

Saneamento, Saúde e Ambiente:

Fundamentos para um
Desenvolvimento Sustentável

ARLINDO PHILIPPI JR.
EDITOR

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública
Núcleo de Informações em Saúde Ambiental

USP



Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

22

Arlindo Philippi Jr.

Engenheiro Civil e Sanitarista, Faculdade de Saúde Pública da USP

Tadeu Fabrício Malheiros

Engenheiro Civil e Ambiental, Faculdade de Saúde Pública da USP

Alexandre de Oliveira e Aguiar

Engenheiro Químico, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental da USP

IMPORTÂNCIA DO USO DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A questão do desenvolvimento sustentável está presente em nossa sociedade, representada por um amplo conjunto de discussões e pela produção de textos e projetos, no âmbito internacional e local.

No Brasil, a Constituição de 1988 reflete esse quadro, com a inserção dessa questão em seu art. 225: "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

O documento do Ministério do Meio Ambiente (MMA 2001) cita que uma pesquisa do Conselho Internacional de Iniciativas Ambientais Locais (ICLEI – *International Council for Local Environmental Initiatives*) revelou que:

Até novembro de 1996, mais de 1.800 cidades, em 64 países, envolveram-se em atividades de Agenda 21 Local – A21L. Entre elas, o ICLEI constatou que: 933 cidades em 43 países já tinham estabelecido um processo de planejam-

to para o desenvolvimento sustentável, e outras 879 estavam apenas iniciando (p. 12).

O setor industrial também demonstra seu interesse nessa questão, refletido pelas mais de 2 mil certificações em Sistemas Integrados de Gestão em todo o país.

A complexidade da questão da sustentabilidade aumenta a necessidade e importância de ações de todos os setores da gestão do meio ambiente para a busca de soluções integradas e sustentáveis.

O entendimento da existência de limites, no que se refere aos padrões de consumo e produção, e a necessidade de promoção de justiça social encerram questões de revisão e mudanças na forma de planejar; do melhor entendimento do funcionamento e da inter-relação dos espaços naturais e antrópicos e da promoção do envolvimento da comunidade no processo de gestão.

Portanto, o processo de construção do desenvolvimento sustentável deve priorizar estudo e compreensão das questões sociais, econômicas, ambientais, tecnológicas e políticas, presentes na sociedade humana e no meio ambiente na qual se insere.

Diversos trabalhos vêm sendo elaborados no campo do desenvolvimento sustentável, na busca de princípios, metodologias e ferramentas de avaliação.

Eles têm como objetivo colaborar para a reversão dos processos de degradação ambiental, consumo elevado de recursos naturais e desigualdade socioeconômica, alcançando assim melhoria da qualidade de vida dos seres do planeta de forma sustentável.

É preciso, portanto, contribuir na construção de políticas e processos de planejamento e gestão que direcionem o desenvolvimento em patamares sustentáveis.

Entre os principais problemas no processo de gestão ambiental, o que se verifica é que, em geral, não há um pleno reconhecimento da importância das políticas ambientais, como também ocorre um despreparo de órgãos públicos de gestão e sociedade, frente à complexidade dos assuntos ambientais.

A pouca disponibilidade e acessibilidade a dados integrados da situação social, econômica e ambiental aumenta a dificuldade do processo de gestão ambiental e da conscientização da comunidade.

Esses aspectos, além de outros, como ausência de ações interdisciplinares e interinstitucionais no processo de gestão, dificultam a implemen-

tação de planos, programas e projetos voltados para o desenvolvimento sustentável.

É importante, então, que as informações alcancem todos os atores da sociedade – comunidade, setor empresarial, instituições de pesquisa, governo, entre outros – para possibilitar uma definição conjunta de objetivos e metas, como também o estabelecimento de um sistema de avaliação do processo de planejamento e gestão para o desenvolvimento sustentável.

Portanto, é essencial a criação de um sistema de indicadores para a orientação da tomada de decisões, nos planos horizontal e vertical, e sua inserção no processo de gestão ambiental, dentro dos princípios desse desenvolvimento.

A existência hoje do Estatuto da Cidade de 2001 (Lei Federal n. 10.257 de 2001), da Agenda 21 Global e da proposta da Agenda 21 Brasileira, entendidas como peças de planejamento estratégico, além de outros marcos legais, torna relevantes o desenvolvimento e a implementação de um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável.

Alguns indicadores ambientais têm sido utilizados nos sistemas de planejamento como ferramenta de diagnóstico e de monitoramento da qualidade ambiental.

Porém, a incorporação dos princípios de sustentabilidade no processo de planejamento e gestão urbana requer a criação ou adequação de ferramentas convencionalmente utilizadas.

Nesse sentido, deve-se possibilitar a concretização dos objetivos e das metas do desenvolvimento sustentável, estabelecidos, por exemplo, no documento da Agenda 21 Global ou das Agendas 21 Locais, por meio da atuação harmônica dos atores desse processo e do monitoramento do progresso alcançado.

Uma vez que a complexidade das questões presentes em um processo de gestão dos espaços naturais e antrópicos pode ser apresentada de forma mais simples, transparente e acessível, por meio de indicadores adequados, possibilitar-se-á, então, que comunidade e tomadores de decisão se conscientizem do quadro socioeconômico e ambiental que se apresenta.

Esse novo cenário permitirá, portanto, um olhar diferente da situação, favorecendo o afloramento de diversos aspectos importantes, que poderiam, por exemplo, estar anteriormente ocultos em função de um processo de planejamento e gestão que não se apresenta adequado à demanda atual da questão da sustentabilidade.

Além de sua importância nas fases de mobilização e conscientização da comunidade, bem como na elaboração de um plano de desenvolvimento sustentável nos diversos âmbitos, os indicadores têm papel fundamental no monitoramento e na avaliação da implantação.

O processo de planejamento e gestão dos espaços naturais e antrópicos, para promoção do desenvolvimento sustentável, requer atuação dinâmica e contínua.

A função de um indicador é fornecer uma *pista* de um problema de grande importância ou tornar perceptível uma tendência que não está imediatamente visível, favorecendo maior dinamismo no processo de gestão.

Por exemplo, uma queda na pressão barométrica pode significar que uma tempestade está se aproximando. O aumento acelerado da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera pode significar alterações climáticas de ordem global; ou seja, o significado de um indicador vai além daquilo que está sendo efetivamente medido para outro fenômeno de maior importância.

Nesse sentido, a quantidade e complexidade de temas envolvidos na gestão para o desenvolvimento sustentável são enormes e necessitam não só de mais pesquisas sobre as modificações ambientais que a forma convencional de desenvolvimento vem causando, mas também que os resultados sejam incorporados como políticas de desenvolvimento sustentável.

O documento da Agenda 21 (SMA 1993), no capítulo 40, alerta que, para se caminhar rumo ao desenvolvimento sustentável, há necessidade de que a informação chegue a todos, abrangendo os tomadores de decisão locais, nacionais e internacionais, as organizações de base e todos os atores da sociedade.

Atualmente, ocorre uma defasagem na disponibilidade, na qualidade, na coerência, na padronização e no acesso à informação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, como também entre os diferentes atores da sociedade.

O documento Agenda 21 Global informa ainda que há necessidade de melhor coleta e avaliação de dados e de coordenação mais eficaz entre dados ambientais, sociais, demográficos e de desenvolvimento e as atividades de informação. Os indicadores comumente utilizados, como o Produto Nacional Bruto (PNB) e medidas de fontes individuais ou fluxos de poluição, não fornecem indicações adequadas de sustentabilidade (SMA 1993, p. 44 e 45).

Uma das propostas da Agenda 21 para eliminação da defasagem de dados inclui a criação de indicadores de desenvolvimento sustentável de modo a prover bases sólidas para a tomada de decisão em todos os níveis (SMA 1993, p. 45).

O indicador de desenvolvimento sustentável pode ser definido como um parâmetro que serve para o monitoramento da sustentabilidade de um modelo adotado de desenvolvimento.

Diversos indicadores ambientais, de saúde, econômicos e outros já vêm sendo utilizados há muito tempo, inclusive dentro de padrões internacionais, mas ainda estão sendo desenvolvidas pesquisas sobre o uso desses indicadores para acompanhar ou medir o desenvolvimento sustentável.

O Instituto de Recursos Mundiais (WRI 1995) levanta a questão da necessidade de um consenso sobre quais indicadores de desenvolvimento são mais adequados e se os atuais indicadores sociais, econômicos e ambientais podem ser utilizados para o monitoramento de políticas e ações direcionadas ao desenvolvimento sustentável.

O modelo básico de indicadores para avaliação de um sistema é o modelo Pressão-Estado-Resposta (PER), para o qual três aspectos são considerados: o estado da situação atual; as forças e atividades que estão mantendo ou causando o estado atual; as ações que estão sendo tomadas para melhoria, manutenção ou reversão do quadro encontrado.

O modelo sugerido pela ISO (*International Organization for Standardization*) na norma internacional ISO 14031 – Gerenciamento Ambiental – Avaliação de Desempenho Ambiental – Diretrizes, propõe duas categorias de indicadores: indicadores de condições ambientais e indicadores de desempenho ambiental, sendo este último classificado em indicadores de desempenho da gestão e indicadores de desempenho operacional (ABNT 1999).

Esse modelo é concebido para a avaliação de organizações e tem sido aplicado basicamente por empresas. No entanto, tem potencial também para ser aplicado na gestão ambiental pública.

A norma NBR ISO 14031 propõe sistemática de avaliação de desempenho ambiental tendo em vista os indicadores. Essa avaliação baseia-se no ciclo de melhoria contínua, atualmente ferramenta consolidada de gerenciamento de qualidade.

A dimensão temporal, acoplada à fixação de metas, é essencial na transformação dos indicadores atualmente utilizados para indicadores que

possam avaliar a sustentabilidade, além de outros pontos como comunicação, participação, integração de conteúdos etc.

INFORMAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE INDICADORES

No que se refere ao conjunto de informações a serem coletadas e disponibilizadas no sistema de gestão ambiental, é possível propor uma distinção entre dados primários, dados processados (estatísticos), indicadores e índices (Hammond *et al.* 1995).

Os dados primários são coletados por meio de monitoramento e pesquisa. Geralmente essa etapa demanda grande esforço, custo e tempo, inclusive para que se possam ser produzidos dados estatisticamente confiáveis.

Os dados primários precisam ser processados – o que inclui a validação das informações coletadas os ajustes conforme aspectos climáticos e econômicos – para que sejam transformados em dados estatísticos.

Os dados estatísticos descrevem fenômenos reais, mas geralmente precisam de interpretação e explicação sobre os resultados.

Os indicadores, entretanto, devem fornecer mensagens que não necessitam de maiores interpretações.

Os índices representam agregação de indicadores.

A pirâmide de informações da Figura 22.1 ilustra a relação entre dados primários, estatísticos, indicadores e índices.

Figura 22.1 – Pirâmide de Informações.



Fonte: Hammond *et al.* 1995.

É necessário, entretanto, que se busque formas de comunicação desses indicadores, de modo que possam ser compreendidos por todos os atores da comunidade, onde, então, a educação ambiental assume papel vital nesse processo.

Para tornar isso possível, será preciso rever formas de comunicação dos indicadores ou mesmo fazer uma reavaliação daqueles atualmente em uso.

Por exemplo: de que forma esses indicadores estão sendo incorporados nas políticas de desenvolvimento dos espaços antrópicos e de conservação dos ecossistemas naturais, em âmbito local ou global?

