

A SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS COMPLEXOS

Conceitos básicos para uma ciência do desenvolvimento sustentável

Aspectos Teóricos e Práticos

Norbert Fenzl

Capítulo III

**Indicadores para um
Desenvolvimento Sustentável**

Conteúdo

Breve História dos Indicadores	2
O que é um indicador?	3
Critérios Gerais para a construção de Indicadores	5
Resumo dos Indicadores mais usados	7
Os Indicadores dos Objetivos do Milênio (IODM)	7
Sistema Integrado de Contabilidade Ambiental e Econômica (SCAE).....	8
O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do PNUD	9
O Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA)	9
O Painel de Controle de Sustentabilidade (PCS) e Índice de Desempenho Político (IDP)	9
O método da Pegada Ecológica	10
O Indicador do Produto Interno Bruto (PIB) – Problemas e Alternativas.....	10
O Índice de Desenvolvimento Sustentável da União Européia (IDS).....	11
O Índice de Progresso Sustentável (Sustainable Progress Index, SPI).....	12
O Índice de Desenvolvimento Humano Amazônico (IDHAM).....	12
O Barômetro de Sustentabilidade (The Barometer of Sustainability).....	13
A Bussola de Sustentabilidade - The Compass of Sustainability (Atkisson 2005);	13
O Índice de poupança genuína (Genuine Savings Indicator).....	13
A Demanda Material total de uma economia	14
O Problema da Agregação dos Indicadores	15
A construção de indicadores: A proposta de H. Bossel	15
O Método	15
Propriedades básicas do ambiente	16
Os Orientadores da organização estrutural do sistema.....	17
A importância da satisfação dos orientadores	18
Os setores principais da organização estrutural	19
A construção e aferição dos indicadores	20
A dimensão ética	20
Os primeiros passos.....	20
Os Indicadores ambientais, estruturais e setoriais	21
Proposta de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável	22
<i>Indicadores Normativos e Éticos</i>	22
<i>Indicadores Psicológicos</i>	22
<i>Indicadores de Qualificação</i>	23
<i>Indicadores Organizacionais</i>	23
<i>Indicadores de Condições de Vida</i>	24
<i>Indicadores de Bem-estar</i>	24
<i>Indicadores de Utilização de Recursos Materiais</i>	25
<i>Indicadores Financeiros e Econômicos</i>	26
<i>Indicadores de Dependência</i>	26
<i>Indicadores de Carga Ambiental</i>	26
Aferição dos orientadores básicos: a Matriz de Sustentabilidade	27
Referências	30
Anexo	33

Breve História dos Indicadores

Durante muitos séculos as pessoas foram, com freqüência, julgadas por um único indicador, a **riqueza**, que expressava muito mais do que a propriedade. Indicava também a habilidade de construir uma casa confortável, alimentar uma grande família, viver com luxo, educar as crianças, pagar pelo cuidado com a saúde e de se manter na velhice, o que implicava que, sob tais circunstâncias, as pessoas podiam ser razoavelmente felizes. Em outras palavras, a riqueza poderia ser utilizada como indicador para diferentes dimensões da vida, que contribuem para a felicidade em geral. Porém este indicador não poderia ser utilizado para contabilizar tragédias ou deficiências de uma pessoa.

Godin (2005), pesquisador da Universidade de Quebec que estuda a historia dos indicadores em CT&I dizia:

As sociedades vêm manobrando uma série de medidas nos últimos 300 anos. Inicialmente, dimensões sociais como a idade da população e morte eram contabilizadas. Indicadores do panorama da população eram elementos importantes de definição das riquezas e poder do Estado.....as estatísticas econômicas começaram a ser coletadas, principalmente no começo do século XX. O mais conhecido desses indicadores é o produto interno bruto (PIB).

Os primeiros indicadores, tais como os censos populacionais, eram exclusivamente quantitativos e contabilizados, como podia ser diferente, com objetivos fiscais e militares.¹ Somente depois da Segunda Guerra Mundial, a estatística mudou de qualidade e passou a integrar as políticas públicas. Surgiram instituições como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e o Instituto de Estatísticas da União Européia (Eurostat) que começaram a desenvolver normas e padrões internacionais para as estatísticas. O processo de incorporar as estatísticas no trabalho das grandes organizações internacionais foi fundamental para a expansão mundial e uso dos indicadores.

Um grande avanço foi dado na construção de **indicadores econômicos**. No Brasil, o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Sócio-econômicos (Dieese), a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe/USP), a Federação das Indústrias do Estado (Fiesp) começaram a produzir indicadores econômicos, sendo o custo de vida, levantado na cidade de São Paulo em 1939, um dos primeiros indicadores econômicos levantados no país. Em 1945 surgem estatísticas de preços e uma contabilidade nacional, mas é somente em 1979 que foram criados dois Indicadores pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), oficialmente reconhecidos pela contabilidade econômica nacional: o ÍNDICE NACIONAL DE PREÇOS AO CONSUMIDOR AMPLO (IPCA) e o ÍNDICE NACIONAL DE PREÇOS AO CONSUMIDOR (INPC).

Um dos indicadores mais discutidos, o PIB, foi desenvolvido pelo russo Simon Kuznets na década de 1930, o que lhe rendeu o Prêmio Nobel de Economia em 1971.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

¹ Segundo Godin (2005), antes do matemático belga Adolphe Quételet (1796-1874), provavelmente o criador das estatísticas públicas, modernas, a estatística era uma simples compilação de informações numéricas. Após Quételet, estatísticas mais sofisticadas, baseadas em medidas de variação, começaram a ser empregadas.

Indicadores econômicos, tais como o PIB, são inteiramente monetaristas e contabilizam os custos sociais e ambientais como *externalidades*, o que leva a enormes distorções quando se tenta usar o PIB como medida para o desenvolvimento social de uma economia nacional.²

~~Na década de 1960 surge o termo **indicador social** quando o governo dos Estados Unidos produziu relatórios tais como *Towards a social report* e *Social indicators*. Estas pesquisas influenciaram o Brasil no começo dos anos 1970 com as chamadas Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (PNAD) que eram basicamente pesquisas sobre a situação do trabalho no país. Mas foi na década de 1980, que de fato nasceram os indicadores sociais no Brasil. Desde então, com o surgimento da informática que permite o processamento de enormes quantidades de dados e informações, os indicadores econômicos e sociais estão cada dia mais sofisticados e precisos.³~~

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Após a ECO-92, do Rio de Janeiro, surgiram pressões da sociedade civil para a criação de indicadores que sejam capazes de medir também o progresso e a qualidade de vida. A conferência *Beyond PIB*, promovida pelo parlamento europeu poucos anos depois da ECO-92, afirma que "não são necessárias alternativas ao PIB, e sim indicadores adicionais que o complementem". Parece que a União Européia esteja apoiando crescentemente suas decisões econômicas em algum modelo que incorpore todas as estatísticas disponíveis sobre saúde, educação, desigualdade e direitos humanos, que não fazem parte do PIB.⁴

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

~~Na década de 1960 surge o termo **indicador social** quando o governo dos Estados Unidos produziu relatórios tais como *Towards a social report* e *Social indicators*. Estas pesquisas influenciaram o Brasil no começo dos anos 1970 com as chamadas Pesquisas Nacionais por Amostra de Domicílios (PNAD) que eram basicamente pesquisas sobre a situação do trabalho no país. Mas foi na década de 1980, que de fato nasceram os indicadores sociais no Brasil. Desde então, com o surgimento da informática que permite o processamento de enormes quantidades de dados e informações, os indicadores econômicos e sociais estão cada dia mais sofisticados e precisos.⁴~~

Finalmente, hoje a nova tendência é a construção de *clusters* de indicadores, complexas associações de indicadores ambientais, sociais, econômicos e outros para compor os **Índices**. Por mais que a construção e o uso deste tipo de *clusters de indicadores* estão crescendo rapidamente, ~~certamente~~ ainda vai levar alguns anos para que haja uma normalização internacional e uma aplicação institucionalizada ~~dos indicadores~~ para a formulação das políticas públicas, ~~á nível nacional que efetivamente sejam orientadas por este tipo de indicadores complexos.~~

O que é um indicador?

Vivemos num mundo cercado por indicadores. Por exemplo, um céu cinzento indica a possibilidade de chuva, a luz vermelha em um semáforo indica perigo, febre indica a reação do corpo à doença, o aumento no índice de desemprego indica problemas econômicos e sociais.

² Hazel Henderson, afirma num artigo publicado no *Le Monde Diplomatique*: *Por exemplo, um país pode cortar toda a sua floresta e registrar o valor da venda da madeira como ganho no PIB sem que nenhuma perda seja computada. "O PIB verde da China é um caso emblemático: as taxas de crescimento chinesas, em torno de 10% ao ano há mais de duas décadas, caíram a pouco mais de zero, quando descontadas as perdas ambientais".*

³ Por exemplo, em 2006 surge o chamado movimento "Nossa São Paulo - outra cidade" com a participação de cerca de 400 organizações da sociedade civil que criaram mais de 100 indicadores nas áreas: assistência social, cultura, educação, esporte, habitação, meio ambiente, orçamento, saúde, trabalho e renda, transporte, acidentes de trânsito, mobilidade urbana e violência.

Os geólogos usam indicadores para determinar o lugar certo de uma perfuração de petróleo ou de águas subterrâneas. Os médicos têm um vasto conjunto de indicadores para determinar a saúde do paciente: temperatura do corpo, exame da língua, pulso, pressão sanguínea, testes de urina, ver onde dói, teste de reflexos. Os agentes florestais têm uma lista ~~completamente diferente de~~ indicadores para julgar a saúde da floresta. Os pilotos percorrem uma longa lista de indicadores no painel antes de decolar. Os economistas discutem a "saúde" da economia examinando as taxas de inflação, de desemprego, balança comercial, taxas de câmbio e outros indicadores.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Os indicadores são nossa ligação com o mundo que nos rodeia. Quanto mais complexo este mundo, maior o número de indicadores que precisamos para nossa orientação. Assim, os indicadores têm a função de traduzir processos ~~muito~~ complexos em informações mais simples, significativas e representativas que possam fundamentar as nossas decisões e ações. No caso do nosso ambiente a importância de aprendermos a observar os indicadores certos se torna cada vez mais óbvia, para poder entender e lidar com o grau de complexidade dos problemas decorrentes da interação entre a sociedade global e o planeta Terra. Se seguirmos os sinais errados, ficaremos confusos ou desorientados, dando respostas inadequadas contrárias a nossos próprios interesses e intenções.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

No decorrer da vida aprendemos o sentido e significado dos indicadores que utilizamos diariamente e aprendemos a separar e selecionar aqueles que têm um significado para nós. Assim aprendemos na prática cotidiana a tomar decisões inteligentes e proteger e promover aquilo que é importante para nós. Os indicadores são, portanto, uma expressão de valores sobre tudo aquilo que nossa consciência é capaz de captar do nosso entorno, ~~e~~ do nosso corpo e nossa mente.

