



# **Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade**

**Priscila Rodrigues Gomes<sup>1</sup>**  
**Tadeu Fabrício Malheiros<sup>2</sup>**

## **Resumo**

Nas últimas décadas discussões sobre desenvolvimento ganharam novos contornos, incorporando às questões sociais e econômicas o uso racional dos recursos. Estas discussões fomentaram a formulação do paradigma de sustentabilidade. Este artigo tem por objetivo indicar uma estrutura de análise de indicadores ambientais para evidenciar a adequabilidade destes para apoiar a discussão da sustentabilidade. Tal estrutura é embasada em um levantamento teórico relacionado a princípios de boas práticas na construção e uso de indicadores à luz da sustentabilidade, sendo utilizada uma oficina de diferentes especialistas na sua validação. A oficina se mostrou eficaz para tanto, uma vez que diferentes abordagens e experiências sobre o tema possuem peculiaridades de acordo com o contexto empregado e, portanto, o grupo trouxe consenso e alinhamento conceitual para a obtenção dos critérios de análise sobre o quanto indicadores

---

*Recebimento: 23/1/2011 • Aceite: 24/2/2012*

1 Engenheira Ambiental, Mestranda em Ciências da Engenharia Ambiental no Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) na Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo. End: Rodovia Domingos Innocentini, Km 13, campus de Itirapina (SP). E-mail: priscilarodgom@gmail.com

2 Engenheiro civil, pós-doutorado em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública, orientador no Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada (CRHEA) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo. E-mail: tmalheiros@usp.br

ambientais relacionados a uma atividade produtiva podem ser adequados e potentes na discussão da sustentabilidade desta atividade.

**Palavras-chave:** indicadores ambientais, sustentabilidade, critérios de boas práticas

## **Proposal for analysis of environmental indicators to support the discussion of sustainability**

### **Abstract**

In recent decades development discussions gained new contours, incorporating social and economic use of resources. These discussions encouraged the formulation of the sustainability paradigm. This article aims to give a framework for analysis of environmental indicators to demonstrate the suitability of these to support the discussion about sustainability. This structure is based on theoretical principles related to good practice in the construction and use of indicators in the light of sustainability, being used a workshop of various experts in its validation. The workshop was effective for that, since different approaches and experiences on the subject have peculiarities depending on the context of using and, therefore, the group brought consensus and conceptual alignment for obtaining analysis criteria on how environmental indicators related to a productive activity may be appropriate and powerful in the sustainability discussion of this activity.

**Keywords:** environmental indicators, sustainability, good practice criteria

## Introdução

As discussões sobre sustentabilidade têm a finalidade de analisar as múltiplas relações, causas e impactos de um problema complexo e, deste modo, buscar uma solução estratégica através da elaboração de opções apropriadas de política para o problema em questão (ROTMANS, 2006). Assim, se torna necessária e adequada uma abordagem sistêmica, multidimensional e interdisciplinar para lidar com a complexidade do tema.

Esta integração se mostra mais que uma conexão entre áreas de conhecimento, mas também entre ferramentas, métodos, dimensões (basicamente: econômica, ecológica e social), atores, formuladores de políticas e especialistas (WEAVER; ROTMANS, 2006). Independentemente dos objetivos e do contexto da política pública que está sendo proposta, o tipo de informação que é demandada deve ser adequada para subsidiar um processo decisório na formulação de alternativas.

Por tal motivo é imperativo que se utilize indicadores apropriados ao compor ferramentas de avaliação integrada de sustentabilidade.

Malheiros Philippi e Coutinho, (2008) enfatizam que o papel dos indicadores como ferramenta é o estabelecimento de uma visão de conjunto que exige um processo de avaliação de resultados em relação às metas de sustentabilidade estabelecidas, provendo às partes interessadas condições adequadas de acompanhamento e dando suporte ao processo decisório.

Desta forma, ao se descrever a sustentabilidade, muitas vezes se faz uma analogia com um quebra-cabeça, no qual suas peças são apresentadas como diferentes dimensões e que devem ser combinadas por meio de suas interfaces obtendo um encaixe que traga êxito ao retratar uma paisagem única.

Porém a sustentabilidade é mais do que uma agregação padronizada de “peças” e por isso há a necessidade de compreender como realizar os “encaixes” ideais através das interligações dos distintos componentes para refletir a *dinâmica* do conjunto, bem como considerar a abordagem sistêmica e a interdisciplinar.

De qualquer forma, todos os componentes necessários para que isso aconteça devem ser adequados e credíveis. Por tal motivo uma análise sobre a qualidade das informações, ou seja, dos indicadores, torna-se necessária para efetividade e eficácia de uma avaliação de sustentabilidade de uma atividade produtiva.