De que forma esses indicadores estão sendo incorporados no dia-a-dia da população, por exemplo, transformando atitudes que poderiam contribuir para o consumo sustentável de recursos naturais e a diminuição da poluição?

Malheiros (2002) desenvolveu uma pesquisa sobre os indicadores de qualidade do ar, com ênfase para o monitoramento do poluente Partículas Totais em Suspensão, verificando seu potencial para utilização como indicador de desenvolvimento sustentável. Um conjunto de propostas é apresentado para sua efetiva incorporação em um sistema de informações para o planejamento e a gestão ambiental.

Os indicadores de qualidade ambiental podem ser classificados em quantitativos ou qualitativos (Machado 1997).

Para os indicadores quantitativos, os aspectos físicos, químicos e biológicos têm sido utilizados de modo a descrever, retratar e monitorar as condições do meio ambiente, assim como as questões de saúde, economia e outros.

Com relação aos indicadores qualitativos, psicologicamente, cada pessoa tem a sua percepção do meio ambiente e de sua qualidade, percepção esta que é individual.

Porém, “essa percepção está, biologicamente, limitada às condições anatômicas e fisiológicas do ser humano. Dessa forma, apesar de a percepção ser única, ela é necessariamente emoldurada pela inteligência, que oferece diferentes formas cognitivas para os inúmeros conteúdos perceptivos” (Machado 1997, p. 16).

Portanto, um conjunto de aspectos deve ser considerado nessa análise, desde a acuidade dos órgãos sensoriais humanos, o seu desenvolvimento intelectual, a capacidade manual, a forma de expressar o pensamento em palavras faladas e escritas, os aspectos culturais, até uma questão de entendimento de seu mundo e sua inserção nele.

Dessa forma, a construção e o uso de indicadores qualitativos é feita com base em abordagem perceptiva, variando conforme as pessoas conhecem e constroem sua realidade (Machado 1997).

Portanto, o uso de indicadores que podem medir qualitativamente beleza de cenário, qualidade do ar, riqueza, pobreza, odores, conforto térmico etc., bem como sua inserção no processo de planejamento, pode enfrentar resistência por parte de profissionais que atuam nesse setor.

Verifica-se, dessa forma, o uso mais freqüente de indicadores quantitativos, no processo geral de planejamento e gestão do meio ambiente.

A utilização de indicadores físicos vem sendo feita desde o início do segundo milênio, como, por exemplo, no caso do monitoramento de vazões de rios e chuvas.

Os indicadores químicos também são amplamente utilizados, como no monitoramento de parâmetros de qualidade de águas para abastecimento público.

Um bioindicador, segundo Machado (1997), é a utilização de um ou mais organismos para caracterizar o estado de um ecossistema e evidenciar, preferencialmente nos estágios iniciais, modificações naturais ou provocadas.

O ideal é que esse estado seja facilmente identificável, que possa ser amostrado com facilidade e que possua características ecológicas e biológicas bem conhecidas.

O bioindicador deve ainda apresentar baixa variabilidade específica, desenvolver-se facilmente em laboratório e acumular os poluentes. Essas características são importantes para a garantia da qualidade dos dados amostrados.

Os bioindicadores podem apresentar uma redução nos custos do monitoramento, quando comparados com alguns outros métodos de coleta, que necessitam de equipamentos caros e pessoal especializado (Machado 1997).

Os indicadores biológicos são úteis no monitoramento e na avaliação da qualidade dos ecossistemas. Seu uso vem crescendo e adquirindo caráter preventivo e de grande relevância nos estudos de avaliação de riscos.

INDICADORES E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A complexidade das questões envolvidas no conceito de Desenvolvimento Sustentável, suas inter-relações, o conceito de qualidade de vida, as

demandas atuais e futuras – as quais envolvem aspectos culturais, sociais, econômicos e ambientais – vêm sendo pesquisados e discutidos no âmbito global e local.

Um exemplo da dificuldade de aplicação prática desse conceito de desenvolvimento sustentável é o estabelecimento de taxa sustentável de consumo de recursos naturais não-renováveis.

Definir limites de consumo de recursos naturais pode resultar em impactos econômicos imediatos, tendo em vista o atual padrão de consumo das sociedades em geral.

Meadows (1998) comenta, por exemplo, que um indicador, geralmente utilizado para recursos não-renováveis, é a quantidade de reserva conhecida e estimada de combustível fóssil, cerca de 1,5 trilhão de barris de reserva conhecida de óleo no mundo, mais aproximadamente 500 bilhões de barris estimados, mas desconhecidos.

Esses números em si não representam muito, uma vez que não estão relacionados às atividades diárias ou aos limites de consumo.

Ainda de acordo com Meadows (1998), é possível comparar a reserva de 1,5 trilhão de barris com as taxas recentes de consumo de óleo, que são de 25 bilhões de barris por ano, e assim colocar em um valor mais compreensível: anos de consumo que ainda restam.

Dessa forma, pode-se estimar que restariam ainda 60 anos mais de óleo, com as taxas atuais de consumo.

Se forem assumidas não as taxas atuais, mas uma taxa de crescimento maior do que a do crescimento populacional, restariam, por exemplo, 39 anos mais de óleo, com 2% de crescimento do consumo.

Com o avanço tecnológico e mais investimentos, é possível pensar em quanto mais óleo ainda está por ser descoberto e quais serão as taxas futuras de consumo. Diferentes estimativas produzirão diferentes tempos de vida das reservas de óleo.

Mesmo sendo muito incertas as possibilidades de descobertas e as taxas de consumo futuras, alguns cálculos do indicador de quanto tempo ainda resta para o esgotamento das reservas de óleo apontam para uma mensagem central: o tempo é limitado e restrito a décadas, e não séculos.

Outras questões são: quanto tempo será necessário para a descoberta de novas matrizes energéticas? Como o setor econômico responderá ao longo do tempo? Quais seus impactos? Tais questões necessitam, portanto, de mais reflexão, se o objetivo é caminhar rumo ao desenvolvimento sustentável.

O uso adequado de indicadores desse desenvolvimento poderá facilitar a compreensão integrada – técnica, social e política – dos fatores indutores e causadores dos problemas ambientais atuais, contribuindo no encaminhamento de prioridades para soluções rumo ao desenvolvimento sustentável.

Por exemplo, os países industrializados respondem por 70% das emissões de CO₂ provenientes do consumo de combustível fóssil, e também estima-se que 84% do dióxido de carbono que está a mais na atmosfera, em relação aos níveis do século XIX (pré-revolução industrial), seja proveniente dos países industrializados (UN 1997).

Há, portanto, uma tendência de os países em desenvolvimento entenderem que devem somente partir para políticas mais restritivas de consumo de combustível fóssil após haverem atingido níveis de produção, consumo e atendimento em geral que respondam às demandas da população.

Isso poderia resultar em um aumento ainda mais significativo da quantidade de excesso de CO₂ na atmosfera, tornando mais crítico o problema do efeito estufa.

Portanto, em 1992, o texto da Convenção sobre Mudança Climática das Nações Unidas, para discussão internacional sobre o risco das alterações climáticas globais e a busca de alternativas para a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera, foi aberto para assinaturas durante o encontro da Rio 92.

Em 21 de março de 1994 a Convenção foi oficializada, e em 1997 o texto do Protocolo de Quioto foi adotado, sendo aberto para assinaturas em 1998 (UNEP 1999).

É fixado como objetivo principal da Convenção a estabilização da concentração, na atmosfera, de gases de efeito estufa, em níveis que evitariam uma interferência perigosa da ação antrópica no sistema climático.

É necessário estudar e definir um tempo adequado (taxa de mudança climática) para que os ecossistemas possam se adaptar naturalmente às mudanças climáticas e para garantir que a produção mundial de alimentos não fique ameaçada.

O Protocolo de Quioto visa, assim, à redução mundial da emissão de gases de efeito estufa.

O indicador, nesse caso, sugerido, é emissão de gases de efeito estufa, em CO₂ equivalente, que inclui os gases CO₂ – dióxido de carbono, CH₄ – metano, N₂O – gás nitroso, HFC – hidrofluorcarbono, PFC – perfluorcarbono, SF₆ – hexafluoreto de enxofre (UNEP 1999).

Já se verifica, atualmente, uma tendência de diminuição da intensidade de recursos, que são energia e matéria-prima utilizadas no processo de produção de bens, os quais produzem resultado econômico constante.

Essa tendência observada é consequência de investimentos em melhor tecnologia para mudança progressiva da matriz energética, como combustíveis com menor quantidade de carbono, por exemplo, do carvão para o óleo combustível e gás natural (UN 1997).

É necessário, portanto, compreensão integrada da questão, para o estabelecimento dos limites de consumo dos recursos naturais:

- as taxas de consumo dos recursos renováveis devem ser menores que as taxas de regeneração; as taxas de consumo de recursos não-renováveis devem apresentar um valor, de forma que haja tempo suficiente para desenvolvimento de recursos renováveis substitutos;
- as taxas de emissão de poluentes e geração de resíduos devem ser adequadas à capacidade de absorção e reciclagem dos sistemas naturais, em níveis que não causem danos.

Meadows (1998) discute a importância do desenvolvimento de um sistema de informações consistente do qual indicadores possam ser extraídos, e propõe uma forma de sistematização, conforme ilustrado na Figura 22.2.

Esse sistema de informações relaciona o uso sustentável da riqueza natural e o desenvolvimento humano, em que as três principais medidas agregadas de desenvolvimento sustentável são: a suficiência com a qual o bem-estar é realizado para todos; a eficiência com a qual o capital natural é traduzido nos propósitos finais; e a sustentabilidade do uso do capital natural.

O crescimento econômico mundial, o crescimento da população e os recursos naturais limitados do planeta alertam para duas questões-chave: como se pode prover vida adequada para todos – desenvolvimento?; como desenvolver, respeitando os limites e as regras do meio biofísico – sustentabilidade?

A questão central da sustentabilidade está, portanto, relacionada à questão temporal. Quanto tempo esta ou aquela atividade vai durar? Quanto tempo há para que sejam tomadas providências antes que os problemas se tornem irreversíveis? Em que patamar a sociedade se encontra com referência aos limites?

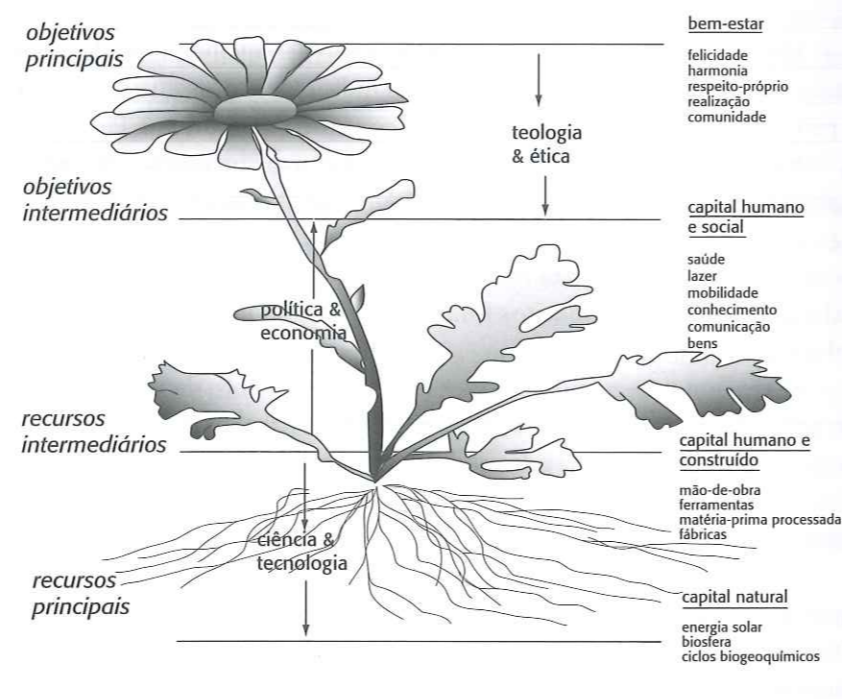
Nesse sentido, uma das propostas é adicionar um fator de tempo/limite/meta a indicadores ambientais estrategicamente escolhidos ou construídos (Meadows 1998).