Aprendemos então a lidar com sistemas complexos e a reconhecer um conjunto específico de indicadores e avaliar aquilo que aponta para a viabilidade do sistema. Frequentemente, o aprendizado desses indicadores é intuitivo, informal e subconsciente. O instinto materno, por exemplo, permite para a fêmea de reconhecer e responder aos sinais de seu filho recém-nascido. Da mesma forma os antigos agricultores aprenderam a reconhecer sinais importantes relacionados com sua sobrevivência a partir do comportamento dos animais, do clima, das plantas ou do solo aos seus cuidados.

Entretanto, na sociedade moderna a intuição é insuficiente para lidar com a complexidade dos sistemas que nos rodeiam e da complexidade da nossa própria sociedade. Sistemas de transporte, de produção, um sistema hospitalar ou a própria economia como um todo, não podem ser gerenciados por intuição. A intervenção e o gerenciamento de tais sistemas requerem instrumentos específicos, que fornecem os indicadores informativos necessários, tais como velocidades, escalas de pressão e temperatura, indicadores de custo de vida e de emprego, índices de inflação, de *Dow-Jones*, e muitos outros.

Assim, ~~podemos resumir que~~ os indicadores sobre um determinado sistema devem atender três requisitos básicos:

- > Eles devem fornecer informações vitais, sobre o estado atual (saúde, viabilidade) do sistema;
- > Eles devem fornecer informações suficientes para possibilitar uma intervenção e corrigir com sucesso a evolução do sistema, de acordo com os objetivos estabelecidos;
- > Eles devem permitir a avaliação do grau de sucesso da intervenção.

Formatado: Com marcadores + Nível: 1 + Alinhado em: 2,5 cm + Tabulação após: 3,14 cm + Recuar em: 3,14 cm, Tabulações: 3 cm, Tabulação de lista + Não em 3,14 cm

Formatados: Marcadores e numeração

Formatado: Com marcadores + Nível: 1 + Alinhado em: 2,5 cm + Tabulação após: 3,14 cm + Recuar em: 3,14 cm, Tabulações: 3 cm, Tabulação de lista

⁴ Por exemplo, em 2006 surge o chamado movimento "Nossa São Paulo - outra cidade" com a participação de cerca de 400 organizações da sociedade civil que criaram mais de 100 indicadores nas áreas: assistência social, cultura, educação, esporte, habitação, meio ambiente, orçamento, saúde, trabalho e renda, transporte, acidentes de trânsito, mobilidade urbana e violência.

Em outras palavras, os indicadores são determinados tanto pelo próprio sistema, como pelos interesses, necessidades ou objetivos do gerente ou operador do sistema.

Um sistema de transporte coletivo moderno de uma grande cidade é um bom exemplo deste múltiplo papel dos indicadores. Há informações vitais e regras específicas para a gerência do sistema como um todo, por exemplo, àquelas que informam sobre a coerência do fluxo do conjunto dos veículos. Há informações vitais específicas para os motoristas de cada veículo e finalmente aquelas que interessam basicamente aos passageiros.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

A teoria dos sistemas complexos nos diz que os indicadores podem ser classificados em aqueles que informam sobre o estado atual do sistema, os **indicadores estáticos**, e aqueles que informam sobre a velocidade com que esses estados se modificam, ou seja, sobre o processo de evolução do mesmo. Estes últimos são chamados de **indicadores dinâmicos**. Como analogia, podemos dar o exemplo de uma série de fotos das cenas de um filme (indicadores estáticos) e cenas inteiras do filme (indicadores dinâmicos) que mostram a evolução toda da história. Normalmente, os indicadores dinâmicos são os mais importantes porque eles informam sobre possíveis mudanças de rumo dos sistemas, antes que estes ocorrem de fato. Por exemplo, a taxa de colesterol no sangue indica a possibilidade de um infarto, mais não significa que a pessoa esteja doente.

A teoria nos diz também outra coisa importante: não todas as variáveis de um sistema são indicadores. Somente as variáveis que fornecem **informações essenciais**, que não podem ser obtidas através da otimização de outras variáveis. Por exemplo, podemos calcular o consumo médio diário de energia por indivíduo através do número da população e do consumo nacional anual, sem precisar contar o consumo de energia em cada residência.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Resumindo: indicadores são variáveis que nos forneçam todas as *informações vitais* sobre a sustentabilidade (viabilidade) e a *taxa de transformação* de um sistema complexo, que são fundamentais para verificar até que ponto a evolução do sistema corresponde às necessidades materiais e valores éticos e morais da sociedade e quais são as opções de intervenção para modificar ou corrigir os rumos do desenvolvimento do sistema.

Critérios Gerais para a construção de Indicadores

Normalmente, não é a falta de medições que impede a avaliação do desempenho de um processo, indivíduo ou uma instituição, mas é a grande quantidade de indicadores potencialmente úteis que muitas vezes torna as escolhas difíceis. A qualidade da medição tende a variar com a nossa visão de mundo, incluindo fatores como nível de educação, base cultural, situação econômica, afiliação política, sexo e assim por diante.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Os critérios ~~de para a~~ seleção de um determinado sistema de indicadores ~~são, os princípios orientadores,~~ **são, os princípios orientadores**, ~~que~~ são aplicados ~~criativamente~~ para atender as necessidades e circunstâncias de uma região ou instituição específica. Em uma época de crescente globalização, os indicadores devem criar um nível mínimo de comparabilidade, coerência e consistência entre ~~as~~ **as** medições e ~~talvez — e isto é o mais importante —~~ **entre** ~~ea maneira modo pelo qual~~ **como** essas medições são aplicadas nas situações da vida real.

A literatura menciona geralmente oito critérios que devem ~~nortear-orientar~~ a construção de que foram selecionados com base nas experiências práticas ~~com o desempenho e a eficiência~~ das décadas em vários países membros da ONU.

- **Relevância política**

O indicador deve ser associado com um ou vários assuntos relevantes para a formulação das políticas. Indicadores de sustentabilidade são destinados a melhorar o resultado das decisões em níveis que vão desde a esfera individual, social, até a biosfera. O indicador deve ser capaz de motivar decisões políticas que possam levar à ações concretas de implementação de processos sustentáveis;

- **Simplicidade**

As informações devem ser apresentadas de forma a ser facilmente entendidas e interessantes para o público ao qual se destinam. Assuntos e cálculos complexos devem ser apresentados como informações claras, a fim de que o público possa entendê-las;

- **Validade**

O indicador deve refletir ~~os fatos fielmente e~~, os dados devem ser coletados mediante técnicas de mensuração cientificamente comprovados. É necessário um rigor metodológico a fim de que os dados sejam aceitos tanto pelos profissionais da área quanto pelas pessoas leigas. O indicador deve ser verificável e reproduzível;

- **Dados em séries temporais**

Indicadores precisam ser baseados em dados levantados periodicamente para poder construir séries temporais que reflitam a tendência do indicador ao longo do tempo.

- **Dados disponíveis e acessíveis**

Os dados para a construção de um indicador devem ser de boa qualidade podendo ser encontrados a um custo compatível com os objetivos. Desde o início da construção de um sistema de indicadores, a possibilidade de monitoramento contínuo no futuro deve ser considerado e incluído nos custos do projeto;

- **Capacidade de agregar informações**

A lista de indicadores potenciais de sustentabilidade é praticamente infinita. Por esta razão se sugere que se de preferência a indicadores que tenham a capacidade de agregar informações e ampliar a cobertura de assuntos que eles estão cobrindo, caso isto se torne necessário no futuro. Este problema pode ser resolvido na medida em que se adaptam unidades e métodos de levantamento que sejam suficientemente simples e fáceis de ser usados para medir outros parâmetros no futuro. Por exemplo, um peso (kg, t etc.) per capita ou per unidade de superfície (m² ou km² etc.) são unidades relativamente fáceis de ser usadas para os mais diversos parâmetros que se queira medir;

- **Sensibilidade**

Um indicador é tanto mais sensível quanto maior sua capacidade de medir pequenas modificações do processo para qual ele foi desenhado. Assim, é importante ~~de~~-definir com precisão a sensibilidade *adequada* que se requer do indicador. Por exemplo, Indicadores com grande sensibilidade no nível microscópico podem ser inúteis quando se quer medir somente macro-modificações e vice versa;

- **Confiabilidade**

Indicadores são considerados confiáveis quando medições independentes e repetidas chegam aos mesmos resultados.

Estas orientações genéricas são úteis, mas é necessário que cada sistema de indicadores seja construído de acordo com as necessidades específicas do processo que se pretende medir e do tipo de intervenção que se pretende realizar para modificar os rumos do processo. Em seguida apresentamos uma série de Indicadores e Índices desenvolvidos em diferentes partes do mundo.

Resumo dos Indicadores mais usados

Os Indicadores dos Objetivos do Milênio (IODM)

A Declaração do Milênio foi aprovada pelas Nações Unidas em 2000 e os 191 países-membros da ONU, incluindo o Brasil, assumiram um compromisso universal com a erradicação da pobreza e com a sustentabilidade do Planeta. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) são um conjunto de oito macro-objetivos, com metas e indicadores precisos, a serem atingidos pelos países até 2015, por meio de ações concretas dos governos e da sociedade na busca pela solução de alguns graves problemas da humanidade.

- Erradicar a extrema pobreza e a fome;
- Atingir o ensino básico universal;
- Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres;
- Reduzir a mortalidade infantil;
- Melhorar a saúde materna;
- Combater o HIV/Aids, a malária e outras doenças;
- Garantir a sustentabilidade ambiental;
- Estabelecer uma Parceria Mundial para o Desenvolvimento.

Esses objetivos deverão ser aferidos por cerca de 50 indicadores que serão desagregados por sexo e áreas (urbanas e agrícolas). A ONU publicou uma lista completa de indicadores que são adaptados a realidade de cada país ou região.

