

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

ISBN 85-85976-59-4

75



SÉRIE ESTUDOS E PESQUISAS

GOVERNO DA BAHIA

Governo do Estado da Bahia
Paulo Ganem Souto

Secretaria do Planejamento
Armando Avena

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
Cesar Vaz de Carvalho Junior

Diretoria de Informações Geoambientais
Rita Maria Cruz Pimentel – (Coordenação)

Universidade Federal da Bahia
Reitor Prof. Naomar Monteiro de Almeida Filho

Departamento de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica.
Márcia Mara de Oliveira Marinho – (Coordenação)
Severino Soares Agra Filho – (Coordenação)

FICHA TÉCNICA

Elaboração

Márcia Mara de Oliveira Marinho – DEA/EPUFBA
Rejane de Almeida Santana – DIGEO/SEI
Rita Maria Cruz Pimentel – DIGEO/SEI
Severino Soares Agra Filho – DEA/EPUFBA
Aline Loureiro – Bolsista DEA/EPUFBA
Eduardo Garrido – Bolsista DEA/EPUFBA
Filipe Pereira – Bolsista DEA/EPUFBA

Normalização

Coordenação de Documentação e Biblioteca – COBI

Coordenação Gráfica

Fabiana Faria

Revisão Redacional

Luís Fernando Sarno

Editoração

2 Designers

Convênio de Cooperação Técnica e Científica entre a
Universidade Federal da Bahia e a SEI para implementação do Projeto de Desenvolvimento de Indicadores
de Sustentabilidade Ambiental.

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia.
Indicadores de sustentabilidade ambiental/Superintendência de Estudos
Econômicos e Sociais da Bahia e Universidade Federal da Bahia. – Salvador:
SEI, 2006.

83p. il. — (Série estudos e pesquisas, 75).
ISBN 85-85976-59-4

I. Meio Ambiente – preservação. 2. Indicadores de sustentabilidade
ambiental. I. Título. II. Universidade Federal da Bahia.

CDU 504.06

Av. Luiz Viana Filho, 4ª Avenida, 435, 2º andar - CAB - CEP 41.745-002 - Salvador - Bahia
Tel.: (71) 3115-4711 / 3155-4848 / 3115-4822 - Fax: (71) 3116-1781
www.sei.ba.gov.br - sei@sei.ba.gov.br

■ SUMÁRIO

5	APRESENTAÇÃO
7	INTRODUÇÃO
9	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL - MARCO CONCEITUAL
9	SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: CONCEITUAÇÃO
10	○ PAPEL DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL
14	PROPOSIÇÃO DE UM MODELO PARA A SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA O ESTADO DA BAHIA
14	ANÁLISE DOS PRINCIPAIS MODELOS
21	PROPOSIÇÃO
22	COMENTÁRIOS PARCIAIS
23	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL APLICADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS
23	METODOLOGIA
23	CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA
24	DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES
25	MARCO HIERÁRQUICO DA PROPOSIÇÃO DE INDICADORES
28	CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE
32	PROPOSTA DE INDICADORES
38	COMENTÁRIOS PARCIAIS
39	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA O AMBIENTE URBANO
39	INDICADORES AMBIENTAIS URBANOS
40	A QUESTÃO AMBIENTAL URBANA
41	A CIDADE SUSTENTÁVEL
42	MODELOS CONCEITUAIS DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA
44	PRINCÍPIOS E PREMISSAS CONCEITUAIS
46	ANÁLISE DAS INICIATIVAS SOBRE INDICADORES AMBIENTAIS URBANOS
48	A PROPOSTA DE MODELO DE SISTEMATIZAÇÃO
48	ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS
49	PROPOSIÇÃO DE INDICADORES
59	COMENTÁRIOS PARCIAIS

60	CONCLUSÃO
61	REFERÊNCIAS
65	APÊNDICES
74	ANEXOS
81	LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APRESENTAÇÃO

A efetivação da perspectiva da sustentabilidade ambiental no processo de desenvolvimento determinará novas exigências de condução da gestão e da interpretação da realidade ambiental. A realização desse estudo foi conduzida na perspectiva de prover aos tomadores de decisão indicadores que possibilitem uma compreensão integrada da realidade ambiental capaz de orientar e avaliar as ações estratégicas de planejamento e gestão ambiental.

A partir do reconhecimento pelo Governo do Estado da Bahia da relevância dos indicadores ambientais nos processos decisórios governamentais, foi firmado o Convênio SEI/UFBA para a execução do presente estudo. Nesse propósito foi desenvolvido um conjunto de indicadores que permitem uma avaliação sobre a realidade além da apropriação e uso de determinados componentes ou recursos ambientais, visando identificar o seu grau de sustentabilidade ambiental e vinculação aos processos de desenvolvimento no Estado da Bahia.

Diante da sua finalidade de construção conceitual e metodológica, a realização do referido estudo considerou como prioridade a elaboração de um texto básico como referencial teórico sobre os modelos lógicos existentes, sistematização e estruturação dos indicadores e a formulação dos indicadores para os temas **recursos hídricos e ambiente urbano**.

Nesse sentido, o desenvolvimento do estudo compreendeu, resumidamente, a formulação dos seguintes produtos:

- Elaboração de texto teórico, consolidando e desenvolvendo uma discussão conceitual, a partir da revisão da literatura disponível;
- Proposições de indicadores de recursos hídricos;
- Proposição dos indicadores de ambiente urbano.

Os temas desenvolvidos, por serem diferenciados na lógica de construção, propiciaram um conhecimento em universos distintos de sistematização e a ampliação de abordagem do modelo de referência. A experiência adquirida com o referido estudo propiciou um conhecimento satisfatório sobre os modelos aplicados internacionalmente e para um aprofundamento necessário e requerido para a abordagem de um universo de indicadores ambientais vinculados objetivamente ao planejamento e gestão ambiental sob a perspectiva da sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

O reconhecimento internacional da interdependência da questão ambiental com o processo de desenvolvimento impôs, no âmbito governamental dos países, a necessidade de se avaliar as implicações ambientais no planejamento e a sua devida compatibilização com os propósitos de um desenvolvimento socialmente justo e ecologicamente sadio: o *desenvolvimento sustentável*. A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD consagram essa percepção, ao fazer constar nos seus princípios que “o desenvolvimento deve ser promovido de forma a garantir as necessidades da presente e futura geração” (Princípio Três da Declaração do RIO-92), ou seja, o *desenvolvimento sustentável*; da mesma forma que “a proteção ambiental deve ser considerada parte integrante do processo de desenvolvimento” (Princípio Quatro). A conjugação desses dois princípios exprime a perspectiva do conceito de Desenvolvimento Sustentável: enfatiza-se que a gestão dos recursos ambientais se insere como base de sustentação do processo de desenvolvimento, tornando-se uma questão fundamental no seu ordenamento.

No Brasil, a Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei 6.938/81, introduz essa nova abordagem de gestão ambiental no país, preconizando, entre os seus objetivos, a necessidade de compatibilizar o processo de desenvolvimento com os requisitos de uma sadia qualidade do ambiente. Reforçando essa perspectiva, foram estabelecidos alguns dispositivos na Constituição Federal, atribuindo ao poder público a responsabilidade pela gestão ambiental (art. 225) e definindo que a ordem econômica será regida, entre outros princípios, pelo da defesa da qualidade ambiental (art. 170).

O compromisso com a promoção da sustentabilidade ambiental impõe o conhecimento e o desenvolvimento de novos processos de apreensão da realidade, que permitam a percepção integrada dos diferentes fatores sociais, econômicos e ecológicos que determinam a qualidade ambiental. A condução dessa perspectiva exige, entre outros mecanismos, a definição de indicadores que relacionem as condições de sustentabilidade ambiental com os diferentes setores da produção social. Essa demanda consta objetivamente da AGENDA 21, que determina que os países devam desenvolver sistemas de monitoramento e avaliação dos avanços, em relação ao desenvolvimento sustentável, através do uso de indicadores que meçam as mudanças nas dimensões econômica, social e ambiental.

Atualmente, diversos países e entidades multilaterais como a Organização das Nações Unidas (ONU), através de suas organizações como a Comissão Econômica para América Latina e o Caribe (CEPAL) e a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CDS), além da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), têm desenvolvido esforços no sentido de estabelecer indicadores ou propor metodologias para a escolha dos mesmos.

O propósito é que a utilização desses indicadores possa contribuir para a aferição e o monitoramento da trajetória das nações no caminho da sustentabilidade ambiental.

Apesar de diversas iniciativas existentes, o processo de criação de indicadores ambientais, ou de sustentabilidade ambiental, ainda se encontra em pleno desenvolvimento, devido à complexidade que essa criação envolve, estabelecendo modelos metodológicos para a proposição desses indicadores e/ ou a sua listagem.

De fato, essas definições tornam-se mais complexas uma vez que os níveis de desenvolvimento econômico e social, assim como os níveis de organização das instituições governamentais e as características do ambiente natural, são bastante distintos entre as nações e dentro delas, entre as suas regiões e localidades. Dessa forma, a determinação de tais indicadores para países, regiões, estados e localidades gera a necessidade não apenas da definição de uma abordagem teórico-metodológica coerente, mas, também, de adaptações às especificidades de cada nação e suas localidades.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: MARCO CONCEITUAL

Este item aborda uma discussão conceitual sobre indicadores e o papel dos Indicadores de Sustentabilidade Ambiental, com base numa revisão de literatura sobre o tema e uma análise crítica dos principais modelos utilizados para organização desses indicadores, chegando à escolha de um modelo teórico para orientar a sua elaboração.

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: CONCEITUAÇÃO

A busca por um Desenvolvimento Sustentável resulta da percepção da íntima relação entre pobreza e degradação. Essa constatação, por sua vez, implica a necessidade de se superar a visão tradicional que opõe a melhoria da qualidade ambiental ao desenvolvimento. Consolida-se, então, uma nova visão, de que os problemas ambientais e sociais são resultantes ou manifestações da dinâmica e da estratégia de um determinado modelo de desenvolvimento, ou melhor, de um modelo de crescimento econômico que não promove o desenvolvimento social e se revela nefasto na apropriação do patrimônio natural. Preconiza-se, assim, a necessidade de se adotar novas estratégias de condução do processo de desenvolvimento que privilegiem a qualidade do crescimento e valorizem os recursos ambientais como dimensão e base fundamental de sua sustentação.

A condução do desenvolvimento sustentável abrange as dimensões sociais, econômicas e ecológicas simultaneamente, e tem como características fundamentais: a equidade na distribuição dos bens econômicos e ecológicos, o consenso social dos seus propósitos econômicos e a prudência na apropriação dos recursos ambientais (CMMAD, 1991; ACSELRAD, 1993; SACHS, 1993). Nesse sentido, para o atendimento das necessidades básicas das atuais e das futuras gerações, os processos de intervenção e / ou de apropriação dos recursos ambientais devem ser priorizados e regidos pelo enfoque da sustentabilidade.

Contudo, a sustentabilidade como parte integrante do desenvolvimento torna-se um desafio na lógica de formulação e implementação das intervenções públicas, que consiste, essencialmente, em identificar alternativas sustentáveis de produção social, ou seja, que compatibilizem as demandas sociais com as potencialidades e restrições ambientais.

A incorporação da sustentabilidade representa, sobretudo, uma mudança de conduta dos agentes econômicos e governamentais e, conforme anteriormente discutido, requer a busca de ferramentas para a sua avaliação.

Nesse sentido, a seguir será abordado o papel dos indicadores no processo de busca da sustentabilidade ambiental.

○ PAPEL DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Os indicadores cumprem o objetivo social de melhorar a comunicação entre os decisores políticos e a sociedade na discussão de temas complexos sobre os quais há necessidade de um consenso social acerca da estratégia de sua abordagem, como a política ambiental. Para tanto, um indicador deve tornar perceptível um fenômeno não detectável em termos imediatos, tendo um significado maior que o fornecido pela observação direta, expresso por gráficos ou formas estatísticas. Ressalte-se que os indicadores são distintos das estatísticas e dos dados primários (ADRIANSEE, 1993).

Os indicadores ambientais começaram a atrair as atenções no final dos anos 70, embora se possa dizer que desde meados de 1800 há registros de indicadores, utilizando dados de qualidade do ar e temperatura (GROVER, 2003). Em 1968, como consequência dos anos do pós-guerra, do crescimento da população e dos eventos de poluição ambiental, os EUA aprovaram uma lei que tornava obrigatória a publicação de estatísticas sobre a qualidade ambiental. Foi criado o Índice de Qualidade Ambiental pela Fundação Nacional para a Vida Selvagem (NWF), publicado pela primeira vez em 1969. Inicialmente, o mesmo avaliava sete recursos naturais – água, ar, solo, mineral, flora, fauna silvestre e habitat. Atualmente, a NWF tem trabalhado com indicadores relacionados com os recursos ambientais, entre os quais os de consumo – de grãos, peixes, produtos florestais e água potável – e um relativo às emissões de CO₂.

Um indicador ambiental pode ser entendido como a representação de um conjunto de dados, informações e conhecimentos acerca de determinado fenômeno urbano/ambiental capaz de expressar e comunicar, de maneira simples e objetiva, as características essenciais (como ocorrência, magnitude e evolução, entre outros aspectos) e o significado (como os efeitos e a importância sócio-ambiental associado) desse fenômeno aos tomadores de decisão e à sociedade em geral. Sua adoção envolve a perspectiva de ser utilizado no acompanhamento de cada fenômeno urbano/ambiental ao longo do tempo, no sentido de avaliar o progresso ou retrocesso em relação ao meio ambiente. Já a CEPAL define indicadores ambientais como sendo aqueles que refletem uma relação significativa entre algum aspecto do desenvolvimento econômico e social e um fator ou processo ambiental (CARRIZOSA, 1982).

Os indicadores ambientais estão estreitamente associados aos métodos de produção e de consumo e refletem, freqüentemente, intensidades de emissões ou de utilização dos recursos, e suas tendências e evoluções, dentro de um determinado período. Podem servir, também, para evidenciar os progressos realizados visando a dissociar as atividades econômicas das pressões ambientais correspondentes (KRAEMER, 2004). Nesse sentido, indicadores ambientais são importantes e indispensáveis para fundamentar as decisões referentes aos mais diversos níveis e nas mais diversas áreas. Uma parte deles se refere aos indicadores de desempenho ambiental, utilizados para sintetizar informações quantitativas e qualitativas que permitam a determinação da eficiência e efetividade de um sistema produtivo, do ponto de vista da utilização dos recursos disponíveis. São

usados, por exemplo, por empresas, para orientar, gerir e comunicar, às partes interessadas, o seu desempenho ambiental, permitindo a comparação de informações dentro das organizações (KRAEMER, 2004).

Os indicadores e índices podem ser utilizados para um conjunto de diversas aplicações, consoante os objetivos em causa. A OCDE possui quatro grandes grupos de aplicações de indicadores:

- Avaliação do funcionamento dos sistemas ambientais;
- Integração das preocupações ambientais nas políticas setoriais;
- Contabilidade ambiental;
- Avaliação do estado do ambiente.

No Quadro 1, observa-se que os indicadores ambientais podem ajudar em análises em diversas áreas.

Quadro 1 Áreas de atuação dos indicadores	
1. Avaliação do desempenho	Os indicadores ajudam a avaliar o desempenho ou concretização, se uma base de comparação estiver claramente identificada.
2. Limiares	Os limiares constituem uma base importante para a avaliação. Em geral, a ultrapassagem de um limiar de sustentabilidade bem definido deverá enviar uma mensagem óbvia aos políticos e à sociedade em geral.
3. Interligações causais	Os indicadores são importantes para apoiar a investigação das causas, como as interligações entre as pressões e as condições ambientais.
4. Construção de Modelos e Cenários	Os indicadores fornecem dados reais e ajudam os testes de campo de modelos e possíveis cenários futuros.

Fonte: *Livestock and Environment Toolbox*, 2004

Os indicadores quantitativos, segundo o entendimento de Veleva e Ellembecker (2001), devem identificar quatro parâmetros chave:

- A unidade de medida;
- O tipo de medida (absoluta ou relativa);
- O período da medida;
- A abrangência da medida.

No entanto, os indicadores qualitativos também são comuns em áreas sociais e culturais, exigindo, nesse caso, um referencial mais subjetivo, porém com critérios que permitam avaliá-los, para a sua definição.

Existem critérios importantes que devem ser considerados na definição e utilização dos indicadores ambientais; sem um bom conjunto de dados, baseados na monitorização, não é possível desenvolvê-los. De acordo, por exemplo, com aqueles definidos em OCDE (2002), quais sejam:

- Medições do desempenho implicam a necessidade de estabelecer objetivo;
- Os indicadores devem considerar particularidades relativas às características locais, culturas e instituições;
- Os conjuntos de indicadores evoluem no tempo;
- Os conjuntos de indicadores são completos raramente, se é que o são alguma vez;
- A medição dos indicadores tende a reduzir a incerteza, mas não a elimina.

Barrera-Roldan e Saldívar-Valdez (2002) selecionaram alguns critérios para a definição de um núcleo central de indicadores ambientais, com foco no desenvolvimento sustentável. São eles:

- Disponibilidade e confiabilidade das fontes de informação;
- Existência de dados estatísticos;
- Representação das componentes social, econômica e natural, bem como de importância regional e local;
- Abordagem holística, que integre e inclua aspectos qualitativos e quantitativos.

Quiroga (2001), em um trabalho para a CEPAL, apresenta um quadro comparativo das diversas iniciativas existentes no mundo para proposição de indicadores ambientais e indicadores de sustentabilidade ambiental, dentre as quais está a da OCDE, uma das pioneiras a integrar as preocupações ambientais com o progresso social e econômico. Também a iniciativa da CDS - ONU, iniciada em 1995, propõe uma lista de 134 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, incluindo indicadores ligados aos aspectos: equidade, saúde, educação, seguridade, habitação, população, atmosfera, terra, biodiversidade, oceanos, mares e zonas costeiras, água potável e estrutura econômica.

Diversas outras iniciativas utilizam indicadores de sustentabilidade ou de desenvolvimento sustentável para fins de orientação de políticas públicas.

Outros, como o *Global Reporting Initiative* (2005), propõem indicadores de sustentabilidade para Relatórios de Sustentabilidade das Empresas. Herzi e Hasan (2004) apresentam uma listagem de 29 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável-IDS, divididos em: Ambientais, de Recursos Naturais, Econômicos e Sociais.

Diversos países possuem um grupo de IDS. No Reino Unido, o governo possui uma listagem de 68 indicadores (cf. <www.sustainable-development.gov.uk>) e a Finlândia, 76 IDS. Para efeito deste estudo, considera-se Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - IDS um termo similar a Indicadores de Sustentabilidade Ambiental –ISA.

A disponibilidade dos ISA tem sido priorizada como um referencial fundamental para balizar as ações estratégicas governamentais e empresariais nas definições de suas políticas e medidas de gestão ambiental, bem como na aplicação dos instrumentos das

mesmas, entre os quais se incluem os Estudos de Impactos Ambientais, o Licenciamento Ambiental e a adoção de tecnologias limpas no setor produtivo.

Assim, a caracterização e disponibilidade desses indicadores possuem uma demanda concreta e indispensável para se prover à orientação de políticas públicas coerentes com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável ou de Sustentabilidade Ambiental são ferramentas essenciais para guiar uma ação e subsidiar o acompanhamento e a avaliação do progresso alcançado rumo ao desenvolvimento sustentável (IBGE, 2002).

Nesse propósito, os ISA devem prover os tomadores de decisões governamentais de informações satisfatórias, que propiciem a avaliação da realidade ambiental e das suas tendências de mudança. Devem, também, favorecer a promoção de medidas indutoras, comprometidas com a sustentabilidade, tanto em relação à implantação de políticas públicas para o Desenvolvimento Sustentável quanto à verificação dos resultados dessas políticas.

Na medida em que todos os indicadores se propõem a representar um modelo empírico da realidade, os ISA buscam representar a realidade, integrando a qualidade do ambiente natural com a realidade socioeconômica, o que, por sua vez, leva a uma melhor avaliação das políticas públicas e a uma maior compreensão de suas conseqüências. Nesse contexto, um aspecto relevante para o estabelecimento dos indicadores é a decisão sobre o universo de atuação em que serão aplicados.

No universo do planejamento, eles devem ser relacionados a uma abordagem prospectiva; em um universo de descrição e acompanhamento de uma determinada política, os indicadores devem propiciar a identificação de um quadro retrospectivo que reflita o progresso ocorrido. Diversas iniciativas no mundo discutem metodologias para o estabelecimento de indicadores. Uma análise das diferentes abordagens é apresentada a seguir.

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO PARA SISTEMATIZAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA O ESTADO DA BAHIA

ANÁLISE DOS PRINCIPAIS MODELOS

A busca por indicadores de sustentabilidade ambiental, nos processos de desenvolvimento, tem motivado a construção de iniciativas distintas, visando à sua formulação e sistematização. Nesse sentido, diversos modelos lógicos ou mentais foram desenvolvidos, destacando-se, entre outros:

- Modelos com base na economia (modelo contábil) – visam uma vinculação com as contas nacionais. Esse modelo aplica os conceitos e procedimentos de valoração ambiental da economia e requer uma base significativa de informações sobre o inventário dos recursos naturais (OCDE, 2002);
- Modelos de vinculação com o bem-estar ambiental e humano (modelo pirâmide) – visam expressar, a partir da cadeia de indicadores locais, indicadores setoriais de recursos e de saída, os indicadores-síntese de uma imagem geral do atual caminho, em direção à sustentabilidade (OCDE, 2002);
- Modelos sistêmicos ou de integração de causa e efeito – visam a expressar as relações entre a qualidade ambiental (estado) e os seus fatores causais (de pressão), bem como as iniciativas geradas ou induzidas, em resposta às constatações propiciadas por esses indicadores (OCDE, 2002).

Considerando que a perspectiva sistêmica se impõe na abordagem da questão ambiental, e tendo em vista o propósito de estabelecer indicadores de sustentabilidade, sugere-se, como preferencial, o modelo que expresse a cadeia de relações causa-efeito. Esse modelo tem sido o predominante nas principais experiências internacionais, sendo, inclusive, a concepção adotada pela CDS-ONU. Por essa razão, esse modelo será a base conceitual que se adotará para a proposição de indicadores que se pretende formular para o estado da Bahia.