De acordo com o sistema proposto por Meadows (1998), os indicadores centrais de desenvolvimento sustentável devem medir os estoques de capital humano, social, construído e ambiental em cada nível, bem como os fluxos que aumentam ou diminuem.

Dessa forma, propõe-se que um indicador de desenvolvimento sustentável seja mais do que um indicador de crescimento, pois deve avaliar eficiência, suficiência, equidade e qualidade de vida.

Uma vez que a sustentabilidade está diretamente relacionada à eficiência dos processos de produção e consumo, o conceito de ecoeficiência pode ser reforçado e utilizado para definição da sustentabilidade mediante a aplicação em conjunto com indicadores econômicos.

Figura 22.2 – Organização de um sistema de informações.



Fonte: Adaptado de Meadows 1998.

Holliday *et al.* (2002) destacam que a ecoeficiência deve aumentar na mesma razão da atividade econômica, para haver sustentabilidade. Poder-se-ia acrescentar que a ecoeficiência deveria aumentar em uma razão igual ou maior à da atividade econômica, para haver sustentabilidade.

E isso não significa estagnação da atividade econômica, pelo contrário, ela funciona como um estimulador da criatividade e da inovação, podendo abrir portas para maior competitividade das empresas que adotarem esse enfoque (Holliday *et al.* 2002).

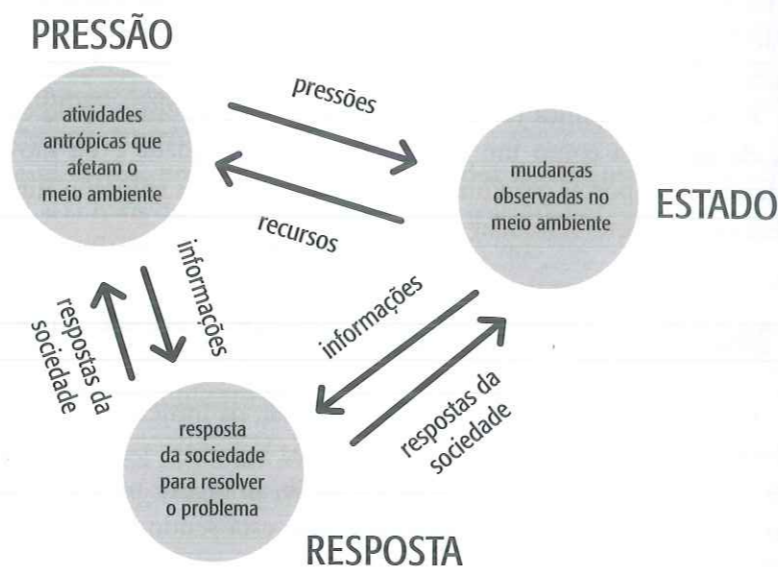
O MODELO PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA (PER)

Conforme o Fórum Econômico Mundial, os indicadores de desenvolvimento sustentável devem responder às seguintes perguntas: o que está acontecendo com a situação do meio ambiente ou dos recursos naturais? Por que está acontecendo? O que está sendo feito sobre isso? (WEF 2000).

O modelo Pressão-Estado-Resposta (PER) foi desenvolvido pelo estatístico canadense Anthony Friend, na década de 1970, e posteriormente adotado pela OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (Jesinghaus 1999).

A ideia central do modelo PER, para indicadores, é avaliar um sistema a partir de três aspectos, conforme ilustrado na Figura 22.3:

- o estado da situação atual, medido por meio de indicadores que capturem mudanças observáveis no meio ambiente, como, por exemplo, o aumento da temperatura média global;
- as forças e atividades que estão mantendo ou causando o estado atual, medidas por meio de indicadores que registrem atividades antrópicas as quais interferem no meio ambiente, como, por exemplo, emissões de CO₂;
- as medidas que estão sendo tomadas para melhoria, manutenção ou reversão do quadro encontrado, mensuradas por meio de indicadores que representam respostas da sociedade para solucionar o problema, como, por exemplo, a criação de taxas para o consumo de energia.

Figura 22.3 – Exemplo de um modelo Pressão – Estado – Resposta.

Fonte: Jesinghaus 1999; Pintér et al. 2000.

APLICAÇÕES NOS SETORES ECONÔMICOS DE PRODUÇÃO

O conceito de ecoeficiência para sustentabilidade já vem sendo aplicado há alguns anos, em especial no ambiente industrial, dando oportunidade para a aplicação de indicadores de desempenho ambiental.

Ecoeficiência significa oferecer mais de uma mesma função de um processo, produto ou serviço por menos impacto ambiental.

Na prática, os indicadores de ecoeficiência mais aplicados são aqueles que expressam estratégias de melhoria de processos, tais como reduzir intensidade de material; reduzir intensidade de energia; reduzir a dispersão de substâncias tóxicas; ampliar a reciclabilidade; maximizar o uso de fontes renováveis; aumentar a durabilidade do produto; aumentar a intensidade dos serviços.

Uma vez medida a ecoeficiência com base em um conjunto de indicadores selecionados, aplicados especificamente ao negócio envolvido, é possível estabelecer objetivos e metas, e, por meio do sistema PDCA (*Plan, Do, Check, Act* ou Planejar, Executar, Verificar e Agir), gerenciar as ações que serão implantadas para obter a melhoria do desempenho.

Modelo ISO 14031

A respeito da seleção e aplicação de indicadores nas organizações e de sua aplicação para o gerenciamento do desempenho ambiental, a norma internacional ISO 14031 propõe um modelo, conforme ilustrado na Figura 22.4.

Nesse modelo de aplicação dos indicadores proposto pela ISO, há uma interação entre os indicadores propostos e a organização, cujo desempenho ambiental se deseja avaliar e melhorar em direção à sustentabilidade.

Alguns exemplos dos indicadores possíveis são:

- Indicadores de condições ambientais (ECI): concentração de contaminantes no corpo d'água em que são lançados os efluentes; concentração de poluentes no ar; nível de ruído medido na comunidade;
- Indicadores de desempenho da gestão ambiental (MPI): recursos financeiros gastos na redução de consumo de água, horas de treinamento anualmente dispendidas para melhoria da competência das pessoas para cuidados ambientais; número de interações com a comunidade;
- Indicadores de desempenho operacional (OPI): quantidade de água utilizada por dia ou por unidade de produção; quantidade de resíduos gerada por unidade de produto produzida. Esses são os indicadores mais utilizados e associados à ecoeficiência.

Nota-se que, de certo modo, os indicadores de desempenho operacional são análogos aos indicadores de pressão; os indicadores de gestão são análogos aos indicadores de resposta; e os indicadores de condições ambientais são os indicadores de estado.

Indicadores de Desempenho Ambiental para Gestão Ambiental de Processos, Produtos e Serviços

O uso desses indicadores deve alimentar os sistemas de gestão das empresas de forma a orientar a aplicação de ferramentas de ecoeficiência, tais como o DFE (*Design for Environment*, ou projeto para o meio ambiente), a ACV (Análise de Ciclo de Vida do produto) e a melhoria contínua dos processos.

Mediante a aplicação dessas ferramentas e as mudanças observadas nos indicadores, novas metas e ações podem ser propostas.

No caso de sistemas de gestão certificados ISO 14001, não há a especificação de quais ferramentas devem ser utilizadas, mas apenas a recomendação de que os objetivos e as metas sejam quantificados, quando possível. Isso geralmente leva à definição de indicadores de desempenho ambiental voltados à sustentabilidade.

Em alguns setores há a divulgação freqüente de indicadores de desempenho voltados à sustentabilidade, tais como as taxas de reciclagem de materiais de embalagens de alumínio, papelão, vidro e plástico, bem como os indicadores de desempenho dos associados da ABIQUIM (Associação Brasileira das Indústrias Químicas), esses voltados especificamente ao tipo de processo do setor.

A divulgação desses números pode gerar padrões comparativos importantes para as empresas que desejam melhorar sua competitividade e a sua sustentabilidade.

O uso de conceitos voltados ao desempenho ambiental global de produtos, tais como DFE e ACV leva a um avanço na aplicação do conceito de ecoeficiência não apenas nos processos de produção, como foi no início, mas também na apuração da relação entre a utilidade de um produto ou serviço, ou seja, a função que ele realiza para o usuário ou consumidor, e os impactos ambientais verificados em toda a cadeia produtiva.

Em particular, interessa a ACV (Análise de Ciclo de Vida de produtos), uma vez que inúmeras medições quantitativas podem ser realizadas, gerando indicadores de ecoeficiência. Em resumo, a análise de ciclo de vida de um produto segue as seguintes etapas:

- a. Definição de objetivo e escopo: para orientar o estudo em relação a sua aplicação e aos limites, em função de recursos disponíveis ou outros fatores determinantes;
- b. Inventário: trata-se do levantamento quantitativo de indicadores de pressão ao longo da cadeia produtiva, dentro do escopo estabelecido, tais como quantidade de resíduos gerada, quantidade de metais pesados lançados nas águas, quantidade de nitrogênio e fósforo que pode causar eutrofização e outros. A principal dificuldade nessa etapa é a disponibilidade limitada de bancos de dados referentes às emissões e ao consumo de recursos de matérias-primas e insumos básicos. Por exemplo, os bancos de dados europeus sobre consumo de energia não servem para o Brasil, uma vez que a matriz energética é diferenciada;
- c. Estimativa de impactos: por meio de modelos matemáticos, pode-se estimar o impacto causado por cada um dos elementos quantificados no inventário. Pode haver agrupamento de elementos, e esses modelos, via de regra, estabelecem pesos para aspectos ambientais diferentes a fim de estabelecer indicadores agregados;
- d. Avaliação dos impactos: é a fase de interpretação dos resultados, em que são definidas as conclusões do estudo.

Uma das principais dificuldades para a realização das Análises de Ciclo de Vida dos produtos é o estabelecimento de graus de equivalência para impactos ambientais de poluentes diferentes que atuam na mesma categoria de efeitos, uma vez que certas substâncias têm impacto maior do que outras. Por exemplo, como agregar a toxicidade de diferentes metais pesados?

Da mesma forma, e talvez mais complexo ainda, é o estabelecimento de indicadores que expressem a equivalência entre impactos de tipos diferentes.

Essa questão é particularmente importante no caso da comparação de processos ou produtos diferentes, com o objetivo de estabelecer as opções ambientalmente mais sustentáveis.

Por exemplo: como comparar, por meio de indicadores, a poluição do solo causada pelas fraldas descartáveis com a poluição das águas superficiais causadas pelas fraldas de pano, para sabermos qual delas é ambientalmente mais sustentável?

Figura 22.4 – Ciclos de melhoria de avaliações sucessivas do desempenho ambiental.

Fonte: Adaptado da ABNT 1999.