~~No caso da Amazônia o IMAZON desenvolveu uma lista específica para a avaliação dos Objetivos do Milênio na Amazônia.~~

Os Indicadores dos Indicadores dos Objetivos do Milênio na Amazônia

No caso da Amazônia, o IMAZON desenvolveu uma lista específica de indicadores para medir cada um dos Objetivos do Milênio na região.

Objetivo 1: Erradicar a pobreza extrema e a fome

- ~~1. Pobreza extrema.~~ População com renda domiciliar *per capita* mensal inferior a R\$ 37,75 (25% do salário mínimo no ano 2000), ou US\$ 0,69/dia. Fonte: Ipea;
- ~~2. Pobreza.~~ População com renda domiciliar *per capita* mensal inferior a R\$ 75,50 (50% do salário mínimo no ano 2000), ou US\$ 1,38/dia. O conjunto de pobreza extrema está contido no conjunto da pobreza Fonte: Ipea;

Objetivo 2: Atingir o ensino básico universal

- ~~3. Analfabetismo.~~ Porcentagem da população com idade igual ou superior a 15 anos incapaz de ler ou escrever um bilhete simples Fonte: Ipea;
- ~~4. Número médio de anos de estudo~~ para população com idade igual ou superior a 25 anos. Fonte: Ipea;

Formatado: Recuo: Primeira linha: 0,63 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 0,63 cm

Formatado: Borda: Superior: (Sem borda), Inferior: (Sem borda), Esquerda: (Sem borda), Direita: (Sem borda), Entre : (Sem borda), Barra : (Sem borda)

Formatados: Marcadores e numeração

Formatados: Marcadores e numeração

- **5. Frequência escolar.** Proporção de crianças (7 – 14 anos) e jovens (15 – 17 anos) que frequentam o ensino fundamental e médio. Fonte: Ipea;

Objetivo 3: Promover a igualdade entre os gêneros e a autonomia das mulheres

- **6. Educação feminina.** Frequência escolar (%) e proporção **analfabeta** da população feminina (≥ 15 anos) ~~analfabeta~~ Fonte: Ipea;
- **7. Mulheres na política.** Proporção de mulheres exercendo cargos de representação política no executivo e legislativo. Fonte: TSE;
- **8. População economicamente ativa.** Proporção da população (masculina e feminina) com idade de trabalhar que está economicamente ativa. Fonte: IBGE.

Objetivo 4: Reduzir a mortalidade infantil

- **9. Mortalidade até 1 ano de idade** por mil crianças nascidas vivas. Fonte: Pnud.
- **10. Mortalidade até 5 anos de idade** por mil crianças nascidas vivas. Fonte: Pnud.

Objetivo 5: Melhorar a saúde materna

- **11. Óbito materno** durante a gestação (independente da sua duração) ou até 42 dias após seu término, devido a qualquer causa relacionada ou agravada pela gravidez ou por medidas em relação a ela (OMS 1997). Fonte: MS.

Objetivo 6: Combater doenças como Aids, malária e tuberculose

- **12 HIV/Aids.** Taxa de incidência de Aids para cada 100 mil habitantes. Fonte: MS.
- **13 Malária.** Taxa de incidência de malária para cada 100 mil habitantes. Fonte: MS.
- **14 Tuberculose.** Taxa de incidência de tuberculose para cada 100 mil habitantes. Fonte: MS.

Objetivo 7: Garantir a sustentabilidade ambiental

- **15 Desmatamento.** Área de desflorestamento anual. Fonte: Inpe.
- **16 Áreas Protegidas.** Porcentagem de Áreas Protegidas por Terras indígenas e Unidades de Conservação. Fonte: ISA (atualizado por Imazon, Ibama e Oemas).
- **17 Água e Esgoto.** População (%) com abastecimento adequado de água (rede geral com canalização interna ou por meio de poço ou nascente com canalização interna) e com instalações adequadas de esgoto (banheiro de uso exclusivo e com escoadouro conectado à rede coletora de esgoto ou pluvial ou a uma fossa séptica ligada ou não a uma rede coletora). Fonte: Ipea.

A lista completa dos indicadores do ODM da ONU se encontra na página:

<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Host.aspx?Content=Indicators/OfficialList.htm>

Os Indicadores propostos pelo IMAZON:

<http://www.imazon.org.br/publicacoes/publicacao.asp?id=503>

Outros links relacionados:

<http://www.un.org/Docs/journal/asp/ws.asp?m=A/RES/60/1>

<http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Default.aspx>

Sistema Integrado de Contabilidade Ambiental e Econômica (SCAE)

O Sistema Integrado de Contabilidade Ambiental e Econômica é um sistema de indicadores desenvolvido pela ONU, baseado em dados provenientes de satélite, o chamado sistema SNA (*System of National Accounts*) que contém 4 tipos de contabilidade.

1. Dados puramente físicos (fluxos de energia e material), emissões etc.;
2. Dados relativos à administração e gestão ambiental exemplar de empresas e governos;
3. Ativos ambientais contabilizados em termos físicos e monetários;
4. Impactos da economia sobre o meio ambiente.

Link relacionado:

<http://www.unb.br/face/eco/cpe/TD/233August2002CMueller.pdf>

Formatados: Marcadores e numeração

Formatados: Marcadores e numeração

Formatados: Marcadores e numeração

Formatados: Marcadores e numeração

Formatados: Marcadores e numeração

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do PNUD

Trata-se de um Indicador bastante conhecido e utilizado, que junta dados sobre riqueza, alfabetização, educação, esperança média de vida, natalidade e outros fatores que contribuem para o desenvolvimento humano. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população, especialmente o bem-estar infantil. O índice foi desenvolvido em 1990 pelo economista paquistanês *Mahbub ul Haq* e vem sendo usado desde 1993 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no seu relatório anual.

Link relacionado: www.pnud.org.br/idh/

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

O Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA)

O Índice foi apresentado pela primeira vez em 2002 no Fórum Econômico Mundial por pesquisadores das universidades de Yale e Columbia. A primeira versão continha 68 variáveis referentes a 20 indicadores, resultando num valor agregado. O ISA, inicialmente calculado para 142 países, foi calculado para 146 países na versão de 2005, com o acréscimo de mais um indicador, totalizando 21.

O Índice tem como objetivo comparar a habilidade de países na proteção do seu meio ambiente não apenas no presente, mas também com as ações necessárias para uma melhoria futura. O ISA é adaptado a cada ano à dinâmica das mudanças que ocorrem em cada país e globalmente. A escala do Índice varia de 0 à 100, sendo zero o pior e cem o melhor desempenho. Links relacionados:

<http://www.yale.edu/esi/>

<http://www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev2607.pdf>

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

O Painel de Controle de Sustentabilidade (PCS) e Índice de Desempenho Político (IDP)

Seguindo as orientações da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, o Painel de Controle de Sustentabilidade - *Dashboard of Sustainability* - utiliza quatro dimensões: ecológica, econômica, social e institucional.

O painel, uma analogia a um painel de piloto de uma carro ou de um avião, é baseado num *software* que utiliza e um sistema de pontuações de 1 (pior caso) até 1.000 (melhor caso) e disponibiliza informações para aproximadamente duzentos países.

Vinculado ao PCS foi desenvolvido o Índice de Desempenho Político (IDP, também chamado IPP – Índice de Performance Política), com o objetivo de criar uma ferramenta de avaliação do desempenho das políticas públicas relacionando os índices sociais, econômicos e ambientais em um índice de desempenho político.

O IDP é composto de em quatro subÍndices:

- **Índice Econômico:** Dívida Externa; Lixo Municipal; Assistência Oficial para o Desenvolvimento (ODA); Lixo Tóxico; Lixo Nuclear; Reciclagem; Uso da Energia; Produto Nacional Bruto, Energia Renovável; Uso de Veículos; Eficiência Energética; Produto Interno Bruto (PIB/GDP); Crescimento; Inflação; Distribuição (Coeficiente de GINI); Investimento Fixo Interno Bruto (GDFI);
- **Índice Social:** Expectativa de Vida; Linha da Pobreza; Escolas Primárias; Escolas Secundárias; Urbanização; Saneamento Básico; Equidade (Igualdade e Inclusão); Água Potável; Analfabetismo; Saúde; Condições de Vida; Diferença de Renda entre Homens e Mulheres; Desnutrição Infantil; Mortalidade Infantil; Imunização Infantil; Criminalidade; Crescimento Populacional; Controle de Natalidade; Desemprego;
- **Índice Ambiental:** Densidade Populacional; Consumo de Fertilizantes; Concentração Urbana de Fósforo na água; Preservação do Ecossistema; Uso de Pesticidas; População Costeira; Área de

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: À direita: -0,11 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Proteção Ambiental; Área Florestal; Espécies de Mamíferos e Aves; Piscicultura; Emissão de CO₂; Emissão de outros gases do Efeito Estufa; Consumo de Cloro-Flúor-Carbono; Desmatamento Florestal; Poluição do Ar; Terras Desérticas e Áridas; Emissão de Poluentes Orgânicos; Área Agrícola; Número de Favelas (Assentamentos Urbanos Informais); Uso da Água; Uso de Recursos; Pegada Ecológica.

- **Índice Institucional:** Infraestrutura de comunicação (telefone, Internet); Gasto com Pesquisa e Desenvolvimento; Custo humano em desastres Ambientais; Custo Econômico em desastres Ambientais; Estratégia para o Desenvolvimento Sustentável.

Links relacionados: <http://www.iisd.org/cqsd/dashboard.asp> e <http://esl.irc.it/dc/csdrioio>

O método da Pegada Ecológica

A pegada ecológica (*Ecological Footprint*) foi criada com base no livro *Our ecological footprint* (WACKERNAGEL; REES, 1996). Esse método procura calcular a carga ecológica necessária para sustentar um determinado sistema econômico, contabilizando o fluxo de matéria e energia consumida pelo sistema. Esse fluxo é convertido em área de terra ou quantidade de água necessária para suportar tal fluxo energético-material (CHAZAN; GAUDET; VENETOULIS, 2004).

A unidade utilizada é a área (em ha) de ecossistema (p.ex. floresta) utilizado para compensar determinados impactos produzidos pelas atividades econômicas. Por exemplo, se uma tonelada do gás carbônico (CO₂) necessita de 1 ha de floresta nativa para absorvê-lo, quando uma economia gera uma tonelada de CO₂, sua pegada ecológica seria equivalente a 1 ha de floresta. As aproximações são todas baseadas nas emissões de gás carbônico, facilitando a estimativa de área equivalente de floresta a ser utilizada para compensar a emissão (BELLEN, 2005).