## **Indicadores Ambientais – componentes da sustentabilidade**

Briassoulis (2001) explica que indicadores podem ser classificados como unidimensionais, ou seja, aqueles que descrevem uma única dimensão do desenvolvimento sustentável (ex: indicadores ambientais) e multidimensionais, indicadores que combinam mais de uma dimensão (ex: uso de energia/pessoa: econômico+social). Em outras palavras, indicadores multidimensionais são formados pelos unidimensionais.

Uma vez que os indicadores de sustentabilidade são compostos por diferentes indicadores, inclusive os indicadores ambientais, estes últimos se tornam parte integrante e indivisível da estrutura de informação, avaliação e de decisão sobre sustentabilidade. Malheiros, Phillip Jr. e Aguiar (2005) descrevem exemplos de indicadores de diferentes dimensões e suas medições como:

- Indicadores sociais: nível de emprego, equidade e exclusão social, pobreza e distribuição de renda, bem-estar e qualidade de vida, dentre outros.
- Indicadores econômicos: padrão de consumo e de produção, uso de energia, desenvolvimento e estrutura econômica, gestão de resíduos, dentre outros.
- Indicadores ambientais: uso sustentável de recursos naturais, clima global, capacidade de suporte de ecossistemas, uso do solo, dentre outros.
- Indicadores institucionais: ciência e tecnologia, governabilidade e papel da sociedade civil, conscientização da comunidade e informação, dentre outros.

No caso do componente ambiental, que é o foco deste artigo, entende-se que a utilização de indicadores ambientais deve permitir a análise das condições, mudanças da qualidade ambiental, além de favorecer o entendimento das interfaces da sustentabilidade, bem como de tendências, como uma ferramenta de suporte no processo de tomada de decisão e formulação de políticas e práticas sustentáveis.

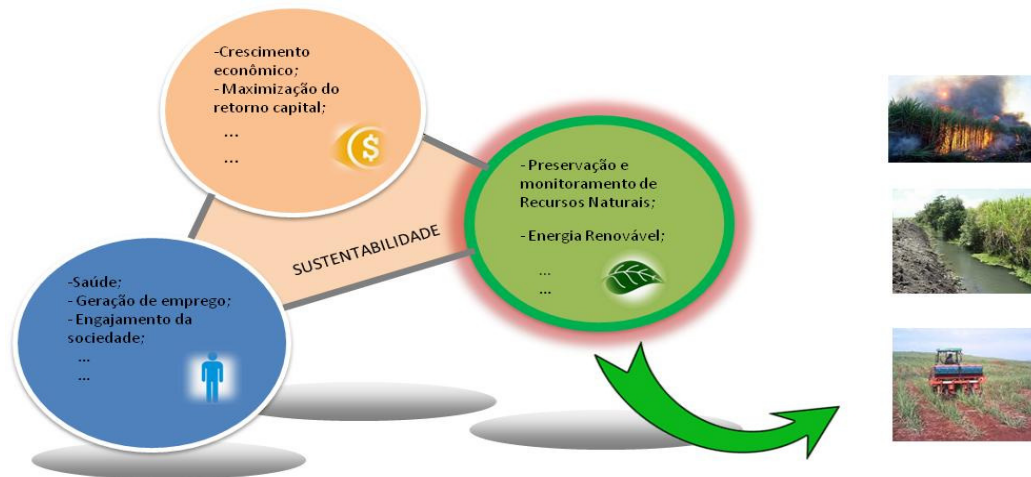
A dimensão ambiental tem sua importância destacada por Gibson et. al (2005) quando estes colocam que entre vários princípios que direcionam as mudanças à caminho da sustentabilidade, a integridade do sistema sócio-ecológico é um dos quais deve ser seguido, discutido e empregado, considerando a importância da proteção das funções ecológicas das quais dependem a qualidade ambiental e claro, o homem.

Através de um modelo ilustrativo (Figura 1) é possível visualizar as dimensões que basicamente compõem a sustentabilidade

e as intersecções entre as áreas, enfatizando a necessidade de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade (TODOROV; MARINOVA, 2009), sem intenção de limitar a abrangência do conceito, que permite considerar outras dimensões que se considerem importantes.

Os indicadores ambientais são conceituados como representantes de diversos elementos-chave (físicos, químicos ou biológicos) de um ecossistema complexo ou de um problema ambiental (SAUNDERS; MARGULES; HILL, 1998).

**Figura 1:** Dimensão ambiental como componente da sustentabilidade



Fonte: Elaborada pela autora.

Segundo EEA (2003), indicadores ambientais comunicam os aspectos considerados críticos ou típicos para as inter-relações complexas entre as espécies naturais e os componentes abióticos do sistema ambiental.

Indicadores ambientais podem também ser entendidos, na visão de Munn (1975), como um parâmetro que fornece medidas da magnitude do impacto ou, como expresso por Moreira (1988), uma medida das condições ambientais de uma área ou ecossistema.

Os indicadores ambientais servem como uma ferramenta para medir e avaliar as consequências das atividades antrópicas no sistema biológico (Danz et al, 2005) bem como para permitir que as pessoas ajam sobre questões do meio ambiente (EEA, 1999).