Em primeiro lugar, a análise não poderia se limitar à etapa de descarte ou reutilização, mas outras perguntas são pertinentes, tais como: quanta poluição do solo e das águas é gerada nas etapas de produção, transporte e distribuição de ambos os tipos de fraldas? Quantas vezes pode ser utilizada uma fralda de pano?

Em segundo lugar, é necessário levar em conta que existem áreas com escassez de água para lavagem das fraldas, onde talvez haja áreas disponíveis para aterros sanitários – isso levaria à decisão de que as fraldas descartáveis são mais sustentáveis.

Por outro lado, em áreas com abundância de água, mas com escassez de áreas livres para aterros – tais como a região amazônica – a decisão poderia ser invertida, ou seja, as fraldas de pano poderiam ser ambientalmente melhores.

Porém, a melhor resposta só pode ser obtida, do ponto de vista de indicadores, por meio de uma Análise de Ciclo de Vida de ambos os tipos de fralda, para comparação.

O desafio é como traduzir essas diferenças em números.

A questão ainda requer estudos mais aprofundados, e provavelmente não haverá um modelo único consolidado.

Fatores, tais como diferenças regionais, ausência de bancos de dados científicos, interesses político-econômicos e percepções de risco diferenciadas vão levar diferentes grupos a dar diferentes pesos para os mesmos aspectos e impactos ambientais.

Manzini e Vezzoli (2002) mostram alguns exemplos de métodos que vêm sendo aplicados no mercado:

- Método Buwal: baseado nos objetivos político-nacionais suíços, define parâmetros de normalização para alguns aspectos ambientais de interesse e gera um único número no final para o produto, sem classificar os impactos ambientais por tipo. Os valores consideram os níveis correntes de impacto e os objetivos estabelecidos;
- Método CME e Eco Indicador 95: após classificação por tipo de efeito, é realizado um balanço, e são gerados indicadores de pressão (energia consumida, resíduos gerados, acidificação, entre outros) por unidade funcional. É obtido um escore normalizado para cada efeito, considerando-se como fator de normalização a contribuição média de cada europeu para o efeito. Para a geração de um único indicador, atribuem-se pesos a cada fator ambiental, sendo que o peso corresponde à gravidade do impacto, estabelecida em função da diferença entre o estado atual e o objetivo final considerado sustentável. O valor único do impacto ambiental, que é o indicador agregado, é obtido pela somatória dos pontos normalizados multiplicados por cada um dos pesos dos fatores considerados, respectivamente;
- Método EPS (*Environmental Priority System* ou Sistema de Prioridade Ambiental): para um certo número de assuntos ambientais, é estabelecido o nível de dano causado e o valor que a sociedade estaria disposta a pagar por esse dano. As quantidades resultantes desses valores são somadas para dar um valor final. Esse valor total é o indicador do grau de prioridade.

Indicadores Globais de Sustentabilidade

Também tem sido uma prática cada vez mais comum o relato de indicadores de desempenho ambiental das organizações nos seus balanços sociais.

O Instituto Ethos de Responsabilidade Social, organização não-governamental que congrega empresas, divulga o resultado global dos balanços sociais, informados por seus associados. Os indicadores agregados mostram resultados quanto a valores e transparência, público interno, meio ambiente, fornecedores, consumidores e clientes, comunidade, governo e sociedade.

As questões que constroem a pontuação em cada uma das dimensões agregam informações envolvendo ética, gestão participativa, compromisso com o futuro das crianças, valorização da diversidade, minimização de consumo de recursos e de geração de resíduos, gerenciamento do impacto da comunidade no entorno da empresa etc.

O modelo apresentado pela referida organização permite às empresas buscar ações para progressivamente melhorar seu desempenho em relação à responsabilidade social e, portanto, em relação à sustentabilidade do negócio.

Existem também algumas iniciativas de obter indicadores agregados de sustentabilidade dos negócios em geral.

Uma delas é o DJSI (*Dow Jones Sustainability Index*), que mostra a variação do valor das ações de empresas líderes em sustentabilidade. As empresas são selecionadas com base em fatores de gestão ambiental, tais como existência de políticas e procedimentos corporativos, sistemas de gestão certificados, práticas de auditoria, entre outros.

A prática ainda não está amadurecida, mas os primeiros estudos indicam que as empresas que compõem o DJSI têm rentabilidade maior que as empresas que compõem o índice geral.

Outra prática que está se tornando comum é a validação dos indicadores de desempenho ambiental e social medidos por meio de auditorias ambientais, o que acrescenta confiabilidade às informações correspondentes, e, portanto, dá uma base mais sólida para tomadas de decisão.

No entanto, o mais comum ainda é que as empresas promovam auditorias somente em relação ao seu desempenho econômico.

APLICAÇÃO NO ÂMBITO INTERNACIONAL

No que se refere à aplicação dos indicadores de desenvolvimento no âmbito internacional, são apresentados dois exemplos de abordagens diferentes; um refere-se à metodologia proposta pela Comissão de Desenvol-

vimento Sustentável das Nações Unidas, e o outro desenvolvido pelo Banco Mundial.

A metodologia adotada pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas foi proposta para ser utilizada globalmente pelos diversos países, na implantação e avaliação de suas Agendas 21 (UN 2000, Hardi *et al.* 1997a, Jesinghaus 1999).

A segunda abordagem foi desenvolvida pelo Banco Mundial, originalmente utilizada para medir a riqueza das nações, mas posteriormente utilizada como ferramenta para avaliar o avanço em relação ao desenvolvimento sustentável.

Um aspecto que reforça a importância dessa ferramenta é o seu potencial para ser utilizada pelo Banco Mundial na avaliação dos impactos dos projetos e das políticas de desenvolvimento (World Bank 1997).

Resultados Alcançados pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas

O programa de trabalho da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas teve como ponto-chave a sistematização de conjunto de indicadores desse desenvolvimento, de modo a promover melhoria no acesso e na troca de informações entre os atores dos setores de pesquisa, metodologias e práticas associadas aos indicadores de sustentabilidade, incluindo a disponibilização de um banco de dados de livre acesso.

No período entre 1995 e 1998 foram desenvolvidos formulários, os quais descrevem para cada indicador a sua relevância em termos de política, metodologia, fontes de dados disponíveis, e foram disponibilizados para os governos de diversos países.

Foram realizados treinamentos de capacitação de profissionais, em âmbito regional e nacional, de modo que utilizassem os indicadores para monitoramento do caminho em direção ao desenvolvimento sustentável.

No mesmo período, foram aplicados testes de combinação de indicadores e monitoramento de projetos de alguns países, para ganhar experiência, avaliar aplicabilidade e depois desenvolver indicadores apropriados.

No período seguinte, até 2000, foi feita uma avaliação dos indicadores inicialmente propostos, e realizados ajustes quando necessário.

Além disso, foi feita identificação e avaliação das conexões entre os fatores econômicos, sociais, institucionais e ambientais do desenvolvimento sustentável para facilitar a tomada de decisões em todos os âmbitos.

Foram ainda desenvolvidos indicadores altamente agregados, com o envolvimento de especialistas das áreas de economia, ciências sociais, ciências físicas e ciências políticas, também incorporando os pontos de vista de ONGs e povos indígenas.

O primeiro formato, proposto para os indicadores, foi a aplicação do modelo pressão/estado/resposta, sendo que os indicadores foram escolhidos conforme os capítulos da Agenda 21 e agrupados em quatro dimensões: social, econômica, ambiental e institucional.

A primeira lista propôs 134 indicadores, e foram preparadas fichas para cada um, conforme Quadro 22.1.

Quadro 22.1 – Exemplo de ficha de indicador utilizada pela Organização das Nações Unidas.

Proteção da atmosfera – Emissão de gases de efeito estufa – Capítulo 9 da Agenda 21

i. INDICADOR

- (a) Nome: Emissão de Gases de Efeito Estufa (GHC);
- (b) Breve descrição: Emissão antropogênica nacional de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O);
- (c) Unidade de medida: Nível anual de emissão em gigagramas (Gg) de CO₂ equivalentes; as emissões de metano e óxido nitroso são convertidas em CO₂ equivalentes, utilizando-se o Potencial Global de Aquecimento (GWP); porcentagem anual de mudança de emissão de GHC, começando com 1990 como ano base, provera tendências e taxas de mudança nos níveis de emissão para cada parte da Convenção de Mudança Climática.

ii. LOCALIZAÇÃO

- (a) Agenda 21: Capítulo 9 – Proteção da Atmosfera;
- (b) Tipo de indicador: Indicador de pressão.

iii. SIGNIFICÂNCIA (relevância política)

- (a) Propósito: Esse indicador mede as principais emissões antropogênicas que contribuem para o efeito estufa;
- (b) Relevância para o desenvolvimento sustentável/insustentável: Embora ocorram emissões naturais de GHCs, as emissões antropogênicas têm sido identificadas como a principal fonte de mudança cli-

(continua)

Quadro 22.1 – Exemplo de ficha de indicador utilizada pela Organização das Nações Unidas. (continuação)

mática e são objeto de um instrumento internacional. A mudança climática é, em parte, resultado da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Em princípio, pode-se dizer que o aquecimento global por emissões antropogênicas não terá efeito adverso nos ecossistemas se a taxa de aumento da temperatura estiver abaixo de 0,1°C por década, com um máximo de aquecimento de 2°C acima da situação na fase pré-industrial. Nesse caso, sugere-se que os ecossistemas podem ajustar-se ou adaptar-se às mudanças de temperatura. Tendo em vista o aumento da concentração atmosférica de GHCs de 280 ppmv, na era pré-industrial (antes de 1850), para 356 ppmv em 1994, o aumento da temperatura deve estar ocorrendo mais rapidamente e aleatoriamente do que anteriormente;

- (c) Conexões com outros indicadores: Esse indicador está ligado com outros vários indicadores socioeconômicos e ambientais, como, por exemplo, PNB per capita, taxa de crescimento per capita, consumo de energia per capita, gastos com proteção ambiental, gastos para a diminuição da poluição atmosférica;
- (d) Objetivos: Alcançar a estabilização da concentração de Gases de Efeito Estufa em níveis que evitem a interferência antrópica no sistema climático global;
- (e) Convenções e Acordos Internacionais: Convenção de Mudança Climática das Nações Unidas.

iv. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA E DEFINIÇÕES:

Os gases de efeito estufa irão contribuir para o aquecimento global em graus variados conforme sua concentração, seu horizonte de vida na atmosfera e sua capacidade de absorção de calor. Os potenciais de aquecimento global (GWP) são utilizados para cada gás (além do CO₂) como fator de peso para o cálculo das emissões nacionais de GHC em equivalentes de CO₂. As emissões de CO₂, CH₄ e N₂O são estimadas em dados de atividades que consomem combustível fóssil, processos industriais, uso de solventes, agricultura, mudança de uso do solo, floresta e resíduos.

v. AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE DADOS DE FONTES INTERNACIONAIS E NACIONAIS:

Trinta e um dos trinta e oito participantes da Convenção apresentaram documentos contendo informações detalhadas sobre as respectivas emissões nacionais de gases de efeito estufa.

Fonte: Adaptado de UN 2000.

Uma das conclusões da fase de teste desse modelo de indicadores foi que a divisão, conforme os capítulos da Agenda 21, e a utilização de indicadores de Pressão/Estado/Resposta são mais apropriadas para os indicadores ambientais.

No entanto, para os indicadores sociais, econômicos e institucionais, a sua aplicabilidade não é bem clara, além da lista que estava bastante extensa.