A concepção da cadeia causal pressupõe que a inserção dos critérios de sustentabilidade implica a interação entre fatores econômicos, sociais e ambientais. Para tanto, as informações ambientais devem ser sistematizadas a partir de uma cadeia causal das interações entre a sociedade e o ambiente. Essa sistematização deve ser orientada pelas seguintes questões: *O que está acontecendo ao estado do ambiente? Por que está acontecendo? O que se está fazendo a respeito?* (HAMMOND et al., 1995, apud TEIXEIRA, 1998). Desse modo, definir indicadores ambientais requer um satisfatório conhecimento e domínio dessas interações. A estrutura lógica dessa sistematização tem considerado como modelo básico a concepção conhecida como *Pressão–Estado–Resposta*. A identificação

das limitações desse modelo tem levado à sua evolução e à conformação de outros resultantes de derivações dessa concepção, tais como:

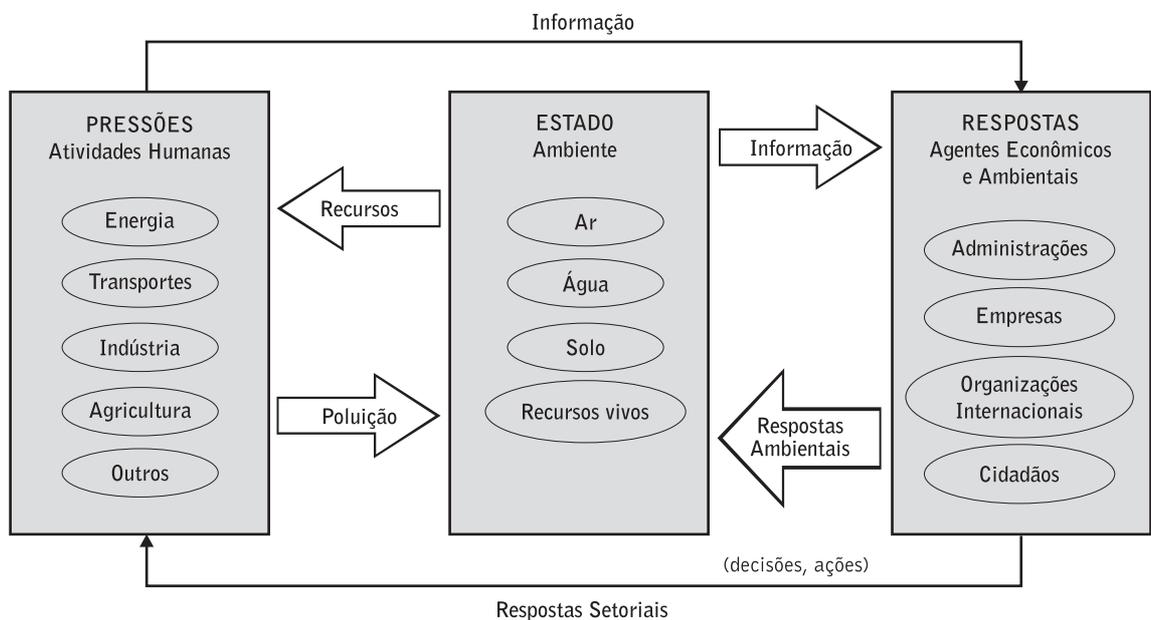
- Pressão–Estado–Resposta (PER) ou (PSR);
- Força Motriz–Situação–Resposta (FMSR) ou (DSR);
- Força Motriz–Pressão–Situação–Impacto–Resposta (FMPSIR) ou (DPSIR);
- Pressão–Estado–Impacto–Resposta (PEIR);
- Pressão–Estado–Resposta–Efeitos (PERE).

As características dos principais modelos serão abordadas em seguida.

Pressão – Estado – Resposta (PER) ou (PSR)

O modelo PER foi desenvolvido e adotado originalmente pela OCDE e, atualmente, é utilizado por diversas agências internacionais, como o Serviço de Estatística das Comunidades Européias (Eurostat), entre outras (Figura 1).

Figura 1
Modelo PER ou PSR



Fonte: Adaptado da DIREÇÃO GERAL DO AMBIENTE - DGA, 2000

O modelo PER baseia-se na lógica de que as pressões correspondem às atividades humanas que interferem no ambiente, afetando a sua qualidade, e de que a sociedade responde a essas mudanças adotando políticas ambientais, econômicas e setoriais. De acordo com esse modelo, as informações devem ser estruturadas em três eixos de organização dos indicadores:

- Os indicadores de “pressões” – expressam as intervenções sofridas pelo ambiente e que resultam das atividades humanas nos diferentes setores da economia, das atividades humanas etc.
- Por “Pressões” se considera os fatores que atuam direta ou indiretamente sobre os sistemas ambientais, tais como o crescimento populacional, as emissões de poluentes e a taxa de consumo de recursos ambientais, entre outras. Numa perspectiva política, as pressões sobre o meio ambiente constituem um ponto de partida para o questionamento das questões ambientais. Tomada como um indicador (quando disponíveis), serve para que se faça a análise dos dados de origem socioeconômicas, ambientais e outros, obtidos por monitorização.
- Os indicadores de “estado” – expressam a situação ou estado do ambiente físico-natural decorrente das pressões antrópicas. A situação do ambiente refere-se às condições existentes resultantes das pressões, como níveis de poluição do ar, degradação da terra ou desmatamento. Ela afeta a saúde e o bem-estar humano e, também, o aspecto socioeconômico da sociedade em foco, sendo de suma importância para entender tanto a situação do ambiente quanto o efeito indireto. Os indicadores de estado refletem a qualidade do ambiente num dado horizonte espaço/ tempo, respondendo às pressões e, ao mesmo tempo, facilitando as ações corretivas.
- Os indicadores de “respostas” – expressam as ações ou respostas preventivas e mitigadoras desenvolvidas pelos cidadãos, pelas empresas e pelo governo. Avaliam as ações desenvolvidas pela sociedade, de forma individual ou coletiva e procuram minimizar ou prevenir os impactos ambientais negativos para corrigir os danos existentes, ou conservar os recursos ou sistemas naturais. Essas respostas podem incluir ações reguladoras, despesas ambientais ou, para investigação, opinião pública e preferência dos consumidores, mudanças nas estratégias de gestão e informação ambiental. As respostas devem ser elaboradas para atuarem sobre as pressões, visando modificar os indicadores de situação.

Entre as vantagens do modelo PER estão a simplicidade e facilidade de sua aplicação, bem como a possibilidade de evidenciar os elos causais entre o meio físico-natural e o meio social, e de, assim, fazer os tomadores de decisão e o público perceberem a interdependência entre as questões ambientais e as outras. Outra relevância dessa concepção está na possibilidade de propiciar o mecanismo de retro-alimentação a partir da avaliação dos indicadores de resposta. Por outro lado, ao considerar a concepção das cadeias causais, o sistema PER impõe uma lógica linear e a necessidade de simplificação de questões complexas. Para minimizar essa lógica, torna-se fundamental que o processo de análise não deixe de considerar que as interações econômico-ambientais e as relações ecossistêmicas são mais complexas do que o efetivamente demonstrado.

O equacionamento entre a simplificação dos indicadores e a complexidade da caracterização das cadeias causais requer, preliminarmente, de acordo com Adrianse (1993), a identificação de problemas-chave, que constituem a razão de ser da política ambiental.

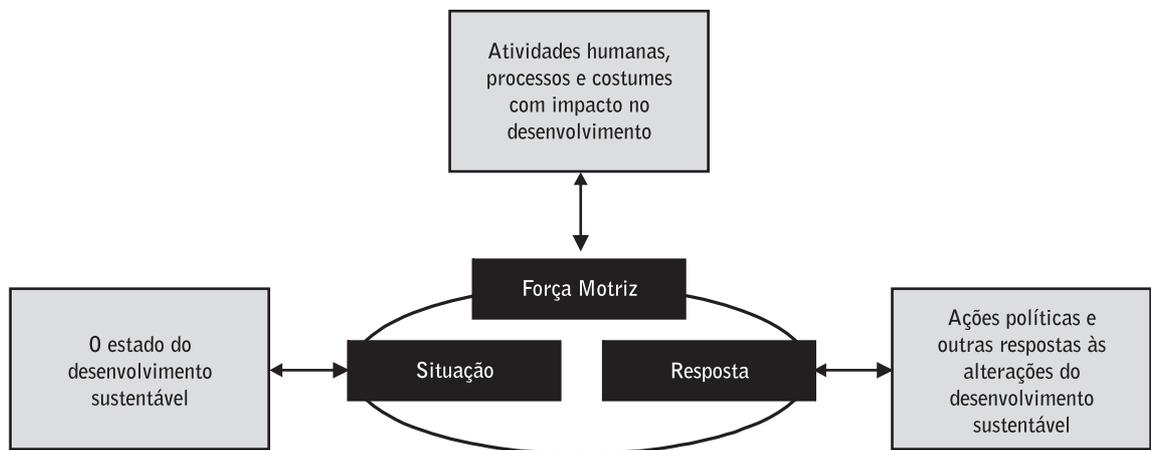
A abordagem integrada dos temas ambientais conduz, portanto, à identificação dos setores de atividade econômica que estão relacionados aos problemas, os setores-alvo. Complementando a visão dos problemas-chave por meio dos setores-alvo, a regionalização da abordagem permite uma melhor tradução das interações das questões ambientais com as demais, por tornar possível um enfoque nas funções ambientais essenciais de cada região e, conseqüentemente, de cada conjunto da sociedade.

As dificuldades de se estabelecerem essas cadeias causais têm motivado inúmeros ajustes no modelo PER. Um dos principais tem sido diferenciar indicadores de pressão e de estado e a necessidade de expansão da estrutura para lidar de forma mais específica com as necessidades de descrever o desenvolvimento sustentável.¹

Força Motriz – Situação – Resposta (FMSR) ou (DSR)

A estrutura FMSR considera Força Motriz as atividades humanas, processos e hábitos com impacto no desenvolvimento sustentável, 'situação' o 'estado' do desenvolvimento sustentável e 'resposta' as opções políticas e outras respostas às mudanças do desenvolvimento sustentável (Figura 2).

Figura 2
Modelo FMSR ou DSR



Fonte: Adaptado da OCDE, 1996 *apud* DGA, 2000

Nesse modelo, evidenciam-se as atividades humanas e os processos que causam impactos, que exercem as pressões (alterações) no ambiente. Assim, o termo 'pressão' foi substituído por 'força motriz', visando explicitar as demandas e os usos sociais sobre os sistemas e recursos ambientais e acomodar com mais precisão a adição dos indicadores sociais, econômicos e institucionais. Dessa forma, o uso do termo Força Motriz permite que o impacto no desenvolvimento sustentável possa ser, ao mesmo tempo, positivo e

¹ <www.lead.virtualcenter.org>

negativo. Esse modelo é uma matriz que incorpora três tipos de indicadores em diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável, nomeadamente a dimensão social, econômico-ambiental e institucional.

Os indicadores ambientais, na estrutura FMSR, podem ser utilizados para levar os conhecimentos científicos de campo e de laboratório ao público em geral e aos tomadores de decisões. Para serem eficazes, devem possuir um público alvo explícito no país ou região em causa.

Ao unir esses três componentes, o modelo FMSR permite ligações de informação entre as forças motrizes e as respostas, entre a situação e as forças motrizes, e da situação para a resposta. Esses mecanismos de feedback dão-nos a chance de melhor compreender as conseqüências das intervenções políticas e tecnológicas (DGA, 2000).

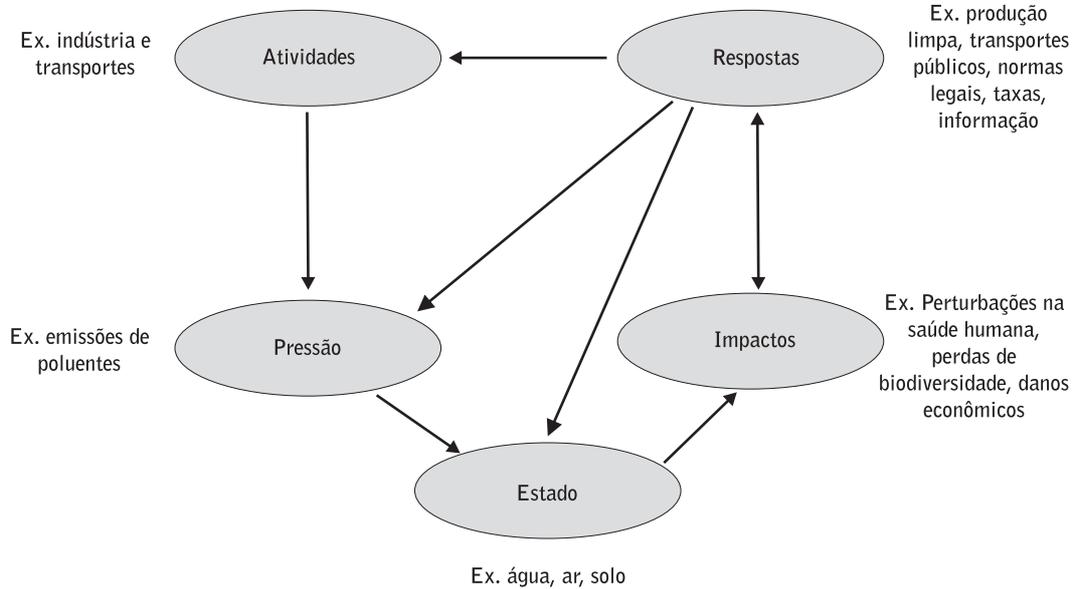
Força Motriz – Pressão – Situação – Impacto – Resposta (FMPSIR) ou (DPSIR)

Esse modelo considera que as atividades humanas (Força Motriz), tais como a indústria e os transportes, geram processos, ações ou pressões (Pressão) de alterações no ambiente, tais como emissões de poluentes, erosões etc., que vão degradar o estado do ambiente (Situação), o que, por sua vez, poderá originar impacto (Impacto) na saúde humana e nos ecossistemas, fazendo com que a sociedade emita respostas (Resposta) através de medidas políticas, tais como normas legais, taxas e produção de informação, as quais podem ser direcionadas a qualquer compartimento do sistema (DGA, 2000; OCDE, 2002).

A explicitação da categoria “Impacto” torna-se a principal mudança em relação ao modelo anterior. Pressupõe-se, com esta explicitação, a possibilidade de identificar e analisar, com ênfase maior que nos modelos anteriores, a maneira através da qual uma dada situação ambiental (Estado) influencia o meio em estudo (Impactos) e a relação entre as respostas da sociedade (Resposta) frente a esses impactos. Essas análises acrescentam, ao modelo em questão, um conjunto de informações pertinentes, tanto na avaliação das ações quanto no que se refere ao acompanhamento do progresso alcançado rumo aos objetivos estabelecidos.

Esse modelo conceitual é proposto pela Agência Européia do Ambiente/*European Environment Agency* (AEA/EEA) e tem como meta analisar os problemas ambientais, buscando explicitar toda a cadeia causal seja pela desagregação dos fatores causais (força motriz e pressões diretas), seja pela desagregação das conseqüências no ambiente (impactos) (Figura 3).

Figura 3
Modelo FMPSIR ou DPSIR



Fonte: Adaptado da DGA, 2000

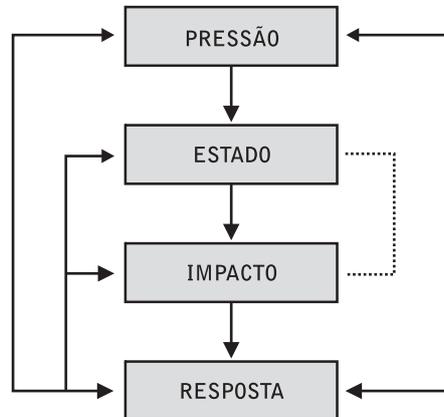
Pressão – Estado – Impacto – Resposta (PEIR)

Nesse modelo, a “Pressão” sobre o meio ambiente relaciona-se às atividades humanas e à sua dinâmica (ou seja, origem dos problemas ambientais), enquanto o “Estado” diz respeito às condições do ambiente que resultam dessas atividades. O “Impacto” refere-se aos efeitos adversos à qualidade de vida, aos ecossistemas e à socioeconomia local.

Por fim, a “Resposta” revela as ações da sociedade no sentido de melhorar o estado do meio ambiente, bem como prevenir, reduzir e corrigir os impactos ambientais negativos decorrentes daquelas atividades (atuando, assim, diretamente, tanto nos impactos quanto nas pressões e no estado do meio ambiente).

O modelo PEIR foi desenvolvido originalmente pelo governo canadense, aplicado e divulgado pela OCDE (Figura 4). Esse modelo já foi aplicado no Brasil, em algumas cidades (Rio de Janeiro, Manaus e São Paulo), pelo Projeto GEO Cidades, e permite uma melhor compreensão dos problemas e fenômenos urbanos ambientais por meio da identificação e caracterização de indicadores ambientais e suas relações com os diferentes recursos envolvidos (ar, água, solo, biodiversidade e ambiente construído), configurando, então, a chamada matriz PEIR.

Figura 4
Modelo PEIR



Fonte: Adaptado do PNUMA, 2002

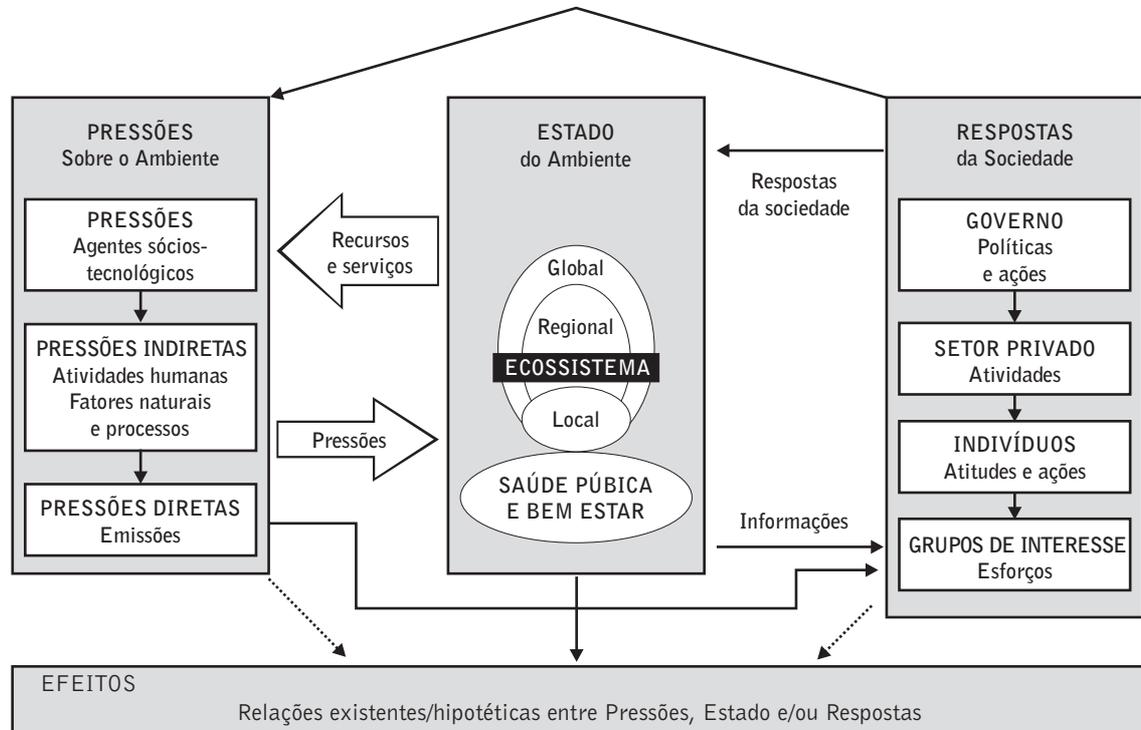
Esse modelo retoma a estrutura do PER, agregando as pressões diretas e indiretas. E, tal como no modelo anterior (FMPSIR), enfatiza, essencialmente, a desagregação das conseqüências ambientais na qualidade (estado), explicitando os impactos decorrentes das pressões e processos que causam esses impactos.

Pressão – Estado – Resposta – Efeitos (PERE)

Denominado de PERE, esse modelo difere do modelo proposto pela OCDE em alguns aspectos fundamentais, principalmente na inclusão de um novo componente denominado “Efeitos” (Figura 5).

Esse componente está diretamente relacionado com a utilização de indicadores para avaliar as relações existentes entre as variáveis de pressão, estado e resposta. Esse tipo de informação auxiliará na criação de critérios para decidir no estabelecimento de objetivos/metaspolítica ambiental.

Figura 5
Modelo PERE



Fonte: Adaptado da DGA, 2000

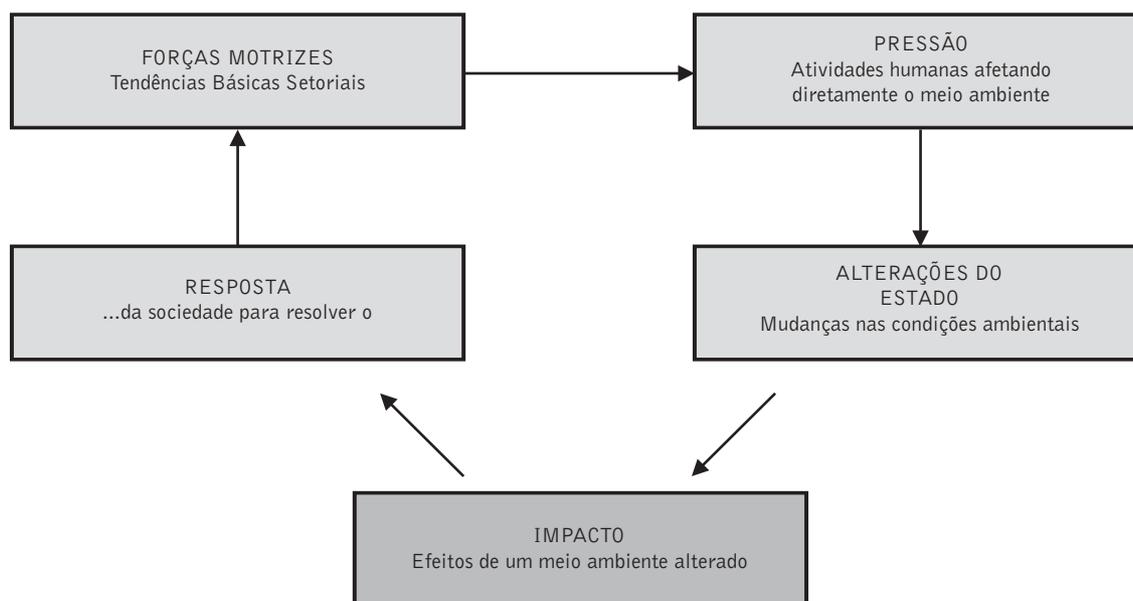
PROPOSIÇÃO

A aplicação da perspectiva sistêmica como lógica de sistematização dos indicadores ambientais pressupõe a adoção de modelo estrutural capaz de refletir a cadeia causal das intervenções no ambiente. A representação da cadeia causal consiste, essencialmente, em estruturar os indicadores que propiciem as correlações entre os fatores causais, identificando-se, quando possível, seus principais componentes, os fatores ambientais de impacto e as conseqüências sofridas, além de como relacionar os resultados gerados com as medidas de gestão ambiental desenvolvidas.