Sua função está em diagnosticar a saúde do ecossistema e fornecer uma ferramenta para monitorar condições e mudanças ambientais ao longo do tempo (JORGENSEN, 2005).

Em outras palavras, indicadores ambientais são ferramentas que fornecem informações ao longo do tempo em uma variedade de escalas espaciais que podem mostrar as tendências ambientais, sendo, por tais propriedades, cada vez mais usados como uma maneira simples de observar o complexo ambiente, avaliar o impacto das atividades e direcionar respostas a estes problemas.

É por estes motivos que os indicadores ambientais são vistos como uma ferramenta para desenvolvimento de políticas e decisão ambiental em diferentes escalas, sendo de fundamental importância na formulação dos indicadores de sustentabilidade (IDS).

### **Princípios de boas práticas**

Dada a relação intrínseca com os indicadores de sustentabilidade é de inegável importância a elaboração, seleção e validação de indicadores ambientais por meio de processos estruturados e coesos, capazes de garantir que as informações colhidas sejam relevantes e principalmente verídicas, ou seja, pertinentes na tomada de decisão e adequadamente válidos. Para tanto é necessário que alguns princípios sejam considerados, os quais orientam ou avaliam a qualidade de indicadores.

The World Bank (1997) e OECD (1993) formularam um conjunto de princípios de boas práticas que é utilizado pelo modelo GEO - *Global Environment Outlook* (WOERDEN, 2007) . Estes princípios são comumente utilizados para processos de seleção de bons indicadores e entendidos como critérios de referência no tema. De acordo com estes critérios, indicadores devem:

- a) Ser construído dentro de um modelo conceitual aceito;
- b) Ser claramente definido (fácil de entender e interpretar);
- c) Mostrar tendências ao longo do tempo;
- d) Ser cientificamente credível e com base em dados de alta qualidade;
- e) Serem politicamente relevantes;
- f) Serem relevantes para os usuários, politicamente aceitável e uma base para ação;
- g) Ser sensível às mudanças ambientais e atividades humanas;
- h) Fornecer base de comparação internacional provendo um limiar/valor de referência;

- i) Ser objeto de agregação (de uso doméstico à comunidade e da comunidade à nação);
- j) Ser objetivo (independente da coleta dos dados);
- k) Ter exigências razoáveis em relação aos dados (ou dados que estão disponíveis ou dados que podem ser coletados a baixo custo); e
- l) Serem limitados em números.

Este último princípio é uma consideração importante quanto à visão sobre o número adequado de indicadores, isto porque uma quantidade muito grande destes pode trazer uma “confusão” na interpretação, enquanto um número pequeno pode limitar o escopo do entendimento (MEADOWS, 1998; BOSSEL, 1999, WOERDEN, 2007).

Na tentativa de resolver este problema, é importante considerar um conjunto de assuntos prioritários para que correlacionem ao conjunto de indicadores.

Após análise desses princípios, os indicadores selecionados devem demonstrar a qualidade ambiental podendo ser relacionados aos principais fatores de pressão, estado e resposta gerados pela incidência de uma atividade produtiva no local ou região. São exemplos destes fatores:

- Pressão: emissões de poluentes pelo setor produtivo, desmatamentos, urbanização, geração de esgotos e resíduos;
- Estado: preservação da fauna e da flora, qualidade do ar, das águas e do solo, indicadores de níveis de saúde; e
- Resposta: controle, incentivos, capacitação, produção científica e tecnológica, ações decorrentes de políticas públicas, programas, projetos.

Para que os indicadores sirvam para um processo de tomada de decisões que atenda às necessidades, estes devem refletir as diversas perspectivas que envolvem os múltiplos grupos de interesse, tais como: cidadãos, o setor público e privado, e os próprios tomadores de decisão (GALLOPÍN, 1997; GOMES, MARCELINO, ESPADA, 2000; SANTOS, 2004).

Desta forma, o processo participativo dos vários atores abarcados se torna essencial, tanto no momento de definir as metas e prioridades para o indicador quanto no processo de comunicação do indicador, com a efetiva compreensão e interpretação dos resultados em relação aos valores e visões destes atores.

Mesmo na intenção de demonstrar todos os princípios de boas práticas que se espera encontrar em um conjunto de indicadores, é

unânime na opinião de autores envolvidos no tema, tais como Woerden (2007), OECD (1993) e Meadows (1998), que a possibilidade de encontrar em absoluto todos estes critérios é diminuta.

Ao julgar aqueles critérios considerados mais importantes pelos envolvidos se torna possível desenhar e selecionar indicadores que auxiliem a sociedade a tomar decisões e realizar planejamentos, tendo em vista que estes indicadores possibilitem entender o que está acontecendo no ambiente analisado através de medidas que reflitam valores de uma sociedade, ao mesmo tempo em que o que é medido também possa se tornar um valor para esta mesma sociedade.

