uma forma de se prestar contas do trabalho realizado.	

FONTE: NARDO, M. et al. **Handbook on constructing composite indicators: methodological and user guide**. [S. l.]: OECD 2005) (Statistical Working Paper). Disponível em: <[http://www.oilis.oecd.org/oilis/2005doc.nsf/LinkTo/NT00002E4E/\\$FILE/JT00188147.PDF](http://www.oilis.oecd.org/oilis/2005doc.nsf/LinkTo/NT00002E4E/$FILE/JT00188147.PDF)>. Acesso em: 10 mar. 2009.

5 O que são marcos ordenadores²¹

O pesquisador pode preferir não utilizar um índice-síntese pelos vários problemas já levantados, optando por trabalhar com um conjunto de indicadores, o que, sem dúvida, é muito mais rico em termos de informa-

ções. Porém esse caminho leva inevitavelmente a duas questões: que indicadores selecionar? Como não ficar perdido (“afogado em números”) com essa quantidade de informações? Para isso, existem os marcos ordenadores/estruturas (*frameworks*), que orientam a coleta, organizam as informações e ajudam na interpretação e na comunicação.

Um marco ordenador pode ser entendido como uma proposta de se organizar indicadores em categorias, ou pode estar relacionado a uma concepção teórica, específica ao tema estudado, facilitando, desse modo, a interpretação e a análise dos resultados apresentados (Scandar Neto, 2006). Essas estruturas organizam sem-

²¹ Quiroga (2005) faz distinção entre marcos ordenadores e marcos de referência. Como nem sempre é clara a diferença entre ambos, optamos por utilizar aqui apenas a denominação marco ordenador.

pre com um determinado propósito, portanto, induzindo a uma determinada leitura; por isso, é importante se conhecerem diferentes marcos ordenadores.

Veremos como surgiram na esfera pública os indicadores ambientais e/ou de desenvolvimento sustentável e como, nesse movimento, apareceram também os marcos ordenadores. Existem basicamente quatro tipos de marcos ordenadores que tratam da questão ambiental e de desenvolvimento sustentável (Quiroga, 2005): marco ordenador simples de componentes ambientais (por exemplo, indicadores de recursos naturais, organizados segundo o modelo PER), marco ordenador de desenvolvimento sustentável (por exemplo, modelo temático); marco ordenador do capital natural (por exemplo, contabilidade ambiental) e marco ordenador sistêmico da relação natureza/sociedade (por exemplo, modelo do grupo Balaton²²). Por uma questão de espaço, priorizaremos a abordagem do marco ordenador PER.

6 Marco ordenador PER²³

O Modelo PER²⁴ é o marco ordenador²⁵ mais utilizado para apresentação de estatísticas e indicadores relativos ao tema ambiental e de desenvolvimento sustentável. Foi formulado pelo Statistic Canada (Friends; Rapport, 1979) e posteriormente adotado pela OECD²⁶, que regularmente publica seus indicadores nesse formato²⁷. Como consequência da ECO-92, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU estimulou a produção de indicadores de desenvolvimento sustentável. Inicialmente, no chamado "livro azul" (Nações Unidas, 1996), foram definidos 134 indicadores apresentados no marco ordenador e/ou modelo Pressão-Estado-Resposta. Posteriormente (Nações Unidas, 2001), o número de indicadores foi reduzido para 59, e passou-se a utilizar marco ordenador e/ou modelo temático.

²² Para mais informações, ver Bossel (1999).

²³ Essa parte do texto (modelo PER) é baseada num artigo que escrevemos com Green e Oliveira (Carvalho, et al., 2008).

²⁴ Essa parte do texto (modelo PER) é baseada num artigo que escrevemos com Green e Oliveira (Carvalho, et al., 2008).

²⁵ A denominação **modelo PER** é a mais utilizada na literatura e, portanto, é a utilizada neste trabalho. Entretanto o mais preciso seria **marco ordenador PER, estrutura PER ou esquema PER**.

²⁶ A Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) é uma organização internacional, composta basicamente por países desenvolvidos, cujo principal objetivo é a realização de estudos sobre políticas públicas sobretudo de seus países membros.

²⁷ Ver, por exemplo, OECD (2003).

O modelo PER está fundamentado em um marco conceitual que aborda os problemas ambientais segundo uma relação de causalidade. Os indicadores ambientais desenvolvidos pelo modelo PER buscam responder a três questões básicas: o que está acontecendo com o ambiente? (Estado). Por que isso ocorre? (Pressão). O que a sociedade está fazendo a respeito? (Resposta).