Dessa forma, a revisão propôs ênfase para indicadores que dessem resposta para a tomada de decisões, para a elaboração de políticas ou como temas-chave para o desenvolvimento sustentável.

A estrutura de cada tema escolhido foi montada, de modo a considerar os seguintes pontos:

- risco futuro (principalmente onde os valores limites já estão definidos, torna-se uma ferramenta pró-ativa para a tomada de decisão);
- correlação entre os temas e o atendimento aos objetivos de sustentabilidade (desenvolvimento social e institucional, integridade ecológica e assegurar prosperidade econômica);
- atendimento às necessidades básicas da sociedade (alimentação, água, habitação, saúde, educação, segurança e governabilidade adequada).

Os *indicadores sociais* medem nível de emprego, cobertura do saneamento, habitação, bem-estar e qualidade de vida, herança cultural, pobreza e distribuição de renda, crime, população, valores sociais e éticos, o papel das mulheres, acesso à terra e recursos, vida em comunidade, equidade e exclusão social.

Os *indicadores ambientais* medem aspectos relacionados a água doce, agricultura, meio urbano, zona costeira, ambiente marinho e proteção dos recifes, pescaria, biodiversidade e biotecnologia, gestão das florestas, poluição do ar e diminuição da camada de ozônio, clima global, uso sustentável de recursos naturais, turismo sustentável, capacidade de suporte de ecossistemas e uso do solo.

Os *indicadores econômicos* medem aspectos relacionados a dependência econômica e endividamento, uso da energia, padrão de consumo e de produção, gestão de resíduos, transporte, mineração, desenvolvimento e estrutura econômica, comércio e produtividade.

Os *indicadores institucionais* medem aspectos relacionados a tomada de decisão integrada, capacidade de construção, ciência e tecnologia, conscientização da comunidade e informação, participação em convenções internacionais e cooperação, governabilidade e papel da sociedade civil, estrutura institucional e legislativa, atendimento para situações de emergência e participação pública.

Medida da Riqueza das Nações

A Agenda 21 Global alerta que os indicadores econômicos atualmente em uso fornecem um quadro incompleto da qualidade de vida e do desenvolvimento.

O Produto Nacional Bruto (PNB), por exemplo, mede somente a riqueza econômica de uma sociedade, pois falha na medida da riqueza ambiental, sociocultural e institucional (World Bank 1997).

Conforme o Banco Mundial (Serageldin e Steer 1994, citado por World Bank 1997, p. 5), existe uma ligação próxima entre medidas de riqueza e desenvolvimento sustentável. Enquanto a Comissão Brundtland definiu esse desenvolvimento em termos de satisfazer as necessidades das futuras gerações, há um reconhecimento crescente de que essas necessidades podem não ser comparáveis entre países e ao longo dos tempos. Uma interpretação de desenvolvimento sustentável que vem surgindo, e está muito forte, concentra-se na preservação e melhoria das oportunidades abertas às pessoas de todo o mundo.

Dessa forma, há propostas de mudança da forma de medida de fluxo das atividades econômicas, como PNB, para inclusão dos estoques de recursos naturais.

Seriam então realizadas medidas de estoques de riqueza, realçando oportunidades para determinada região, ao entender que o processo de desenvolvimento sustentável é fundamentalmente o processo de criação, manutenção e gerenciamento da riqueza.

Riqueza, nesse contexto mais amplo, inclui bens, recursos naturais, ecossistemas e recursos humanos.

O enfoque para adaptar as medidas de produção nacional às questões de desenvolvimento sustentável inclui o cálculo das contas nacionais verdes e deve considerar o papel dos estoques verdes, além do fluxo de recursos renováveis e não-renováveis e a incorporação do conceito de economia genuína.

Segundo o Banco Mundial (World Bank 1997), do ponto de vista da medida da sustentabilidade do desenvolvimento econômico, o conceito de economia genuína representa o valor líquido da mudança de todos os componentes que são importantes para o desenvolvimento: bens produzidos, recursos naturais, qualidade ambiental, recursos humanos e bens externos.

A adaptação do indicador econômico Produto Nacional Bruto (PNB), mundialmente utilizado, para Produto Nacional Bruto Verde (PNB Verde), significaria, por exemplo, ajustar o sistema contábil para incorporar a diminuição dos recursos naturais e degradação do meio ambiente.

O tipo de ajuste a ser feito na medida do PNB incluiria, por exemplo, medir o custo da exploração dos recursos naturais, o que significa que a mudança do valor de uma mina de cobre, após um ano de extração, deve considerar também os custos sociais da emissão de poluentes e da degradação ambiental.

A metodologia utilizada pelo Banco Mundial para o cálculo do indicador de riqueza das nações conta com a agregação de dados e a monetarização.

O *capital natural* é medido por meio de seis componentes: área de agricultura, áreas de pastagem, área para produção de madeira comercial, benefício das áreas de florestas não-comerciais e áreas protegidas.

O *capital de bens produzidos* é medido nas categorias de formação de capital fixo, que inclui maquinário e equipamentos de transporte, edificações e área urbana.

O *capital social* é medido por meio da existência de relações e da quantidade de instituições em uma sociedade, bem como dos impactos que o capital social produz no processo de desenvolvimento, como o crescimento, a equidade e a redução da pobreza.

O *capital humano* é medido por meio de conhecimento adquirido com a educação e os aspectos de saúde, como, por exemplo, expectativa de vida.

Dessa forma, o Banco Mundial (World Bank 1997) propõe, por exemplo, que os indicadores incorporem valores de uso dos recursos naturais, tanto aqueles disponíveis como os preservados.

No caso da Mata Atlântica, cuja biodiversidade é muito grande, e há um interesse internacional em sua manutenção, esse valor atribuído a ela seria acrescido ao indicador, pois o que se verifica é um desejo mundial em pagar-se para preservar a natureza e as funções críticas que certos ecossistemas realizam.

Um aspecto positivo desse modelo de economia genuína é a visão de conjunto, que contempla as principais dimensões da questão do desenvolvimento.

Ao estender o conceito de capital para as dimensões natural, social e humana, possibilita-se uma ligação mais palpável entre sustentabilidade e desenvolvimento.

A idéia da monetarização das dimensões, mesmo considerando suas limitações, pode favorecer a agregação dos indicadores e contribui para a comunicação para a tomada de decisões.

Uma limitação dessa metodologia é que só são considerados os segmentos do desenvolvimento que podem ser expressados em valores monetários, necessitando portanto de mais pesquisa nesse sentido.

A riqueza calculada para regiões, na Tabela 22.1, mostra predominância do componente recursos humanos no valor total da riqueza, seguido em importância pelos bens produzidos e depois pelo capital natural (World Bank 1997).

O fato de os valores para o capital natural nas regiões da América do Norte e Europa Ocidental serem percentualmente menores não significa que esse componente não tem importância, mas que as outras dimensões são preponderantes.

O capital natural é a base ecológica para a vida e representa um bloco fundamental da riqueza das nações.

As lições para a questão do desenvolvimento sustentável, baseadas na análise do capital natural, mostram a importância da manutenção, em níveis adequados de qualidade, dos recursos renováveis potenciais, como a agricultura, pastagens, florestas e áreas protegidas.

Tabela 22.1 – Indicador de Riqueza das Nações, apresentado conforme riqueza per capita, para regiões no mundo, 1994.

REGIÃO	RIQUEZA TOTAL	RECURSOS HUMANOS		BENS PRODUZIDOS		CAPITAL NATURAL	
		US\$/capita	%	US\$/capita	%	US\$/capita	%
América do Norte	326.000	249.000	76	62.000	19	16.000	5
Europa Ocidental	237.000	177.000	74	55.000	23	6.000	2
América do Sul	95.000	70.000	74	16.000	17	9.000	9
América Central	52.000	41.000	79	8.000	15	3.000	6
Sul da Ásia	22.000	14.000	65	4.000	19	4.000	16

Fonte: World Bank 1997.

PROPOSTA DE ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No que se refere ao uso de indicadores agregados de desenvolvimento sustentável, diversos modelos vêm sendo utilizados no âmbito internacional, embora nem todos tenham sido desenvolvidos primordialmente para medir esse desenvolvimento.

O Índice de Sustentabilidade Ambiental, proposto pelo Fórum Econômico Mundial, a Pegada Ecológica e o Índice de Desenvolvimento Humano apresentam-se como exemplos interessantes, em função de sua aceitabilidade e suas dimensões incorporadas.

Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA) – Fórum Econômico Mundial

Em 2000, foi proposto pelo Fórum Econômico Mundial (WEF 2000) um Índice de Sustentabilidade Ambiental, o qual tem como objetivo medir a possibilidade de economias atingirem o desenvolvimento sustentável.

O índice é calculado utilizando-se um conjunto de dados que cobrem uma série de componentes da sustentabilidade ambiental.

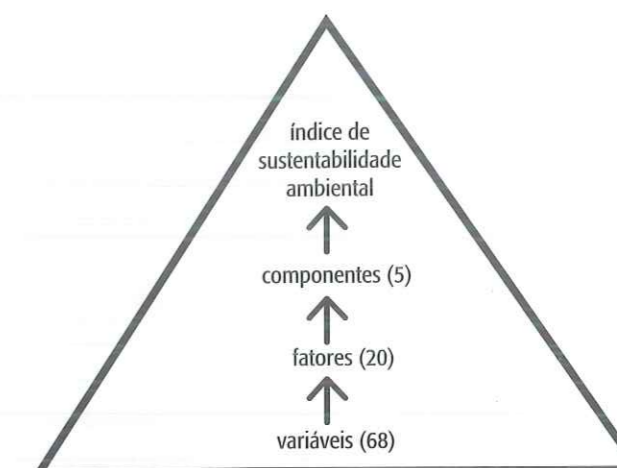
As principais conclusões do estudo foram: a possibilidade de construção de um índice para medir sustentabilidade ambiental, cujo resultado parece plausível e útil; a possibilidade de apontar e avaliar o grau de conflito entre os objetivos econômicos e ambientais (WEF 2000), ao comparar-se o Índice Piloto de Sustentabilidade Ambiental com alguns índices e indicadores de desempenho econômico existentes.

Conforme já discutido anteriormente, a disponibilidade de dados relevantes para o cálculo do índice é pequena, limitando a possibilidade da comunidade mundial em monitorar as tendências relacionadas à poluição e ao consumo de recursos naturais, por exemplo.

Em 2000, o índice piloto foi construído com base em dados existentes de 56 países. Em 2002 o índice foi atualizado com base em dados disponíveis de 142 países. Os dados foram organizados de forma hierárquica, conforme ilustrado na Figura 22.5.

O número de variáveis utilizadas no cálculo do índice em 2002 foi de 68, sendo que no cálculo do primeiro índice em 2000, o número de variáveis era de 64. O número de fatores e componentes agregados para

Figura 22.5 – Como o Índice Piloto é construído.



Fonte: WEF 2002.

calcular o índice em 2002 foram pouco alterados em relação ao utilizado em 2000.

Trata-se de um indicador agregado, desenvolvido recentemente, e que poderá sofrer adequações, inclusive conforme mais dados forem sendo medidos e disponibilizados pelos diversos países.