Nos últimos anos uma rede mundial de instituições foi constituída criando um site específico que fornece interessantes dados e informações sobre as pegadas ecológicas de todos os países do mundo.

Link relacionado:

<http://www.footprintnetwork.org/>

O Indicador do Produto Interno Bruto (PIB) – Problemas e Alternativas

Os economistas parecem fascinados pelo famoso PIB, indicador do Produto Interno Bruto, que representa o valor total em dinheiro do fluxo anual de bens e serviços produzidos em uma dada economia. Isto inclui todos os bens e serviços, independentemente de sua contribuição ao desenvolvimento nacional: os bens sociais (como educação, saúde, alimentação, moradia), bem como as mazelas sociais (custo de guerras, da criminalidade, poluição, deficiência, ~~má saúde~~). Uma vez que, com a atual tecnologia, cada um desses bens e serviços está associado ao consumo de recursos não renováveis e geração de poluição ambiental, **o PIB é uma medida da rapidez em que os recursos são utilizados e convertidos em fluxos monetários**, independentemente de seu reflexo na sociedade. Assim, é óbvio que o PIB dificilmente poderia ser um indicador confiável de riqueza nacional e muito menos do bem-estar da população (PRINTER; HARDI, 1995).

Os próprios autores (John Maynard Keynes e Simon Küznets) já perceberam a debilidade do PIB quando se trata de definir o *bem estar social* de uma nação. Em 1962 Küznets lamentava que o bem estar social dificilmente pode ser deduzida de um PIB, porque a meta de um crescimento do PIB não especifica claramente "**qual crescimento para quem e para quem**".

O GPI corrige o PIB pela *subtração* de mazelas sociais (como acidentes de carro ou custos de limpeza de poluição, etc.) e pela *adição* (ao invés de ignorar) do valor de serviços não pagos (por

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

exemplo, serviços domésticos e comunitários etc.) (HUETING; BOSH; DE BOER, 1992; HUETING; BOSH, 1990; BARANZINI; O'CONNOR, 1996; FAUCHEUX; O'CONNOR, 1998; BROUWER; O'CONNOR; RADERMACHER, 1996; RADERMACHER, 1994).

O GPI, calculado para economias nacionais ou para regiões, é uma tentativa de verificar até que ponto o crescimento da produção de bens e a expansão dos serviços efetivamente resultam em bem estar social da população. Desta maneira o GPI distingue entre *crescimento desejável* e *crescimento indesejável*. A diferença entre PIB e GPI é semelhante à diferença entre o lucro bruto e o lucro líquido de uma empresa. Assim, por exemplo, o GPI de uma economia poderia até ser nulo se os custos dos impactos ambientais e a degradação social (criminalidade, tráfico de drogas etc.) equivalem ao crescimento do PIB.

Link relacionado:

<http://www.pembina.org/pub/58>

O Índice de Desenvolvimento Sustentável da União Européia (IDS)

O IDS, desenvolvido na União Européia (através do Instituto Europeu de Estatísticas EUROSTAT) é um instrumento para a formulação de políticas públicas através de uma descrição compreensível e sistemática das atividades humanas que afetam o ambiente (JESINGHAUS, 1994, 1995). O índice foi desenvolvido baseado no princípio de Pressão Estado Resposta (PER), uma metodologia bastante usada na construção de um IDS. Por exemplo: as atividades humanas exercem uma *Pressão* sobre o ambiente (poluição do ar, emissão de CO₂ etc.). A consequência da pressão é um determinado *Estado* do ambiente e a sociedade *Responde* através de certas medidas.

O processo de aquisição dos dados segue as seguintes etapas:

Levantamento dos **dados brutos** → **processamento** dos dados brutos → inclusão de **estatísticas ambientais regionais** → inclusão de **estatísticas ambientais nacionais** → desenvolvimento de 60 a 80 **Indicadores ambientais de pressão** → desenvolvimento de 10 **Índices ambientais de pressão** → desenvolvimento de 3 **Índices de bem estar econômico ambiental e social** → 1 **Índice geral de bem estar**.

Os dados levantados para construir os indicadores e o índice, correspondem a chamados *campos de ação política*, onde se desenvolvem os debates entre os diversos atores que atuam na área ambiental, tais como ONGs, indústria, associações de fazendeiros, ministérios de energia, agricultura, transporte e turismo. Destes campos emergem as políticas públicas em relação à: *Perdas da biodiversidade, Desaparecimento da camada de ozônio, mudanças climáticas, poluição e perda dos recursos hídricos, problemas ambientais urbanos, ambientes marinhos e zonas costeiras, dispersão de substâncias tóxicas e lixo.*

Há consideráveis superposições, porque os indicadores de pressão podem aparecer em vários campos de ação política (Quadro 5).

Poluição do ar	Emissões de NOx	Emissões de NMVOC (²)	Emissões de SO ₂	Emissões de particuladas	Consumo de gasolina e diesel por veículos	Consumo de energia primária
Câmbios climáticos	Emissões de CO ₂	Emissões de CH ₄	Emissões de N ₂ O	Emissões de CFC	Emissão de NOx	Emissão de SOx
Perda da biodiversidade	Perda e fragmentação de ecossistemas	Perdas de ecossistemas aquáticos	Áreas usadas para agricultura intensiva	Fragmentação de florestas e paisagens	Desmatamento de florestas naturais e semi-naturais	Mudanças no uso tradicional da terra
Ambientes marinhos e costeiros	Eutrofização	Sobre-pesca	Ocupação de áreas costeiras	Descargas de metais pesados	Poluição de óleos no mar e costas	Descarga de compostos orgânicos halogenados
Degradação da camada de ozônio	Emissão de gases de CFC (¹)	Emissões de BFC (²)	Emissões de HCFC (³)	Emissões de NOx	Emissão de carbono clorotado	Emissão de CH ₃ Br
Degradação dos	Consumo de	Consumo de energia	Taxa de	Balauço de	Produção de	Balauço

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

recursos naturais	água per capita	per capita	ocupação territorial permanente	nutrientes em solos	eletricidade com combustíveis fósseis	reflorestamento-desmatamento
Dispersão de substâncias tóxicas	Consumo de pesticidas	Emissão de poluentes orgânicos persistentes	Consumo de produtos químicos tóxicos	Emissão de metais pesados para corpos hídricos	Taxa de metais pesados no ar	Emissão de materiais radioativos
Ambientes urbanos	Consumo de energia	Resíduos municipais não reciclados	Águas residuais não tratadas	Taxa de transporte individual	Pessoas molestas por barulho	Uso do território para construção civil
Resíduos	Depósitos de resíduos	Resíduos incinerados	Resíduos perigosos	Resíduos Municipais	Resíduo por produto.	Resíduo reciclado recuperado
Poluição e perda dos recursos hídricos	Uso de nutrientes (N& P)	Taxa de uso de águas subterrâneas	Pesticidas usadas por ha de terra agrícola	Uso de Nitrogênio por ha de área agrícola	Águas tratadas	Emissão de matéria orgânica (BOD)

Quadro 5 - O sistema de indicadores – IDS - da UE (EUROSTAT)

(¹) CFC: cloro-fluor-carbono

(²) NMVOC: Non-Methane Volatile Organic Compounds

(³) BFC: bromo-fluor-carbono

(⁴) HCFC: hidro-cloro-fluor-carbono

O Índice de Progresso Sustentável (Sustainable Progress Index, SPI)

Este indicador informa sobre a área total de terra que é necessária para garantir a comida, a água, a energia e a absorção dos dejetos por pessoa, por produto ou por cidade (KROTSCHHECK; NARODOSLAWSKY, 1996; WACKERNAGEL; REES, 1996). Mesmo, assim, apesar de ser um excelente indicador agregado do impacto ambiental, ele não captura, e nem foi designado para tal, as dimensões sociais do desenvolvimento sustentável.

Links relacionados:

<http://library.witpress.com/pages/PaperInfo.asp?PaperID=17271>

http://www.spionexcel.tugraz.at/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=28

O Índice de Desenvolvimento Humano Amazônico (IDHAM)

Em 2002, no âmbito do programa de doutorado do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará (NAEA) foi desenvolvido um Índice agregado que seja capaz de refletir a opinião da população do Estado do Pará sobre vários temas ligados à concepção de **qualidade de vida**. Baseado em parte nos indicadores do IDH das Nações Unidas, foi realizada uma ampla pesquisa de opinião em todos os municípios do Estado do Pará, dando coeficientes diferentes aos indicadores de base que foram utilizados para a construção do IDHAM (RIBEIRO; FENZL; CANTO, 2002, 2007).

Os resultados mostraram que a população do Estado do Pará associou de uma maneira geral a *qualidade de vida* ao atendimento de suas necessidades básicas e apontou **saúde** e **trabalho** como essenciais.

Quando se perguntou *o que era preciso para que uma pessoa tivesse qualidade de vida*, a grande maioria dos entrevistados respondeu "**ter boa qualificação profissional**", o que mostra uma diferença com o IDH levantado em sociedades industriais onde uma boa qualificação profissional é obtida amplamente através do ensino público e não figura como elemento essencial para a qualidade de vida.

A pesquisa também revelou que cerca de 60% da população afirmou conhecer um computador e a *Internet*, mas declarou nunca ter usado.

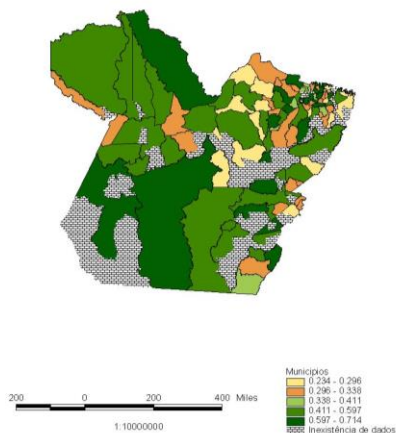
O IDHAM foi calculado com uma unidade variando entre 0.000 (pior qualidade de vida) e 1.000 (melhor qualidade de vida), FIGURA 4.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

A pesquisa completa pode ser encontrada no site:
<http://www.gpa21.org/br/publicacoes.php?CodAreaTematica=1>

Fig. 4 A distribuição geográfica do IDHAM para o Estado do Pará.