Para entendermos o modelo PER, basta nos colocarmos na posição de um médico que examina uma pessoa doente e acompanharmos seus procedimentos. A primeira iniciativa do médico é saber sobre o seu **estado**. A seguir, o médico faz um diagnóstico acerca do que levou a pessoa ao atual estado (**pressão**). Em função disso, prescreve uma terapia (**resposta**). Notemos que o ponto de partida é o estado. Nesse marco, "[...] o meio ambiente está constituído por uma série de componentes que podem ser organizados e distinguidos segundo critérios distintos" (Quiroga, 2005 p. 56)²⁸.

Segundo o modelo PER, as estatísticas e os indicadores relativos a cada tema são divididos em três categorias²⁹:

- a) Pressão - esses indicadores apresentam as pressões que as atividades humanas exercem sobre o ambiente. Por exemplo, emissões de poluentes provenientes de fábricas e veículos automotores.
- b) Estado - são os indicadores que expressam as condições do ambiente, que resultam das pressões tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. O objetivo final da política é melhorar esses indicadores. Por exemplo, índices de qualidade do ar.
- c) Resposta - os indicadores de resposta mostram as ações da sociedade que atenuam ou previnem impactos ambientais negativos, corrigem danos causados ao meio ambiente, preservam os recursos naturais ou contribuem para melhoria da qualidade de vida da população. São as medidas tomadas para diminuir ou anular as pressões ambientais, para, com isso, melhorar o estado do ambiente. Por exemplo, fiscalização e controle de emissões de poluentes provenientes de fábricas e veículos automotores, que podem

²⁸ Não cabe aqui aprofundarmos essa discussão conceitual, mas cabe assinalarmos que o modelo PER tem como ponto de partida um marco referencial de componentes ambientais, mas não se restringe a ele, pois incorpora dimensões, por exemplo, econômicas, sociais e institucionais. Nesse sentido, podemos considerá-lo também como inserido no marco referencial de desenvolvimento sustentável.

²⁹ Essa parte do texto se baseia em Bellen (2005).

ser mensurados na forma de número de multas, vistorias, autuações, licenças emitidas, alteração na legislação ambiental, reformulação dos órgãos fiscalizadores, etc.

Existem três variantes do modelo PER: FER, PEIR e FPIER. O modelo FER substitui a pressão pela força motriz (F) e foi adotado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, em 1995, no “livro azul”. A força motriz representa o que está por trás das pressões; são as atividades humanas que provocam impactos sobre o meio ambiente, por exemplo, a atividade industrial emite poluentes. Pode também expressar processos mais amplos, como crescimento demográfico e urbanização. O modelo PEIR inclui o impacto (I) no PER e é utilizado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP). O modelo FPIER nada mais é do que a inclusão da força motriz (F) e do impacto (I) no PER. A variante impacto refere-se aos indicadores que medem as consequências da degradação ambiental sobre o homem e em seu entorno, por exemplo, a incidência de doenças respiratórias associadas à poluição do ar. Na Figura 2, encontram-se os três principais componentes do modelo.

A grande vantagem do modelo PER e de suas variantes é apresentar uma visão conjunta dos vários componentes de um problema ambiental, o que facilita o diagnóstico e a elaboração da respectiva política pública, pois vai além da mera constatação da degradação ambiental, revelando seu impacto, suas causas, o que está por trás dessas causas e as ações que estão sendo tomadas para melhorar esse quadro.

Críticas de duas naturezas são feitas ao modelo PER. Uma é conceitual, e a outra é relativa ao seu uso na política pública. No primeiro grupo, estão as colocações de Quiroga (2001), Gallopin (1997) e Bossel (1999) de que o modelo induz à leitura da existência de uma relação de causalidade linear, simplificando excessivamente uma situação complexa que envolve causas múltiplas e interação de fenômenos sociais, econômicos e ambientais, negligenciando natureza sistêmica e dinâmica do sistema com seus feedbacks. A adoção do modelo PER acabaria, portanto, estimulando a adoção de políticas corretivas de curto prazo. O modelo também não estabelece metas de sustentabilidade a serem alcançadas e, como foi concebido originalmente para tratar de indicadores ambientais, nem sempre seria adaptável para indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS), onde a complexidade é maior.