Os cinco componentes propostos, conforme detalhado no Quadro 22.2, são:

- *Sistemas Ambientais*: este componente avalia a qualidade dos sistemas ambientais. O modelo pressupõe que uma economia será ambientalmente sustentável na medida em que os seus sistemas ambientais vitais estiverem em níveis saudáveis, bem como na medida em que também houver tendência de melhora. (fatores: qualidade do ar, quantidade de água, qualidade da água, biodiversidade, uso do solo);
- *Stress Ambiental*: este componente avalia o nível de pressão das atividades humanas em relação aos sistemas naturais. O modelo pressupõe que uma economia será ambientalmente sustentável se os níveis

Quadro 22.2 – Componentes e fatores que formam o Índice de Sustentabilidade Ambiental.

Índice	Componentes	Fatores
Índice de Sustentabilidade Ambiental	Sistemas Ambientais	Qualidade do ar, quantidade de água, qualidade da água, biodiversidade, uso do solo.
	Stress Ambiental	Poluição do ar, poluição da água, stress nos ecossistemas, consumo e geração de resíduos, pressão populacional.
	Vulnerabilidade da população	Sustentação básica, saúde ambiental.
	Capacidade social	Ciência e tecnologia, capacidade para debate público efetivo, governabilidade ambiental, responsabilidade do setor privado, ecoeficiência.
	Capacidade de mudança	Contribuição para esforços internacionais, emissão de gases de efeito estufa, poluição transfronteiriça.

Fonte: WEF 2002.

de pressão antropogênica forem suficientemente baixos para não ameaçarem os sistemas ambientais. (fatores: poluição do ar; poluição da água; stress nos ecossistemas; consumo e geração de resíduos; pressão populacional);

- *Vulnerabilidade da População a Impactos Ambientais*: este componente avalia a vulnerabilidade do sistema social. Dessa forma, uma economia será ambientalmente sustentável na medida em que a população e os sistemas sociais não forem vulneráveis (no forma de impactos à saúde, de aspectos de nutrição, de perdas econômicas e outros) às perturbações ambientais. (fatores: sustentação básica; saúde ambiental);
- *Capacidade Social e Institucional*: o modelo pressupõe que uma economia será ambientalmente sustentável na medida em que tiver instaladas instituições políticas que se baseiem em critérios sociais, atitudes e redes que apresentem respostas efetivas a ameaças ambientais.

(fatores: ciência e tecnologia; capacidade para debate público efetivo; governabilidade ambiental; responsabilidade do setor privado; ecoeficiência);

- *Capacidade de Mudança Global*: para este componente, o modelo pressupõe que uma economia será ambientalmente sustentável na medida em que cooperar com outros países para a gestão comum dos problemas ambientais e reduzir os impactos negativos ocasionados em outros países para níveis que não causem danos. (fatores: contribuição para esforços internacionais; emissão de gases de efeito estufa; problemas de poluição transfronteiriça).

Algumas das variáveis utilizadas na estrutura do índice são: concentração de NO₂ e SO₂ e material particulado; manancial de água superficial *per capita*; manancial de água subterrânea *per capita*; concentração de coliformes fecais; número de veículos por unidade de área; consumo de fertilizantes por quantidade de terra arável; percentagem da população com acesso à água potável; eficiência energética; índice de percepção à corrupção; entre outras.

Das 68 variáveis atualmente consideradas no cálculo do índice, as variáveis que apresentaram maiores coeficientes de correlação com o indicador ISA são, em ordem decrescente de correlação, liberdade civil e política; interação do PIB e das instituições democráticas; redução da corrupção; PIB *per capita*.

Por exemplo, para aqueles países cuja variável redução da corrupção apresenta valores elevados (um país com boa governabilidade), o índice de sustentabilidade também apresentou-se alto.

A Tabela 22.2 ilustra os valores do Índice de Sustentabilidade Ambiental, calculados para diversos países, e os valores dos respectivos componentes.

É possível observar que para os países com os maiores índices, o componente *Vulnerabilidade da População a Impactos Ambientais* apresenta valores altos (próximos do limite máximo que é 100), respondendo assim por uma grande porcentagem do valor do índice.

Isso significa que esses países apresentam bons níveis para aqueles indicadores que compõem esse componente, como saúde pública, por exemplo (WEF 2002).

Tabela 22.2 – Índice de Sustentabilidade Ambiental para os anos 2000, 2001 e 2002, calculado para diversos países, e os valores dos componentes para 2002.

País	Índice de Sustentabilidade Ambiental 2000	Índice de Sustentabilidade Ambiental 2001	Índice de Sustentabilidade Ambiental 2002	Valores das Componentes referentes ao ano 2002				
				Sistemas Ambientais	Riscos e Stress Ambientais	Vulnerabilidade da População a Impactos Ambientais	Capacidade Social e Institucional	Capacidade de Mudança Global
Austrália	71	71	60	66	44	85	71	39
Brasil	59	57	60	66	63	66	52	50
China	54	38	39	32	56	62	34	18
Dinamarca	71	67	56	44	29	82	82	54
Estados Unidos da América	68	66	53	60	31	80	74	24
Indonésia	54	43	45	33	61	58	37	45
Japão	66	61	49	33	29	82	75	38
Noruega	76	78	73	78	58	85	86	52
Nova Zelândia	73	71	60	49	41	82	77	60

Fonte: WEF 2000, 2002.

Pegada Ecológica

O modelo do indicador agregado pegada ecológica é uma ferramenta para a estimativa da quantidade média de terra produtiva que uma nação, população humana ou economia necessita para suprir seu consumo físico.

Se a pegada ecológica é maior do que a área atual da nação, deduz-se que ela possivelmente está importando recursos de outra nação, o que pode ser interessante se a outra nação tem sua pegada ecológica menor que sua área total. Entretanto, pode estar ocorrendo uma situação insustentável, pois está esgotando seus recursos ou os recursos de outras nações (Meadows 1998).

Portanto, a pegada ecológica de uma comunidade é função de seu padrão de consumo e da população. É possível observar, na Tabela 22.3, que o consumo médio de um habitante da Nova Zelândia, por exemplo, é quase quatro vezes maior do que o consumo médio de um habitante do Brasil, e é quatorze vezes maior do que o consumo médio de um habitante de Bangladesh.

Embora certos países, como a Austrália e a Nova Zelândia, apresentem valores elevados de pegadas ecológicas, conforme a Tabela apresentada, ainda há uma capacidade positiva do país, no que se refere a suprir o consumo interno ou para exportação, ou seja, neste momento ocorre uma situação sustentável, com base nesse modelo de pegada ecológica.

No caso do Brasil, embora o padrão de consumo seja baixo, o modelo estima um *déficit* de 0,1 hectare por habitante, que pode estar sendo suprido pelas importações ou pela degradação de seu capital natural, como as florestas, por exemplo.

Nesse caso, se não forem tomadas providências para a reversão desse quadro, a tendência é piorar, pois, com o crescimento da população e do volume de consumo do país, poderá ocorrer a diminuição da disponibilidade per capita e o aumento do processo de degradação dos recursos naturais, tendo como consequência a diminuição da capacidade do país de suprir a demanda da população.

Para o cálculo da pegada ecológica, o modelo estima a quantidade de terra ou água necessária para a produção ou absorção e para atender o consumo material e energético, e a disposição dos resíduos de uma comunidade.

PEGADA ECOLÓGICA = $N \times [\sum (C_i/P_i)]$, onde:

- N: população (número de habitantes)
 C_i: consumo médio per capita de cada bem
 P_i: produtividade ou quantidade de terra

Fonte: Hardi *et al.* 1997a.

Tabela 22.3 – Pegadas ecológicas para algumas nações e os respectivos déficits.

País	Pegada ecológica (ha/capita)	Capacidade disponível (ha/capita)	Sobra (+) ou déficit (-) (ha/capita)
Austrália	8,1	9,7	+ 1,6
Bangladesh	0,7	0,6	- 0,1
Brasil	2,6	2,4	- 0,2
China	1,2	1,3	+ 0,1
Alemanha	4,6	2,1	- 2,5
Indonésia	1,6	0,9	- 0,7
Japão	6,3	1,7	- 4,6
Nova Zelândia	9,8	14,3	+ 4,5
ex-Rússia	6,0	3,9	- 2,0
Estados Unidos	8,4	6,2	- 2,1

Fonte: Meadows 1998.

A vantagem desse indicador de desenvolvimento sustentável está na facilidade de seu entendimento e na maneira com que trabalha a lógica do desenvolvimento sustentável.

O modelo usa o conceito de capacidade de suporte local, revela a importância e a dependência no comércio local, regional e global, bem como aponta o impacto dos diferentes padrões de consumo e de tecnologia. Ao usar a unidade de quantidade de terra como base do indicador, aumenta o seu potencial de comunicação.

Segundo Hardi e Zdan (1997b), o modelo necessita ser aperfeiçoado para que represente melhor as implicações para as pegadas ecológicas

futuras, e não somente as presentes. Hardi *et al.* (1997a) comentam também que o modelo deve considerar melhor os efeitos de perda de terra produtiva por causa de contaminação, urbanização, erosão, entre outros.

Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador agregado que procura avaliar desenvolvimento por meio da incorporação de valores que podem melhor representar qualidade de vida.

O índice é calculado em função de três componentes, julgados necessárias para o desenvolvimento humano: atendimento educacional, que é medido pelo número de adultos alfabetizados e anos médios de escolaridade; longevidade, que é medida pela expectativa de vida; e padrão de vida, que é medido pelo poder de compra, derivado do Produto Nacional Bruto per capita e da renda acima da linha de pobreza (UNEP 2003).

Atualmente, no cálculo do IDH, a questão ambiental é considerada de modo indireto, uma vez que a deterioração da qualidade ambiental irá refletir, à médio e longo prazo, negativamente na qualidade de vida. (Hardi *et al.* 1997a).

As Tabelas 22.4 e 22.5 ilustram a aplicação do IDH em âmbito nacional e local. A disponibilidade destes dados para o âmbito local representa uma vantagem desse índice, ao poder ser incorporado em planos de desenvolvimento local.

Índice Paulista de Responsabilidade Social

O Índice Paulista de Responsabilidade Social foi instituído pela Lei Estadual n. 10.765, de 19.02.2001, revelando o crescimento da preocupação do governo e da sociedade, com relação à criação de indicadores para suporte à tomada de decisão (SEADE 2001).

A experiência da Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, na criação e implementação do Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), que optou então pelo desenvolvimento desse novo indicador, apontou fatores limitantes na utilização do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) para municípios paulistas, uma vez que se considera os objetivos propostos para o IPRS (SEADE 2002).

Tabela 22.4 – Índice de Desenvolvimento Humano, de acordo com países, para os anos 1975, 1985, 1995, 1999 e 2001.

País	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) conforme o ano					Classificação em relação ao panorama mundial (2001)
	1975	1985	1995	1999	2001	
Noruega	0,867	0,904	0,930	0,939	0,944	1
Estados Unidos	0,856	0,891	0,923	0,934	0,937	7
Canadá	0,861	0,896	0,924	0,936	0,937	8
Japão	0,851	0,887	0,920	0,928	0,932	9
Argentina	0,784	0,804	0,829	0,842	0,849	34
Chile	0,700	0,752	0,809	0,825	0,831	43
Brasil	0,641	0,690	0,734	0,750	0,777	65
China	0,522	0,590	0,679	0,718	0,721	104
Indonésia	0,467	0,581	0,662	0,667	0,682	112
Índia	0,442	0,511	0,544	0,571	0,590	127
Kênia	0,406	0,472	0,521	0,514	0,489	146
Nigéria	0,326	0,402	0,447	0,455	0,463	152
Burquina Faso	0,232	0,282	0,301	0,309	0,330	173

Fonte: UNEP 2003.