## **Materiais e métodos**

Os princípios de boas práticas anteriormente listados foram obtidos por meio de um arcabouço teórico conceitual relacionado ao temas “indicadores” e “sustentabilidade”, servindo como base as discussões e reflexões necessárias para formação de um consenso sobre o tema.

Desta forma, foram buscados e listados os requisitos colocados pela bibliografia como essenciais para o perfil de um indicador ambiental ideal, com visão e aplicação para o questionamento sobre sustentabilidade de uma atividade, uma vez que qualificado um indicador, o mesmo se torna capaz de embasar as discussões sobre a sustentabilidade daquela atividade.

Durante este processo foram encontradas muitas definições, sobreposições conceituais e interpretações de acordo com as distintas experiências.

Para a composição de um consenso conceitual e alinhamento dos diversos pontos de vista a pesquisa realizou uma oficina com a presença de 16 especialistas nos temas indicadores, sustentabilidade e planejamento, a qual proporcionou reflexões e compartilhamento de conhecimento sobre a relevância e modo de utilização destes critérios como base de análise.

Os 16 participantes selecionados para a oficina trabalham com a área ambiental, planejamento, indicadores e sustentabilidade, sendo estes, parceiros de uma pesquisa maior denominada AISE – Avaliação Integrada de Sustentabilidade do etanol de cana-de-açúcar. Durante a oficina foram listados, no primeiro momento, vários princípios de boas práticas em indicadores, de acordo com as bibliografias consultadas (veja Quadro 1), os quais apresentavam as várias peculiaridades já citadas.



**Quadro 1: Exemplo dos vários princípios de boas práticas que guiam as condições para um indicador ideal**

Abrangência	No que se refere a dados espaciais, o indicador deve apresentar limites bem definidos no espaço, de forma a facilitar, geográfica e operacionalmente, o gerenciamento das propostas do planejamento.
Conectividade	Conectividade do indicador com outros do meio, ou seja, os elos entre as diversas informações e as respostas integradas às suas mudanças.
<b>Requisitos</b>	<b>Explicação</b>
Representatividade	Refere-se à capacidade de retratar os problemas da área de estudo.
Validade científica	Em suma, tem relação à forma de coleta e elaboração do dado.
Fonte de informação	Deve-se observar a confiabilidade da sua origem (se de órgão oficial, instituição creditada, organização não governamental, jornal, etc.).
Relevância	O indicador deve possuir concordância com o quadro legislativo do governo local para possibilitar a avaliação e monitoramento do progresso no sentido de alcançar resultados para a sociedade.
Valores de referência	Para que o usuário possa estabelecer comparações e julgar a relevância do seu valor.
Conformidade temporal	Deve-se averiguar o tempo decorrido entre a coleta do dado e a realidade que se deseja representar. Neste aspecto, é evidente que para cada temática, há um intervalo de tempo aceitável, que deve ser julgado pelo seu especialista.
Redundância	Deve-se tomar cuidado para que o indicador não apresente, ou seja, que diferentes dados coletados não expressem a mesma informação.
Sensibilidade às mudanças	A medida que ocorrem as alterações no ambiente, mesmo que pequenas, a resposta do dado é imediata, mudando o seu valor; e se for de natureza preventiva que seja capaz de sinalizar a degradação antes da ocorrência de sérios danos.
Séries temporais	Se a sensibilidade às mudanças ao longo do tempo, pode-se gerar séries temporais de dados (lineares, cíclicos ou sazonais), entendidas como ótimas tradutoras dos fenômenos de diferentes dinâmicas em um determinado tempo. Quando for importante a análise da evolução, os indicadores devem ter a capacidade de expressar as mudanças em uma escala de tempo compatível com os problemas.
Integração	É importante observar se o indicador é integrador, se tem a capacidade de sintetizar informações de vários outros indicadores.
Tipo de Informação	Informação prescritiva: deve-se considerar se a informação é prescritiva – aquela que é analítica e apresenta recomendações ao desenvolvimento de alternativas, constituindo um bom indicador. Informação descritiva: deve-se considerar se a informação é descritiva – restringe-se à descrição das propriedades do meio, sem a pretensão de fornecer subsídios diretos à tomada de

	decisão.
Disponibilidade e Acesso	Informação sobre o indicador, sem perda de tempo que impeça ou dificulte o planejamento.
Comunicação/divulgação dos indicadores	Comunicados de forma que envolva o público, por gráficos e informações contextuais, auxiliando na compreensão e interpretação da medição.
Custo razoável	Corresponde ao valor ideal para obtenção da informação em função da quantidade de dados, da unidade de área e da escala de trabalho. Em suma, pretende-se que haja uma relação custo/benefício
Participação popular	Em algum momento, ou na elaboração ou revisão dos indicadores.
Atualização e Divulgação	Os dados precisam ser coletados e reportados regularmente, devendo haver um tempo mínimo entre a coleta e a reportagem, para garantir a atualidade e utilidade para o usuário.
Fácil compreensão	Indicadores devem ser simples e fáceis de compreender para informar o grupo de pessoas que tomará as decisões quantos aos rumos do planejamento.
Modelo conceitual estrutural	Usado como guia para o desenvolvimento e estruturação de um conjunto de indicadores, de uma forma coerente. Sem ele, o conjunto se torna uma mistura eclética de indicadores, sem qualquer justificativa clara para a sua seleção.