O Barômetro de Sustentabilidade (The Barometer of Sustainability)

O Barômetro é um Índice mensura a sustentabilidade nos níveis local, regional e nacional por meio de uma escala de desempenho de duas dimensões: bem estar humano e o bem estar ambiental (ou do ecossistema). Semelhante ao Painel de Controle de Sustentabilidade - (*Dashboard of Sustainability*) ele considera que o equilíbrio entre ambas as dimensões é fundamental para poder definir um sistema ou um processo como sustentável. Uma importante pesquisa da OECD, *The Well Being of Nations* foi desenvolvida em bases do Barômetro de Sustentabilidade. Este trabalho pode ser encontrado nos sites:

<http://www.oecd.org/dataoecd/36/40/33703702.pdf> e
http://www.idrc.ca/en/ev-5474-201-1-DO_TOPIC.html

A Bussola de Sustentabilidade - The Compass of Sustainability (Atkisson 2005):

Outro método, semelhante ao *dashboard*, é a chamada *bussola de sustentabilidade* que utiliza quatro parâmetros básicos: N (natureza), E (economia), S (sociedade) e B (bem estar). O completo guia para a construção de este Índice se encontra no site:
<http://www.sustainability.com/compass/>

O Índice de poupança genuína (Genuine Savings Indicator)

O Índice de poupança genuína (ou taxa de poupança líquida) de uma economia nacional se baseia na medição de parâmetros tais como: exaustão de recursos, degradação ambiental, câmbios tecnológicos, recursos humanos, exportação de recursos não renováveis, descobertas de recursos naturais, e capital natural (PEARCE; HAMILTON; ATKINSON, 1996). Cada parâmetro possui um

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

valor padrão ótimo e os valores abaixo do padrão (negativos) são contabilizados como contribuição à insustentabilidade.

Detalhes sobre este Índice podem ser encontrados no site:

http://www.uea.ac.uk/env/cserge/pub/wp/gec/gec_1997_03.pdf

A Demanda Material total de uma economia

A contabilidade das demandas materiais de uma economia, ou *Material Flow Account* (MFA) é uma metodologia utilizada principalmente para fazer balanços macroeconômicos dos fluxos de energia e matéria-prima através da economia de um país. Os resultados de uma MFA permitem medir a **eficiência energético-material** de uma economia nacional, regional ou de processos econômicos específicos. Devido a isto, este método de analisar uma economia tornou-se um instrumento importante para “medir” o grau de sustentabilidade de uma economia.

As aplicações práticas destes resultados são muito amplas e começam a assumir um papel importante nas políticas públicas, privadas e na formulação de leis ambientais em vários países da Europa.

A contabilidade de fluxos de substâncias, ou *Substance Flow Analysis* (SFA) é uma metodologia semelhante utilizada por vários centros de pesquisa para determinar o **fluxo de substâncias tóxicas ou ambientalmente impactantes**, dentro de um determinado espaço-tempo de uma realidade sócio-econômica. Na prática se utiliza o procedimento para: **a)** relacionar poluição com sua origem econômica; **b)** estudar fluxos de substâncias individuais dentro do conjunto de emissões de substâncias poluidoras; **c)** relacionar tendências econômicas atuais com problemas ambientais futuros; **d)** avaliação da efetividade de medidas políticas e legais sobre o meio ambiente etc.

Links importantes:

<http://www.wri.org/publication/material-flow-accounts-tool-making-environmental-policy>

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-34-00-536/EN/KS-34-00-536-EN.PDF

A Bussola de Sustentabilidade – The Compass of Sustainability (Atkisson 2005)

Após uma análise dos indicadores atualmente utilizados podemos concluir que nenhum deles é completamente satisfatório para proporcionar todas as informações realmente necessárias sobre a sustentabilidade de um sistema complexo e suas dinâmicas de transformação.

Por esta razão, os diversos Índices ainda são em parte insuficientes para atender ao objetivo principal: **orientar ações políticas, sociais e econômicas concretas para uma intervenção efetiva em processos atualmente insustentáveis.**

Além disso precisamos reconhecer que a aceitação e o uso político dos Indicadores e Índices é um fenômeno historicamente muito recente. Mesmo assim, avanços significativos já foram obtidos no desenvolvimento de sistemas de indicadores para criar formas de mensuração dos múltiplos processos que compõem o abrangente conceito de desenvolvimento sustentável.

Entretanto devemos reconhecer que apesar do grande esforço realizado, ainda estamos no início de uma grande caminhada. A situação econômica, social e ambiental que hoje estamos querendo mudar é fruto de um processo histórico que durou muitos séculos. Assim, não deve surpreender que os indicadores agregados ainda apresentem deficiências importantes e podem esconder sérias deficiências setoriais que ameaçam o sistema como um todo. Isto ocorre, sobretudo quando é necessário adicionar parâmetros que não podem ser medidos nas mesmas unidades, como é, por exemplo, o caso do IDH.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

mais ou menos extensas de indicadores que cubram certas áreas de problemas (NAÇÕES UNIDAS, 1996; WORLD BANK, 1995).

Mesmo assim, a deficiência provavelmente mais significativa é a falta de um referencial teórico consolidado capaz de refletir a viabilidade, ou melhor, a **sustentabilidade de um sistema complexo como um todo**.

A construção de indicadores: A proposta de H. Bossel

O Método

Apresentamos aqui uma abordagem metodológica para a construção de Indicadores baseada nas publicações de H. Bossel, que utiliza a teoria de sistemas como fundamento teórico dos seus trabalhos (BOSSSEL, 1977, 1987, 1994).

O Indicadores desenvolvidos por Bossel são numerosos e certamente não poderão ser aplicados em todas as regiões e casos. Entretanto a metodologia apresentada tem grande utilidade, especialmente na construção de uma matriz de sustentabilidade para a atuação política e a elaboração de políticas públicas.

Como foi demonstrado no capítulo anterior, um sistema complexo é uma unidade dialética entre o ambiente externo (relevante) e o espaço interno da organização estrutural, sendo a fronteira estrutural a interface entre estas duas dimensões de espaço - tempo. Para que um sistema complexo seja sustentável, estas duas dimensões precisam ter um grau adequado de coerência que os indicadores de cada dimensão precisam ser capazes de medir. Ou seja, os indicadores devem monitorar a capacidade do sistema de sustentar seu metabolismo energético-material sem destruir de maneira irreversível, seu próprio ambiente relevante e sem desarticular a coesão interna dos seus elementos (ou subsistemas).

Assim, um sistema complexo é sustentável, se a interação entre a *organização estrutural* e o *ambiente relevante* do sistema esteja sustentável no tempo e no espaço (FENZL; HOFKIRCHNER; STOCKINGER, 1997).

Por outro lado, a organização estrutural é constituída por setores, cujo funcionamento é vital para a manutenção da coerência estrutural e da coesão dos elementos do sistema.

Para construir os indicadores adequados capazes de medir e monitorar a sustentabilidade do sistema é necessário - como primeiro passo - definir com precisão os **três componentes fundamentais** do mesmo:

- a) as propriedades básicas do **ambiente relevante**,
- b) os orientadores da **organização estrutural**
- c) as propriedades dos **setores vitais da organização estrutural**

Assim, cada componente do sistema será monitorado e caracterizado por indicadores específicos.

Características dos componentes do sistema	Indicadores específicos
Propriedades básicas do ambiente relevante	Indicadores ambientais
Orientadores da organização estrutural	Indicadores estruturais
Setores principais (vitais) da organização estrutural	Indicadores setoriais

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

De acordo com a teoria, em última instância a sustentabilidade do sistema como um todo se resume à sustentabilidade da organização estrutural. Assim, o conjunto dos indicadores que refletem tanto as condições *do ambiente relevante* como as *dos setores principais* da organização estrutural devem ser aferidas às necessidades dos orientadores da organização estrutural.

Os passos metodológicos aqui apresentados podem ser resumidos da seguinte forma:

1. **Definição das propriedades básicas do ambiente** do sistema e construção de um set de *indicadores ambientais* correspondentes;
2. **Caracterização dos orientadores da organização estrutural** do sistema e as necessidades de sua satisfação, que por seu lado são medidas pelos *indicadores estruturais*. A definição dos orientadores decorre da definição das propriedades do ambiente. A satisfação dos orientadores é um aspecto central do método;
3. **Construção dos indicadores setoriais**. A organização estrutural é composta por setores principais que são vitais para a sustentabilidade do sistema como um todo. Os *indicadores setoriais* correspondentes medem a capacidade e contribuição de cada setor para a manutenção e sustentabilidade da organização estrutural;
4. **Aferição dos indicadores** numa **matriz de sustentabilidade** que define o grau de contribuição do conjunto de todos os indicadores para a satisfação dos orientadores estruturais. Esta matriz pode ser comparada a um *painel de controle* que orienta as ações de intervenção e de controle do sistema em consideração.

Por exemplo: As propriedades básicas do **ambiente** de uma pessoa (família, trabalho, educação, cidade e país e cultura etc.) são monitoradas através de um conjunto de *indicadores ambientais*. Este ambiente também determina os **orientadores** que representam o conjunto da **organização estrutural** (o corpo física e mental) da pessoa que precisam ser satisfeitas para poder manter-se viva, prosperar, ou seja, *ser sustentável* enquanto indivíduo dentro do ambiente dado. Os *indicadores estruturais* fornecem as informações necessárias que precisam ser respeitadas para que os orientadores possam ser satisfeitos.

Por outro lado, a organização estrutural (física e mental) é composta de partes vitais (cérebro, coração, memória cultural, estado mental etc.) cujos funcionamentos são monitorados pelos *indicadores setoriais*, que precisam ser aferidas em relação à satisfação dos orientadores, formando assim um tipo de um painel de controle que guia a pessoa nas tomadas de decisões.

Propriedades básicas do ambiente

Um sistema complexo somente pode prosperar de maneira sustentável, se sua organização estrutural estiver compatível com as características do seu ambiente relevante.

Por exemplo, a composição granulométrica de um sedimento reflete as leis da dinâmica do ambiente aquático no qual o sedimento foi depositado. A vida nos oceanos reflete as condições físico-químicas do mar. O sistema jurídico de uma sociedade reflete o ambiente social no qual este foi desenvolvido. Por outro lado, da mesma maneira os organismos dos oceanos também influenciam as características específicas dos oceanos e os sistemas jurídicos influenciam a dinâmica de transformação da sociedade.