Mas a crítica que acabou tendo mais peso foi a da própria Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da ONU, que abandonou o modelo PER, em 1999, com

o argumento de que o mesmo não enfatizava os temas centrais das políticas públicas (Nações Unidas, 2001). A opção da ONU foi adotada, em grande medida, por motivos de ordem prática. Os órgãos públicos dos diferentes países não se organizam em torno de “pressão”, “estado” ou “resposta”, e sim em função de áreas ou temas como educação, trabalho, meio ambiente, etc.

A CDS passou, então, a adotar o enfoque temático, onde as quatro grandes dimensões do desenvolvimento sustentável (econômica, social, ambiental e institucional) são divididas em temas e subtemas, e estes últimos em indicadores. Essa abordagem é a utilizada pelo IBGE na apresentação dos indicadores de desenvolvimento sustentável (IBGE, 2002)³⁰. Além disso, em 2005, o IBGE divulgou resultados da pesquisa **Perfil dos Municípios Brasileiros** com informações sobre o meio ambiente municipal; uma parte dessa pesquisa foi elaborada a partir do marco ordenador PER.

Essa abordagem, que remete ao relatório Brundtland (CMNAD, 1988), é uma extensão do enfoque dos “três pilares” — econômico, social e ambiental — que seriam a base do desenvolvimento sustentável. Essa abordagem é muito utilizada em trabalhos sobre responsabilidade socioambiental das empresas. O desenvolvimento sustentável seria a interseção das dimensões econômica, social e ambiental. Um problema desse enfoque é que fica implícito que haveria áreas fora da área de interseção. Portanto, existiria, por exemplo, uma área da dimensão econômica que seria independente da social e da ambiental.

O modelo PER, no entanto, continua sendo adotado pela OECD, e entendemos que, apesar das críticas feitas ao mesmo, ele tem mais qualificações do que restrições. Causalidade linear é um bom ponto de partida para se analisar um problema ambiental. Metas de sustentabilidade podem ser incorporadas ao modelo, sem nenhum problema. Não concordamos que o modelo necessariamente induza à adoção de ações corretivas. Ações de caráter preventivo podem ser incluídas. Consideramos que o modelo PER é adequado para uma abordagem inicial de problemas ambientais. Sua adoção não impede que, num segundo momento, sejam incorporadas outras variáveis e que se trabalhe com um modelo mais complexo. Não há dúvida de que, para um pesquisador, o modelo PER é muito mais útil que o modelo temático, que não sugere nenhuma relação causa/efeito

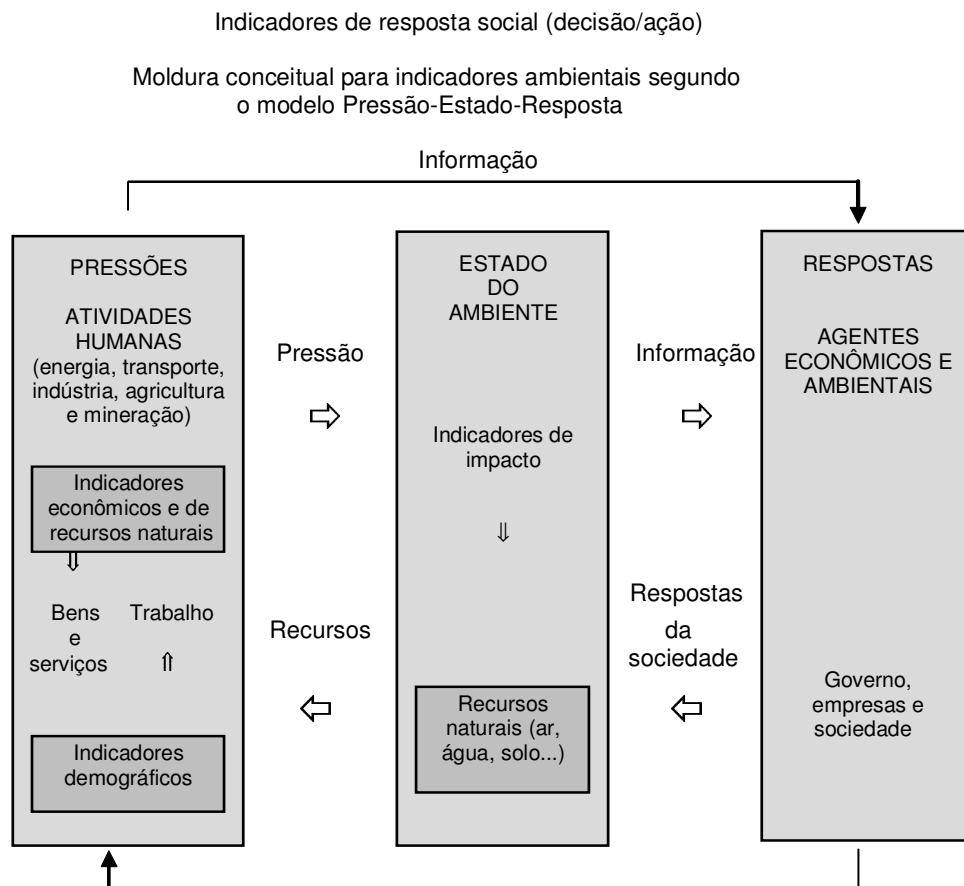
³⁰ Vale ressaltarmos que, na edição de 2004 do IDS, embora o modelo temático continuasse sendo adotado, é apresentado um quadro, no anexo, em que cada indicador é classificado segundo a tipologia do modelo PER.