Os modelos caracterizados anteriormente sugerem que o principal desafio dessa sistematização é estabelecer indicadores que permitam correlações objetivas ao longo da cadeia de relações de causa e efeito, integrando as distintas fases do processo de intervenção. As iniciativas adotadas em diversos países sugerem o modelo PER como uma concepção de referência teórica básica, uma vez que ele permite ajustes e derivações comparativas entre nações, regiões, localidades e setores. No entanto, a análise comparativa dos diversos modelos torna possível concluir que um modelo satisfatório deve considerar, com a maior desagregação possível, as diversas fases do ciclo da cadeia causal. Desse modo, chega-se a uma proposta de desagregação adaptada de Bell e Morse (2005) para a elaboração de indicadores de sustentabilidade ambiental. Vale observar que essa alternativa impõe uma sofisticada e substancial base de informações,

o que necessariamente nos leva a uma adaptação do modelo em função da disponibilidade de dados e da possibilidade de sistematização dos dados existentes (Figura 6).

Figura 6
Modelo FMPEIR



Fonte: Adaptado de BELL e MORSE, 2005

COMENTÁRIOS PARCIAIS

O advento do desenvolvimento sustentável tem motivado a adoção de indicadores que relacionem as condições de sustentabilidade ambiental com os diferentes setores da produção social: os indicadores de sustentabilidade ambiental. No entanto, a definição desses indicadores requer uma abordagem teórico-metodológica que permita uma apreensão capaz de refletir a cadeia causal em cada realidade em questão, incluindo os processos de intervenção ambiental nessa realidade.

Os modelos de sistematização dos indicadores disponíveis adotam, em geral, a concepção sistêmica que busca relacionar a cadeia causal a partir da concepção Pressão-Estado-Resposta (PER) ou de concepções derivadas desta. A análise desses modelos, desenvolvida neste texto, ressalta a complexidade exigida na construção objetiva dessas relações causais e aponta a preferência pela abordagem mais desagregada, representada pelo modelo Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto - Resposta (FMPEIR), como a mais indicada para iniciar e atingir uma apreensão satisfatória da realidade ambiental. Contudo, cabe observar que a adoção do referido modelo deve considerar tanto a pertinência com a cadeia causal quanto as circunstâncias da logística disponível na sistematização das informações requeridas.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL APLICADOS AOS RECURSOS HÍDRICOS

Neste item apresenta-se uma Proposta de ISA para a componente “Recursos Hídricos”, para aplicação no Estado da Bahia. Este se constitui numa parte de um estudo para a definição de ISA para o Estado. Devido à complexidade na proposição de ISA, adaptados e apropriados à realidade sócio-ambiental do Estado, optou-se por escolher inicialmente a componente Recursos Hídricos, tendo em vista que essa componente exige uma abordagem ampla, devido à sua interface com outras componentes ambientais; em seguida, tratar-se-á da componente Ambiente Urbano adotada na composição dessa proposição nas suas diversas etapas.

METODOLOGIA

O trabalho envolveu três estratégias básicas:

- A construção de um marco conceitual com base numa ampla revisão de literatura sobre o tema e uma análise crítica dos principais modelos utilizados para elaboração desses indicadores, chegando à escolha de um modelo teórico para orientar a sua elaboração (conforme detalhado no item anterior);
- Com base no modelo teórico adotado, elaborou-se uma proposta inicial de indicadores para discussão por um “painel de especialistas”;
- Realização de um diagnóstico dos sistemas de informação referente aos Recursos Hídricos existente no estado, através de levantamento nas diversas instituições que atuam nessa área. A etapa três ocorreu em paralelo com as etapas um e dois. A seguir são detalhadas a segunda e terceira etapas.

CONSTRUÇÃO DA PROPOSTA

Nesta etapa, foi elaborada pela equipe uma proposta inicial para discussão por um grupo de especialistas pré-selecionados (professores e pesquisadores do Departamento de Engenharia Ambiental - DEA da UFBA e técnicos da SEI). O critério da escolha dos participantes foi o envolvimento dos mesmos em trabalhos de pesquisa e extensão na área de Recursos Hídricos e de Indicadores, em geral. A partir dessa escolha inicial, foram realizadas três oficinas de trabalho com a participação desses profissionais, que possuem diversos *background* expressas no Apêndice A. As discussões foram norteadas pelo marco hierárquico conceitual (conforme detalhado em item mais abaixo). A estratégia se constituiu em:

- Discutir os princípios norteadores da Sustentabilidade, a partir do seu conceito;

- Dentro de cada princípio estabelecer critérios e para cada um desses selecionar os indicadores correspondentes.

No primeiro momento, discutiram-se todos os possíveis indicadores para representar os critérios. O resultado do *workshop*, portanto, gerou uma proposta bastante ampla de indicadores que consta no Apêndice B. A partir desse resultado a equipe passou para uma fase de seleção de **indicadores básicos**, que pudessem ser aplicados de forma geral a diversas Bacias Hidrográficas, com base em dados já gerados pelas instituições estaduais, e **indicadores específicos**, que necessitariam de maiores detalhamentos e fonte adicional de dados. Esta triagem foi, portanto, cruzada com a análise do diagnóstico das informações existentes e subsidiou a proposição dos ISA.

DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Essa fase teve como finalidade mapear as informações disponíveis em instituições do Estado sobre Recursos Hídricos. Foram levantadas as informações geradas e utilizadas pelas instituições pesquisadas (SEI, SRH, CRA, CERB, EMBASA, Prefeituras) por meio das seguintes etapas:

ETAPA I: Verificou-se a disponibilidade das informações em meio eletrônico por meio da Internet, das principais instituições atuantes na área de recursos hídricos no Estado. As informações encontradas nos sites serviram como alicerce para a etapa seguinte;

ETAPA II: Por meio das informações coletadas na etapa I, foi elaborado um diagnóstico preliminar identificando as informações disponíveis através dos sites e as informações não existentes e que necessitariam de outras estratégias para a sua obtenção (visita técnica às instituições). Este diagnóstico serviu de guia para a realização de trabalho de campo, que se constituiu em visitas técnicas e entrevistas com representantes das instituições governamentais pesquisadas. Essas entrevistas, além de terem confirmado e esclarecido informações constantes nos Portais ou sites das Instituições, identificaram a existência de outras informações não disponíveis na forma eletrônica;

ETAPA III: Com os dados obtidos das etapas anteriores elaborou-se um questionário específico para cada instituição, que teve o objetivo de conhecer quais as informações geradas e utilizadas por cada entidade pesquisada. Em seguida, os questionários foram encaminhados formalmente aos respectivos representantes das instituições responsáveis pelas informações. A resposta aos mesmos foi obtida de forma lenta, algumas vezes por envolver diversas áreas dentro das instituições;

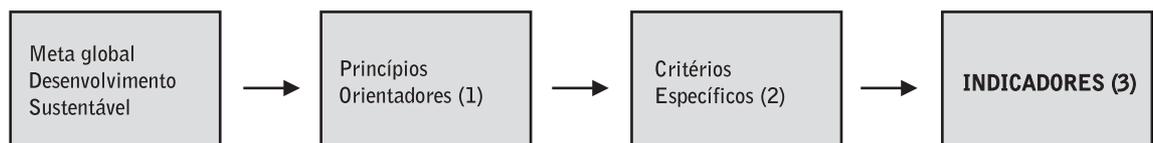
ETAPA IV: De posse dos questionários respondidos, foram tabulados os dados coletados que estão descritos e cujos resultados estão no Apêndice C.

MARCO HIERÁRQUICO DA PROPOSIÇÃO DE INDICADORES

A formulação de indicadores de sustentabilidade ambiental dos recursos hídricos pressupõe a identificação de um referencial de informações que possa refletir as formas e condições de interações praticadas em relação às demandas de uso da água, como também propiciem inferências ou interpretações quanto à gestão de uso sustentável deste recurso. Nesse sentido, torna-se indispensável estabelecer as variáveis e os determinantes da sustentabilidade considerada para os Recursos Hídricos e os requisitos prévios associados a esta condição, configurando objetivos de referência que expressem as condições de sustentabilidade. Para tanto, a construção da estrutura causal sistêmica pressupõe um marco hierárquico que expresse o ordenamento lógico da relação dos princípios e critérios associados aos indicadores formulados (Figura 7).

Figura 7

Indicadores de Sustentabilidade Ambiental (Recursos Hídricos) Marco Hierárquico



Fonte: Adaptado de Quiroga CEPAL, 2001

(1) Princípios (Fundamentos básicos da Sustentabilidade)

(2) Critérios (condição, caminho para se atingir os princípios).

(3) Indicadores (expressão/ medida/ representação dos critérios e princípios)

Nessa perspectiva, foram considerados como referencial de orientação dos requisitos condicionantes de sustentabilidade ambiental os princípios e fundamentos consolidados e de reconhecimento público, preconizados nas políticas nacional e estadual de recursos hídricos e na AGENDA 21 BRASILEIRA. Dessa forma, foram adotados como pressupostos e elementos balizadores dos critérios de sustentabilidade ambiental dos recursos hídricos os seguintes fundamentos de uso sustentável:

- A água é um bem essencial à vida em todas as suas formas;
- A água é um bem de domínio público;
- O acesso aos recursos hídricos deve ser um direito de todos;
- A água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- A disponibilidade de água deve ser assegurada à atual e às futuras gerações em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

A partir desses fundamentos gerais e institucionais, foram considerados como princípios da sustentabilidade ambiental para os Recursos Hídricos:

- A garantia de *manutenção dos ecossistemas aquáticos*;
- A garantia de *manutenção da capacidade de suporte* dos recursos hídricos;
- O reconhecimento da água como um *recurso natural limitado*, devendo a sua disponibilidade ser assegurada à atual e às futuras gerações;
- O entendimento da água como um *bem de domínio público* e de acesso universal;
- A garantia de *atendimento a usos múltiplos*.

Esses princípios tornam-se, então, os fundamentos para a formulação dos critérios que devem ser observados e reflitam a sustentabilidade ambiental pretendida.

Com base nos pressupostos da Agenda 21 e dos fundamentos da sustentabilidade considerados essenciais para o estabelecimento de indicadores para os recursos hídricos, estabeleceram-se seis princípios orientadores para os quais foram selecionados critérios específicos, conforme modelo hierárquico proposto (Figura 7).

Princípio 1: Garantia de manutenção dos ecossistemas

- Manutenção da vida aquática nos recursos hídricos superficiais;
- Qualidade da água apropriada à vida aquática;
- Preservação da qualidade dos sedimentos;
- Preservação de áreas úmidas;
- Vazão mínima necessária para manutenção da vida;
- Preservação de matas ciliares.

Princípio 2: Garantia de manutenção da capacidade de suporte dos RH

- Observância da disponibilidade hídrica nos Recursos Hídricos Superficiais;
- Garantia de manutenção da capacidade de recarga do aquífero;
- Manutenção de áreas úmidas;
- Reúso de águas;
- Manutenção da calha dos RHS;
- Manutenção das nascentes.

Princípio 3: Água como bem finito

- Gestão por Bacia Hidrográfica;
- Evolução do crescimento da população/ disponibilidade;
- Planejamento de Recursos Hídricos;
- Consumo mínimo sem desperdício para cada atividade social em conformidade com os requisitos da tecnologia limpa.

Princípio 4: A água como bem de domínio público e de acesso universal

- Qualidade da água apropriada p/ consumo humano;
- População atendida com SAA;
- População atendida com SES.

Princípio 5: Garantia de atendimento a usos múltiplos

- Qualidade da água compatível com os usos;
- Quantidade da água compatível com os usos;
- Atendimento aos diversos usos existentes e potenciais.

Princípio 6: A água como um bem de valor econômico

- Mecanismos de valoração monetária da água.

Após avaliação dos princípios e critérios acima, observou-se a interligação entre os mesmos e a possibilidade de agregação em dois grandes blocos, os quais foram considerados como critérios de sustentabilidade para nortear a elaboração dos indicadores. Estes dois critérios reuniriam duas grandes dimensões:

- A questão da capacidade de suporte e funções ecológicas dos recursos hídricos, incluindo aí aspectos físicos e biológicos;
- As funções sociais, no que diz respeito à garantia de atendimento aos usos múltiplos atuais e futuros desses recursos.

Foram avaliadas também quais seriam as forças motrizes de maior significância para os recursos hídricos no Estado da Bahia. Com base numa avaliação das principais atividades impactantes nas Bacias Hidrográficas do Estado da Bahia, feita pelo Centro de Recursos Ambientais (CRA, 2002), chegou-se a uma síntese, apresentada a seguir:

- Agricultura (sem irrigação);
- Agricultura irrigada;
- Plantios de culturas de subsistência;
- Pecuária (pastagem);
- Extrativismo vegetal;
- Mineração;
- Atividades de garimpos;
- Indústria;
- Atividade Agro-industrial;
- Ocupação Urbana;

- Turismo;
- Infraestrutura.

CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE

O uso sustentável da água pressupõe a sua apropriação de forma compatível com determinados requisitos de atendimento das múltiplas funções ecológicas que representa para a vida na biosfera. A perspectiva da sustentabilidade se configura, então, a partir de determinadas condicionalidades exigidas para o uso da água e que exprimam uma correlação objetiva com os princípios e fundamentos estabelecidos para a gestão desse recurso. Essas condicionalidades pressupõem exigências ou requisitos considerados como referência orientadora para balizar futuras intervenções de uso da água como também para as medidas de superação dos problemas ambientais existentes. Assim sendo, os indicadores de sustentabilidade ambiental pretendidos devem permitir também inferências relativas às condições de insustentabilidade de uso da água existente.

Nesse propósito, as condicionalidades ambientais requeridas para sustentabilidade do uso da água devem refletir como preocupação ambiental primordial:

Garantir uma oferta de água adequada de boa qualidade para toda a população do planeta, sem comprometimento das funções hidrológicas, químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos e dos múltiplos usos existentes, futuros e potenciais. (AGENDA 21, cap.18.p.267)

Essa preocupação ambiental torna-se, portanto, o critério geral de sustentabilidade ambiental e sua desagregação e desdobramentos permitem a indicação de critérios específicos de sustentabilidade. Dessa forma, podem-se identificar como **critérios específicos** resultantes das possíveis desagregações do critério geral:

Assegurar as funções hidrológicas, químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos

Este critério pressupõe condicionalidades ou requisitos que permitam identificar o nexo causal de uso da água com a garantia de manutenção da vida aquática nos recursos hídricos em termos de qualidade da água, preservação dos sedimentos e a preservação de nascentes, áreas úmidas e de matas ciliares, bem como a vazão mínima necessária para a manutenção da vida.

Garantia da disponibilidade de água adequada para os usos múltiplos atuais, potenciais e futuros e o acesso universal à água

As condicionalidades e requisitos deste critério estão associados às preocupações relativas à finitude da água enquanto recurso natural, como também de assegurar a perenidade de sua disponibilidade para os seus múltiplos usos. Nesse sentido, envolve condicionalidades e requisitos relativos à oferta com qualidade e quantidade apropriada a cada uso, sem

comprometimento futuro dos usos atuais e futuros, priorizando-se o abastecimento público e a dessedentação de animais. Incluem-se ainda neste critério os requisitos que permitam nexos causais com o consumo eco-eficiente pelas distintas demandas sociais. Este critério visa expressar ainda a preocupação relativa ao direito universal da população de acesso à água. Assim, envolve condicionalidades e requisitos relativos ao atendimento adequado da população, em termos de qualidade e quantidade.

A proposição dos ISA foi definida, então, a partir da perspectiva desses critérios e dos problemas ambientais a que os recursos hídricos estão atualmente submetidos ou ameaçados. Para os problemas ambientais existentes foram consideradas as informações constantes nos relatórios e documentos disponíveis nos órgãos competentes.

Avaliando as possibilidades de aplicação dos indicadores, com base no diagnóstico das informações realizado junto às instituições do Estado da Bahia, apresentadas no Quadro 2 a seguir, foi proposta a classificação dos indicadores em três categorias, de acordo com a possibilidade de aplicação mais imediata ou necessidade de se estabelecer estratégias para utilização desses a médio prazo.

Quadro 2 Síntese da geração de informações sobre Recursos Hídricos no Estado da Bahia nas principais instituições atuantes na área

Companhia de Engenharia Rural da Bahia - CERB

A CERB é uma empresa de capital mista, vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), que desenvolve projetos e executa obras com o objetivo de promover o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida da população carente da zona rural, principalmente no semi-árido baiano.

As principais atividades desenvolvidas pela CERB são: perfuração de poços, construção de barragens, construção de sistemas de esgotamento sanitário, construção e ampliação de sistemas de abastecimento de água.

As informações geradas e disponibilizadas pela CERB estão apresentadas abaixo:

- Quanto à localização (coordenadas geográficas, municípios, aquíferos, Região Administrativa nas quais os poços e os projetos estão inseridos);
- Características geológicas (perfil geológico, tipo de solo, tipo de rocha);
- Dados técnicos sobre os poços (profundidade, nível estático, nível dinâmico, vazão, volume, diâmetro);
- Dados técnicos sobre os projetos;
- Área e a extensão dos poços e dos projetos;
- Os aspectos construtivos;
- A qualidade da água (aspectos fisiológicos, físico-químicos e bacteriológicos);
- Vazão de água subterrânea captada por RAAs;
- Vazão de água subterrânea captada por Municípios;

- Volume de água disponível nas barragens, poços, aguadas e açudes por RAAs;
- Volume de água disponível nas barragens, poços, aguadas e açudes por municípios.

Limitações identificadas na CERB

- Inexistência de informação sobre o uso da água, após implantação do sistema;
- A desarticulação da CERB com outras instituições do Estado.

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. - Embasa

A Embasa é uma empresa de economia mista, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado, que tem como objetivo executar a política de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do Estado da Bahia.

As informações geradas e disponibilizadas pela EMBASA estão listadas abaixo:

- Vazão captada de água bruta;
- Vazão de água tratada;
- Vazão total de água consumida;
- Vazão total de água consumida – comercial, residencial e industrial;
- População residente ligada à rede pública de abastecimento;
- Número de economias ligadas à rede de abastecimento;
- Vazão total de águas superficiais outorgadas;
- Vazão total de águas residuais outorgadas – residencial e comercial;
- Vazão de esgoto coletado;
- Vazão de esgoto tratado;
- Vazão de águas residuais outorgadas em águas superficiais;
- População atendida por rede de esgoto.

Superintendência de Recursos Hídricos – SRH

A SRH é uma autarquia vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMARH. atua em conformidade com a Política Nacional de Recursos Hídricos, tem por finalidade desenvolver e executar projetos, políticas públicas, medidas e providências relativas à disciplina, ao uso e à gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do domínio do Estado da Bahia. As informações geradas e disponibilizadas pela SRH estão apresentadas abaixo:

- Monitoramento dos reservatórios (realizado de dois em dois meses, medem o volume de acumulação em m³);
- Monitoramento pluviométrico diário e mensal;
- Estatísticas das outorgas concedidas no estado (dados fornecidos mensalmente);
- Volume total de água superficial e subterrânea disponível;
- Volume de água superficial e subterrânea disponível por RAAs, municípios e bacias;
- Vazão total de água superficial e subterrânea captada;

- Vazão de água superficial e subterrânea captada por RAAs, municípios e bacias;
- Vazão de água superficial e subterrânea destinada para o abastecimento comercial, residencial, da indústria e para a agricultura;
- Vazão total de água superficial e subterrânea captada outorgada;
- Vazão de água superficial e subterrânea captada outorgada por RAAs, municípios e bacias;
- Vazão de água superficial e superficial captada outorgada para agricultura, para indústria e para o abastecimento residencial e comercial;
- Monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas (parâmetros: DBO, coliformes totais e termotolerantes, oxigênio dissolvido, turbidez, agrotóxicos, metais pesados e nutrientes).

Centro de Recursos Ambientais – CRA

O CRA é uma autarquia, vinculada a SEMARH, que tem como função fiscalizar e analisar a qualidade do meio ambiente no Estado da Bahia. O CRA realiza o Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Costeiras da Bahia com a finalidade de conhecer e monitorar os principais rios que integram as 13 bacias hidrográficas do Estado da Bahia e a Baía de Todos os Santos. Para identificar as fontes potenciais de poluição e atividades de degradação ao meio ambiente, foi implantado o Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos do Estado da Bahia, a partir de 1999.

No desenvolvimento das atividades de monitoramento, o CRA realiza campanhas de amostragem, com frequência trimestral, nas matrizes água e sedimento nas bacias hidrográficas e na BTS - Baía de Todos os Santos, e semanal nas praias de Salvador da Costa Oceânica do Litoral e Interiores da BTS.

Para proteger a qualidade ambiental do lençol freático da região, estabeleceu como condicionante, por ocasião da Licença de Ampliação do Pólo, a implantação do Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas de Camaçari, que vem sendo executado sistematicamente pela CETREL e encaminhados mensalmente e anualmente ao CRA.