O IDH é um passo a mais do que o indicador PIB per capita, pois incorpora a face humana ao resumir três dimensões: PIB per capita, esperança de vida ao nascer e grau de educação.

Para a coleta de dados para a composição do IDH, são utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e outros institutos estatísticos, cujos eventos censitários ocorrem em intervalos não adequados para a proposta do IPRS, que necessita de indicadores de prazo mais curto.

No entanto, conforme colocado, destaca-se que o IDH se mostra bastante adequado ao seu objetivo de classificar de forma simples, em âmbito internacional e nacional, cidades, regiões e países, segundo o grau de desenvolvimento humano.

Tabela 22.5 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) para os Municípios de Jacareí (SP), São José dos Campos (SP), Taubaté (SP) e São Paulo (SP), conforme anos censitários e crescimento percentual em relação à década anterior, para os anos de 1970, 1980 e 1991.

Municípios	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH - M, e a variação percentual em relação ao ano de 1970, conforme anos censitários		
	1970	1980	1991
Jacareí	0,581	0,724 (24,6%)*	0,782 (8,0%)*
São José dos Campos	0,616	0,751 (21,9%)*	0,815 (8,5%)*
Taubaté	0,591	0,746 (26,2%)*	0,815 (9,2%)*
São Paulo	0,708	0,740 (3,1%)*	0,804 (8,6%)*

Fonte: PNUD 1998.

* Variação percentual em relação à década anterior.

O que se verificou, como demanda de tomadores de decisão e da comunidade em geral, é a necessidade de medir resultados de curto prazo, como também medir esforços realizados nos períodos em análise, de modo a possibilitar correções de rumos, reavaliação de políticas governamentais e públicas; orientar, conseqüentemente, nas decisões mais rápidas e possibilitar efetiva participação da sociedade no processo de gestão das cidades.

Nesse sentido, o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), utiliza três dimensões na sua construção, longevidade, educação e riqueza municipal, conforme Quadro 22.3 e Tabela 22.6, que incorporam variáveis de resultado e esforço, cujos dados já são coletados pelos institutos de estatística, com maior periodicidade, adequada aos objetivos desse indicador.

Quadro 22.3 – Construção dos indicadores do IPRS.

INDICADOR	COMPONENTE RESULTADO	COMPONENTE ESFORÇO
Riqueza Municipal	<ul style="list-style-type: none"> Rendimento médio dos postos de trabalho dos assalariados do setor privado. Rendimento médio dos postos de trabalho dos profissionais com carteira de trabalho e dos assalariados do setor público. Consumo anual per capita de energia comercial, de serviços e rural. Consumo anual per capita de energia residencial. 	<ul style="list-style-type: none"> Valor adicionado fiscal per capita.
Longevidade	<ul style="list-style-type: none"> Taxa de mortalidade infantil. Taxa de mortalidade da população com mais de 60 anos. Taxa de mortalidade da população com 15 a 39 anos. 	<ul style="list-style-type: none"> Taxa de mortalidade perinatal.
Escolaridade	<ul style="list-style-type: none"> % de pessoas de 15 a 19 anos que concluíram o ensino fundamental. % de pessoas de 20 a 24 anos que concluíram o ensino médio. % de pessoas de 10 a 14 anos com mais de um ano completo de estudo. % de pessoas de 15 a 24 anos com mais de um ano completo de estudo. 	<ul style="list-style-type: none"> % total de matrículas da rede municipal do ensino fundamental da rede pública.

Fonte: SEADE 2001.

Indicador de Salubridade Ambiental

Conforme define a Lei Estadual n. 7.750/92, salubridade ambiental é a qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural.

Tabela 22.6 – Números de municípios e população, segundo níveis e parâmetros para a classificação das dimensões riqueza, longevidade e escolaridade, no Estado de São Paulo, para o ano de 1997.

Níveis e Parâmetros	Municípios		População	
	Número	%	Número	%
Total	645	100,0	34.581.838	100,0
<i>Riqueza Municipal</i>				
– Baixa: <i>escore até 49</i>	511	79,2	8.448.524	24,4
– Alta: <i>escore de 50 e mais</i>	134	20,8	26.133.314	75,6
<i>Longevidade</i>				
– Baixa: <i>escore até 59</i>	220	34,1	10.404.418	30,1
– Média: <i>escore entre 60 a 69</i>	270	41,9	22.187.741	64,2
– Alta: <i>escore de 70 e mais</i>	155	24,0	1.989.679	5,8
<i>Escolaridade</i>				
– Baixa: <i>escore até 59</i>	213	33,0	4.117.660	11,9
– Média: <i>escore entre 60 a 69</i>	231	35,8	8.069.285	23,3
– Alta: <i>escore de 70 e mais</i>	201	31,2	22.394.893	64,8

Fonte: SEADE 2001.

A Política Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo (Lei n. 7.750/92) estabeleceu que a formulação, a implantação, o funcionamento e a aplicação dos instrumentos da Política Estadual de Saneamento orientar-se-ão por um conjunto de diretrizes, entre as quais o Plano Estadual de Saneamento, a ser elaborado com base em Planos Regionais de Saneamento Ambiental.

Para a avaliação da eficácia do Plano Estadual de Saneamento, o Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN) deverá publicar relatórios sobre a *Situação da Salubridade Ambiental na Região*, de cada região ou sub-região do Estado.

Esses relatórios têm como objetivo dar transparência à administração pública e subsídios às ações dos poderes executivo e legislativo de âmbito municipal, estadual e federal.

Dessa forma, e dentro dos objetivos estabelecidos, a Câmara Técnica de Planejamento do CONESAN desenvolveu o Indicador de Salubridade

Ambiental (ISA), para medição, de forma uniforme, das condições de saneamento de cada município do Estado de São Paulo.

O saneamento ambiental¹ implica em um processo de permanente aperfeiçoamento de avaliação na busca de níveis crescentes de qualidade ambiental.

Dessa forma, o ISA foi concebido de modo a permitir a incorporação de novos indicadores, variáveis e forma de pontuação, à medida que se tem novas informações ou que se estabelecem novos patamares para as atividades de saneamento.

Conforme o Manual Básico do ISA, esse indicador é composto pela média ponderada de indicadores específicos (CONESAN 1999).

O conjunto inicialmente proposto de indicadores específicos e suas variáveis compreendem (CONESAN 1999):

- Indicador de abastecimento de água (cobertura de atendimento; qualidade da água distribuída; saturação dos sistemas produtores);
- Indicador de esgotos sanitários (cobertura em coleta e tanques sépticos; esgoto tratado e tanque séptico; saturação do tratamento);
- Indicador de resíduos sólidos (coleta de lixo; tratamento e disposição final; saturação da disposição final);
- Indicador de controle de vetores (dengue e esquistossomose; leptospirose);
- Indicador de recursos hídricos (água bruta; disponibilidade de mananciais; fontes isoladas);
- Indicador socioeconômico (saúde pública; renda; educação).

Cada variável que compõe o indicador específico foi inserida considerando-se determinada finalidade, de modo a compor o conjunto de informações necessárias referente ao tema salubridade ambiental. Por exemplo o indicador de abastecimento d'água, que é calculado a partir da média aritmética entre as três variáveis apresentadas.

¹ A Política Estadual de Saneamento (Lei n. 7.750/92) definiu Saneamento ou Saneamento Ambiental como o conjunto de ações, serviços e obras que tem como objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável; coleta e disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos; incorporação da disciplina sanitária do uso e da ocupação do solo; drenagem urbana; controle de vetores de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializados.

A variável cobertura de abastecimento de água tem por finalidade quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário.

A variável qualidade da água distribuída tem por finalidade monitorar a qualidade da água fornecida. Ela será calculada com base na amostragem para potabilidade de água, para os ensaios de colimetria, cloro e turbidez.

A variável saturação dos sistemas produtores tem por finalidade comparar a oferta e a demanda, programar novos sistemas e/ou ampliações e ações que reduzam as perdas.

A importância desse indicador está no fornecimento de informações, para o planejamento estratégico do saneamento ambiental das bacias hidrográficas, e dessa forma, contribuir na gestão dos recursos hídricos e na saúde pública do Estado de São Paulo.

A CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM SEATTLE, EUA

Entre os exemplos publicados referentes a trabalhos desenvolvidos no âmbito local, o Projeto Seattle Sustentável teve bastante repercussão na década de 1990, em função do conjunto de resultados alcançados.

O Projeto teve início em 1990 e contou com a participação de um grupo de voluntários de diversas profissões, que ficou encarregado de projetar um sistema de indicadores de sustentabilidade e preparar uma proposta de indicadores a serem medidos.

Um número limitado de *indicadores-chave* foi inicialmente considerado como medidas básicas de sustentabilidade, mas foram utilizados também *indicadores secundários* para apoiar a análise. Foram também propostos *indicadores provocativos* para permitir criatividade e atrair a mídia, os quais poderiam ter pouco interesse científico, mas refletiriam as tendências de sustentabilidade de forma engraçada e surpreendente (por exemplo: o número de copinhos de papel consumidos pelos famosos viciados em café de Seattle) (Atkisson 1995).

Embora tenha sido recomendado, inicialmente, um total de 99 indicadores, após diversas reuniões e eventos para discussão foram efetivamente escolhidos 40 indicadores para a lista final.

Com relação às dificuldades enfrentadas nesse levantamento, o documento destaca a pouca disponibilidade de dados, pois alguns indicadores nunca haviam sido medidos, e outros, quando disponíveis, não estavam no formato desejado da lista de indicadores. Portanto, vários indicadores tiveram de adequar-se também à disponibilidade de dados.

O documento também aponta aspectos-chave do processo: a confiança alcançada entre os diversos participantes; o estabelecimento de credibilidade e legitimidade aos olhos dos tomadores de decisão e da mídia; a mobilização e manutenção de voluntários altamente qualificados; a efetiva participação criativa de centenas de cidadãos; a apresentação de 40 indicadores com tendências de longo prazo (Atkisson 1995).

Atkisson (1995) ressalta algumas conclusões gerais que podem ser tiradas do processo do Seattle Sustentável, como, por exemplo: a seleção dos indicadores deve equilibrar as exigências de sofisticação técnica e a capacidade do público de entender e responder às informações; ainda que a disponibilidade de dados vá necessariamente afetar a seleção e o desenvolvimento de indicadores, ela não deve ser o fator decisivo.

Entre os 40 indicadores inicialmente apontados pelo projeto, escolheu-se um conjunto relacionado com meio ambiente físico e biológico, população, economia, juventude e educação, saúde e comunidade, entre outros, conforme ilustrado no Quadro 22.4.

Quadro 22.4 – Exemplos de Indicadores escolhidos no projeto Seattle Sustentável e a tendência de cada um.

Dimensão	Indicador	Método de avaliação	Tendência captada pelo indicador
Meio ambiente	Volta dos salmões para desova nos rios da Comarca de King.	Indicador da qualidade da água, saúde ambiental e biodiversidade como um todo.	Em queda vertiginosa.
	Saúde de áreas inundadas.	Qualidade da água, flutuação do nível da água e saúde dos anfíbios.	Todos em queda.
	Erosão do solo.	Medida pela turbidez dos cursos de água na Comarca de King.	Em ascensão.