entre os indicadores. Consideramos o modelo PER mais adequado do que o temático inclusive para formulação de políticas públicas, exatamente por explicitar causalidades.

Em 2005, a ONU iniciou um processo de revisão dos indicadores de desenvolvimento sustentável. Esse processo culminou em 2007 com uma nova edição dos Guidelines (Nações Unidas, 2007). Manteve-se o modelo temático, mas com outra divisão de temas, e os indicadores, seguindo uma prática já adotada por países europeus, foram divididos em dois grupos: um conjunto

maior de 96 indicadores e um subconjunto de 50, considerados os mais importantes (*core set*). Os temas escolhidos foram: pobreza; governança; saúde; educação; demografia; desastres naturais; ar; terra; oceanos, rios e costas; água doce; biodiversidade; desenvolvimento econômico; parcerias econômicas globais; e padrões de produção e consumo.

Figura 2



FONTE: OECD core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment. Paris: OECD, 1993. (Environmental monographs n. 83). Modificado pelos autores.

Alguns exemplos de indicadores, segundo suas respectivas dimensões, são: na dimensão **social**, taxa de crescimento da população, índice de Gini de distribuição da renda, expectativa de vida ao nascer, taxa de alfabetização e coeficiente de mortalidade por homicídios; na **ambiental**, consumo industrial de substâncias destruidoras da camada de ozônio, queimadas, espécies ameaçadas de extinção e destinação final do lixo; na **econômica**, PIB *per capita*, participação de fontes renováveis na oferta de energia e reciclagem; na **institucional**, ratificação de acordos internacionais e gasto público com proteção ao meio ambiente.

Essa divisão temática é uma das inúmeras possíveis.³¹ Segundo um levantamento feito pela ONU (Nações Unidas, 2007), os três temas mais frequentes entre os países que produzem indicadores de desenvolvimento sustentável (principalmente da OECD) são: gestão dos recursos naturais, energia e mudanças climáticas e produção e consumo sustentáveis. Portanto, os temas e os indicadores tendem a estar fortemente associados à política pública e não a algum referencial teórico/conceitual. Uma das desvantagens desse enfoque é que, mudando a política pública, mudam os indicadores.

7 Conclusões

Apesar de dificuldades de ordem conceitual e da indisponibilidade de informações amplas, existem diversas maneiras de se mensurar a sustentabilidade, ainda que de forma parcial. Observamos que a produção de indicadores ainda esbarra em dificuldades como a de se estabelecer um modelo conceitual que seja amplamente aceito e que privilegie as interações entre os processos socioambientais. Embora retrate a cadeia de causalidade, o modelo PER não permite mostrar as relações entre os diversos indicadores. As relações ficam restritas a uma análise linear e simplificada. No entanto, é relevante o fato de que o modelo PER, pela sua simplicidade, possibilita, a partir do mecanismo de feedback, um acompanhamento permanente das medidas adotadas pela sociedade frente aos fatores de pressão.

³¹ Por exemplo, no Brasil, é muito comum entre os gestores ambientais a adoção de uma classificação que utiliza cores segundo a temática ambiental: a agenda azul refere-se a recursos hídricos (oceanos, mares, rios e zonas costeiras); a verde é a relativa a florestas; e a marrom restringe-se aos problemas urbanos (por exemplo, poluição industrial, esgoto lixo, etc.).