Fonte: Baseado em Santos (2004), APHO - The Association Of Public Health Observatorie. (2008), ACOS - Advisory Committee on Official Statistics, 2009, Martínez (2009), SIBIS - Statistical Indicators Benchmarking the Information Society ( 2003) e CSO (Central Statistical Office – Ireland, 2009).

Como forma de depuração destes princípios foi realizada uma pré-análise para eliminação de definições que estavam sobrepostas e ambíguas com intuito de obter um material mais transparente e objetivo a ser debatido na oficina. Esta pré-análise selecionou 19 critérios para a discussão na oficina que foram sistematizados em um quadro apresentado para realização de uma dinâmica de grupo durante a oficina (ver exemplo no Quadro 2).

Neste quadro havia a definição do critério de acordo com a literatura consultada e possuía algumas sugestões sobre como se utilizar deste critério para análise. Os critérios e as sugestões de utilização foram discutidas pelos especialistas (formação de 3 grupos) e modificadas, adaptadas, alteradas, ou aceitas por tais.

A separação por categoria foi uma elaboração da autora para uma estruturação mais clara quanto às características comuns dos critérios.

**Quadro 2:** Exemplificação de um dos critérios sugeridos para discussão e validação na Oficina de especialistas

Categoria	Critérios	Descrição	Como verificar se este critério é contemplado pelo indicador? O que deve ser feito ou checado?
Validade e Significância	Relevância	Para ser representativo neste sentido o indicador tem que ser considerado importante pelo usuário.	<p>Deve-se olhar qual o tipo de usuário. Depois disso, é checar se o indicador possui o perfil desejado.</p> <p>Cidadão comum: os indicadores são relevantes quando eles ajudam a identificar ações que o governo deveria tomar, ou que eles poderiam tomar. Por isso eles devem ser possíveis de aplicar em nível local e serem simples, sem informações técnicas e metodológicas.</p> <p>Mídia: seu papel vem como “conscientizador” público, e por isso eles precisam de informações claras através de dados simples e suas avaliações (como guias de interpretação, notas aos editores, referências de limitações) que permitam que o jornalista faça afirmações sobre a tendência (se está estável, piorando ou melhorando). Tomadores de decisão: precisam de informações que forneçam uma visão geral, mas com alguma avaliação /análise que destaque áreas onde ações deveriam ser tomadas. Metas são importantes.</p> <p>ONGs: precisam de informação que sejam disponíveis e de fácil acesso para que usem em campanhas de conscientização pública e para lobby político.</p> <p>Formuladores de política: trabalham com conjunto de indicadores, e este deve ser compreensível e possuir interligações entre os pilares, ou seja, indicadores de sustentabilidade.</p> <p>Núcleos de pesquisa: necessitam de informações detalhadas, sobre a confiabilidade dos dados, a metodologia utilizada, outros.</p>

Da dinâmica foi realizado um debate amplo onde todos os grupos apresentaram suas sugestões para composição de um consenso com contribuição de todos os presentes. Por fim, a oficina trouxe como resultado os critérios que foram utilizados para compor o modelo de análise de pontos fortes e fracos de indicadores ambientais, no escopo da sustentabilidade, desenhando cada procedimento a ser realizado para verificar a contemplação de cada critério de análise (ver Quadro 3).

### Discussão

A oficina de especialistas permitiu adaptar, desconsiderar, ou simplesmente validar a pertinência de cada critério para o objetivo deste trabalho.

Ao mesmo tempo, os especialistas formaram um consenso sobre os procedimentos a serem realizados para a aplicação de cada critério de análise, ou seja, indicaram quais os meios de verificar se aquele critério era ou não contemplado pelo indicador com base em alguns procedimentos.

No Quadro 3 estão apresentados os critérios para a análise dos pontos fortes e fracos dos indicadores ambientais e suas procedimentos de aplicação.