Esta interação permanente entre a organização estrutural e o ambiente relevante de um sistema é definida pelo Metabolismo Energético – Material (MEM) e determina os interesses vitais e a coerência e coesão dos elementos (subsistemas ou setores principais) do sistema todo.

Por exemplo, os interesses vitais dos indivíduos que compõem a estrutura de uma comunidade indígena são determinados pelo metabolismo que a comunidade mantém com seu ambiente relevante, no caso a floresta e o rio. Ao mesmo tempo esta comunidade configura seu

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

ambiente de acordo com o modo de produção vigente e transforma uma parte da floresta em torna da aldeia de acordo com suas necessidades de sobrevivência.

Em última instância, trata-se da manutenção da coerência e coesão entre os elementos para garantir a sustentabilidade estrutural do sistema no contexto de um ambiente em permanente transformação.

As propriedades básicas de um ambiente podem ser resumidas da seguinte maneira:

O **Estado ambiental normal** indica a faixa de estabilidade do suprimento básico em energia e (ou) matéria para garantir a manutenção da coerência estrutural, ou seja, a *existência* do sistema;

Recursos escassos no ambiente indicam perigo e a necessidade de adaptação à escassez. Isto exige do sistema maior *eficácia* na utilização dos recursos ou modificação do seu metabolismo;

Irregularidade. Se o estado ambiental normal apresenta irregularidades *qualitativas*, o sistema precisa responder com a flexibilidade estrutural necessária para compensar os efeitos negativos das irregularidades do ambiente. Em termos sistêmicos isto significa *liberdade de ação* dos subsistemas ou *elementos* do sistema;

Variabilidade. Se o estado ambiental normal flutua de forma abrupta e caótica, o sistema precisa se proteger contra eventos extremos capazes de colocar o sistema todo em perigo. Isto significa que a estrutura *seja-deve ser* capaz de atenuar todas as flutuações caóticas através de uma margem de *segurança* dos estoques energéticos e materiais;

Mudança. Se o estado ambiental normal sofre uma *mudança irreversível* de forma gradual ou abrupta, o sistema precisa de uma estrutura com adequada *adaptabilidade* à mudanças irreversíveis;

Coexistência. Para ajustar-se a presença de outros sistemas que podem ser concorrentes ou não em relação aos recursos disponíveis no ambiente, o sistema precisa de um indicador que reflète sua capacidade de *coexistir* com outros sistemas do ambiente relevante.

Os **indicadores ambientais** que decorrem destas propriedades do ambiente permitem ao sistema monitorar e medir as possibilidades da manutenção de sua coerência e coesão estrutural. Em outras palavras, os indicadores ambientais estabelecem os parâmetros externos para a existência e o desenvolvimento da organização estrutural do sistema.

Os Orientadores da organização estrutural do sistema

A organização estrutural do sistema reage às mudanças do seu ambiente relevante através da satisfação (ou não) dos chamados orientadores (BOSSSEL, 1977, 1994). A partir da descrição correta ~~destes orientadores das propriedades ambientais~~, podemos construir os **indicadores orientadores estruturais** que indicam até que ponto estes orientadores são (ou podem ser) satisfeitos ou não. Os seguintes orientadores precisam ser satisfeitos para garantir a sustentabilidade do sistema em longo prazo.

Existência: A satisfação deste orientador assegura a sobrevivência e subsistência básica do sistema nas condições *ambientais normais*;

Eficácia: A satisfação deste orientador mobiliza a energia necessária para sobreviver em condições de *recursos escassos* no ambiente e demonstra o grau de capacidade de exercer *influência sobre o mesmo*;

Liberdade de ação: A satisfação deste orientador mobiliza os esforços necessários para sobreviver ~~à ocorrência de~~ processos imprevisíveis e qualitativamente diferentes no seu estado ambiental normal;

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Segurança: A satisfação deste orientador demonstra-assegura a capacidade do sistema em dos efeitos nocivos da variabilidade ambiental, ou seja, condições flutuantes e imprevisíveis, fora do estado ambiental normal;

Adaptabilidade: A satisfação deste Este orientador indica-a-necessidadeeassegura a capacidade em mudar seus padrões de organização estrutural a fim de gerar respostas mais apropriadas á mudanças ambientais irreversíveis;

Coexistência: A satisfação deste orientador indica-assegura a capacidade do sistema de garantir o acesso aos recursos necessários na presença de outros sistemas (ou atores) concorrentes em seu ambiente;

~~de modificar seu comportamento para criar sinergias ou (se for o caso) criar as condições de defender o acesso aos recursos necessários, de outros sistemas (ou atores) concorrentes em seu ambiente.~~

Necessidades psicológicas: para seres sensíveis (humanos ou animais), a satisfação deste orientador atende *necessidades psicológicas*, tais como evitar sofrimentos físicos ou emocionais.

A capacidade de satisfazer os orientadores depende fundamentalmente da flexibilidade estrutural do sistema. Um sistema equipado para melhor assegurar a satisfação geral dos orientadores, estará mais apto para sobrevivência e sustentabilidade em longo prazo.⁶

Portanto, a quantificação do grau de satisfação de um orientador proporciona uma medida para a adequação do sistema em diferentes ambientes. Isto é a função principal dos indicadores que devem medir até que ponto cada um dos orientadores está sendo atendido num determinado espaço de tempo. Em outras palavras, os orientadores nos proporcionam um *checklist* para a formulação das perguntas certas que devem respondidas pelos indicadores.

A importância da satisfação dos orientadores

Os orientadores constituem o elemento chave na construção do sistema de Bossel porque a sustentabilidade do sistema depende fundamentalmente da manutenção da coerência e coesão dos elementos (setores) da organização estrutural. Cada orientador precisa atingir uma *satisfação mínima* e não é possível compensar os déficits de um orientador pela abundância de outros. Por exemplo, um déficit em *liberdade de ação* em uma sociedade não pode ser compensado por um excesso de *segurança*. Assim, a sustentabilidade de um sistema exige a satisfação adequada de cada um dos orientadores do sistema. Planejamento, decisões e ações em sistemas sociais devem sempre refletir pelo menos um punhado de orientadores básicos (ou critérios derivados) **simultaneamente**.

Decorrente disto, a satisfação mínima deve ser obtida separadamente para cada um dos orientadores. Uma deficiência em um dos orientadores pode ameaçar a sobrevivência do sistema como um todo. Somente quando a satisfação mínima necessária de *todos* os orientadores básicos esteja garantida, o aumento da satisfação dos orientadores *individuais* poderá ocorrer se as condições, objetivas assim o permitirem.

As diferenças características no comportamento de organismos, de seres humanos, organizações sociais, grupos políticos ou culturais, podem ser explicadas por diferenças na importância relativa agregada aos orientadores. Por exemplo, um sistema pode dar ênfase em *liberdade* enquanto para outro a *segurança* pode ter absoluta prioridade.⁷

⁶ Isto pode ser demonstrado em simulações de auto-organização cognitiva de um animal artificial (KREBS; BOSSEL, 1996).

⁷ Conf. Krebs e Bossel (1996).

Formatado: Recuo: À esquerda: 0 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Os setores principais da organização estrutural

A interação entre o ambiente e a organização estrutural do sistema se reflete nos setores vitais da organização estrutural. No caso do corpo humano podemos dizer que a maneira como a pessoa se relaciona com seu ambiente (como ~~ela~~-vive, se alimenta, atua,~~se relaciona~~ etc.) se reflete diretamente no funcionamento dos seus órgãos principais (coração, estômago, fígado, estado mental etc.)

No caso de uma sociedade humana, os diferentes setores (subsistemas) relevantes para o sistema são:

I - Infraestrutura: Assentamentos e cidades, transporte, distribuição da mercadoria, sistema de serviços (energia, água, alimentos, bens, eliminação de dejetos, serviços de saúde, comunicação e mídia, educação e treinamento, ciência, pesquisa e desenvolvimento);

E - Economia: produção, consumo, comércio, trabalho, emprego, mercado e comércio inter-regional;

S – Organização social: desenvolvimento da população, composição étnica, distribuição de renda e estrutura de classe, previdência social;

H - Desenvolvimento Humano individual: liberdades civis e direitos humanos, equidade, autonomia individual e autodeterminação, direito ao trabalho, integração social e participação, papéis de acordo com o sexo e classe específica, padrão de vida material, qualificação, especialização, educação para adultos, horizonte de planejamento familiar e de vida, lazer e recreação;

G – Governo: governo e administração, finanças e ~~taxas-impostos públicas~~ e ~~taxas~~, participação política e democracia, resolução de conflito (nacional, internacional), política de direitos humanos, política de imigração e população, sistema legal, controle da criminalidade, política de assistência internacional, política tecnológica;

R - Recursos, ambiente, futuro: leis e políticas ambientais, política e prática de extração de recursos, proteção dos recursos renováveis, proteção das espécies, direitos das gerações futuras, proteção do legado ecológico e cultural.

Cada um desses setores é vital para o desenvolvimento do sistema geral e representa um determinado *capital*. O conjunto dos subsistemas constitui o *capital total* da sociedade que pode crescer ou depreciar-se e deve ser mantido acima de certo nível para poder garantir a existência e o desenvolvimento geral do sistema todo.

O capital de cada setor pode ser descrito da seguinte maneira:

- **A Infraestrutura material**, constituída pelo *estoque material do sistema*, tais como cidades, estradas, sistemas de abastecimento em geral, escolas e universidades, etc. É a espinha dorsal material de toda a atividade econômica e social;

- **O Capital produtivo**, constituído pelo conjunto dos *meios operacionais* para o exercício de toda a atividade econômica do sistema, tais como tecnologias de produção, distribuição, sistemas bancários, marketing etc.;

- **O Capital social**, é o potencial de *ação coletiva* competente, a habilidade de lidar construtivamente e coletivamente com os processos sociais e empregá-los para o benefício do sistema geral. Isto tem um forte componente cultural;

- **O Capital humano** é o potencial de *ação individual* competente e as possibilidades de desenvolvimento individual. É o resultado acumulado da tradição, cultura, condições sociais, políticas e econômicas ao nível do indivíduo;

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 0 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,23 cm

- **O Capital organizacional** designa os padrões de *know-how* e desempenho da administração e do gerenciamento do governo, e dos diversos subsistemas de gerenciamento em geral. O Capital organizacional é vital para o uso eficaz dos recursos naturais e humanos para o benefício do sistema total;

- **O Capital natural** representa o *estoque de recursos renováveis e não-renováveis* de materiais, energia e serviços dos ecossistemas, incluindo a capacidade de absorção e regeneração de dejetos.