Os monitoramentos das empresas que geram efluentes líquidos, sólidos e emissões atmosféricas variam de acordo com o empreendimento ou atividade utilizadora de recursos ambientais – considerada efetiva ou potencialmente poluidora, bem como os empreendimentos capazes de originar degradação ambiental, objeto de licenças – determinado com frequências diárias, semanais, mensais e anuais, a serem cumpridas pela empresa ou atividades desenvolvidas.

As informações geradas e disponibilizadas pelo CRA estão apresentadas abaixo:

- Qualidade das águas superficiais totais do Estado;
- Qualidade das águas superficiais por bacias;
- Qualidade das águas de praia do Estado;
- Qualidade das águas subterrâneas por municípios;
- Qualidade dos efluentes gerados por indústrias;
- Monitoramento da qualidade das águas superficiais (parâmetros: DBO, coliformes totais e termotolerantes, oxigênio dissolvido, turbidez, agrotóxicos, sólidos suspensos, metais pesados, nutrientes e trihalometano);
- Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas (parâmetros: coliformes termotolerantes, turbidez, metais pesados, nutrientes e trihalometano);
- Monitoramento da qualidade das águas de praia (parâmetros: coliformes termotolerantes);
- Monitoramento da qualidade das águas do efluente (Os parâmetros analisados são de acordo com as atividades desenvolvidas pelas indústrias).

Classificação dos indicadores:

Indicadores Básicos (IB): Indicadores mínimos necessários para permitir um acompanhamento sistemático da sustentabilidade, possibilitando comparações e avaliações de tendências.

IB1: Indicadores prioritários, passíveis de serem gerados a partir dos dados já disponíveis nas instituições do Estado;

IB2: Indicadores prioritários que necessitariam de novos dados, a serem gerados pelas instituições do Estado.

Indicadores Específicos (IE): detalhamento dos indicadores gerais. Indicadores relevantes para aprofundamento dos IB. Implicaria em maior geração de dados e modificação na sistematização de dados existentes para serem desenvolvidas estratégias para sua implementação em médio prazo.

PROPOSTA DE INDICADORES

A partir dos critérios e considerações expostos anteriormente foram identificados indicadores para cada critério específico adotado e correspondente agrupamento de aplicação (IB1; IB2; IE). Esta listagem de indicadores está delineada a seguir. Subseqüentemente, na Tabela 1, foram apresentados: os indicadores, a sua classificação quanto ao Modelo teórico (FMPEIR) adotado e uma explicação da função dos Indicadores classificados como IB1, cuja utilização seria de forma mais imediata, de acordo com o resultado da coleta de informações nas instituições.

Critério A: Assegurar as funções hidrológicas, químicas e biológicas dos ecossistemas aquáticos

IB1:

1. IQA (Índice de Qualidade da Água);
2. Investimentos Públicos em ações de recuperação de recursos hídricos/ BH;
3. Frequência de requisitos ou padrões descumpridos/ amostragem/ ano na BH;
4. Pontos de amostragem de monitoramento existentes/ BH;
5. Bacias Hidrográficas com dados de monitoramento disponibilizados na Internet;
6. Consumo de fertilizantes/ BH;
7. Consumo de agrotóxicos/ BH;
8. Investimentos públicos em recuperação de matas ciliares;
9. % de áreas de preservação permanente/ BH;
10. Área da bacia ocupada com agricultura sem irrigação;

11. Área da bacia ocupada com agricultura irrigada;
12. Área da bacia ocupada com pastagens;
13. Área da bacia ocupada com assentamentos urbanos.

IB2:

1. IVA (Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática);
2. Investimentos em pesquisas/ BH;
3. % de áreas assoreadas (via imagem satélite)/ área calha na BH;
4. % de áreas de nascentes preservadas/ BH;
5. Carga de esgotos domésticos/ BH;
6. Carga de efluentes industriais/ BH;
7. Investimentos em SAA/habitante no município;
8. Investimentos em SES/habitante no município;
9. Investimentos em RSU/ habitante no município;
10. Investimentos em drenagem urbana/habitante no município.

IE:

1. ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas Organolépticas);
2. IDB (Índice de Diversidade da Biota);
3. Ocorrência/ redução de espécies endógenas (biomonitoramento);
4. Presença de substâncias tóxicas (metais pesados, compostos orgânicos resistentes) nos sedimentos de fundo de rio/ BH;
5. % de áreas úmidas remanescentes/ BH;
6. Dias de ocorrência de enchentes/ ano (vazões atípicas);
7. Espécies ameaçadas de extinção de áreas úmidas;
8. % de áreas de matas ciliares preservadas/ total existente.

Tabela 1
Indicadores de sustentabilidade ambiental: recursos hídricos critério A

Indicadores	Tipo	Função
IB1		
IQA** (Índice de Qualidade da Água) (a*)	E	Avaliar a contaminação por esgoto doméstico.
Investimentos Públicos em ações de recuperação de Recursos Hídricos/BH (R\$)	R	Avaliar os investimentos dos setores públicos na recuperação dos recursos hídricos.
Frequência de requisitos ou padrões descumpridos/ amostragem/ano na BH (N/BH)	I	Avaliar a quantidade de vezes que as amostras não apresentaram níveis de qualidade recomendados pela legislação.
Pontos de amostragem de monitoramento existentes/BH (N/BH)	E	Avaliar o controle das fontes pontuais de poluição.
Bacias Hidrográficas com dados de monitoramento disponibilizados na Internet (N/Nº total de bacias)	R	Avaliar o acesso da população a informação referente à qualidade das águas.
Consumo de fertilizantes/BH (t/BH)	P	Avaliar o potencial de contaminação da água e dos sedimentos.
Consumo de agrotóxicos/BH (t/BH)	P	Avaliar o potencial de contaminação da água e dos sedimentos.
Investimentos Públicos em recuperação de matas ciliares (R\$)	R	Avaliar os investimentos dos setores públicos na recuperação de matas ciliares.
% de áreas de preservação permanente/BH (%)	E	Avaliar a situação/variação da preservação da biodiversidade e da cobertura vegetal.
Área da bacia ocupada com agricultura sem irrigação (ha)	P	Avaliar o potencial de interação da agricultura na bacia em termos de qualidade (fertilizantes/agrotóxicos), drenagem, recarga de aquífero.
Área da bacia ocupada com agricultura irrigada (ha)	P	Avaliar o potencial de interação da agricultura e do uso do solo na qualidade da bacia em termos de fertilizantes, agrotóxicos, assoreamento, drenagem, recarga de aquífero, bem como o uso de água.
Área da bacia ocupada com pastagens (ha)	P	Avaliar o potencial de interação/ impacto do uso do solo na qualidade da bacia em termos de assoreamento, drenagem, recarga etc.
Área da bacia ocupada com assentamentos urbanos (ha)	P	Avaliar o potencial de interação/impacto do uso do solo na bacia em termos de carga poluidora, drenagem urbana etc.

Indicadores	Tipo	Indicadores	Tipo
IB2		IE	
IVA** (Índice de Vida Aquática) (a*)	E	ISTO** (Índice de Substâncias Tóxicas Organolépticas) (a*)	E
% de áreas assoreadas (via imagem satélite)/ área calha na BH(%)	I	IDB** (Índice de Diversidade da Biota) (a*)	E
% de áreas de nascentes preservadas/BH (%)	E	Presença de substâncias tóxicas (metais pesados, compostos orgânicos resistentes) nos sedimentos de fundo de rio/BH (mg/kg)	E
Carga de esgotos domésticos/BH (t/BH)	P	Ocorrência/ redução de espécies endógenas (biomonitoramento) (N/BH)	I
Carga de efluentes industriais/BH (t/BH)	P	Número de espécies ameaçadas de extinção de áreas úmidas (N)	E
Investimentos em pesquisas/BH (R\$/BH)	R	Dias de ocorrência de enchentes/ano (vazões atípicas) (N)	I
Investimentos em SAA/habitante (R\$/hab.) no município	R	% de áreas úmidas remanescentes/BH (%)	E
Investimentos em SES/habitante (R\$/hab.) no município	R	% de áreas de matas ciliares preservadas/total existente (%)	E
Investimentos em RSU/habitante (R\$/hab.) no município	R		
Investimentos em drenagem urbana/habitante R\$/hab.) no município			

a*: adimensional

**.:Ver anexo

BH: Bacia Hidrográfica

N: número (quantidade)

P: pressão

E: estado

I: impacto

R: resposta

Critério B: Garantia da disponibilidade adequada da água para uso múltiplo atuais potenciais e futuros, incluindo o acesso universal da população à água

IB1:

1. Vazão de água superficial extraída/ Total da população;
2. Vazão de água subterrânea extraída/ Total da população;
3. Vazão de água superficial extraída/ BH;
4. Vazão de água subterrânea extraída/ Aquífero (inclui o somatório das vazões outorgadas e dispensadas);
5. Vazão extraída por uso (industrial, irrigação, etc)/ BH;
6. Vazão retirada/ Vazão alocável/ BH;
7. Vazão retirada/ Vazão alocável/ Uso/ BH;
8. Vazão da demanda/ Vazão disponível;
9. Vazão outorgada/ Uso;
10. Pontos de monitoramento hidrológicos de aquíferos / BH;
11. % de poços monitorados (qualidade/ quantidade);
12. Vazão em potencial disponível de água/ Habitante;
13. % das Bacias Hidrográficas no estado com enquadramento;
14. % da vazão de esgotos sanitários sem tratamento/ BH;
15. % de resíduos sólidos urbanos gerados sem destinação adequada/ BH;
16. % da população com acesso à água potável;
17. Frequência de parâmetros de potabilidade em desconformidade com os padrões/ BH;
18. % de doenças de veiculação hídrica da população;
19. % de área irrigada/ área total cultivada;
20. Vazão de água irrigada/ área de irrigação.

IB2:

1. Consumo específico de cada setor/ Quantidade do produto;
2. % de Perdas na rede distribuída/ BH;
3. % de água de reúso no sistema de abastecimento;
4. % de consumo de água de chuva do total;
5. Vazão retirada/ Vazão da zona de recarga (Pluviosidade/ Infiltração/ Evaporação);
6. Custo unitário da água alocada/ Usos (abastecimento, irrigação, industrial, etc.);
7. Recursos gerados pelo custo da água.

IE:

1. Vazão retirada/ Vazão ecológica;
2. Nível de rebaixamento do aquífero/ Ano;
3. Carga de efluentes orgânicos/ Carga sustentável;
4. Investimento industrial em sistemas de tratamento de efluentes líquidos;
5. Investimentos em redução e minimização de efluentes domésticos (tecnologias limpas);
6. Investimentos em redução e minimização de efluentes industriais (tecnologias limpas);
7. Recursos gerados pela cobrança do uso da água.

Tabela 2
Indicadores de sustentabilidade ambiental: recursos hídricos critério B

Indicadores	Tipo	Função
IB1		
Vazão de água superficial extraída/Total da população (m ³ /h/N)	P	Avaliar a demanda per capita de extração de água superficial.
Vazão de água subterrânea extraída/Total da população (m ³ /h/N)	P	Avaliar a demanda per capita de extração de água subterrânea.
Vazão de água superficial extraída/BH (m ³ /h/BH)	P	Avaliar os volumes anuais de captação total de água superficial.
Vazão de água subterrânea extraída/Aqüífero (inclui o somatório das vazões outorgadas e dispensadas) (m ³ /h/aqüífero)	P	Avaliar os volumes anuais de captação total de água subterrânea.
Vazão extraída por uso (industrial, irrigação, etc)/BH (m ³ /h por uso/BH)	P	Avaliar as demandas dos diversos usos. Avaliar a distribuição de água nos diversos usos múltiplos (juntamente com outros indicadores pode levar à avaliação de eco-eficiência no uso da água).
Vazão retirada/Vazão alocável/BH (m ³ /h/m ³ /h/BH)	P	Avaliar a relação entre o volume retirado e o volume potencialmente disponível para retirada (manutenção da função hidrológica).
Vazão retirada/Vazão alocável/Uso/BH (m ³ /h/m ³ /h/uso/BH)	P	Avaliar a relação entre o volume retirado e o volume potencialmente disponível para retirada (manutenção da função hidrológica) para cada uso.
Vazão da demanda/Vazão disponível (m ³ /h/ m ³ /h)	P	Avaliar a compatibilidade entre a vazão de demanda e a vazão disponível. Demonstra até que ponto os recursos de água doce já estão comprometidos.
Vazão outorgada/Uso (m ³ /h/uso)	P	Avaliar a distribuição de outorga por usos e qual tipo de uso que possui mais outorga.
Pontos de monitoramento hidrológicos de aquíferos/BH (N/BH)	R	Avaliar o nível e abrangência de monitoramento de águas superficiais existente.
% de poços monitorados (qualidade/quantidade) (%)	R	Avaliar o nível e abrangência de monitoramento de águas subterrâneas existente.
Vazão em potencial disponível de água/ habitante (m ³ /h/hab)	E	Avaliar a disponibilidade potencial de água (superficial e subterrânea) por habitante.
% das Bacias Hidrográficas no estado com enquadramento (%)	R	Avaliar a abrangência da gestão dos Recursos Hídricos no que diz respeito à aplicação do instrumento enquadramento.
% da vazão de esgotos sanitários sem tratamento/BH (%)	I	Avaliar a carga de esgoto sanitário potencialmente impactante na Bacia.
% de resíduos sólidos urbanos gerados sem destinação adequada/BH (%)	I	Avaliar o potencial de impacto dos resíduos sólidos na Bacia.
% da população com acesso à água potável (%)	E	Avaliar o nível de universalidade do acesso à água para abastecimento humano.
Frequência de parâmetros de potabilidade em desconformidade com os padrões/BH (%/de cada parâmetro)	R	Avaliar o nível de qualidade da água para o consumo humano.
% de doenças de veiculação hídrica da população (%)	I	Avaliar a contaminação das águas por esgotos e outros efluentes contaminantes.
% de área irrigada/área total cultivada (%)	P	Avaliar o consumo de água pelas atividades agrícolas.
Vazão de água irrigada/área de irrigação (m ³ /h/há)	P	Avaliar o consumo de água pelas atividades agrícolas irrigadas com vistas a uma análise da sua eco-eficiência. Avaliar se há o desperdício de água.

Indicadores	Tipo	Indicadores	Tipo
IB2		IE	
Consumo específico de cada setor/Quantidade do produto (m ³ /t)	P	Vazão retirada/Vazão ecológica (m ³ /h/m ³ /h)	P
% de Perdas na rede distribuída/BH (%)	I	Nível de rebaixamento do aquífero/ano (m/ano)	E
% de água de reúso no sistema de abastecimento (%)	R	Carga de efluentes orgânicos/Carga sustentável (t/t)	P
% de consumo de água de chuva do total (%)	R	Investimento industrial em sistemas de tratamento de efluentes líquidos (R\$)	R
Vazão retirada/Vazão da zona de recarga (Pluviosidade/Infiltração/Evaporação) (m ³ /h/m ² /h)	P	Investimentos em redução e minimização de efluentes domésticos (tecnologias limpas) (R\$)	R
Custo unitário da água alocada/Usos (abastecimento, irrigação, industrial, etc.) (R\$)	E	Investimentos em redução e minimização de efluentes industriais (tecnologias limpas) (R\$)	R
Recursos gerados pelo custo da água (R\$)	R	Recursos gerados pela cobrança do uso da água (R\$)	R

P: pressão
E: estado
I: impacto
R: resposta

BH: Bacia Hidrográfica
N: número (quantidade)

COMENTÁRIOS PARCIAIS

A partir de princípios e critérios socioambientais identificados como fundamentais para a gestão sustentável dos recursos hídricos, foram construídos e selecionados **65** (sessenta e cinco) indicadores de sustentabilidade. Os indicadores propostos foram agregados em função das disponibilidades e possibilidades atuais de aplicação. Nesse sentido, foram identificados **33** indicadores como Indicadores Básicos prioritários (**IB1**), passíveis de serem gerados a partir dos dados já disponíveis nas instituições do Estado, **17** Indicadores prioritários (**IB2**), que necessitariam de geração de novos dados pelas instituições do Estado, e **15** Indicadores específicos (**IE**), relevantes para aprofundamento dos IB. Este último, como necessita da geração de novos dados, deverá ser desenvolvido estratégias para sua implementação em médio prazo.

Considerando as informações tangíveis de serem geradas e das especificidades que envolvem a complexidade analítica da gestão ambiental integrada, cabe ressaltar que os indicadores propostos constituem uma abordagem preliminar de um processo de construção de uma sistemática de avaliação que exige uma prática efetiva de iteração e realimentação. Assim sendo, os indicadores propostos de avaliação integrada da gestão dos recursos hídricos serão preliminarmente e parcialmente estruturadas no modelo PER, e com a sua efetiva aplicação será viabilizado o modelo desejável de FPEIR.

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA O AMBIENTE URBANO

Este item tem por objetivo apresentar a proposta de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental Urbana (ISAU) para aplicação no Estado da Bahia, tendo como ponto de partida a construção de um marco teórico-conceitual sobre sustentabilidade ambiental no meio urbano. Nesse sentido, é feita uma discussão sobre alguns conceitos associados à temática urbano-ambiental e, em seguida, uma análise crítica de diversas iniciativas existentes, no âmbito nacional e internacional que propõem indicadores ambientais para o meio urbano ou para as cidades. O estudo também discute uma proposta de modelo hierárquico a ser seguido para a construção desses indicadores. Essa análise, feita a partir de uma revisão de literatura, norteia a definição de uma sistemática e uma proposta para ISAU para aplicação pelas instituições do Estado da Bahia.

INDICADORES AMBIENTAIS URBANOS

A perspectiva de melhoria nas condições e na qualidade de vida para as populações tem sido determinante na atratividade das cidades. A cidade parece ser a forma que os seres humanos encontraram para viver em sociedade e prover suas necessidades (ALBERTI, 1994). As estatísticas falam por si: mais de 60% do PIB dos países desenvolvidos é produzido em áreas urbanas; em 1990, havia 2,4 bilhões de habitantes urbanos em todo o planeta e, em apenas oito anos, esse número saltou para 3,2 bilhões, nada indicando tratar-se de uma tendência em declínio; e se constata que 81% dos brasileiros vivem em cidades (IBGE, 2002).

As cidades se tornam, portanto, lócus e cenário importante dos processos de mudanças sociais e, por sua vez, um espaço privilegiado para o exercício da cidadania. Para tanto, impõe-se como premissa fundamental o pleno cumprimento da sua função social, entendida como um espaço urbano cujo uso e ocupação ocorra de forma socialmente justa e ecologicamente sustentável.

Entretanto, a realidade urbana está longe de atender as demandas e as expectativas sociais. Ao contrário, se tornou, sobretudo no Brasil, o lócus da desigualdade social e fonte de intensos requerimentos de recursos ambientais. As informações disponíveis informam que para atender as demandas sociais às cidades requerem cerca de 75% dos recursos do planeta. Entretanto, a vida urbana está submetida a diversas precariedades em termos de dificuldades de acesso à terra urbanizada, déficit de moradias adequadas, déficit de cobertura dos serviços de saneamento ambiental, de transporte público, de qualidade ambiental, desemprego e precariedade de emprego, violência /precariedade urbana e marginalização social, etc.

Refletindo essa percepção sobre a realidade urbana, a política urbana nacional, expressa no Estatuto da Cidade, “estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”. Para tanto, preconiza, entre outras, diretrizes gerais (Anexo A):

A garantia do direito a cidades sustentáveis, a adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência e privilegiar os investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais (Brasil, 2001, Artigo 2º).

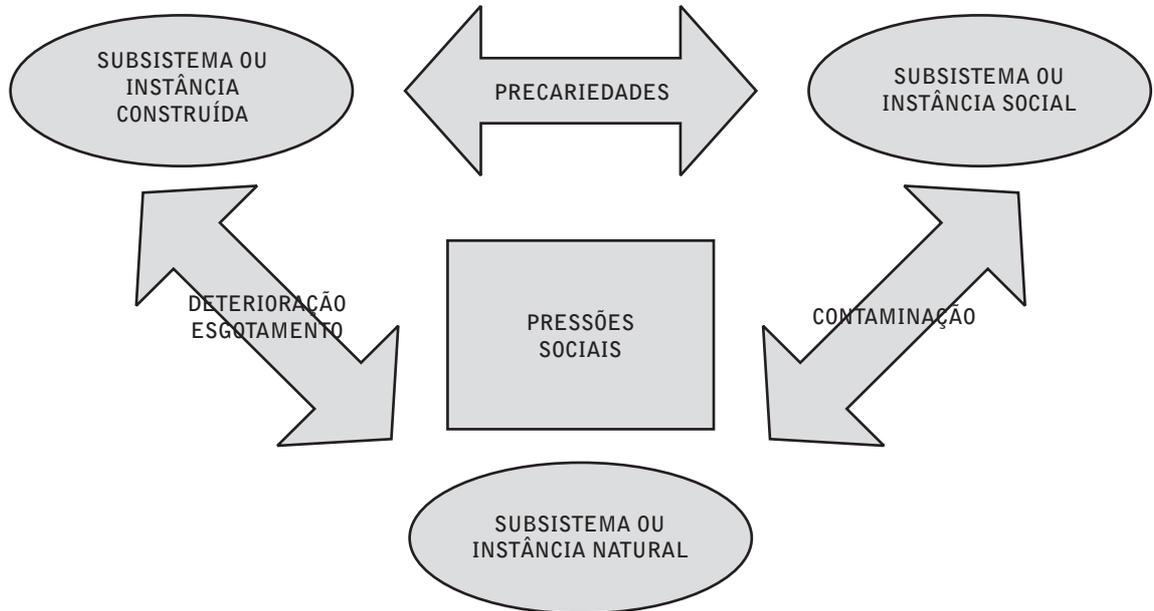
Diante dessas diretrizes, emergem a necessidade de se delinear indicadores que permitam orientar e avaliar as políticas públicas destinadas à superação dessas condições. Para tanto, torna-se indispensável uma prévia compreensão sobre a questão ambiental urbana e quais as características em que se constitui a **cidade sustentável**.