**Quadro 3:** Critérios para a análise dos pontos fortes e fracos dos indicadores ambientais e seus procedimentos de aplicação

Categoria	Critério	Descrição	Como verificar se este critério é contemplado pelo indicador? O que deve ser feito ou checado?
Validade e Significância	Representatividade	Refere-se à capacidade de retratar os problemas da área de estudo.	Co-relacionar os indicadores com os impactos ambientais negativos da atividade-alvo..
	Relevância	Para ser representativo neste sentido o indicador tem que ser considerado importante pelo seu usuário.	Verificar se na construção do indicador e no seu uso houve ou há um processo participativo de discussão com os usuários.
	Significância	O indicador deve ser relacionado a problemáticas não somente de escala local e sim de importância nacional, global.	Relacionar o indicador às maiores problemáticas ambientais ligadas à sustentabilidade do etanol, como por exemplo, problemas com a água, mudança climática, perda da biodiversidade, segurança alimentar, etc.
	Valores de Referência	Os indicadores devem utilizar-se de valores de referência (meta ou um limite) que incorporam a capacidade de suporte do meio.	Checar a opinião do especialista perito1 no indicador. (ou) Se utilizar de métodos que mostrem a discrepância entre os valores de referência e a capacidade de suporte, como por exemplo, metodologia de uso da terra ou de aptidão agrícola da terra, comparando o mapeamento com o que esta sendo colocado como valores de referência.

	Sensibilidade às mudanças	À medida que ocorrem as alterações no ambiente, mesmo que pequenas, a resposta do dado é imediata, mudando o seu valor; e se for de natureza preventiva que seja capaz de sinalizar a degradação antes da ocorrência de sérios danos.	Consultar o especialista perito no indicador se o método e a base de dados utilizados pelo indicador levam em consideração as mudanças do que se quer medir considerando o ciclo do impacto ambiental significativo pra observar se a método é sensível as mudanças.
	Séries temporais	Se a sensibilidade às mudanças se mantém ao longo do tempo, pode-se gerar series temporais de dados, ótimos tradutores dos fenômenos de diferentes dinâmicas em um determinado tempo. Quando for importante a análise da evolução, os indicadores devem ter a capacidade de expressar as mudanças em uma escala de tempo compatível com os problemas.	Consultar o especialista perito no indicador para verificar se o tipo de monitoramento que está sendo feito é capaz de captar as oscilações que ocorrem no aspecto mensurado (critério acima) e se estes monitoramentos estão sendo realizados com o objetivo de embasar avaliações futuras, sejam de tendências e formação de cenários futuros. Verificar se apresenta padrão histórico de coleta e análise.
Categoria	Critério	Descrição	Como verificar se este critério é contemplado pelo indicador? O que deve ser feito ou checado?
Validade e Significância (Continuação)	Fácil compreensão	Indicadores devem ser simples e fáceis de compreender, para informar o grupo de pessoas que tomará as decisões quantos aos rumos do planejamento.	Utilizar-se da literatura pra descrever como seria um indicador de fácil compreensão para sua justificativa.
Validade e Significância	Participação popular	A validação popular assegura compreensão e importância ao indicador pelos stakeholders.	Este critério já seria contemplado uma vez que o critério (Relevância) fosse observado.
Tipo de informação	Preventiva	O indicador ao ser preventivo consegue apoiar o processo de decisão para avaliar a sustentabilidade.	Verificar se a informação trazida pelo indicador é preventiva, ou somente descritiva sem a pretensão de fornecer subsídios diretos à tomada de decisão.
Solidez Analítica	Validade Científica	Ter fundamentos científicos e técnicos	Este critério já seria contemplado uma vez que os critérios (valores de

			referência, sensibilidade as mudanças e séries temporais) fossem observados.
Mensurabilidade	Disponibilidade e Acesso	Estar disponível e ser fácil de obter.	Este critério já seria contemplado uma vez que o critério (Atualização e divulgação) fosse observado.
Mensurabilidade	Atualização e divulgação	Os dados precisam ser coletados e reportados regularmente, havendo um tempo mínimo entre a coleta e a reportagem, para garantir a atualidade e utilidade para o usuário.	Consultar o especialista perito no indicador para verificar sobre a capacidade institucional do sistema, se este é integrado e alimentado periodicamente e como é divulgada esta atualização.
Mensurabilidade	Abrangência do indicador	Deve haver compatibilidade entre a escala da informação e a escala adotada para o estudo.	Confirmar com o especialista perito se existem informações que justifiquem o modo pelo qual o indicador foi delimitado geograficamente e temporalmente.
Mensurabilidade	Custo	Em suma, pretende-se que haja uma relação custo/benefício razoável.	Confirmar com o especialista perito no indicador se o custo é sustentável para manter o indicador a longo prazo.
Mensurabilidade	Conformidade Temporal	Deve-se averiguar o tempo decorrido entre a coleta do dado e a realidade que se deseja representar. Neste aspecto, é evidente que para cada temática, há um intervalo de tempo aceitável, que deve ser julgado pelo seu especialista.	Este critério já seria contemplado uma vez que os critérios (valores de referência, sensibilidade as mudanças e séries temporais) fossem observados.
Sistematização do conjunto de indicadores	Conectividade	Conectividade do indicador com outro meio, ou seja, elos entre as diversas informações e as respostas integradas às mudanças.	Critério válido somente para análise de um conjunto de indicadores.
	Integração	É importante observar se o indicador é integrador, se tem a capacidade de sintetizar informações de vários outros indicadores.	Critério inválido para analisar pontos fortes ou fracos, pois dependendo da situação este critério pode ser uma vantagem ou desvantagem.
	Uso de um modelo conceitual estrutural	Usado como guia para o desenvolvimento e estruturação de um conjunto de indicadores, de uma forma coerente. Sem ele, o conjunto se torna uma mistura eclética de indicadores, sem qualquer justificação clara para a sua seleção.	Critério válido somente para análise de um conjunto de indicadores.
	Redundância	Deve se tomar cuidado para que	Critério válido somente para