O funcionamento e o nível de participação de cada setor vital na manutenção e no desenvolvimento de toda a organização estrutural são medidos pelos indicadores setoriais.

É importante notar que a teoria de sistemas deixa muito claro que os três tipos de indicadores (ambientais, estruturais e setoriais) são *interdependentes* mesmo pertencendo a dimensões de espaço-tempo diferentes.

A construção e aferição dos indicadores

A dimensão ética

~~Antes do início da formulação dos indicadores há um aspecto importante a ser considerado.~~

E, querendo ou não, o ser humano pertence exatamente a esta última categoria.

Enquanto seres conscientes devemos ter conhecimento das implicações das nossas ações para outros seres e para nosso ambiente em geral. Normalmente podemos escolher entre diferentes ações possíveis, e somos, portanto, responsáveis por essas ações, o que implica na necessidade de atribuir uma **dimensão ética** aos indicadores que queremos construir.

Tradicionalmente, a ética lidava exclusivamente com seres humanos e suas interações, mas recentemente todos os seres sensíveis, capazes de sentir dor, foram incluídos nas discussões sobre ética (WARWICK, 1996; BIRNBACHER, 1988; BORMAN; KELLERT, 1991; DEVALL; SESSIONS, 1985; FROMM, 1976; HARDIN, 1972; JONAS, 1979; KOHN, 1990).

Assim, a ética é chamada a opinar sobre assuntos como a extinção de espécies, destruição de ecossistemas e paisagens, esgotamento de recursos, criação de mudanças irreversíveis no meio ambiente, introdução de tecnologias de alto risco e componentes tóxicos, desaparecimento de culturas indígenas, destruição de realizações culturais, redução de opções para gerações futuras etc.

Os primeiros passos

Para iniciar a construção de um sistema de indicadores capaz de avaliar a viabilidade de um sistema complexo (no caso a sociedade humana), devemos:

- Definir com clareza a razão de nossa preocupação. A sustentabilidade que estamos buscando deve expressar com muita precisão nossos objetivos maiores;
- Adotar um referencial ético que guie o relacionamento com os outros sistemas dos quais dependemos ou cujo destino influenciamos ou de algum modo controlamos;
- Ter dados suficientes sobre os setores vitais (elementos ou subsistemas) que compõem a organização estrutural, cujos limites devem ser definidos com precisão. Devemos conhecer os papéis e funções dos setores vitais para o desenvolvimento geral do sistema;
- Avaliar cada um dos setores vitais e verificar:
 - a) qual é a viabilidade e o desempenho do setor individualmente?
 - b) como cada setor contribui para a satisfação do orientador?
- Definir cada indicador setorial com clareza e sem ambigüidades, com medidas qualitativas ('suficiência', 'insuficiência') ou quantitativas, classificados hierarquicamente.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Os Indicadores ambientais, estruturais e setoriais

Lembramos que o déficit de um orientador não pode ser compensado por uma super-satisfação de outro orientador. A deficiência de um orientador implica em uma ameaça à viabilidade do sistema todo, do qual este faz parte. Deficiências de orientador são, portanto, *luzes vermelhas* que requerem imediata atenção.

Uma vez definidos os componentes fundamentais do sistema, H. Bossel propõe uma lista de cerca de 220 possíveis indicadores, que foram ordenados nas seguintes categorias:

- indicadores normativos e éticos;
- indicadores psicológicos;
- indicadores de qualificação;
- indicadores organizacionais;
- indicadores de condições de vida;
- indicadores de bem-estar e condições sociais;
- indicadores de recursos materiais;
- indicadores financeiros e econômicos;
- indicadores de dependência;
- indicadores ambientais.

Ao ~~incluir nesta lista~~ combinar os indicadores ~~que fornecem informações sobre o potencial de desenvolvimento sustentável de todas as componentes~~ de uma sociedade, H. Bossel vai além dos ~~indicadores-metodos~~ geralmente usados que se concentram principalmente em sistemas de indicadores (ambientais, sociais e econômicos) sem estabelecer relações concistentes entre os mesmos.- Para tal, ele

Há indicadores que são relevantes para a satisfação de diferentes orientadores em diferentes sistemas setoriais e aparecem, portanto, simultaneamente em diversos lugares da matriz. Porém podem ter diferentes implicações em diferentes contextos. Por exemplo: *alto crescimento de produção* pode contribuir positivamente para *liberdade de ação* do sistema econômico, porém negativamente para os orientadores *segurança* ou *existência*.

O número relativamente grande de indicadores aqui apresentados ~~certamente~~ pode parecer exagerado, mas ~~isto deve~~ ser entendidos como sugestões-sugestão e é bom lembrar que H. Bossel ~~propõe desenvolveu~~ estes indicadores para uma pequena cidade realidade da sociedade alemã. No caso da realidade brasileira ou amazônica, certamente haverá outros indicadores mais fáceis de obter, ou que melhor respondam à satisfação dos orientadores es em questão característicos da região. Nesta parte do capítulo trata-se principalmente de expor *o método* desenvolvido por Bossel que nos parece importante ~~entender e empregar especialmente quando se trata de~~ nao somente para a criação de indicadores que ~~devem ter a capacidade de refletir~~ o grau de sustentabilidade de uma sociedade ou de uma organização social, mas sobretudo para a elaboração de orientacoes para políticas publicas.-

Por mais importante que seja a construção de Índices ou *clusters* de indicadores, não podemos esperar capturar todos os aspectos relevantes do desenvolvimento de um sistema complexo em um único Índice. Por isso H. Bossel propõe uma *matriz de aferição dos indicadores*, onde todos os orientadores são cruzados com os diferentes indicadores, podendo assim verificar diretamente quais as ações que precisam ser tomadas para garantir a satisfação de um determinado orientador. Uma eventual agregação de indicadores para formar índices deve levar em conta que não é possível construir um índice com indicadores de unidades totalmente incomparáveis, por exemplo, *expectativa de vida* com *poluição das águas subterrâneas*.

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Formatado: Recuo: Primeira linha: 1,25 cm

Lembramos que o conceito de sustentabilidade somente tem sentido se é referido a um sistema específico bem definido (uma economia nacional, um país, uma região etc.). Conseqüentemente, conjuntos de indicadores são sempre específicos para um sistema definido. Entretanto sistemas semelhantes - por exemplo, municípios da Amazônia brasileira - por mais diferentes que possam ser, certamente apresentam também ~~alguns~~ aspectos sistêmicos semelhantes.

Proposta de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

Em seguida apresentamos ~~as 10 grupos categorias~~ de indicadores com seus respectivos números e os objetivos de seu levantamento. É imprescindível lembrar que cada indicador aqui enumerado é uma proposta que deve ser adaptado para cada caso específico. Em muitos casos certos indicadores podem não fazer sentido ou simplesmente não podem ser calculados devido a ausência de informações necessárias.

Indicadores Normativos e Éticos

- N01 **Proteção** da saúde e dos direitos do indivíduo, natureza, gerações futuras **na lei básica** (Constituição)
- N02 Freqüência das **violações dos direitos humanos**
- N03 **Desconto do futuro** aplicado em decisões políticas
- N04 Grau de concordância das **decisões políticos e econômicos** com os **princípios éticos** da cultura regional
- N05 Grau de concordância do **sistema legal** com as necessidades de **sistemas naturais** e de **gerações futuras**.
- N06 Nível de **justiça** (percentual da população que vê o sistema como "extremamente injusto")
- N07 Fração da população com **orientação** predominantemente **competitiva** vs. **Orientação cooperativa**
- N08 Percentual de **comercialização dos serviços sociais essenciais**
- N09 Fração de **atividades econômicas controversas** (ambiental, de recursos, problemas econômicos e sociais, direitos humanos, ética, ~~...)~~(protestos nacionais e internacionais)
- N10 **Número de juízes e advogados** por ~~centena de milhar de população~~**100.000 habitantes**.
- N11 **Inércia de normas sociais**: taxa de mudança de normas e comportamentos sociais: (inventário de bens de consumo)/(taxa de reposição eficiente de bens) = tempo de adoção **de inovação**.

Indicadores Psicológicos

- P01 **Ansiedade** relacionada a problemas **econômicos** (pobreza, desemprego e % da população que vê isto como *problema sério*)
- P02 **Ansiedade** relacionada a **problemas infra-estruturais** (% da população que vê isto como *problema sério*)
- P03 **Ansiedade** relacionada a **problemas sociais** (~~percentual-%~~ da população que vê isto como *problema sério*)
- P04 **Ansiedade** relacionada a **desenvolvimento individual** e autodeterminação (% da população que vê isto como *problema sério*)
- P05 **Ansiedade** relacionada a **governo e administração** (% da população que vê isto como *problema sério*)
- P06 **Ansiedade** relacionada a **recursos, ambiente, futuro** (% da população que vê isto como *problema sério*)
- P07 Índice de **felicidade** pessoal (bem-estar): percentual da população *feliz com sua vida*
- P08 Percentual de pessoas que considerem sua **vida determinada por forças externas**: burocracia, hábitos, normas sociais.
- P09 **Satisfação no trabalho**: número de dias de licença por empregado, por ano / dias de licença por média de adultos por ano)
- P10 Percentual da população que preferiria viver em outro lugar por razões de **desenvolvimento pessoal**
- P11 Percentual da população que preferiria viver em outro lugar por razões de **deficiência de infra-estrutura**
- P12 Percentual da população que preferiria viver em outro lugar pelo **futuro dos filhos**
- P13 **Alienação política**: percentual da população que não se identifica com nenhuma das filosofias políticas representadas pelos políticos eleitos ou pelo governo
- P14 Grau de **coerência** entre a **forma política de governo** e o **sistema econômico** e as **normas sociais e culturais**
- P15 Proximidade média de **locais de lazer e descanso** (por ex. florestas, parques, templos, Igrejas, etc.)
- P16 **Estética paisagística** regional (em uma escala de *agradável para feia*)