A QUESTÃO AMBIENTAL URBANA

A partir da compreensão que a questão ambiental urbana se centra no conceito fundamental de **bem comum**, Metzger (1994) considera o ambiente urbano como o resultado material, histórico e territorial dos modos de produzir e consumir os bens comuns. Considera, portanto, o **bem comum** como um produto histórico e que a análise dos modos de produzir e consumir os bens comuns parece uma boa aproximação para entender a questão ambiental.

Uma perspectiva similar sobre o entendimento da problemática ambiental urbana defendida por Yunén (1992), parte da consideração que o ambiente urbano é o resultado do processo de interação entre as instâncias ou subsistemas: a social, a natural e a construída. Nesses processos de interações interferem fatores históricos, políticos, ecológicos, econômicos, culturais e naturais de uma cidade. As condições de insustentabilidade urbana se expressam nas precariedades dos serviços e nos processos de deterioração e contaminação ambiental decorrentes das pressões sociais. Nessa perspectiva, a questão ambiental está objetivamente associada à dinâmica que esses subsistemas estão submetidos pelas pressões sociais (Figura 8).

Figura 8
Dinâmica da Problemática Ambiental Urbana



A CIDADE SUSTENTÁVEL

Diversas iniciativas (ONU, OCDE, Banco Mundial, nações e municipalidades) têm desenvolvido programas abordando caminhos para se atingir a sustentabilidade nas cidades. Tais iniciativas discutem como projetar ou redesenhar as cidades. Rees e Wackernagel (1999) consideram que a sustentabilidade plena das cidades nunca pode ser alcançada, mas que, por outro lado, as cidades são as chaves para a sustentabilidade global. Nessa linha de raciocínio, os autores alegam que, sendo a cidade dependente do campo, como nunca ocorreu na história da humanidade, um requisito para se atingir a sustentabilidade urbana é garantir o uso sustentável do campo. As cidades são uma concentração de população e consumo de recursos, gerando impactos nos ciclos naturais biogeoquímicos ao remover o estoque natural da terra que os produz, dificultando a reciclagem. Para exemplificar os impactos das cidades no campo e a sua contribuição para a "insustentabilidade" global, esses autores utilizam o exemplo da remoção de fertilizante natural do meio rural para produção de alimentos encaminhados à cidade e cujos resíduos são lançados no mar. No meio rural, se passa a ter solos cada vez mais inférteis, aumentando a dependência dos fertilizantes artificiais. Defendendo o uso do conceito de Pegada Ecológica - PE para se analisar as cidades e a sua sustentabilidade, os autores discutem o que consideram uma injustiça (*inequity*) ecológica:

No mundo atual sobrecarregado, todos nós competimos pelos fluxos de recursos finitos produzidos pela ecosfera. Através do seu alto e excessivo consumo, os países ricos estendem a sua PE para espaços mais pobres (REES e WACKERNAGEL, 1999, p.240).

Lembrando que as cidades se constituem em “problemas e oportunidades” para a sustentabilidade, Rees e Wackernagel (1999) também apontam as vantagens das cidades para a sustentabilidade global e enumeram as estratégias para a sustentabilidade das cidades. As vantagens estão associadas à diminuição da PE per capita pela redução das necessidades de energia e materiais, mediante:

- A diminuição dos custos per capita para a infra-estrutura em saneamento;
- Altas densidades, o que reduz o per capita de área ocupada;
- Maior potencial para reduzir a demanda per capita de energia fóssil através de economia de escala para co-geração e utilização de energia provinda de resíduos;
- As altas possibilidades de reúso, reciclagem e remanufatura devido à concentração das habilidades e oportunidades de negócios para tal;
- Potencial de redução do uso de energia (especificamente a energia fóssil) através de transporte a pé, bicicleta e público.

No entanto, lembram os referidos autores que “é essencial redefinir os projetos urbanos, e orientar as cidades para a comunidade e por isso, mais seguros e saudáveis para os seus residentes” (REES e WACKERNAGEL, 1999, p. 240).

MODELOS CONCEITUAIS DE ABORDAGEM DA SUSTENTABILIDADE URBANA

Uma abordagem conceitual que ganha cada vez mais novos adeptos é aquela que entende as cidades como ecossistemas dinâmicos e complexos (TJALLINGI, 1993 *apud* NEWMAN, 1999), caracterizada como um **metabolismo urbano** (Figura 9). Esta abordagem recusa a visão das cidades como sistemas abertos, configurando um **metabolismo linear** (Figura 9a) e a percebe como um sistema físico e biológico de características cíclicas. Este conceito compreende a cidade como um sistema de *inputs* de energia e materiais e *outputs* (resíduos). Nessa abordagem, um caminho para a sustentabilidade das cidades será conceber um sistema de gestão e tecnologias que permitam a sua integração a um processo natural, aumentando a eficiência no uso do recurso, reciclagem de resíduos e conservação e produção de energia, configurando um **metabolismo circular** (Figura 9b).

Figura 9
 Metabolismo Urbano

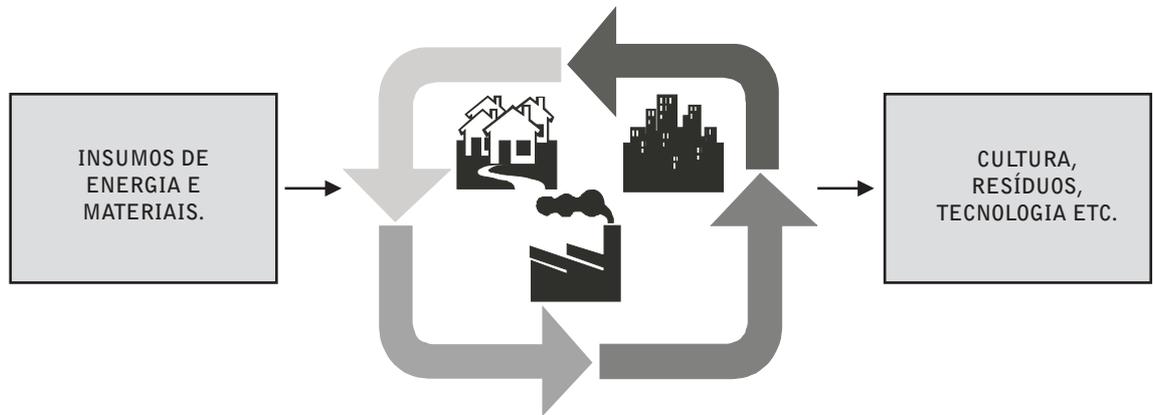


Figura 9a
 Metabolismo Linear

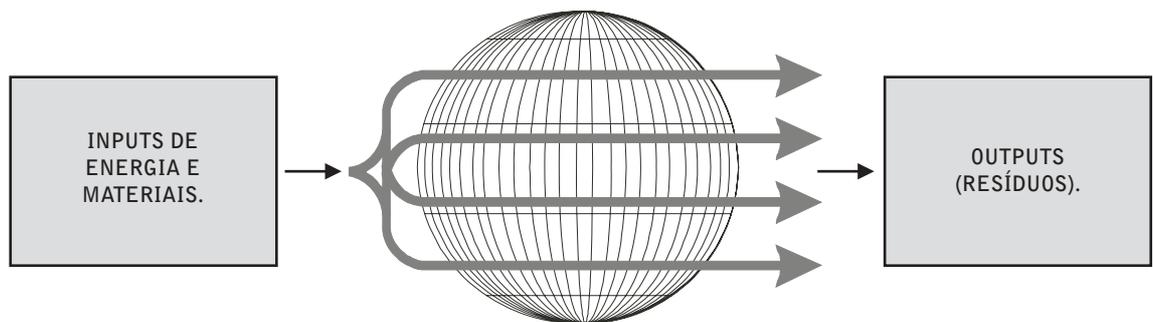
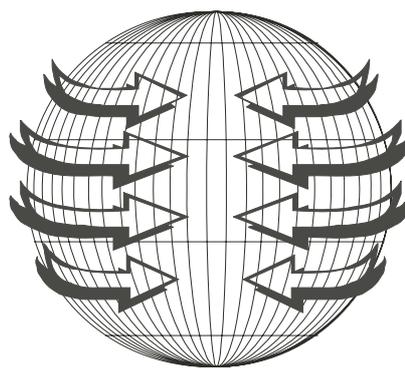
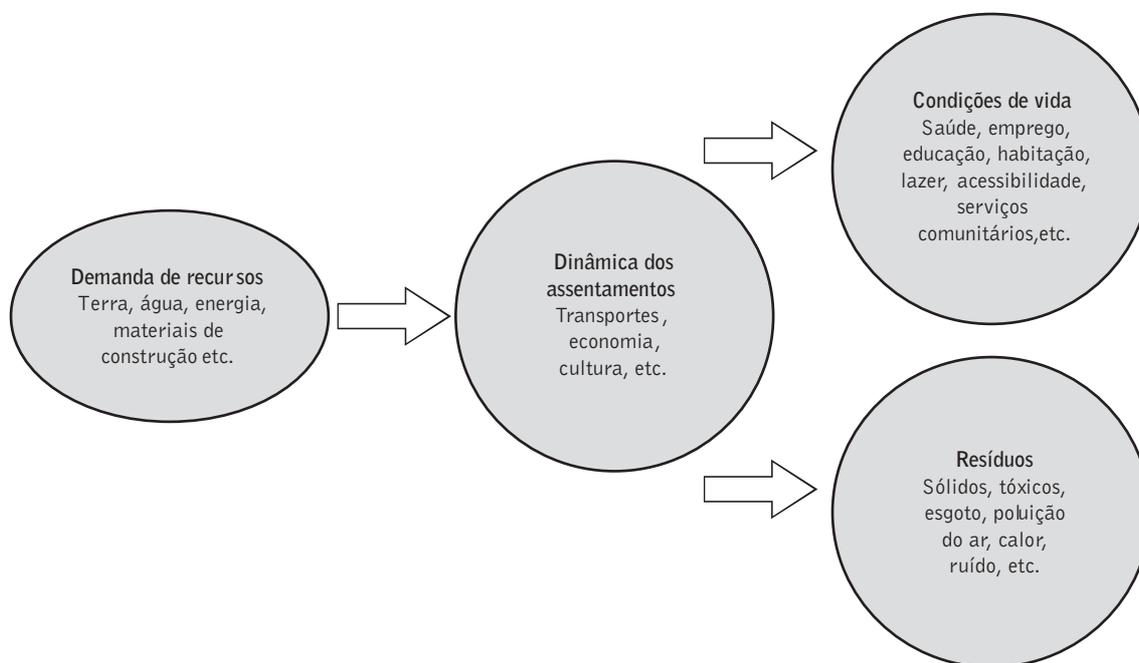


Figura 9b
 Metabolismo Circular



A partir da consideração que a sustentabilidade de uma cidade abrange tanto a redução da demanda de insumos e energia e da geração de resíduos como também a melhoria nas condições da qualidade de vida, Newman (1999) discute um modelo adaptado do modelo de metabolismo, chamando-o de "metabolismo estendido". Esse conceito incorpora a noção mais ampla de sustentabilidade, dando uma ênfase ao papel da cidade de prover os seus cidadãos com as melhores condições de vida (*livability*) dentro dos ecossistemas local, regional e global. Nesse sentido, o modelo de metabolismo estendido incorpora não somente a dimensão física e biológica, mas também a dimensão humana (Figura10).

Figura 10
Modelo do Metabolismo Estendido



No aspecto biofísico, Newman (1999) aponta que o melhor caminho para garantir a redução dos impactos ambientais na cidade é reduzir a quantidade de recursos que entra na mesma. Assim sendo, tomando como exemplo a questão do transporte urbano e seus impactos, para reduzir a quantidade de emissões numa cidade é necessário reduzir as necessidades de viagens em veículos pelos cidadãos.

O modelo do metabolismo estendido tem sido aplicado para avaliar os níveis de sustentabilidade de programas de inovações e planejamento em cidades de diversos países (NEWMAN, 1999). Para tal são definidos indicadores para avaliar os inputs e outputs, assim como as condições de vida das cidades.

PRINCÍPIOS E PREMISSAS CONCEITUAIS

A partir dos conceitos e do referencial teórico exposto, bem como da discussão e elementos produzidos na formulação da Agenda 21 Brasileira, se depreende que a cidade sustentável se configura quando se permite constatar uma condição urbana com a seguinte perspectiva:

Uma trajetória ou tendência de contínua melhoria da qualidade de vida, expressa em termos de atendimento da infra-estrutura e da redução de exclusão social e do aumento da equidade social. Associado a isto, deverá haver uma simultânea melhoria na sustentabilidade biofísica, expressa no contínuo declínio das demandas de recursos ambientais, insumos, materiais e energia por habitante, assim como na minimização da geração de resíduos e cuidados com a destinação daqueles sem qualquer possibilidade de reciclagem ou reutilização.

Nessa perspectiva, foram consideradas para a proposição dos indicadores de sustentabilidade ambiental urbana as seguintes premissas conceituais:

- **Sustentabilidade com equidade (ampliada)**

Realiza o encontro político necessário entre a Agenda ecológica e a Agenda social, ao enunciar a indissociabilidade entre os fatores sociais e os ambientais e a necessidade de que a degradação do meio ambiente seja enfrentada juntamente com o problema da pobreza. A indissociabilidade da problemática social urbana e da problemática ambiental das cidades exige que se combinem dinâmicas de promoção social com as dinâmicas de redução dos impactos ambientais no espaço urbano.

- **Sustentabilidade progressiva**

Entendimento de que se deve avaliar a trajetória das cidades na direção da sustentabilidade, diante da necessidade de construção de uma Agenda de transição que deve reduzir a degradação do meio ambiente, a pobreza e as desigualdades. Essa progressividade significa adotar as decisões e as ações que importam para a sustentabilidade, retirando paulatinamente a legitimidade dos mecanismos e dos instrumentos que permitem à economia e à sociedade serem desenvolvidas em bases insustentáveis.

- **Sustentabilidade nos padrões de consumo e produção**

O desenvolvimento sustentável das cidades implica, ao mesmo tempo, crescimento dos fatores positivos para a sustentabilidade urbana e diminuição dos impactos ambientais, sociais e econômicos indesejáveis no espaço urbano. Implica também numa perspectiva de disponibilidade dos recursos ambientais e das condições de vida para as gerações futuras.

- **Gestão integrada e participativa com co-responsabilidade e fortalecimento da democracia**

Reconhecendo que sem democracia não há sustentabilidade, devem-se fortalecer os mecanismos de gestão democrática das cidades e o desenvolvimento da cidadania ativa. Necessidade de desenvolver novas formas de gestão urbana que propiciem a integração das ações setoriais, a participação ativa da sociedade e a mobilização de meios mediante novas parcerias urbanas. Atenção aos deveres dos cidadãos no tocante à proteção do seu ambiente.

- **Informação para a tomada de decisão**

O conhecimento e a informação sobre a gestão do território e do meio ambiente urbano aumentam a consciência ambiental da população urbana, qualificando-a para partici-

par ativamente dos processos decisórios. Políticas e ações de educação e comunicação, criativas e mobilizadoras, devem contribuir para reforçar todas as estratégias prioritárias de sustentabilidade urbana.

ANÁLISE DE INICIATIVAS SOBRE INDICADORES AMBIENTAIS URBANOS

As propostas de indicadores analisadas, apresentadas no Quadro 3 a seguir, abrangem primordialmente uma preocupação em captar as condições de qualidade de vida da população. Essa preocupação se expressa nas proposições de indicadores associados ao provimento de infra-estrutura ou relacionados ao acesso de serviços básicos de saneamento, transporte, saúde etc. Denota-se ainda a preocupação com os aspectos ambientais tradicionais relativos aos riscos à saúde ou insalubridade pública.

Nesse sentido, as abordagens das questões ambientais constantes nas propostas de indicadores analisadas estão circunscritas aos problemas ambientais recorrentes nos grandes centros urbanos, tais como quantitativo diminuto de áreas verdes, poluição do ar, ruído etc.

Quadro 3 Síntese das iniciativas analisadas		
Iniciativa/Instituição	Características	Classificação
Geo Cidades-São Paulo/ PNUMA e Secretaria de Meio Ambiente- PMS, 2004	Retrata o cenário do estado do meio ambiente no município de São Paulo, tendo como referência a metodologia GEO Cidades, proposta e difundida pelo PNUMA. 83 Indicadores (45 da "cesta básica" do GEO Cidades). Referência básica para a determinação de metas e prioridades em ações voltadas para as melhorias das condições ambientais do município.	Temas Indicadores Recursos Indicadores Âmbito Indicadores Instrumentos Indicadores
Geo Cidades-002	Buscou prover ao governo, cientistas, gestores e ao público em geral informações confiáveis, atuais e de fácil entendimento para auxiliar na gestão urbana e elaboração de políticas públicas. Indicadores visam avaliar os impactos gerados pela urbanização sobre o estado do meio ambiente (indicadores das dinâmicas sociais, econômicas e políticas), Modelo PEIR (Pressão - Estado - Impacto - Resposta).	Temas Indicadores
Índices de Sustentabilidade Urbana (ISU)/PIE/ PELD-CNPq e pela FAPEMIG, 2002	Desenvolvidos por Braga et al. (2002) e aplicados nos municípios da região da Bacia do Médio Rio Doce (MG). O índice de sustentabilidade urbana guiou-se por duas referências: i) o estudo sobre o ambiente, a população, a economia, a sociedade e a vida política realizado em pesquisa anterior. 4 índices, doze indicadores e trinta e seis variáveis. O Índice poderá ser empregado para avaliar comparativamente a qualidade de vida e do ambiente na região estudada, além de auxiliar no processo de planejamento das cidades e micro-regiões em relação à integração entre meio ambiente e crescimento/ desenvolvimento econômico.	Índice Indicadores Variáveis
IDS/IBGE, 2002	Tomou como referência o documento desenvolvido e publicado pela CDS em 2000 conhecido como "Livro Azul". O conjunto de indicadores propostos pretende ser uma mostra das informações já disponibilizadas pelo IBGE e por outras instituições, aptos a subsidiar discussões sobre o desenvolvimento e as características da sustentabilidade em nosso país. Sistema de indicadores composto de cinquenta indicadores organizados em quatro dimensões (social, ambiental, econômica e institucional).	Dimensões Temas Indicadores

continuação

SIDS/DGA, 2000	Sistema de indicadores para aplicação em Portugal (escala nacional) composto por 132 Indicadores distribuídos em quatro dimensões (social, ambiental, econômica e institucional). O trabalho desenvolvido pela DGA considerou diversos documentos como referência, entre eles UNDPCSD (1996 a 1999), EEA (1996, 1998,1999), OECD (1997, 1998, 1999), USEPA/FSU (1996a; 1996b; 1996c) e HMSO/EPSIM (1996). O modelo de sistematização adotado para agregar os indicadores foi o PER (Pressão-Estado-Resposta), desenvolvido pela OCDE.	Dimensões Setores Indicadores
Sustentabilidade e cidades: O modelo do metabolismo estendido/Universidade de Murdoch-Austrália, 1999	Desenvolvido por Newman (1999). Propõe indicadores tomando como referência um modelo denominado "metabolismo estendido" (agregação das dimensões física, biológica e humana nas cidades) para avaliar o rumo das cidades e a sustentabilidade. Os indicadores são aplicados para avaliar as demandas por recursos, a geração de resíduos e as condições de vida das cidades.	Temas Indicadores
Indicadores de comunidade Sustentável/Seattle Sustentável, 1998	Desenvolvido por cidadãos voluntários de Seattle e do Município de Rei, de diversas áreas do conhecimento (engenheiros, economistas, especialistas de energia, assistente social, planejador de cidade etc.). "Time para formulação de Indicadores". O trabalho resultou na proposição de 40 indicadores abrangendo a área da economia, do social, da cultura, do ambiente natural e da saúde.	Temas Indicadores
Índice de Qualidade de Vida Urbana para Belo Horizonte (IQVU/BH)/PMBH e PUC-MG, 1995	Elaborado para instrumentalizar uma distribuição mais equânime dos recursos públicos municipais, este índice buscou divulgar a oferta e o acesso da população a serviços e recursos urbanos relacionados a onze temas (abastecimento, assistência social, cultura, educação, esportes, habitação, infra-estrutura urbana, meio ambiente, saúde, segurança urbana e serviços urbanos). O IQVU foi dimensionado por meio de informações obtidas em órgãos públicos e privados, com as quais foram elaborados 75 indicadores georreferenciados nas 81 UP (Unidades de Planejamento).	Componentes Variáveis Indicadores

Fonte: PNUMA, 2004; PNUMA, 2002; Braga et al, 2002; IBGE, 2002; DGA, 2000; Newman, 1999; Nahas e Martins, 1995.

Em função da perspectiva conceitual e dos princípios adotados para a formulação desta proposta, identifica-se nas proposições analisadas a ausência dos seguintes aspectos:

- Os indicadores propostos, em geral, estão destinados a captar as condições médias das cidades sem uma preocupação com as distintas situações intra-urbanas, não permitindo, portanto, captar a questão da desigualdade social;
- Observa-se que as proposições estão desvinculadas ou não explicitam a abordagem conceitual considerada na sua seleção, como também são omissas em enfatizar uma preocupação objetiva com uma concepção integrada que permita correlações sistêmicas dos fatores causais;
- As proposições, de um modo geral, não permitem captar determinados transtornos urbanos tais como o aquecimento micro-climático ou ilhas de calor, os engarrafamentos sistemáticos etc.;
- Observa-se uma omissão geral de indicadores que propiciem relacionar a conexão do urbano com o rural;
- Observa-se que nos indicadores considerados predominam os indicadores classificados como de estado.

Diante dessas observações, identifica-se o GEO Cidades como o modelo mais convergente com os propósitos conceituais adotados neste estudo e, portanto, o mais adequado

para se tornar a base de referência para a proposta desenvolvida a seguir. Cabe salientar ainda que o GEO Cidades tem sido o modelo adotado em diversas capitais brasileiras por incentivo de uma ação do Ministério de Meio Ambiente, mais um aspecto favorável a sua adoção.