Referências

- BELLEN, H. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.
- BERKES, F.; FOLKE, C. Investing in cultural capital for sustainable use of natural capital In: JANSON et al. (Org.). **Investing in natural capital**. [S. l.]: Island, 1994.
- BÖHRINGER, C.; JOCHEM, P. Measuring the immeasurable — a survey of sustainability indices. **Ecological Economics**, [S. l.]: Elsevier, v. 63, 2007.
- BOSSSEL, H. **Indicators for sustainable development: theory, method, applications: a report to the Balaton Group**. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 1999. Disponível em: <<http://www.ulb.ac.be/ceese/STAFF/Tom/bossel.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2009.
- BRAND, F. Critical natural capital revisited: ecological resilience and sustainable development. **Ecological Economics**, [S. l.]: Elsevier, v. 68, 2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Iniciativa Latino-Americana e Caribenha Para o Desenvolvimento Sustentável — ILAC: indicadores de acompanhamento**. Brasília: UNESCO, PNUMA, 2008. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001595/.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2009.
- CARVALHO, P. et al. **Indicadores para a avaliação da gestão ambiental municipal com base no modelo Pressão-Estado-Resposta**. [Campinas: NEPO/Unicamp, 2008. Disponível em: <<http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2008/>>. Acesso em: 20 mar. 2009.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO — CMNAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.
- DALY, H.; COBB, J. **For The Common Good**. 2. ed. Rev. e ampl. [S. l.]: Beacon, 1994.
- EKINS, P. A four-capital model of wealth creation. In: EKINS, P. MAX-NEEF, M. (Org.). **Real-life economics: understanding wealth creation**. [S.l.]: Routledge, 1992.
- EKINS, P. (et al.) A framework for the practical application of the concepts of critical natural capital and strong sustainability. **Ecological Economics**, [S.l.]: Elsevier, v. 44, 2002.

- ENGLAND, R. Measurement of the natural capital stock: conceptual foundations and preliminary empirics In: LAWN, P. (Org) **Sustainable Development Indicators in Ecological Economics**. [Glasgow]: Edward Elgar, 2006.
- FEIJÓ, C., et al. **Para entender a conjuntura econômica**. [S. I.]: Editora Manole, 2008.
- FRIENDS, A; RAPPORT, D. **Towards a comprehensive framework for environmental statistics: a stress-response approach**. [S. I.]: Statistics Canada, 1979.
- GALLOPIN, G. Indicators and Their Use: Information for Decision-Making. In: MOLDAN, B. E BILLHARZ, S. (Org.) **Sustainable indicators: report on the project on indicators of sustainable development**. Chichester, UK: Wiley, 1997. (SCOPE 58). Disponível em: <<http://www.icsu-scope.org/downloadpubs/scope58/>>. Acesso em: 28 mar. 2009.
- GUIMARÃES, J.; JANNUZZI, P. Indicadores Sintéticos no Processo de Formulação e Avaliação de Políticas Públicas: Limites e Legitimidades. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 14. **Anais... ABEP**, 2004. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/site_eventos_abep/>.
- HARDI, P.; ZDAN, T. **Assessing sustainable development**. [Winnipeg]: IISD, 1997. (Principles in practice). Disponível em: <<http://www.iisd.org/pdf/bellagio.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2009.
- IBGE **Indicadores de desenvolvimento sustentável Brasil 2002**. Rio de Janeiro, IBGE 2002. (Estudos e pesquisas em geociências, n. 2). 191p. Disponível em: <<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/>>. Acesso em: 20 mar. 2009.
- IBGE **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursosnaturais/>>. Acesso em: 20 mar. 2009.
- IBGE **Perfil dos municípios brasileiros: meio ambiente 2002**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005. (Pesquisa de informações básicas municipais). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/>>. Acesso em: 26 mar. 2009.
- JANNUZZI P. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. **Revista do Serviço Público**, Brasília: Dasp, v. 56, n. 2, abr./jun. 2005.
- JANNUZZI P. **Indicadores Sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações**. [S. I.]: Alínea editora, 2001.
- KHANNA, N. Measuring environmental quality: an index of pollution. **Ecological Economics**, [S. I.]: Elsevier, v. 35, n. 2, nov. 2000.
- MANCERO X. **La medición del desarrollo humano: elementos de um debate**. [Santiago do Chile]: CEPAL-Elac; 2001. (Serie Estudios estadísticos y prospectivos 11). Disponível em: <<http://www.eclac.cl/deype/mecovi/docs/TALLER5/>>. Acesso em: 31 mar. 2009.
- MCQUEEN, D.; NOAK, H. Health promotion indicators: current status, issues and problems. **Health Promotion International**, [S. I.]: Oxoford University, v. 3, n. 3, 1988.
- MUELLER, C. **Os economistas e as relações entre sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília: Editora UnB, 2007.
- NAÇÕES UNIDAS. Department of Economic and Social Affairs. **Indicators of sustainable development framework and methodologies**. [S. I.]: ONU, 1996. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/indisd/>>. Acesso em: 20 mar. 2009.
- NAÇÕES UNIDAS. Department of Economic and Social Affairs. **Indicators of sustainable development guidelines and methodologies**. 3. ed. [S. I.]: ONU, octob. 2007. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/>>. Acesso em: 20 mar. 2009.
- NAÇÕES UNIDAS. Department of Economic and Social Affairs. **Indicators of sustainable development guidelines and methodologies**. [S. I.]: ONU, 2001. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/indisd/>>. Acesso em: 20 mar. de 2009. (Também em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/>>).
- NARDO, M. et al. **Handbook on constructing composite indicators: methodological and user guide**. [S. I.]: OECD 2005) (Statistical Working Paper). Disponível em: <<http://www.oilis.oecd.org/olis/2005doc.nsf/LinkTo/>>. Acesso em: 10 mar. 2009.
- NOBRE, M.; AMAZONAS, M. **Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito**. [S. I.]: Edições IBAMA, 2002.
- OECD core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the Group on the State of the Environment. Paris: OECD, 1993. (Environmental monographs n. 83).