(continua)

Quadro 22.4 – Exemplos de Indicadores escolhidos no projeto Seattle Sustentável e a tendência de cada um. (continuação)

Dimensão	Indicador	Método de avaliação	Tendência captada pelo indicador
População e Recursos	Superfície impermeabilizada na cidade de Seattle.	Relacionada ao escoamento da água superficial e aos problemas de qualidade da água.	Dados insuficientes para determinar a tendência.
	Qualidade do ar.	Medida de acordo com as Normas da EPA para Poluentes.	Em alta desde 1980.
	Áreas abertas.	Levantamentos das áreas acessíveis em comparação com as metas do planejamento urbano.	Níveis atuais estão abaixo dos desejados, e não há dados suficientes para determinar a tendência.
População e Recursos	Taxa de crescimento populacional.	Taxa de crescimento populacional.	Em queda.
	Consumo residencial de água.	Consumo residencial de água.	O consumo por habitante está em queda, o geral ainda em alta.

Fonte: Atkisson 1995.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das discussões centrais sobre os indicadores de desenvolvimento sustentável é a definição de quais e quantos indicadores são necessários para a avaliação dos processos desse desenvolvimento nos âmbitos local e global.

Há uma grande diversidade de indicadores sociais, econômicos e ambientais em uso, porém, a sua utilização sem estudos e critérios adequados poderá dificultar a avaliação e a comunicação do processo desse desenvolvimento.

Nesse sentido, torna-se importante a pesquisa dos indicadores existentes e em uso, uma vez que já se dispõe de histórico e experiência para

diversos deles, possibilitando assim uma aplicação mais imediata, inclusive com análises temporais.

Para que um indicador ambiental possa medir o desenvolvimento sustentável, esse indicador deve possibilitar que se estabeleça uma relação entre as atividades antrópicas e as modificações ou os impactos que estão sendo causados e que podem comprometer negativamente a qualidade de vida presente e futura.

Conforme ilustrado na Figura 22.6, a utilização de indicadores adequados pode fornecer informações sobre um conjunto de dimensões que integram o desenvolvimento sustentável.

O indicador deve, então, captar mudanças que direta ou indiretamente contribuem para o desenvolvimento sustentável, conforme discutido anteriormente.

Uma vez que se tenha selecionado os indicadores e que os dados históricos desses indicadores estejam disponíveis, pode-se estabelecer as metas para gerenciamento do futuro em relação a esses indicadores. E, em função dessas metas, as mudanças do padrão de consumo poderão ser obtidas por meio de maior eficiência no sistema de produção, pela oti-

Figura 22.6 – Exemplo de dimensões do Desenvolvimento Sustentável, que devem ser captadas por um indicador de qualidade do ar.



Fonte: Malheiros 2002.

mização do uso dos recursos naturais e pela minimização da geração de rejeitos.

Como resultado, haverá uma diminuição no consumo de recursos naturais e, conseqüentemente, uma redução na quantidade de poluentes lançados no meio ambiente, que finalmente poderá ser detectada por indicadores de qualidade ambiental.

Para a questão populacional, os objetivos são: a melhoria da qualidade de vida da população, o envolvimento pleno da comunidade na tomada de decisões, a realização de assentamentos sustentáveis, entre outros.

Dessa forma, ao fornecer informações estratégicas para a comunidade, o uso do indicador de desenvolvimento sustentável possibilita o envolvimento real da comunidade no processo de gestão da cidade, na dimensão de sua qualidade ambiental. Conseqüentemente, a gestão adequada da qualidade ambiental reduz o risco à saúde humana, provocado pela poluição, inclusive, podendo dar suporte adequado à proteção de grupos vulneráveis.

O planejamento ambiental urbano adequado pode resultar no uso mais eficiente da energia, em um sistema de transporte urbano que estimule a redução da quantidade de viagens diárias, na concepção de um transporte de cargas menos poluente, reduzindo assim a quantidade de poluentes lançados na atmosfera.

É preciso que o cidadão, ao ligar o seu veículo para ir ao trabalho, saiba que está contribuindo para o aumento do efeito estufa global ou que ao trafegar pelas ruas de sua cidade contribui para aumentar a poluição por material particulado e um maior consumo de recursos naturais não-renováveis.

Os indicadores adequadamente escolhidos e aplicados podem captar a tendência de melhoria ou piora da qualidade de vida e ambiental e, portanto, avaliar se a cidade está caminhando rumo ao desenvolvimento sustentável.

Entretanto, somente o fato de saber que sua ação contribui negativamente pode não ser suficiente para que a sua cidade atinja esse desenvolvimento.

É necessário também, a partir do conhecimento das situações expressas por meio dos indicadores, repensar os modelos de desenvolvimento, para uma revisão das questões de consumo sustentável, dos estilos e das prioridades a serem enfocadas.

É preciso que esse cidadão saiba, ou que ele busque ou cobre alternativas para que suas atividades sejam menos impactantes, como, por exemplo, a implantação dos sistemas de saneamento ambiental.

A conscientização da comunidade para a importância da questão da poluição poderá resultar na tomada de decisões que consideram as questões de desenvolvimento econômico, social e do meio ambiente.

Portanto, a inserção dos indicadores de desenvolvimento sustentável, como ferramentas de gestão ambiental, possibilita que se faça a conexão das atividades diárias do cidadão, ou das atividades de manutenção da cidade, com esse tipo de desenvolvimento.

Referências

- [ABNT] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14031: gerenciamento ambiental, avaliação do desempenho ambiental – diretrizes. Rio de Janeiro; 1999.
- Atkisson A. Developing indicators of sustainable community: lessons from sustainable Seattle. *Environ Impact Assess Rev* 1995; 16: 337-50.
- Brasil. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília (DF); 11 jul 2001. Seção 1, p. 1.
- [CONESAN] Conselho Estadual de Saneamento do Estado de São Paulo. *Indicador de salubridade ambiental – ISA: manual básico*. São Paulo; 1999.
- Hammond A, Adriaanse A, Rodenburg E, Bryant D, Woodward R. *Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development*. New York: World Resources Institute; 1995.
- Hardi P, Barg S, Hodge T, Pintér L. *Measuring sustainable development: review of current practice*. Ottawa: Industry Canada; 1997a. Available from: <URL: <http://www.issd.ca/about/prodcat/perfrep.pdf>> [2001 Aug 4] [Occasional paper number 17]
- Hardi P, Zdan T, editors. *Assessing sustainable development: principles in practice* [online]. Winnipeg (CA): International Institute for Sustainable Development; 1997b. Available from: <URL: <http://www.iisd.ca/about/prodcat/principles-inpractice.pdf>> [2001 Aug 4]
- Holliday C, Schmidheiny S, Watts P. *Cumprindo o prometido: casos de sucesso de desenvolvimento sustentável*. Trad. Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Campus; 2002.
- Instituto Ethos. *Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial. Indicadores Ethos 2003* [online]. São Paulo: 2003. Disponível em <URL: <http://www.ethos.org.br>> [2003 set 23]
- Jesinghaus J. *A european system of environmental pressure indices – first volume of the environmental pressure indices handbook: The indicators – part I: Introduction to the political and theoretical background* [online]; Ispra (VA): Institute for Systems, Informatics and Safety; 1999. Available from: <URL: http://escl.jcr.it/envind/theory/handb_htr> [2001 Jun 7]
- Machado LMCP. *Indicadores*. In: Martos HL, Maia NB, organizadores. *Indicadores ambientais*; Sorocaba: Centro de Ciências Médicas e Biológicas/PUC-SP; 1997. p. 15-21.
- Malheiros, TF. *Indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável: um estudo de caso do uso de indicadores da qualidade do ar*. São Paulo; 2002. [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP].
- Manzini E, Vezzoli C. *O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais*. Trad. Astrid de Carvalho. São Paulo: EDUSP; 2002.
- Meadows D. *Indicators and information systems for sustainable development* [online]; Hartland Four Corners (Ca): The Sustainability Institute; 1998. Available from: <URL: <http://www.issd.ca/about/prodcat/perfrep.pdf>> [2001 Aug 4]
- [MMA] Ministério do Meio Ambiente; *Construindo a Agenda 21 local* [online]; Brasília (DF); 2001. Disponível em <URL: <http://www.mma.gov/port/se/agen21/doc/construi.zip>> [2001 ago 4]
- Pintér L, Zahedi K, Cressman DR. *Capacity building for integrated environmental assessment and reporting – training manual* [online]. 2nd ed. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development; 2000. Available from: <URL: <http://www.iisd.ca/about/prodcat/capacitybuilding.pdf>> [2001 Aug 4].
- [PNUD] Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. *Desenvolvimento humano e condições de vida: indicadores brasileiros*. São Paulo: IBGE; 1998.
- [SEADE] Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. *Índice paulista de responsabilidade social*. São Paulo; 2001.
- [SEADE] Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. *Monitoração de prioridades de desenvolvimento com equidade social*. In: Keinert T, Karruz AP. *Qualidade de vida: observatórios, experiências e metodologias*. São Paulo: Annablume/FAPESP; 2002. p. 73-93.

[SMA] Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Agenda 21 – resumo: Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. São Paulo; 1993.

[UN] United Nations. Critical trends: global change and sustainable development. Washington (DC); 1997.

[UN] United Nations. Indicators of sustainable development: framework and core set. Washington (DC); 2000.

[UNEP] United Nations Environment Programme. Understanding climate change: a beginner's guide to the UN Framework Convention and its Kyoto Protocol. Genebra; 1999.

[UNEP] United Nations Environment Programme. Human development report 2001. New York; 2001. Available from: <URL: <http://hdr.undp.org/reports/global/2001/en/>> [2003 Apr 4]

[UNEP] United Nations Environment Programme. Human development report 2003. New York; 2003. Available from: <URL: http://www.undp.org/hdr_03_complete.pdf> [2003 Apr 4]

[WEF] World Economic Forum. Pilot environmental sustainability index. Davos: Yale Center for Environmental Law and Policy; 2000.

[WEF] World Economic Forum. Environmental sustainability index: 2002. Davos: Yale Center for Environmental Law and Policy; 2002. Available from: <URL: http://www.ciesin.org/indicators/ESI/ESI2002_21MAR02tot.pdf> [2003 Apr 4]

World Bank. Expanding the measure of wealth – indicators of environmentally sustainable development. Washington (DC); 1997.

[WRI] World Resources Institute. A guide to the global environment, 1998-99. Oxford: Oxford University Press; 1995.

Conhecimentos para Promoção do Saneamento, Saúde e Ambiente

23

Francisco Suetônio Bastos Mota

Engenheiro Civil e Sanitarista, Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará

A crescente preocupação com o meio ambiente e o desenvolvimento de ações voltadas para a sua proteção e recuperação têm conduzido à necessidade da atuação, cada vez maior, de profissionais de diferentes áreas.

Segundo Barcelos (1991), a conscientização dos processos interativos homem e ambiente em um país de dimensão continental, das diferenças sociais e principalmente culturais como as do Brasil, representa um processo lento de realização e da necessidade de formação de profissionais com preparação multidisciplinar.

As ações de engenharia, antes voltadas, predominantemente, para o saneamento básico, compreendendo os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública e drenagem urbana, alcançaram, nos últimos anos, amplitude bem maior, incorporando diversas outras atividades.

Em vez da engenharia sanitária, hoje, trata-se da engenharia ambiental, englobando não só as ações de engenheiros, mas também de muitos outros profissionais.

O caráter novo e essencialmente interdisciplinar da questão ambiental requer tratamento que envolva toda tipo de aspectos, ou seja, incorpore à abordagem ecológica as abordagens econômica, tecnológica, cultural e outras. Há de contemplar-se, enfim, todos os aspectos da atividade humana em seu relacionamento com a base natural que a sustenta (Freire 1991).