A PROPOSTA DE MODELO DE SISTEMATIZAÇÃO

Conforme já foi mencionado no item Proposição, o modelo sistemático causa – efeito foi a base conceitual adotada para a proposição de ISA para o Estado da Bahia. A cadeia causal constitui-se essencialmente em organizar os indicadores propiciando uma relação mútua entre os fatores causais e os fatores ambientais impactados e as consequências sofridas, além de captar os resultados originados das medidas de gestão ambiental desenvolvidas. As principais iniciativas internacionais e nacionais sugerem o modelo *Pressão – Estado – Resposta (PER)* como referência básica, na medida em que o mesmo admite adaptações e derivações (*PERE, PEIR, FMPEIR, FMSR*) comparativas entre países, regiões, localidades e setores.

Para elaboração dos ISAU foi aplicado o modelo *Pressão – Estado – Impacto – Resposta (PEIR)*, derivado do modelo *PER*, que agrega as atividades humanas e sua dinâmica (pressões diretas e indiretas). Este modelo viabiliza uma conexão coerente entre seus distintos componentes, de modo a nortear uma análise da situação do meio ambiente, desde os fatores que desempenham pressão sobre os recursos naturais, passando pelo estado atual do meio ambiente, até as respostas que são produzidas para enfrentar os problemas ambientais em cada localidade. Além disso, possibilita a previsão da trajetória das condições do meio ambiente rumo ao futuro, incluindo o exercício de análise das consequências possíveis de nossas ações atuais. Com isto, existe a perspectiva de uma intervenção estratégica visando a correção dos problemas ambientais de cada localidade. O modelo *PEIR* foi aplicado no projeto GEO Cidades, que faz parte do projeto GEO (Global Environment Outlook), iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) que busca avaliar a situação do meio ambiente em níveis global, regional e nacional.

Considera-se, portanto, este modelo mais apropriado tendo em vista que o mesmo propicia uma abordagem sistêmica adequada ao ambiente urbano. Aliado a isso, esta iniciativa vem sendo adotada no Brasil e em outros países da América Latina. Observa-se ainda que esta iniciativa tem um escopo conceitual amplo para abordar a sustentabilidade urbana.

ANÁLISE DE INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS

Adotando procedimento equivalente ao desenvolvido para os recursos hídricos, foi levantado nessa fase as informações disponíveis em instituições municipais ou do

Estado sobre ambiente urbano, observando as seguintes etapas:

ETAPA I: Verificou-se a disponibilidade das informações em meio eletrônico, através da Internet, das principais instituições municipais ou atuantes na área urbana do Estado.

ETAPA II: Elaborou-se um questionário específico para ambiente urbano para algumas prefeituras (Salvador, Lauro de Freitas e Alagoinhas) ou instituições atuantes na área urbana (CONDER, SEI, IBGE, Ministério das Cidades).

ETAPA III: As informações coletadas foram consolidadas identificando as informações disponíveis através dos sites e as informações não existentes e que necessitariam de outras estratégias para a sua obtenção. Essas informações foram complementadas com entrevistas com representantes de algumas instituições governamentais pesquisadas.

Vale ressaltar que o procedimento metodológico utilizado para a sistematização dos ISAU foi diferente da seqüência da componente Recursos Hídricos. Para os ISAU foram propostos os indicadores mesmo sem obter o resultado completo dos questionários enviados às prefeituras. Isto se deveu à seguinte situação:

- A componente "ambiente urbano" tem características diferenciadas, envolvendo um grande número de componentes ambientais (energia, infra-estrutura, consumo de produtos e serviços, água, ambiente construído etc.).
- As Iniciativas existentes analisadas já proviam de um grande número de indicadores que serviram de base para discussão da equipe do projeto.
- As informações diretamente obtidas junto a home-pages de instituições permitiram a identificação dos indicadores de aplicação mais imediata (IB1).
- A própria experiência da equipe permitiu antecipar a proposição, principalmente por ter sido adotada uma abordagem teórica que a diferenciava das demais estudadas, uma vez que unia a abordagem da "qualidade ambiental urbana", mais tradicional e que tem ênfase nos serviços e acesso à infra-estrutura urbana, com a abordagem da sustentabilidade urbana, envolvendo os padrões de consumo e produção no ambiente urbano.

PROPOSIÇÃO DE INDICADORES

Em função dos procedimentos desenvolvidos, foram identificados os indicadores abaixo relacionados, conforme critérios estabelecidos, bem como a sua hierarquização em termos de fases de aplicação (IB1, IB2 e IE), similarmente à classificação dos indicadores da componente Recursos Hídricos. Da mesma forma, foram descritas nas tabelas as funções dos indicadores IB1 pelo mesmo motivo apresentado no item anterior.

Critério A: Sustentabilidade com equidade**IB1:**

1. Número de amostras em que os padrões de potabilidade da água foram descumpridos/ total de amostra/ano;
2. Incidência de doenças de veiculação hídrica/ ano;
3. % da população interligada à rede de abastecimento de água/ ano;
4. %da população com consumo de água acima da média/ habitante;
5. Investimentos em sistemas de abastecimento de água/ ano;
6. % da população interligada à rede de esgoto/ ano;
7. Volume de esgoto coletado/ ano;
8. Volume de esgoto tratado/ ano;
9. Investimentos em sistemas de esgotamento sanitário/ ano;
10. % da população atendida pelo sistema público de coleta de lixo/ ano;
11. Volume de resíduos sólidos coletados/ ano;
12. Investimentos na gestão dos resíduos sólidos urbanos/ ano;
13. Número de ocorrências de alagamentos, desabamentos e deslizamentos/ bairro/ ano;
14. Investimentos em sistemas de drenagem urbana /ano;
15. Número de habitações em áreas de riscos/ bairro;
16. Área de ocupação urbana/ área total do município;
17. Investimento público no município em habitação popular/ ano;
18. INS/ ano;
19. INE/ ano;
20. IRMCH/ ano;
21. % da população em habitações sub-normais.

IB2:

1. Número de amostras em que os padrões de potabilidade da água foram descumpridos/ amostras/ bairro;
2. Número de vezes em que o abastecimento de água foi interrompido/ ano;
3. % da população com acesso a água potável/ bairro;
4. % da população com acesso a água potável/ faixa de consumo;
5. % da população interligada à rede de esgoto/ bairro;
6. % de domicílios interligados à rede de esgoto/ bairro;
7. % de domicílios com outras soluções de esgotamento sanitário/ bairro;

8. Volume de esgoto coletado/ bairro;
9. Volume de esgoto tratado/ bairro;
10. Volume de esgotos não tratados lançados nos corpos receptores/ ano;
11. % da população com acesso a coleta de lixo/ bairro;
12. Volume de resíduos sólidos coletados/ bairro;
13. Nº de reclamações relacionadas a ruído/ bairro;
14. Áreas verdes/ bairro;
15. % da área urbana com sistema de drenagem;
16. Área disponível de espaços públicos/ bairro;
17. % da área urbana da cidade com habitações sub-normais;
18. INS/ bairro;
19. INE/ bairro;
20. IRMCH/ bairro;
21. Incidência de doenças de veiculação hídrica/ distrito sanitário;
22. Incidência de doenças respiratórias/ano.

IE:

1. IQA dos rios urbanos;
2. Volume de resíduos sólidos dispostos na rede pluvial/ ano;
3. Volume de resíduos sólidos dispostos na rede pluvial/ bairro;
4. Volume de resíduos líquidos lançados na rede pluvial/ ano;
5. Volume de resíduos líquidos lançados na rede pluvial/ bairro;
6. Volume de águas pluviais lançadas na rede de esgoto/ bairro;
7. Volume de águas pluviais lançadas na rede de esgoto/ ano;
8. % da população com acesso a habitação adequada /bairro;
9. Km de trechos de tráfego obstruídos ou engarrafados;
10. Km de vias pavimentadas/ bairro;
11. Área de ocupação urbana/ bairro;
12. Temperatura média /bairro;
13. Índice de ruídos/ vias de tráfego;
14. Incidência de doenças relacionadas ao controle inadequado dos resíduos sólidos/ ano;
15. % de ocorrências de descumprimento do padrão de qualidade do ar/ano;
16. % de ocorrência de descumprimento do padrão de qualidade do material particulado/ano.

Tabela 3
Indicadores de sustentabilidade ambiental: ambiente urbano critério A

Indicadores	Tipo	Função
IB1		
Número de amostras em que os padrões de potabilidade da água foram descumpridos/total de amostras/ano (N/total N/ano)	E	Indicar o nível de qualidade da água de abastecimento.
Incidência de doenças de veiculação hídrica/ano (N/ano)	I	Indicar a dimensão da contaminação na fonte de abastecimento.
% da população interligada à rede de abastecimento de água/ano (%)	E	Indicar o nível de atendimento do sistema de abastecimento de água.
% da população com consumo de água acima da média/habitante (%)	E	Indicar a dimensão da desigualdade de acesso.
Investimentos em sistemas de abastecimento de água/ ano (R\$/ano)	R	Indicar a dimensão das medidas de iniciativas governamentais e sua correspondência com a realidade do abastecimento existente.
% da população interligada à rede de esgoto/ano (%)	E	Indicar o nível de atendimento do sistema de esgotamento sanitário no município.
Volume de esgoto coletado/ano (m ³ / ano)	R	Indicar a capacidade de atendimento de esgotamento sanitário.
Volume de esgoto tratado/ano (m ³ / ano)	R	Indicar a capacidade e nível de tratamento do esgotamento sanitário existente no município.
Investimentos em sistemas de esgotamento sanitário/ ano (R\$)	R	Indicar a dimensão das medidas de iniciativas governamentais e sua correspondência com a realidade de esgotamento sanitário existente.
% da população atendida pelo sistema público de coleta de lixo/ ano (%)	E	Indicar o nível de atendimento do sistema de coleta de resíduos urbanos.
Volume de resíduos sólidos coletados/ano (m ³ /ano)	R	Indicar a capacidade de atendimento do sistema de coleta.
Investimentos na gestão dos resíduos sólidos urbanos/ano (R\$)	R	Indicar a dimensão das medidas de iniciativas governamentais e sua correspondência com a realidade do sistema de limpeza pública existente.
Número de ocorrências de alagamentos, desabamentos e deslizamentos/bairro/ ano (N/bairro/ano)	E, I	Indicar a vulnerabilidade e nível de sensibilidade do ambiente urbano às ocorrências de chuvas.
Investimentos em sistemas de drenagem urbana/ano (R\$)	R	Indicar a dimensão das medidas de iniciativas governamentais e sua correspondência com a realidade do sistema de drenagem urbana existente.
Número de habitações em áreas de riscos/bairro (N/bairro)	E, I	Indicar a evolução e a dimensão e vulnerabilidade das ocupações habitacionais do ambiente urbano.
Área de ocupação urbana/área total do município (ha/ha)	E, I	Indicar a dimensão e o processo de urbanização.
Investimento público no município em habitação popular/ano (R\$)	R	Indicar a dimensão e a evolução das medidas de iniciativas governamentais e sua correspondência com a realidade da ocupação habitacional.
INS**/ano - índice do nível de saúde (a*)	E	Indicar o nível de vulnerabilidade da população e da capacidade de atendimento do sistema de saúde.
INE**/ano - índice do nível de educação (a*)	E	Indicar o nível de atendimento do sistema educacional existente.
IRMCH**/ano - índice do nível de renda dos chefes de família (a*)	E	Indicar o nível de renda e sua evolução.
% da população em habitações sub-normais (%)	E, I	Indicar a dimensão e evolução da vulnerabilidade da ocupação habitacional.

Indicadores	Tipo	Indicadores	Tipo
IB2		IE	
Número de amostras em que os padrões de potabilidade da água foram descumpridos/ amostras/ bairro (N/n/b)	E	IQA dos rios urbanos (a*)	E
Número de vezes em que o abastecimento de água foi interrompido/ ano (N/a)	E	Volume de resíduos sólidos dispostos na rede pluvial/ ano (m³/a)	E,I
% da população com acesso a água potável/ bairro (%/b)	E	Volume de resíduos sólidos dispostos na rede pluvial/ bairro (m³/a)	E,I
% da população com acesso a água potável/ faixa de consumo (%/m³)	E	Volume de resíduos líquidos lançados na rede pluvial/ ano (m³/a)	P
% da população interligada à rede de esgoto/ bairro (%/b)	E	Volume de resíduos líquidos lançados na rede pluvial/ bairro (m³/b)	P
% de domicílios interligados à rede de esgoto/ bairro (%/b)	E	Volume de águas pluviais lançadas na rede de esgoto/ bairro (m³/b)	P
% de domicílios com outras soluções de esgotamento sanitário/ bairro (%/b)	E	Volume de águas pluviais lançadas na rede de esgoto/ ano (m³/a)	P
Volume de esgoto coletado/ bairro (m³/b)	E	% da população com acesso a habitação adequada/ bairro (%)	E,I
Volume de esgoto tratado/ bairro (m³/b)	E	Km de trechos de tráfego obstruídos ou engarrafados (km)	E,I
Áreas verdes/ bairro (ha/b)	E	Km de vias pavimentadas/bairro (km)	E,I
Volume de esgotos não tratados lançados nos corpos receptores/ ano (m³/a)	P	Área de ocupação urbana/bairro (ha/b)	E,I
% da população com acesso a coleta de lixo/ bairro (%/b)	E	Temperatura média/bairro (°C/b)	E
Volume de resíduos sólidos coletados/ bairro (m³/b)	E	Índice de ruídos/vias de tráfego (a*/n)	I
Nº de reclamações relacionadas a ruído/ bairro (N/b)	R	Incidência de doenças relacionadas ao controle inadequado dos resíduos sólidos/ ano (N/a)	I
% da área urbana com sistema de drenagem (%)	E	% de ocorrências de descumprimento do padrão de qualidade do ar/ano;	E
Área disponível de espaços públicos/bairro (ha/b)	E	% de ocorrência de descumprimento do padrão de qualidade do material particulado/ano.	E
% da área urbana da cidade com habitações sub-normais (%)	E, I		
INS/bairro (a*/b)	E		
INE/bairro (a*/b)	E		
IRMCH/bairro (a*/b)	E		
Incidência de doenças de veiculação hídrica/ distrito sanitário (N/d)	I		
Incidência de doenças respiratórias/ano	I		

P: pressão
E: estado
I: impacto
R: resposta

BH: Bacia Hidrográfica
N: número (quantidade)

Critério B: Adoção de padrões de consumo e produção sustentável**IB1:**

1. Quantidade de volume de lixo gerado/ hab. / ano;
2. Extensão de ciclovias/ ano;
3. Frota de veículos na cidade/ ano;
4. Número de habitantes utilizando transporte público/ ano;
5. Investimentos em transportes públicos/ ano;
6. Consumo de energia elétrica/ ano;
7. % de perdas de água na rede de distribuição/ ano;
8. Número de hidrômetros unidomiliares existentes/ total de domicílios;
9. ISB/ ano.

IB2:

1. Taxa de crescimento populacional/ bairro;
2. % de materiais reciclados do total de lixo produzido;
3. Per capita de geração de lixo/ bairro;
4. Reaproveitamento de entulho na cidade;
5. Investimentos em sistemas de mobilidade do pedestre;
6. Número de habitantes utilizando transporte particular/ ano;
7. Consumo de combustível/ transporte particular;
8. Consumo de combustível/ transporte público;
9. Consumo de combustível per capita na cidade;
10. Consumo de energia elétrica/ bairro;
11. Consumo de energia elétrica no setor de serviço/ bairro;
12. Consumo de água no setor de serviço/ bairro;
13. Consumo de água/ bairro;
14. Consumo de água/ faixa de consumo;
15. Consumo de energia renovável em relação à energia consumida;
16. Investimentos em recuperação de áreas degradadas (patrimônio histórico etc.);
17. Investimentos em lazer/ bairro;
18. % de lâmpadas de baixo consumo de energia/ total de lâmpadas na iluminação pública;
19. Consumo de água potável/ habitante/ bairro;
20. ISB/ bairro.

IE:

1. % de redução de material de embalagem no lixo coletado;
2. Km viajados em veículos particulares/ habitante;
3. Km viajados em transporte público/ habitante;
4. Média de passageiros transportados no transporte público em horários de pico;
5. % de água de reúso/ total de água distribuída;
6. % de água de chuva usada/ total de água consumida;
7. % de água de chuva usada/ total de água consumida/ setor (industrial, comercial e residencial);
8. % de áreas utilizadas na cidade para agricultura;
9. Existência de leis obrigando a captação de águas de chuvas nos condomínios e residências;
10. Existência de leis obrigando os condomínios a ter medidas de desperdício de água;
11. Existência de leis obrigando os condomínios a ter medidas de separação de lixo reciclável;
12. Consumo de produtos agrícolas produzidos no município/ ano.

Tabela 4 Indicadores de sustentabilidade ambiental: ambiente urbano critério B		
Indicadores	Tipo	Função
IB1		
Quantidade de volume de lixo gerado/ hab./ano (m ³ /hab)	P	Indicar a dimensão da geração e pressão exercida pelos resíduos urbanos.
Extensão de ciclovias/ano (km/a)	E	Indicar o nível e evolução de uso de ciclovias como meio de deslocamento da população.
Frota de veículos na cidade/ano (N/a)	P	Indicar a dimensão de consumo de combustível e pressão de tráfego.
Número de habitantes utilizando transporte público/ ano (N/a)	E	Indicar o padrão de deslocamento da população e da dimensão do consumo de combustível.
Investimentos em transportes públicos/ano (R\$/a)	R	Indicar a dimensão e evolução de medidas governamentais destinadas ao sistema de transportes.
Consumo de energia elétrica/ano (kwh/a)	P	Indicar a dimensão e o padrão de consumo de energia elétrica e sua ecoeficiência.
% de perdas de água na rede de distribuição/ ano (%)	E	Indicar a dimensão do desperdício e da ecoeficiência da rede de abastecimento.
Número de hidrômetros unidomiciliar existentes/ total de domicílios (N/N)	E	Indicar o padrão de responsabilidade e de sensibilidade da sociedade com desperdício do uso da água.
ISB**/ano - índice dos serviços básicos	I	Indicar a capacidade de atendimento de serviços básicos.
Volume de lixo gerado/ hab./ ano (m ³ /hab)	P	Indicar o padrão de consumo e do nível de sensibilidade da sociedade com desperdício do uso de insumos de materiais.

Indicadores	Tipo	Indicadores	Tipo
IB2		IE	
Taxa de crescimento populacional/bairro (%)	P	% de redução de material de embalagem no lixo coletado (%)	E,R
% de materiais reciclados do total de lixo produzido (%)	E,R	Km viajados em veículos particular/habitante (km)	E,P
Quantidade Per capita de geração de lixo/bairro (kg/hab)	P,E	Km viajados em transporte público/habitante (km)	E,P
Reaproveitamento de entulho na cidade (a*)	E,R	Média de passageiros transportados no transporte público em horários de pico (N)	E,R
Investimentos em sistemas de mobilidade do pedestre (R\$)	R	% de água de reúso/total de água distribuída (%/N)	E,R
Número de habitantes utilizando transporte particular/ano (N/a)	E,R	% de água de chuva usada/total de água consumida (%/N)	E,R
Consumo de combustível/ transporte particular (l/n)	P	% de água de chuva usada/total de água consumida/ setor (industrial, comercial e residencial) (%/N/s)	E,R
Consumo de combustível/transporte público (l/n)	P	% de áreas utilizadas na cidade para agricultura (%)	E,P
Consumo de combustível per capita na cidade (l)	E,P	Número de leis obrigando a captação de águas de chuvas nos condomínios e residências (N)	R
Consumo de energia elétrica/bairro (kwh/b)	P	Número de leis obrigando os condomínios a ter medidas de desperdício de água (N)	R
Consumo de energia elétrica no setor de serviço/bairro (kwh/b)	P	Número de leis obrigando os condomínios a ter medidas de separação de lixo reciclável (N)	R
Consumo de água no setor de serviço/bairro (m³/b)	P	Consumo de produtos agrícolas produzidos no município/ano (ton/a)	E,P
Consumo de água/bairro (m³/b)	P		
Consumo de água/faixa de consumo (m³)/I-I	P		
Consumo de energia renovável em relação a energia consumida (kwh)	P		
Investimentos em recuperação de áreas degradadas (patrimônio histórico, etc.) (R\$)	R		
Investimentos em lazer/bairro (R\$)	R		
% de lâmpadas de baixo consumo de energia/total de lâmpadas na iluminação pública (%/N)	E,R		
Consumo de água potável/habitante/bairro (m³/N/b)	E, P		
ISB/ bairro (a*/b)	E, R		

P: pressão
E: estado
I: impacto
R: resposta

BH: Bacia Hidrográfica
N: número (quantidade)

Critério C: Gestão integrada, participativa com co-responsabilidade

IB1:

1. Número de infrações ambientais aplicadas nas empresas/ ano;
2. Número de sites que disponibilizam informações ambientais/ ano;
3. Número de normas ambientais deliberadas para atividades urbanas/ ano.

IB2:

1. Número de colegiados interinstitucionais/ ano;
2. Número de colegiados intersetoriais/ ano;
3. Número de infrações no trânsito/ total da frota/ ano;
4. Número de eventos de condução da Agenda 21 Local/ ano;
5. Número de Organizações da sociedade civil/ total da população;
6. Número de Organizações da sociedade civil/ bairro/ ano;
7. Número de colegiados com participação pública/ total;
8. Número de eventos oficiais sobre a questão ambiental urbana/ ano;
9. Número de profissionais atuando em empresas na questão ambiental urbana/ ano;
10. Número de programas ambientais intersetoriais;
11. Número de eventos/ reuniões do conselho municipal de meio ambiente/ ano;
12. Número de normas ambientais deliberadas/ ano;
13. Número de deliberações do conselho municipal do meio ambiente/ ano;
14. Investimentos municipais em programas ambientais/ ano;
15. Número de reclamações/ bairro/ ano;
16. Número de Organizações da sociedade civil atuando na questão ambiental.

IE:

1. Número de profissionais atuando em instituições públicas municipais na questão ambiental urbana/ ano;
2. Número de empresas atuando na questão ambiental urbana/ ano.