		o indicador não a presente, ou seja, que diferentes dados coletados não expressem a mesma informação.	análise de um conjunto de indicadores.
--	--	---	--

O resultado desta pesquisa é indicado como método de análise de pontos fortes e fracos de um indicador ambiental, sendo estes critérios vistos como contribuição para futuros trabalhos que anseiem analisar a aptidão de um ou vários indicadores no apoio às decisões dentro do paradigma da sustentabilidade.

O diferencial deste conjunto de critérios está em agrupar características exigidas por um bom indicador tais como características técnicas, de controle, científico, dentre outras que requerem um olhar mais pragmático voltado à sustentabilidade, como participação pública na elaboração do indicador, consideração da capacidade de suporte do meio, etc. Com isto diminui-se a lacuna entre ciência e política, uma vez que este olhar acrescenta maior linguagem, interesse e consenso entre os envolvidos, apoiando a reflexão para a tomada de decisão.

Ao embasar a política ambiental com indicadores desenhados por estes preceitos possivelmente se conseguiria influenciar mudanças de produção e consumo de uma forma que, aumentando a qualidade ambiental, aumentaria consequentemente o bem estar social e a estabilidade econômica.

### **Considerações Finais**

Os indicadores, dentro de uma função de apoio à política pública voltada a sustentabilidade, devem ser elaborados num formato que forneçam bases sólidas para a tomada de decisão, contribuindo com a integração do meio ambiente com os componentes econômico-sociais.

As discussões sobre os pontos fortes e fracos dos indicadores ambientais têm como finalidade verificar a capacidade de tais indicadores em embasar tomadas de decisão que respondam aos questionamentos da sustentabilidade na esfera das políticas públicas, ao identificar as problemáticas geradas por uma atividade ou setor produtivo específico.

Os indicadores ambientais inseridos na visão de sustentabilidade não devem contemplar apenas as funções técnicas de mensuração e operação (derivações) de parâmetros, pelo contrário, devem ter a capacidade de auxiliar na compreensão e reflexão sobre impactos e objetos avaliados, traduzir o estado do meio ambiente de

forma que possibilite a informação e principalmente que apóie a tomada de decisão.

Para tanto, os indicadores devem ser constituídos segundo princípios de boas práticas que verifiquem esta propriedade, ou seja, devem ter a capacidade de retratar estes princípios para que sejam capazes de cumprir a função de apoio às políticas públicas rumo à sustentabilidade.

Os critérios de análise indicados pela pesquisa foram desenhados justamente com vistas a verificar a capacidade dos indicadores de refletirem a estes princípios de boas práticas. Neste sentido, o que se observa pela aplicação dos critérios são os pontos fortes e fracos dos indicadores em contribuir às discussões.

Entende-se, por fim, que o conjunto de etapas metodológicas proposto pela pesquisa é uma alternativa viável para garantir que os seus objetivos fossem atingidos, isto é, capaz de formular um adequado método de análise e qualificação de indicadores ambientais, observando as boas práticas voltadas para a sustentabilidade trazidas pela literatura.

### **Agradecimentos**

À FAPESP pelo amparo à pesquisa.

### **Referências**

ACOS - Advisory Committee on Official Statistics. (2009). **Good practice guidelines for the development and reporting of indicators**. Wellington: Statistics New Zealand. Disponível em: <http://www.statisticsnz.govt.nz/>. Acesso em: 09 out 2010.

APHO - The Association of Public Health Observatorie. (2008). **The Good Indicators Guide: Understanding how to use and choose indicators**. Disponível em: <http://www.apho.org.uk/resource/item.aspx?RID=44584>. Acesso em: 01 nov 2010.

BRIASSOULIS, H. (2001). Sustainable development and its indicators: through a (planner's) glass darkly. **Journal of Environmental Planning and Management**, London, v.44, n. 3, p. 409–427, mai

BOSSEL, H. (1999). **Indicators for sustainable development: theory, methods, applications: a report to Balaton Group**. International Institute for Sustainable Development. Winnipeg, Manitoba, Canada, IISD, 124p.