OECD environmental indicators: development, measurement and use. Paris: OEDC, 2003. (Reference paper). Disponível em:

<<http://www.oecd.org/dataoecd/7/47/24993546.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2009.

OECD. **Rumo ao desenvolvimento sustentável:** indicadores ambientais. Salvador: NEAMA-CRA, 2002. (Cadernos de Referência Ambiental). Disponível em: <<http://browse.oecdbookshop.org/oecd/pdfs/browseit/>>. Acesso em: 26 mar. 2009.

PEARCE, D.; ATKINSON, G. Capital Theory and the measurement of sustainable development: an indicator of “weak sustainability”. **Ecological Economics**, [S. l.]: Elsevier, v. 8, 1993.

QUIROGA, R. **Estadísticas del medio ambiente en América Latina y el Caribe:** avances y perspectivas. Santiago de Chile: CEPAL, 2005. 139p. Disponível em: <<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/3/22873/>>. Acesso em: 7 abr. 2008.

QUIROGA, R. **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible:** estado del arte y perspectivas (Manuales n. 16). Santiago de Chile: CEPAL, 2001. 116p. Disponível em: <<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/9708/>>. Acesso em: 7 abr. 2008.

RYTEN, J. The Human Development Index and Beyond: Which are the Prerequisites for a Consistent Design of Development Indicators — Should there be a Human Development Index? CONFÉRENCE DE L'ASSOCIATION INTERNATIONALE, 2000. **Statistics, development and human rights**. Montreux, 2000. Disponível em: <<http://www.portal-stat.admin.ch/iaos2000/>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

SCANDAR NETO, W. **Síntese que organiza o olhar: uma proposta para construção e representação de indicadores de desenvolvimento sustentável e sua aplicação para os municípios fluminenses**. Dissertação (Mestrado), ENCE, 2006. Disponível em: <http://www.ence.ibge.gov.br/pos_graduacao/mestrado/>. Acesso em: 18 mar. 2008.

SICHE, R. et al. Índices *versus* Indicadores: Precisoões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente e Sociedade**. v. 10, n. 2, jul-dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a09v10n2.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2007.

SIMON, S. Sustainability Indicators. In: INTERNET ENCYCLOPAEDIA OF ECOLOGICAL ECONOMICS, [S. l.]: ISEE, fev. 2003. Disponível em:

<<http://www.ecoeco.org/pdf/sustindicator.pdf>>. Acesso em: 2 abr. 2009.

SOLOW, R. **Intergenerational equity and exhaustible resources**. [S. l.: s.n.], 1973. Disponível em: <<http://stephenschneider.stanford.edu/Publications/>>. Acesso em: 25 fev.