Tabela 5
Indicadores de sustentabilidade ambiental: ambiente urbano critério C

Indicadores	Tipo	Função
IB1		
Número de infrações ambientais aplicadas nas empresas/ano (N/a)	R	Elemento de indicação sobre a dimensão e evolução da capacidade de ação institucional existente
Número de sites que disponibilizam informações ambientais/ano (N/a)	R	Indicar o nível de transparência e acesso da população à realidade ambiental
Número de normas ambientais deliberadas para atividades urbanas/ano (N/a)	R	Indicar a dimensão e evolução da capacidade de ação institucional existente
Número de profissionais atuando em instituições públicas municipais na questão ambiental urbana/ano (N/a)	R	Elemento de indicação sobre a capacidade de ação institucional
Número de empresas atuando na questão ambiental urbana/ano (N/a)	R	Indicação da dimensão e evolução da capacitação técnica existente e do índice de demandas associadas à ação institucional

Indicadores	Tipo	Indicadores	Tipo
IB2		IE	
Número de colegiados interinstitucionais/ano (N/a)	E,R	Número de profissionais atuando em instituições públicas municipais na questão ambiental urbana/ano (N/a)	R
Número de colegiados intersetoriais/ano (N/a)	E,R	Número de empresas atuando na questão ambiental urbana/ano (N/a)	R
Número de infrações no trânsito/total da frota/ano (N/N/a)	R		
Número de eventos de condução da Agenda 21 Local/ano (N/a)	R		
Número de Organizações da sociedade civil/total população (N/hab)	R		
Número de Organizações da sociedade civil/bairro/ano (N/b/a)	R		
Número de colegiados com participação pública/total (N/N)	R		
Número de eventos oficiais sobre a questão ambiental urbana/ano (N/a)	R		
Número de profissionais atuando em empresas na questão ambiental urbana/ano (N/a)	R		
Número de programas ambientais intersetoriais (N)	R		
Número de eventos/reuniões do conselho municipal de meio ambiente/ano (N/n/a)	R		
Número de normas ambientais deliberadas/ano (N/a)	R		
Número de deliberações do conselho municipal do meio ambiente/ano (N/a)	R		
Investimentos municipais em programas ambientais/ano (R\$/a)	C		
Número de reclamações/bairro/ano (N/b/a)	E, R		
Número de Organizações da sociedade civil atuando na questão ambiental (N)	R		

P: pressão
E: estado
I: impacto
R: resposta

BH: Bacia Hidrográfica
N: número (quantidade)

COMENTÁRIOS PARCIAIS

A partir de princípios e critérios socioambientais identificados como fundamentais para uma cidade sustentável, foram construídos e selecionados **139 (cento e trinta e nove)** Indicadores de Sustentabilidade Ambiental Urbana (ISAU). Os indicadores propostos foram agregados em função das disponibilidades e possibilidades atuais de aplicação. Nesse sentido foram identificados **33** indicadores como Indicadores Básicos prioritários (**IB1**), passíveis de serem gerados a partir dos dados já disponíveis nas instituições Públicas; **78** Indicadores prioritários (**IB2**), que necessitariam de geração de novos dados pelas instituições do Estado; e **28** Indicadores específicos (**IE**), relevantes para aprofundamento dos IB. Este último como necessita da geração de novos dados deverão ser desenvolvidas estratégias para sua implementação à médio prazo.

Os indicadores propostos de Sustentabilidade Ambiental Urbana (ISAU) foram concebidos numa abordagem preliminar no modelo PEIR, conforme justificado anteriormente e aplicado no projeto GEO Cidades.

CONCLUSÃO

A experiência do projeto e a estratégia metodológica adotada permitiram às equipes da Universidade (DEA) e da SEI obter os seguintes produtos:

- um referencial teórico amplo sobre os **modelos** lógicos existentes para a sistematização e estruturação dos Indicadores de Sustentabilidade Ambiental;
- um conhecimento atual sobre iniciativas relevantes, no âmbito nacional e internacional, para a proposição de tais Indicadores;
- um aprofundamento do universo de indicadores ambientais vinculados objetivamente ao planejamento e gestão ambiental, sob a perspectiva da sustentabilidade;
- propostas de Indicadores para componente Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, com perspectiva de sua utilização pelas instituições públicas estaduais na Bahia.

Desta forma, considera-se que este trabalho traz uma contribuição para essa área do conhecimento e para os gestores públicos que vêem como premente a necessidade de associar indicadores ambientais àqueles tradicionalmente utilizados (de natureza econômico-social) nos seus processos de tomada de decisão e nas suas políticas públicas.

Cabe ressaltar também que a perspectiva dos indicadores propostos foi concebida para se avaliar as tendências para uma trajetória de sustentabilidade. Nesses termos, sua aplicação e sua interpretação devem enfatizar o grau de evolução desses indicadores. No entanto, é importante ressaltar os seguintes aspectos que se constituem, ao mesmo tempo, em limitações do trabalho e oportunidades para o seu aprimoramento e continuação:

- A necessidade de aplicação da proposição em situações reais (ex: bacia hidrográfica - Indicadores de Sustentabilidade dos Recursos Hídricos) e em Municípios ou regiões intramunicipais (Indicadores de Sustentabilidade Ambiental Urbana) a fim de validar a proposta e verificar a sua viabilidade;
- A necessidade de se ampliar o escopo do trabalho para outras componentes do meio, tais como: energia, recursos florestais, turismo etc, no intuito de abordar o ambiente num maior espectro;
- A oportunidade de desenvolver indicadores de gestão ambiental, com o propósito de permitir uma integração dos indicadores temáticos elaborados, visando a construção de uma sistematização destinada a subsidiar a gestão ambiental e a sua avaliação;
- A necessidade de dispor de profissionais habilitados para a interpretação sistemática dos indicadores;
- A utilização dos indicadores propostos, como IB2 e IE, demandará por parte do Estado um esforço de articulação e integração no que diz respeito aos procedimentos de geração e sistematização das informações.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, H. Desenvolvimento sustentável: a luta por um conceito. Revista Proposta, Rio de Janeiro: FASE, v. 17, n. 56, p. 3-8, 1993.
- ADRIAANSE, A. Environmental policy performance indicators: A study on the development of indicators environment. Koninginnegrach, Holanda, 1993. 175 p. In: Cap. 5.
- AGENDA 21 Brasileira - Ações Prioritárias / Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional (Decreto de 26 de fevereiro de 1997). Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 160 p.
- ALBERTI, M.; SOLERA, G.; TSETSI, V. La città sostenibile. Legambiente, Itália, 1994.
- BARRERA-ROLDAN, A.; SALDÍVAR-VALDÉS, A. Proposal and Application of a Sustainable Development Index. Ecological Indicators, v. 2, p. 251-256, 2002.
- BELL, S.; MORSE, S. Delivering sustainability therapy in sustainable development projects. Journal of Environmental Management, n. 2, 2005.
- BRAGA, T. M.; FREITAS, A. G.; DUARTE, G. S. Índice de Sustentabilidade Urbana. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 1º, São Paulo, 2002, Paper. São Paulo: AMPAS, [2002].
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 10 de Julho de 2001. Dispõe sobre a política nacional de meio ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, 2 set. 1981.
- BRASIL. Lei Federal nº 10.257, de 31 de agosto de 1981. Estabelece Diretrizes Gerais para a Política Urbana. Diário Oficial da União, Brasília, 10 set. 2001.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira. Brasília: Consórcio Parceria 21 IBAM-ISER-REDEH, 2000.
- CARDOSO, L. M. F. Indicadores de produção limpa: uma proposta para relatórios ambientais de empresas. 2004. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo – MEPLIM) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.
- CARRIZOZA, J. Planificación del Medio Ambiente. Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales, Madrid: CIFCA, n. 27, 1982.
- CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS. Relatório de qualidade das águas. Disponível em: <<http://www.cra.ba.gov.br>>. Acesso em: ago. 2002.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso futuro comum. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.430 p.
- DIREÇÃO GERAL DO AMBIENTE. Proposta para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (SIDS). Lisboa, 2000. 228 p.
- GLOBAL REPORTING INITIATIVE. Disponível em: <<http://www.globalreporting.org>>. Acesso em: 09 maio 2005.
- GROVER, I. V. Índices ambientais: uma visão geral. Revista Iswa Times. Sevilha, Espanha. Ed. 03, p. 4, 2003.
- HERZI, A. A.; HASAN, M. D. Management framework for sustainable development indicators in the

- State of Selangor, Malaysia. *Ecological Indicators*, v. 4, Issue 4, p. 287-304, Dec. 2004.
- IBGE. Indicadores de desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro. 2002. n. 2. 195 p.
- KRAEMER, M. E. P.; TINOCO, J. E. P. Contabilidade e gestão ambiental. São Paulo: Atlas, 2004.
- LIVESTOCK AND ENVIRONMENT TOOLBOX. Avaliação do impacto dos sistemas de gestão da produção animal sobre o ambiente. Disponível em: <<http://www.lead.virtualcenter.org/pt/dec/toolbox/start.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2004.
- METZGER, P. Question ambiental urbana y bienes comunes. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT. Brasília, 11-15 set. 2005.
- NAHAS, M. I. P.; MARTINS, V. L. A. O índice de qualidade de vida urbana para Belo Horizonte - IQVU/BH: a elaboração de um novo instrumento de gestão municipal. In: CONGRESSO DA ANPUR, Brasília, 1995. Anais... Brasília: ANPUR, 1995.
- NEWMAN, P. W. G. Sustainability and cities: extending the metabolism model. Perth, Austrália, 1999.
- ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Rumo a um desenvolvimento sustentável: indicadores ambientais. Tradução Ana Maria S. F. Teles. Salvador: CRA, 2002. 224 p. (Série cadernos de referência, 9).
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Projeto GEO Cidades – Relatório Ambiental Urbano Integrado: Informe GEO: Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Consórcio Parceria 21, PNUMA e SQA/MMA, 2002. 193 p.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. GEO cidade de São Paulo: panorama do meio ambiente urbano. São Paulo: PMSP, SMMA, IPT e PNUMA, 2004. 199 p.
- QUIROGA, R. Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. Santiago de Chile: CEPAL, 2001. (Serie Manuales, 16).
- REES, W.; WACKERNAGEL M. Monetary analysis: Turning a blind eye sustainability. *Ecological Economics*, 1999.
- SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente. Tradução Magda Lopes. São Paulo: Studio Nobel; Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993. (Cidade Aberta).
- SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Disponível em: <<http://www.sustainable-development.gov.uk/performance/indicators-home.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2004.
- TEIXEIRA, I. M. V. Indicadores ambientais para o monitoramento de florestas tropicais. 210 f. Tese (Mestrado em Ciências) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.
- UNITED KINGDOM GOVERNMENT. Sustainable Development. The Government's approach – delivering UK sustainable development together. Disponível em: <<http://www.sustainable-development.gov.uk/performance/indicators-home.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2004.
- VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of Sustainable Production: Framework and methodology. *Journal of Cleaner Production*, n. 9, p. 519-549, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>>. Acesso em: 12 maio 2005.
- YUNÉN, R. E. Las Comunidades pobres y su medio ambiente en el municipio de Santiago, Republica Dominicana: alternativas de desarrollo a través del fortalecimiento de la gestión municipal. Santiago, Dominican Republic: Centro de Estudios Urbanos y Regionales, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, 1992.

APÊNDICES

ANEXOS



APÊNDICES

APÊNDICE A

Lista de participantes das Oficinas de Trabalho para elaboração de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental - Recursos Hídricos

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	INSTITUIÇÃO
Alessandra da Silva Faria	Engenheira Sanitarista e Ambiental - Mestre em Eng. Ambiental Urbana	Pesquisadora	Escola Politécnica da UFBA/DEA/GRH
Asher Kiperstok	Engenheiro Químico PhD em Engenharia Química	Professor- Coordenador TECLIM	Escola Politécnica da UFBA/DEA/TECLIM
Érika Cerqueira	Geógrafa Mestranda - MEAU	Pesquisadora	Escola Politécnica da UFBA/MEAU
Filipe Pereira	Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental	Bolsista	Escola Politécnica da UFBA/DEA
Francisco Negrão	Geólogo	Pesquisador	CERB
Iara Brandão	Física- PhD em Engenharia Ambiental	Professora	Escola Politécnica da UFBA/DEA/GEOAMB
Isabel Gallo	Administradora - Mestranda MEAU	Pesquisadora	Escola Politécnica UFBA/DEA/ GRH
Jorge Eurico Matos	Engenheiro Civil - Doutorando em Recursos Hídricos	Professor	Escola Politécnica da UFBA/DEA
Lígia Cardoso	Química - MSc em Produção Limpa	Pesquisadora	Escola Politécnica da UFBA/DEA/TECLIM
Lino Navarro	Estatístico	Coordenador de Estatística	SEI
Maria Loreto Nazar	Licenciada em Ciências de Biologia Marinha. Mestre em Ecologia e Biomonitoramento	Pesquisadora	Escola Politécnica da UFBA/DEA/ GRH
Magda Beretta	Química Doutora em Química Ambiental	Professora DEA	Escola Politécnica da UFBA/DEA
Márcia Mara de Oliveira Marinho	Engenheira Sanitarista PhD em Ciências Ambientais	Professora DEA	Escola Politécnica da UFBA/DEA
Maria do Socorro Gonçalves	Engenheira Sanitarista e Ambiental	DEA - GRH	Escola Politécnica da UFBA/DEA/GRH
Osmário Sousa Pereira	Engenheiro Sanitarista e Ambiental	Pesquisador	Escola Politécnica da UFBA/DEA/GRH
Rejane Santana	Engenheira Sanitarista e Ambiental	Técnica da DIGEO (Diretoria de Informações Geoambientais).	SEI
Rita Pimentel	Bióloga Mestre em Geociências	Diretora da DIGEO	SEI
Severino Agra Filho	Engenheiro Químico Doutor em Economia	Professor DEA	Escola Politécnica da UFBA/DEA
Yvonilde Dantas Medeiros	Engenheira Civil PhD em Recursos Hídricos	Professora DEA Cordenadora do GRH	Escola Politécnica da UFBA/DEA/GRH

APÊNDICE B

Proposta de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para Recursos Hídricos
para o Estado da Bahia - Resultado das Oficinas de Trabalho

Princípio 1: Garantia de manutenção dos ecossistemas

Critérios	Indicadores	Tipo
Manutenção da vida aquática nos recursos hídricos superficiais	Número de órgãos profissionais atuantes na área de proteção	Resposta
	Número de normas estabelecidas vigentes/ano para preservação	Resposta
	Investimentos Públicos em ações de recuperação de recursos hídricos	Resposta
	Investimento público em pesquisas fauna/flora	Resposta
	Produção de estudos de conhecimento	Resposta
	Ocorrência/redução de espécies endógenas (biomonitoramento)	Impacto
Qualidade da água apropriada à vida aquática	Frequência de requisitos ou padrões descumpridos/amostragem/ano	Impacto
	IQA; IQA c/metais e agrotóxicos	Estado
	Número de vezes de padrões ultrapassados	Impacto
	Investimentos em pesquisas	Resposta
	Produção de estudos de conhecimento	Resposta
	Preservação de espécie endógena	Resposta
	Índice de diversidade da biota	Estado
	Investimentos em monitoramento	Resposta
	Número de estações de tratamento/bacia hidrográfica	Estado
	Frequência de monitoramento/bacia hidrográfica	Pressão
	Tratamento e disponibilidade de dados de monitoramento/bacia hidrográfica	Resposta
	Disponibilidade de dados de monitoramento na Internet	Resposta
Crescimento do consumo de fertilizantes na bacia hidrográfica ou por tipo de cultura	Pressão	
Preservação da qualidade dos sedimentos	Grau de toxicidade dos sedimentos de fundo de rio	Estado
Preservação de áreas úmidas	% de áreas úmidas remanescentes	Estado
	Dias de ocorrência de enchentes/ano	Impacto
	Espécies ameaçadas de extinção em áreas úmidas	Estado
Vazão mínima necessária para manutenção da vida	% de ocorrência de vazões acima da média	Impacto
	% de áreas de matas ciliares preservadas	Estado
	Km de margens preservadas	Estado
	Km de margens preservadas por lei	Resposta
	Km de áreas remanescentes/km área original	Impacto
	Investimentos públicos em recuperação de matas ciliares	Resposta
	ISTO	Estado
	IVA (Índice de Vida Aquática)	Estado
	Padrões de qualidade com base na Resolução CONAMA	Estado

Princípio 2: Garantia de manutenção da capacidade de suporte dos RH		
Critérios	Indicadores	Tipo
Observância da disponibilidade hídrica nos Recursos Hídricos Superficiais	Vazão de água superficial extraída/total da população	Pressão
	Vazão de água superficial extraída/bacia ou fonte	Pressão
	Vazão extraída por uso/setor econômico (industrial irrigação etc.)	Pressão
	Vazão retirada/vazão alocável/setor	Pressão
	Idem/uso	Pressão
	Idem/bacia fonte	Pressão
	Vazão da demanda/vazão disponível	Pressão
	Vazão outorgada/uso	Pressão
	Número de outorgas/ano/setor econômico	Pressão
	Vazão disponível/vazão da demanda total	Pressão
	Número de outorgas para perfuração de poços/ano	Pressão
Número de dispensas de outorga/ano	Pressão	
Garantia de manutenção da capacidade de recarga do aquífero	Vazão da água subterrânea extraída/aquífero	Pressão
	Vazão retirada/vazão da zona de recarga (pluviosidade/infiltração/evaporação)	Pressão
	Rede de monitoramento de aquíferos	Resposta
	Número de poços monitorados (qualidade/quantidade)/poços totais	Resposta
Manutenção de áreas úmidas	Nível de rebaixamento do aquífero/ano (m/ano)	Estado
	% de áreas úmidas remanescentes	Estado
Manutenção de áreas úmidas	% de áreas úmidas remanescentes	Estado
Reúso de águas	% das águas consumidas de reúso	Resposta
Manutenção da calha dos RHS	% de áreas de preservação permanente	Resposta
	% de área assoreada (via imagem de satélite)/área calha	Impacto
Manutenção das nascentes	% de áreas de nascentes preservadas	Estado

Princípio 3: Água como bem finito		
Critérios	Indicadores	Tipo
Gestão por Bacia Hidrográfica	Descritivos (Legislação e Políticas Públicas que contemplem a gestão das BH e a sustentabilidade)	Resposta
Evolução do crescimento da população/disponibilidade	Disponibilidade de água por habitante	Pressão
Consumo mínimo sem desperdício para cada atividade social em conformidade com os requisitos das tecnologias limpas	Consumo específico de cada setor de atividade/disponibilidade total da bacia ou manancial-fonte	Pressão
	Consumo específico de uma atividade/disponibilidade ecologicamente alocável da bacia	Pressão
	Carga de efluentes orgânicos/carga sustentável	Pressão
	Carga de efluentes orgânicos/carga atual	Pressão
	Consumo específico de cada setor/consumo por unidade de produção	Pressão
	Consumo específico de cada setor/consumo total	Pressão
	% de perdas na rede distribuída	Impacto

Princípio 4: A água é um bem de domínio público e de acesso universal		
Critérios	Indicadores	Tipo
Qualidade da água apropriada para consumo humano	Disposição de lixo	Pressão
	% da população com acesso a água potável	Estado
	Índice de cumprimento dos Padrões de potabilidade	Resposta
População atendida com SAA	Investimentos em SAA e SES/ habitante População com doenças de veiculação hídrica/ total de população	Resposta Impacto
População atendida com SES	% da população com acesso a sistema de coleta e tratamento de esgoto	Estado

Princípio 5: Garantia de atendimento a usos múltiplos		
Critérios	Indicadores	Tipo
Qualidade da água compatível com os usos	Número de rios enquadrados no Estado	Resposta
	IQA	Estado
	Padrões de qualidade com base na Resolução CONAMA	Estado
Quantidade da água compatível com os usos	Registro de conflitos de uso	Impacto
Atendimento aos diversos usos existentes e potenciais	Disponibilidade de água/uso	Pressão
	Eficiência dos sistemas de abastecimento de água	Resposta
	Investimentos públicos em monitoramento de recursos hídricos	Resposta
	Ampliação de redes de monitoramento	Resposta
	Volume de efluentes lançados nos cursos d'água por bacia hidrográfica e por tipo de atividade	Pressão
	Investimentos industriais em sistemas de tratamento de efluentes líquidos	Resposta
	Investimentos das indústrias em redução e minimização de efluentes (tecnologias limpas)	Resposta
	Investimentos de municípios em SAA	Resposta
	Investimentos dos municípios em SES	Resposta

Princípio 6: Água e um bem de valor econômico		
Critérios	Indicadores	Tipo
Mecanismos de valoração monetária da água	Existência de instrumentos econômicos na legislação	Resposta
	Cobrança pelo uso da água	Resposta
	% de outorga/% de cobranças	Resposta

Apêndice C			
Tabulação das informações coletadas nas instituições do estado para recursos hídricos			
INFORMAÇÕES QUANTITATIVAS	GF	GE	INSTITUIÇÃO
Águas superficiais			
Volume total de água superficial disponível	X		SRH
Volume de água superficial disponível por RAAs e por municípios		X	SRH
Volume de água superficial disponível por bacias	X		SRH
Vazão total de água superficial captada	X		SRH
Vazão de água superficial captada por RAAs e por bacias	X		SRH
Vazão de água superficial captada por municípios		X	SRH
Vazão de água superficial destinada para agricultura, abastecimento residencial, abastecimento comercial e industrial		X	SRH
Vazão do total de água superficial captada outorgada	X		SRH
Vazão de água superficial captada outorgada por RAAs e por bacias	X		SRH
Vazão de água superficial captada outorgada por municípios		X	SRH
Vazão de água superficial captada outorgada para agricultura, abastecimento residencial, abastecimento comercial e industrial		X	SRH
Vazão captada de água bruta	X		EMBASA
Vazão de água tratada	X		EMBASA
Vazão total de água consumida	X		EMBASA
Vazão total de água superficial outorgada	X		EMBASA
Vazão total de água consumida - comercial	X		EMBASA
Vazão total de água consumida - residencial	X		EMBASA
Vazão total de água consumida - indústria	X		EMBASA
População residente ligada à rede pública de abastecimento	X		EMBASA
Número de economias ligadas à rede de abastecimento	X		EMBASA
Águas subterrâneas			
Volume total de água subterrânea disponível		X	SRH
Volume de água subterrânea disponível por RAAs, municípios e bacias		X	SRH
Vazão total de água subterrânea captada	X		SRH
Vazão de água subterrânea captada por RAAs e por bacias	X		SRH
Vazão de água subterrânea captada por municípios		X	SRH
Vazão de água subterrânea captada para agricultura, abastecimento residencial, abastecimento comercial e industrial		X	SRH
Vazão de água subterrânea captada por RAEs e municípios	X		CERB
Volume de água disponível nas barragens, aguadas, poços e açudes por RAEs e por municípios	X		CERB
Sistema de esgotamento sanitário e águas residuais			
Vazão de esgoto coletado	X		EMBASA
Vazão de esgoto tratado	X		EMBASA
População atendida por rede de esgoto	X		EMBASA
Vazão total de águas residuais outorgadas-comercial	X		EMBASA
Vazão total de águas residuais outorgadas-residencial	X		EMBASA
Vazão de águas residuais outorgadas em águas superficiais	X		EMBASA
Águas superficiais			
Qualidade das águas superficiais totais do estado		X	CRA
Qualidade das águas superficiais por bacias		X	CRA
Águas de praia			
Qualidade das águas de praia do estado	X		CRA
Águas subterrâneas			
Qualidade das águas subterrâneas por municípios	X		CRA/CETREL
Águas residuárias			
Qualidades dos efluentes gerados por indústrias	X	X	CRA/CETREL
Monitoramento da qualidade das águas superficiais			
Parâmetros:			
Coliformes totais		X	CRA
Coliformes termotolerantes		X	CRA
Sólidos suspensos		X	CRA