CSO – Central Statistical Office. (2008). **Measuring Ireland's Progress 2007**. Dublin: Stationary Office, 2008. Disponível em: [http://www.cso.ie/releasespublications/documents/other\\_releases/2007/progress2007/measuringirelandsprogress.pdf](http://www.cso.ie/releasespublications/documents/other_releases/2007/progress2007/measuringirelandsprogress.pdf). Acessado em 24 ago de 2010.

DANZ, N. P., et al (2005). Environmentally stratified sampling design for the development of great lakes environmental indicators. **Environmental Monitoring and Assessment**, New York, n. 102, p. 41–65.

EEA - European Environment Agency. (1999). **Environmental indicators: typology and overview**. Copenhagen: EEA. (Technical report, n.25).

\_\_\_\_\_. (2003). **Environmental Indicators: typology and Use in Reporting**. EEA, 2003. Disponível em: [http://www.brahmatwinn.unijena.de/fileadmin/Geoinformatik/projekte/brahmatwinn/Workshops/FEEM/Indicators/EEA\\_Working\\_paper\\_DP\\_SIR.pdf](http://www.brahmatwinn.unijena.de/fileadmin/Geoinformatik/projekte/brahmatwinn/Workshops/FEEM/Indicators/EEA_Working_paper_DP_SIR.pdf). Acesso em: 23 jun. 2010.

GALLOPÍN, G. (1997). Indicators and their use: information for decision making. In:

MOLDAN, B.; BILHARZ, S. **Sustainability Indicators**. Chichester: Scientific Committee On Problems of the Environment - SCOPE (Report on the project on Indicators of Sustainable Development.).

GIBSON, R. et al. (2005). **Sustainability Assessment: criteria, processes and application**. London, Sterling: Earthscan.

GOMES, M. L.; MARCELINO, M. M.; ESPADA, M. (2000). **Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável**. Portugal: Direção de Serviços de Informação e Acreditação/Direção Geral do Ambiente. 228 p. Disponível em: <http://www.iambiente.pt/sids/sids.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2009.

JORGENSEN, S.E. (2005). Introduction. In: JORGENSEN, S.E.; COSTANZA, R.; XU, F.L. (Eds.). **Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health**. New York: CRC Press Taylor & Francis Group.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR. A.; AGUIAR, A. O. (2005). Indicadores de desenvolvimento sustentável. In: PHILIPPI JR. A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR., A.; COUTINHO, S. M. V. (2008). Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 7-20, mar.

MEADOWS, D. (1998). **Indicators and information systems for sustainable development**. Hartland Four Corners: Sustainability Institute, 1998.

MOREIRA, I.V.D. (1988). EIA in Latin America. In: WATHERN, P. (Org.). **Environmental impact assessment: theory and practice**. London: Unwin Hyman, p. 239-253.

MUNN, R.E. (1975). **Environmental impact assessment: principles and procedures**. SCOPE report 5. Toronto: John Wiley & Sons.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. (1993). **Core set of indicators for environmental performance reviews**. Environment Monographs N° 83. OECD. Disponível em: <http://www.nssd.net/pdf/gd93179.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2010.

SANTOS, R. F. (2004). **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos.

SAUNDERS, D.C.; MARGULES, C.; HILL, B. (1998). **Environmental indicators for national state of the environment reporting-Biodiversity**. Australia: State of the Environment (Environmental Indicator Reports).

ROTMANS, J. (2006). Tools for integrated sustainability assessment: a two-track approach. **The Integrated Assessment Journal**, Vancouver, v. 6, n. 4, p. 35-57.

SIBIS - Statistical Indicators Benchmarking the Information Society. (2003). **New eEurope Indicator Handbook**. European Commission. Disponível em: [http://www.sibis-eu.org/files/Sibis\\_Indicator\\_Handbook.pdf](http://www.sibis-eu.org/files/Sibis_Indicator_Handbook.pdf). Acesso em: 14 ago. 2010.

THE WORLD BANK. (1997). **Expanding the measure of wealth: indicators of environmentally sustainable development**. Washington, D.C.: Editora. 110 p. (Environmentally sustainable development studies and monographs series, n.17).

TODOROV, V.I.; MARINOVA D. (2009). Models of sustainability. In: 18th World IMACS / MODSIM Congress, 18., 2009, Cairns, Australia.

---

**Proceedings...** Austrália, Disponível em: [http://www.mssanz.org.au/modsim09/D2/todorov\\_D2a.pdf](http://www.mssanz.org.au/modsim09/D2/todorov_D2a.pdf). Acesso em: 03 jul. 2010.

WEAVER, P.M.; ROTMANS, J. **Integrated Sustainability Assessment: What? Why? How?**. Working Papper 1. MATISSE - Methods and Tools for Integrated Sustainability Assessment. 2006. Disponível em: <<http://www.matisse-project.net>>. Acesso em: 14 abr 2010.

WOERDEN, J.V. et. al. (2007). **GEO Resource Book: a training manual on integrated environmental assessment and reporting**. UNEP0 (Training Module 4- monitoring data and indicators).