INFORMAÇÕES QUANTITATIVAS	GF	GE	INSTITUIÇÃO
Águas superficiais			
Monitoramento da qualidade das águas superficiais			
Parâmetros			
Agrotóxicos		X	CRA
DBO		X	CRA, usuários de outorga
Coliformes totais		X	CRA, usuários de outorga
Coliformes termotolerantes		X	CRA, usuários de outorga
Oxigênio dissolvido		X	CRA, usuários de outorga
Turbidez		X	CRA, usuários de outorga
Metais pesados		X	CRA, usuários de outorga
Trihalometano		X	CRA
Nutrientes (nitrato, fosfato)		X	CRA
Monitoramento da qualidade das águas de praia			
Parâmetros			
Coliformes termotolerantes		X	CRA
Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas			
Parâmetros			
Coliformes totais	X		CERB
Coliformes termotolerantes	X		CERB, CRA/CETREL
Turbidez	X		CERB, CRA/CETREL
Sólidos suspenso	X		CERB
Agrotóxicos	X		CERB
Nutrientes (nitrato, fosfato)	X		CERB
Metais pesados	X		CRA/CETREL
Trihalometano	X		CRA/CETREL
Monitoramento da qualidade das águas brutas e para consumo			
Parâmetros			
DBO		X	EMBASA
DQO		X	EMBASA
Coliformes totais	X		EMBASA
Coliformes termotolerantes	X		EMBASA
Oxigênio dissolvido (capital)	X		EMBASA
Oxigênio dissolvido (interior)		X	EMBASA
Agrotóxicos	X		EMBASA
Metais pesados	X		EMBASA
Nutrientes (nitrato, fosfato)		X	EMBASA
Turbidez	X		EMBASA
Trihalometano	X		EMBASA
Sólidos dissolvidos	X		EMBASA
Sólidos suspensos		X	EMBASA

Apêndice D	
Tabulação das informações coletadas nas instituições do estado para ambiente urbano	
CRITÉRIO A: SUSTENTABILIDADE COM EQUIDADE	
INDICADORES/ANO	FONTE
% da população com acesso a água potável/faixa de consumo	EMBASA, PREFEITURAS
% da população com acesso a água potável/bairro	EMBASA, PREFEITURAS
Número de dias em que os padrões de potabilidade da água foram cumpridos	EMBASA, PREFEITURA
Número de vezes em que os padrões de potabilidade da água foram cumpridos/amostras	EMBASA, PREFEITURAS
Número de vezes em que os padrões de potabilidade da água foram cumpridos/amostras/bairro	EMBASA, PREFEITURAS
Número de vezes em que o abastecimento de água foi interrompido	EMBASA, PREFEITURAS
Consumo de água potável/habitante/bairro	EMBASA, PREFEITURAS
Consumo de água potável/habitante	EMBASA, PREFEITURAS
% da população com consumo de água acima da média/habitante	EMBASA, PREFEITURAS
Incidência de doenças de veiculação hídrica	DATASUS, SESAB/DIRES, PREFEITURAS
IQA das águas dos rios urbanos	CRA, EMBASA
Investimentos em sistemas de abastecimento de água	EMBASA, PREFEITURAS
% da população interligada à rede de esgoto	EMBASA, PREFEITURAS, IBGE
% da população interligada à rede de esgoto/bairro	EMBASA, PREFEITURAS,
Número de domicílios interligados à rede de esgoto/bairro	EMBASA, PREFEITURAS, IBGE
Número de domicílios com outras soluções de esgotamento sanitário/bairro	EMBASA, PREFEITURAS
Volume de esgoto coletado	EMBASA, PREFEITURAS
Volume de esgoto tratado	EMBASA, PREFEITURAS
Volume de esgoto coletado/bairro	EMBASA, PREFEITURAS
Volume de esgoto tratado/bairro	EMBASA, PREFEITURAS
Volume de esgotos não tratados lançados nos corpos receptores	EMBASA, CRA, PREFEITURAS
Investimentos em sistemas de esgotamento sanitário	EMBASA, PREFEITURAS
% da população atendida pelo sistema público de coleta de lixo	PREFEITURAS, IBGE/PNAD
Volume de resíduos sólidos coletados	PREFEITURAS
% da população com acesso a coleta de lixo/bairro	PREFEITURAS
Volume de resíduos sólidos coletados/bairro	PREFEITURAS
Incidência de doenças relacionadas ao controle inadequado dos resíduos sólidos	DATASUS, SESAB/DIRES, PREFEITURAS, MS/SVS/DASIS
Investimentos na gestão dos resíduos sólidos	PREFEITURAS
Sistema de drenagem/bairro	PREFEITURAS
Número de ocorrências de alagamentos, deslizamentos e desabamentos/bairro	PREFEITURAS
Volume de resíduos sólidos dispostos na rede pluvial	PREFEITURAS
Volume de resíduos sólidos dispostos na rede pluvial/bairro	PREFEITURAS
Volume de resíduos líquidos dispostos na rede pluvial/ano	PREFEITURAS
Volume de resíduos líquidos dispostos na rede pluvial/bairro	PREFEITURAS
Volume de águas pluviais lançadas na rede de esgoto	PREFEITURAS
Volume de águas pluviais lançadas na rede de esgoto/bairro	PREFEITURAS
Investimentos em sistemas de drenagem urbana	PREFEITURAS
Número de habitações em áreas de riscos/bairro	PREFEITURAS
Área com ocupação urbana/área total do município	CONDER, PREFEITURAS
Área de ocupação urbana/bairro	
% da população com acesso a habitação adequada /bairro	CONDER, PREFEITURAS
Investimento público em habitação popular	SEDUR, PREFEITURAS
Km de vias pavimentadas/bairro	
Temperatura média/bairro	
Áreas verdes/bairro	PREFEITURAS
Número de reclamações relacionadas a ruído/bairro	PREFEITURAS
Índice de ruído/vias de tráfego	PREFEITURAS
Km de trechos de tráfego obstruídos ou engarrafados	
Área disponível de espaços públicos/bairro	PREFEITURAS
IDS	SEI
IDS/bairro	SEI
Número de postos de saúde/total de bairros	SESAB, PREFEITURAS

CRITÉRIO B: ADOÇÃO DE PADRÕES DE CONSUMO E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL	
INDICADORES/ANO	FONTE
Taxa de crescimento populacional/bairro	
<i>Per capita</i> de lixo/ano	PREFEITURAS
<i>Per capita</i> da geração de lixo/bairro	PREFEITURAS
% de materiais reciclados do total de lixo produzido	PREFEITURAS
% de redução de material de embalagem no lixo coletado	PREFEITURAS
% de reaproveitamento de entulho na cidade	PREFEITURAS
Extensão de ciclovias/ano	PREFEITURAS
Investimentos em sistemas de mobilidade do pedestre	PREFEITURAS
Km viajados em transporte particular/habitante	PREFEITURAS
Km viajados em transporte público/habitante	PREFEITURAS
Frota de veículos na cidade/ano	DETRAN
Nº de habitantes utilizando transporte público/ano	PREFEITURAS
Nº de habitantes utilizando transporte particular/ano	
Média de passageiros transportados no transporte público em horários de pico	PREFEITURAS
Investimentos em transporte público/ano	PREFEITURAS
Consumo de combustível/transporte particular	
Consumo de combustível/transporte público	
Consumo de combustível <i>per capita</i> na cidade	
Consumo de energia elétrica/ano	COELBA
Consumo de energia elétrica/bairro	COELBA
Consumo de energia no setor de serviço/bairro	COELBA
Consumo de energia na indústria/setor industrial	COELBA
Consumo de energia renovável em relação à energia consumida	
Investimentos em recuperação de áreas degradadas (patrimônio histórico etc.)	SEDUR, PREFEITURAS
Consumo de água no setor de serviço/bairro	EMBASA, PREFEITURAS
Consumo de água/bairro	EMBASA, PREFEITURAS
Consumo de água/faixa de consumo	EMBASA, PREFEITURAS
% de perdas de água na rede de distribuição	EMBASA, PREFEITURAS
% de água de reúso/total da água distribuída	PREFEITURAS
% de água de chuva usada/total de água consumida	
Número de hidrômetros unidomociliares existentes	EMBASA, PREFEITURAS
% de áreas utilizadas para agricultura na cidade	IBGE
% de água de chuva usada/total de água consumida/ setor (industrial, comercial e residencial)	
Investimentos em lazer/bairro	SEDUR, PREFEITURAS
% de lâmpadas de baixo consumo de energia /total de lâmpadas na iluminação pública	COELBA
Existência de leis obrigando a captação de águas de chuva nos condomínios e residências	
Existência de leis obrigando os condomínios a ter medidas de desperdício de água	DIÁRIO OFICIAL
Existência de leis obrigando os condomínios a ter medidas de separação de lixo reciclável	DIÁRIO OFICIAL

CRITÉRIO C: GESTÃO INTEGRADA, PARTICIPATIVA, COM CO-RESPONSABILIDADE	
INDICADORES/ANO	FONTE
Nº de Organizações da sociedade civil /total de população	MINISTÉRIO PÚBLICO
Nº de Organizações da sociedade civil/bairro/ano	MINISTÉRIO PÚBLICO
Nº de colegiados com participação pública/ total de população	
Nº de eventos oficiais sobre a questão ambiental urbana/ano	PREFEITURAS
Nº de eventos de condução da Agenda 21 Local/ano	PREFEITURAS
Nº de infrações ambientais aplicadas nas empresas/ano	CRA, PREFEITURAS
Nº de colegiados interinstitucionais/ano	PREFEITURAS
Nº de colegiados intersetoriais/ano	PREFEITURAS
Nº de infrações no trânsito/total da frota/ano	SET, DETRAN
Nº de informações ambientais disponibilizadas na Internet/ano	SEMARH, CRA
Nº de profissionais atuando em empresas na questão ambiental urbana/ano	EMPRESAS
Nº de profissionais atuando em instituições públicas municipais na questão ambiental urbana/ano	PREFEITURAS
Nº de empresas atuando na questão ambiental urbana/ano	EMPRESAS
Nº de programas ambientais intersetoriais	PREFEITURAS
Nº de eventos/reuniões do conselho municipal de meio ambiente/ano	PREFEITURAS
Nº de normas ambientais deliberadas/ano	
Nº de deliberações do conselho municipal de meio ambiente/ano	PREFEITURAS
Investimentos municipais em programas ambientais/ano	
Nº de reclamações/bairro/ano	

APÊNDICE E Lista de participantes do seminário para discussão da proposta de indicadores de sustentabilidade ambiental urbana			
NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	INSTITUIÇÃO
Aline Loureiro	Estudante de Engenharia Sanitária e Ambiental	Bolsista	Escola Politécnica da UFBA/DEA
Elisabeth Santos	Socióloga - Doutora em Ciências Sociais - UNICAMP	Coordenadora da COPI-PMS	Prefeitura Municipal de Salvador
Érika Cerqueira	Geógrafa Mestranda - MEAU	Pesquisadora - MEAU Técnica da CONDER	Escola Politécnica da UFBA/MEAU/CONDER
Lúcia Politano	Engenheira Civil Mestre em Engenharia Ambiental Urbana - UFBA	Técnica da COPI	Prefeitura Municipal de Salvador
Lino Navarro	Estatístico	Coordenador de Estatísticas	SEI
Márcia Mara de Oliveira Marinho	Engenheira Sanitarista PhD em Ciências Ambientais	Professora DEA	Escola Politécnica da UFBA/DEA
Rejane Santana	Engenheira Sanitarista e Ambiental	Técnica da DIGEO (Diretoria de Informações Geoambientais)	SEI
Rilda Bloise	Arquiteta- Mestranda em Produção Limpa-MEPLIM-UFBA	Assessora	Limpurb
Rita Pimentel	Bióloga Mestre em Geociências	Diretora da DIGEO	SEI
Severino Agra Filho	Engenheiro Químico Doutor em Economia	Professor DEA	Escola Politécnica da UFBA/DEA

ANEXOS

ANEXO A: DIRETRIZES GERAIS DO ESTATUTO DA CIDADE

I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

II - gestão democrática por meio da participação da população e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano;

III - cooperação entre os governos, a iniciativa privada e os demais setores da sociedade no processo de urbanização, em atendimento ao interesse social;

IV - planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

V - oferta de equipamentos urbanos e comunitários, transporte e serviços públicos adequados aos interesses e necessidades da população e às características locais;

VI - ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: a) a utilização inadequada dos imóveis urbanos; b) a proximidade de usos incompatíveis ou inconvenientes; c) o parcelamento do solo, a edificação ou o uso excessivos ou inadequados em relação à infra-estrutura urbana; d) a instalação de empreendimentos ou atividades que possam funcionar como pólos geradores de tráfego, sem a previsão da infra-estrutura correspondente; e) a retenção especulativa de imóvel urbano, que resulte na sua subutilização ou não utilização; f) a deterioração das áreas urbanizadas; g) a poluição e a degradação ambiental;

VII - integração e complementaridade entre as atividades urbanas e rurais, tendo em vista o desenvolvimento socioeconômico do Município e do território sob sua área de influência;

VIII - adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental, social e econômica do Município e do território sob sua área de influência;

IX - justa distribuição dos benefícios e ônus decorrentes do processo de urbanização;

X - adequação dos instrumentos de política econômica, tributária e financeira e dos gastos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, de modo a privilegiar os investimentos geradores de bem-estar geral e a fruição dos bens pelos diferentes segmentos sociais;

XI - recuperação dos investimentos do Poder Público de que tenha resultado a valorização de imóveis urbanos;

XII - proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

XIII - audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, o conforto ou a segurança da população;

XIV - regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as normas ambientais;

XV - simplificação da legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo e das normas edilícias, com vistas a permitir a redução dos custos e o aumento da oferta dos lotes e unidades habitacionais;

ANEXO B: FÓRMULAS IQA, IVA, ISTO, IDB

Índice de Qualidade das Águas – IQA

O IQA mostra, principalmente, o nível de contaminação dos corpos hídricos pelos esgotos domésticos.

Grupo de parâmetros básicos: Temperatura da água, pH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Resíduo Total e Turbidez.

Cálculo do IQA – Índice de Qualidade das Águas

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: índice de qualidade das águas

q_i : qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida. Reflete as condições de qualidade da água bruta, nas seguintes faixas:

$q_i = 1$, águas adequadas ao consumo humano;

$0,5 \leq q_i < 1$, águas adequadas para tratamento convencional.

w_i : peso correspondente ao i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

n : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Índice de Qualidade de Água para a Proteção da Vida Aquática – IVA

Objetiva avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral. O IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia. Considera a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido);

Cálculo do IVA:

$$IVA = (IPMCA \times 1,2) + IET$$

1. IPMCA - Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática composto por dois grupos de parâmetros:

- Substâncias tóxicas (cobre, zinco, chumbo, cromo, mercúrio, níquel, cádmio, surfactantes e fenóis).
- Parâmetros essenciais (oxigênio dissolvido, pH e toxicidade).

Cálculo do IPMCA:

$$IPMCA = PE \times ST$$

Onde:

- **PE:** Valor da maior ponderação do grupo de parâmetros essenciais;
- **ST:** Valor médio das três maiores ponderações do grupo de substâncias tóxicas. Este valor é um número inteiro e o critério de arredondamento deverá ser o seguinte: valores menores que 0,5 serão arredondados para baixo e valores maiores ou iguais a 0,5 serão arredondados para cima.

2. IET - Índice do Estado Trófico

Avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas, ou o potencial para o crescimento de macrófitas aquáticas.

$$IET(P) = 10 \{ 6 - [\ln (80,32 / P) / \ln 2] \}$$

$$IET(CL) = 10 \{ 6 - [(2,04 - 0,695 \ln CL) / \ln 2] \}$$

Onde:

- **P** = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$
- **CL** = concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$
- **ln** = logaritmo natural

Se disponíveis dados de ambas as variáveis o resultado apresentado nas tabelas de IET

será a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila a, segundo a equação:

Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas – ISTO

Utiliza parâmetros que indicam a presença de substâncias tóxicas e que afetam a qualidade organoléptica da água, e para cada um deles incluído no ISTO são estabelecidas curvas de qualidade, que atribuem ponderações variando de 0 a 1.

Cálculo do ISTO:

$$ISTO = ST \times SO$$

Onde:

ST: Substâncias Tóxicas, sua ponderação é obtida através da multiplicação dos dois valores mínimos mais críticos do grupo de parâmetros;

SO: Substâncias Organolépticas, média aritmética das qualidades padronizadas dos seus parâmetros.

Índice de Diversidade da Biota – IDB

A diversidade taxonômica pode ser calculada pelo Índice de Diversidade de Shannon – Wiener (H').

Cálculo do IDB:

$$H' = \sum \delta_i \cdot \log_2 \delta_i$$

Onde:

$$\delta_i = n_i/N$$

n_i = densidade do táxon i ;

N = densidade total.

ANEXO C: FÓRMULAS INS, INE, ISB E IRMCH

Índice do Nível de Saúde – INS

O INS é calculado por meio dos seguintes coeficientes:

- Ocorrência de doenças de notificação obrigatória (reduzíveis por saneamento e imunização) para cada 100 mil habitantes;
- Número de óbitos por sintomas, sinais e afecções mal definidos, em relação ao total de óbitos;
- Número de profissionais de saúde para cada 100 mil habitantes;
- Número de estabelecimentos de saúde para cada 1000 habitantes;
- Doses de vacinas aplicadas em cada 1000 habitantes;
- Número de leitos para cada 1000 habitantes.

Sendo definido pela expressão:

$$INS = \sqrt[6]{\prod_{i=1}^6 W_i}$$

Índice do Nível de Educação – INE

O INE é calculado através das matrículas do ensino formal de pré-escolar ao nível superior. Os coeficientes foram calculados dividindo-se o número de matrículas iniciais de cada nível e escolaridade pelo total da população por município. Sendo definido pela expressão:

$$INE = \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 A_i}$$

Índice dos Serviços Básicos – ISB

Índice dos Serviços Básicos é composto de:

- Índice do consumo residencial de energia elétrica, resultante dos coeficientes;
- Consumo residencial de energia elétrica em relação ao total de consumidores residenciais;
- Consumo residencial de energia elétrica em relação ao total da população;

- Índice de consumo de água tratada, que é calculado através do coeficiente economias faturadas em relação ao total da população. Sendo definido pela expressão:

$$ISB = \sqrt[2]{\prod_{i=1}^2 K_i}$$

Índice da Renda Média dos Chefes de Família – IRMCH

Este Índice é obtido através da informação censitária de renda média dos chefes de família, por município.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AEA/EEA – Agência Européia do Ambiente/ *European Environment Agency*

BH - Bacia Hidrográfica

CEDEPLAR/UFMG – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais

CEPAL – Comissão Econômica para América Latina e o Caribe

CERB – Companhia de Engenharia Rural da Bahia

CDS – Comissão de Desenvolvimento Sustentável

CMMAD - Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento

CONDER – Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia

CRA – Centro de Recursos Ambientais

DEA – Departamento de Engenharia Ambiental

DIGEO – Diretoria de Informações Geoambientais

DGA – Direção Geral do Ambiente

EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.

ESI - *Environmental Sustainability Index*

EUROSTAT - Serviço de Estatística das Comunidades Européias

GEO - *Global Environment Outlook*

GRH/UFBA – Grupo de Recursos Hídricos da Universidade Federal da Bahia

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICB/UFMG – Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais

IDB – Índice de Diversidade da Biota

IDS – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

INS – Índice do Nível de Saúde

INE – Índice do Nível de Educação

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

IQA – Índice de Qualidade da Água

IQVU/BH - Índice de Qualidade de Vida Urbana para Belo Horizonte

IRMCH – Índice de Renda Média dos Chefes de Família

ISA – Indicadores de Sustentabilidade Ambiental

ISA-RH – Indicadores de Sustentabilidade Ambiental para Recursos Hídricos

ISAU – Indicadores de Sustentabilidade Ambiental Urbana

ISB – Índice dos Serviços Básicos

ISTO – Índice de Substâncias Tóxicas Organolépticas

ISU - Índices de Sustentabilidade Urbana

IVA – Índice de Vida Aquática

MEAU – Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PMSP – Prefeitura do Município de São Paulo

PMBH – Prefeitura Municipal de Belo Horizonte

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PUC- MG – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

OCDE - Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONU – Organização das Nações Unidas

RAA – Região Administrativa de Água

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais do Estado da Bahia

SIDS – Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

SRH – Superintendência de Recursos Hídricos

SVMA - Secretária Municipal do Verde e do Meio Ambiente

TECLIM/UFBA – Tecnologias Limpas e Minimização dos Resíduos da Universidade Federal da Bahia

UNDPDSD - *United Nations Department for Policy Coordination and Sustainable Development*

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

USEPA – *United States Environmental Protection Agency*

NWF – Fundação Nacional para a Vida Selvagem