Indicadores de Qualificação

- Q01 Taxa de **investimento em educação** / taxa de investimento em **produção de capital**
- Q02 **Custo anual** de educação / produto interno bruto
- Q03 Custo de **educação individual**.
- Q04 **Tempo de vida** média gasta em **educação** e treinamento
- Q05 Índice de **equidade educacional**: anos de educação dos 10% mais graduados / anos de educação dos 10% menos graduados
- Q06 **Nível de educação dos 20% menos graduados** da população
- Q07 Qualidade e nível médio da **educação e profissionalização**: equivalente em anos de educação europeia
- Q08 **Espectro de qualificações**, qualificações pessoais, experiência: n° de qualificações qualitativamente diferentes por 1000 hab (múltiplas qualificações por pessoa contam!)
- Q09 Relação entre empregados com pouca **especialização** e empregados **muito especializados**
- Q10 Exigências de **competência** de emprego em negócios e indústria, administração, política, ciência, educação)
- Q11 Percentual da população adulta com **capacitação de gerenciamento** e organização (remunerada ou não): porcentagem da população que poderia gerenciar um negócio de mais de 3 pessoas, com eficiência
- Q12 **Nível de qualificação** de empregados e gerentes em relação ao nível médio de qualificação da população
- Q13 N° médio de **alternativas individuais** viáveis na atual situação (emprego, local de moradia)
- Q14 Média de **anos em um emprego** ou cargo
- Q15 Possibilidade de adesão a um **plano de vida**
- Q16 **Liberdade** pessoal de buscar novos rumos: anos de preparação antes que seja possível uma mudança maior
- Q17 Percentual da população atingida por **informação** de mídia qualificada (jornais, revistas, TV, rádio, livros)
- Q18 **Potencial criativo**: artistas, escritores, cientistas por 1000 habitantes.
- Q19 Percentual da população adulta que **continua sua educação** após o término da educação formal (> que 200 horas por ano)

Indicadores Organizacionais

- O01 Grau de **estabilidade** financeira, política e social: inflação; duração média do governo
- O02 Percentual de **projetos** do governo **modificados** ou abandonados
- O03 Disponibilidade **orçamentária** (% do total de gastos): (superávit ou déficit líquido) / (total da receita do governo)
- O04 Potencial disponível de **fundos não comprometidos** como fração do orçamento total
- O05 (**Custo do governo** ou administração per cap.) / (custo de vida médio)
- O06 **Redundância** de processos, serviços e instituições essenciais e centrais.
- O07 Índice de **opções** de sistema viáveis (n° de diferentes opções viáveis por decisão implementada)
- O08 (Nr. de problemas maiores não resolvidos) / (problemas resolvidos por ano) = **tempo de solução de problemas**
- O09 Porcentagem de **problemas resolvidos pelo governo** e administração (comparados aos 'resolvidos' por negligência, negócios e indústrias, organizações não-governamentais ou agentes internacionais)
- O10 **Taxa de sucesso** no alcance de objetivos em longo prazo: (objetivos pendentes / taxa de alcance de objetivos) = tempo de realização de objetivos
- O11 Percentual de **crimes solucionados e condenações**
- O12 Percentual do PIB que vai para suborno, **corrupção** e favores políticos.
- O13 **Capacidades administrativas** e organizacionais livres e fundações (como percentagem do total): percentagem de cientistas e planejadores de pesquisas e desenvolvimento orientados para o futuro
- O14 Média de **qualificações** profissionais múltiplas por escalão administrativo superior
- O15 Nível de **burocracia** institucional: burocratas e administradores no governo e na indústria por adultos economicamente ativos
- O16 Porcentagem de **infra-estrutura** essencial que não pode ser convertida a uma base diferente de recurso em menos de dez anos
- O17 Tempo médio de **mudança institucional** (leis, instituições, infra-estrutura)
- O18 **Tempo** médio **necessário para implementar** grandes decisões empresariais (por ex. trazer uma pequena instalação industrial a uma comunidade)
- O19 Espectro de **opinião política** (mídia): percentagem da mídia alienada ao maior partido político
- O20 Telefone ou **telecomunicação** por 1000 hab. (incluindo PC's com ligação à Internet, etc.)
- O21 Grau de **responsabilidade descentralizada**: percentagem de problemas resolvidos por terceirização
- O22 Percentual da **força de trabalho autônoma** ou em pequenos negócios (< que 10 empregados)
- O23 Eficácia da **participação** política e social

- O24 Percentual de população **politicamente ativa** em todos os níveis de auto-governo e organizações não-governamentais (ONG's)
- O25 Média de associação individual em **grupos sociais**, clubes, ONG's, per capita
- O26 Freqüência de **eleições** democráticas e plebiscitos (n° por década)
- O27 Período médio de grandes **mudanças políticas** no país
- O28 Fração de organizações não-governamentais (ONG's) por atividade social
- O29 **Programas inovadores** introduzidos pelo governo e a administração: Porcentagem de atividade econômica originada de apoio inovativo do governo (pesquisa, subsídios, isenção de taxas...)
- O30 Percentual de (grandes) **mudanças de espectro de produtos** por ano: média percentual de produtos inovadores de origem regional por ano em todos os setores da indústria
- O31 **Produtos criativos** (patentes, livros, arte, música), etc. por 100.000 habitantes

Indicadores de Condições de Vida

- L01 **Densidade populacional** (hab./km²)
- L02 Taxa líquida de **crescimento da população**
- L03 Taxa líquida de **crescimento da população** / (taxa líquida de **crescimento da infra-estrutura**)
- L04 Proporção de **mudança da taxa de natalidade**
- L05 Taxa de **mortalidade infantil**
- L06 Taxa de **longevidade**
- L07 Proporção de **mudança da taxa de longevidade**
- L08 **Suplemento de calorias** per capita conforme porcentagem mínima de necessidade diária para adultos, para a parcela mais pobre da população.
- L09 Proporção de **crianças subnutridas** (ou hiper-nutridas)
- L10 Taxa per capita de **material de consumo** para o consumo suficiente
- L11 Percentual da **população em nível de pobreza**
- L12 Percentual da população dentro do **alcance** (uma hora a pé, bicicleta ou transporte público) de todos os **serviços essenciais** (suprimentos essenciais, médico, social, administrativo, cultural, educacional)
- L13 Percentagem da população com acesso a **água tratada** suficiente para o local onde habitam
- L14 Porcentagem da **população** vivendo em **idades** > 50.000 hab.
- L15 **Margem financeira** = (Média de propriedade, poupança, seguro) / (taxa de renda anual do salário mínimo)
- L16 Proporção média de **valor de moradia** para a renda anual
- L17 **Metros quadrados** de vivenda por hab.
- L18 **Distância percorrida a pé ou de bicicleta** pelas pessoas por dia
- L19 Taxa de **leitura** por adulto
- L20 **Taxa de capacidade de serviço** (estradas, escolas, hospitais, etc.) / (taxa de expansão ou deterioração)
- L21 Grau de **segurança interna** e externa: n° de pessoas mortas por ano (por 100.000) em decorrência de terrorismo, crime, instabilidade social, guerra.
- L22 Grau de **estabilidade social**: pessoas desalojadas por ano (por 100.000 hab) em decorrência de guerra civil, condições econômicas ou ecológicas, enchentes, etc.
- L23 Porcentagem da **população em hospitais**, prisões, instituições mentais: (leitos x ocupação) / população.
- L24 Fração de **tempo de vida** individual necessário para o **meio de vida** suficiente: (horas / n° médio de horas)
- L25 Fração de **tempo de vida** necessário para **ter acesso a serviços essenciais** (transporte, espera, incl. viagem para o serviço)
- L26 Fração de **tempo de vida** alocado para o **lazer**: (horas / média de horas de vida)
- L27 Fração de **tempo de vida** despendida em **atividades significativas** e realizadoras: (horas / média de horas de vida)
- L28 Fração de **tempo de vida** perdida com **doenças e incapacitação**
- L29 **Taxa** de mudança de **qualidade de tempo de vida** (educação, saúde, transporte, comunicação) (ou taxa de mudança de tempo de vida necessário para assegurar as necessidades essenciais)
- L30 **Mortalidade** e incapacitação **evitável** como fração da mortalidade e incapacitação geral (fome, pobreza, epidemias, violência, falta de infra-estrutura)

Indicadores de Bem-estar

- W01 Grau de **iniqüidade social** (percentual da população sob condições discriminatórias por questões de sexo, raça, cultura, religião, pobreza, classe)
- W02 **Encargos para as futuras gerações** devido a demandas excessivas do presente: (uso de recursos não-renováveis / necessidade de estilo de vida suficiente); (débito/capita)

- W03 **Distribuição de renda:** (renda dos 10% do topo) / (renda dos 10% da base)
- W04 Índice da **taxa** de mudança da **desigualdade de renda** (renda dos 10% mais pobres / renda média)
- W05 **Problemas sociais** como percentagem dos assuntos políticos ativos: percentagem do tempo do parlamento, devotado aos problemas sociais.
- W06 Percentagem da **população** com renda **abaixo do nível de suficiência**
- W07 **Taxa** de mudança dos **problemas sociais:** taxa de mudança da fração da população com renda abaixo do nível de suficiência (pobreza)
- W08 Percentagem da população dependente do sistema de **serviço social** (seguro desemprego)
- W09 (**Poupança** ou débito médio) / renda anual
- W10 Fração da população capaz de **sustentar-se** a um nível de suficiência em uma emergência
- W11 Valor médio do acesso à **propriedade** (privada ou comunal: moradia, terras, veículos, bens, etc.) em termos de renda média anual.
- W12 Percentagem de grandes riscos pessoais cobertos pela rede de seguros ou **seguro social**
- W13 Percentagem das **necessidades sociais cobertas eficazmente** pelo sistema
- W14 **Taxa** de mudança da capacidade de **serviço social:** taxa líquida da mudança do capital de serviço social per capita (depreciação do investimento)
- W15 Percentual de segurança de fundos, ou dos **processos de seguro social** para os próximos cinco anos
- W16 Probabilidade de **financiamento adequado** para os processos de sustento social em vinte anos
- W17 Taxa de **desemprego:** percentual de trabalhadores adultos que querem, mas não conseguem achar trabalho.
- W18 **Taxa** de mudança do nível de **desemprego**
- W19 Índice de **distribuição de emprego:** (volume total de trabalho empregado por semana / população de trabalhadores adultos) / (semana normal de trabalho)
- W20 **Proporção de sustento social:** (crianças + velhos + doentes + desempregados) / (população de trabalhadores)
- W21 **Taxa** de mudança na **proporção de sustento social**
- W22 **Custo** unitário do **serviço social:** custo do serviço social anual per cap. por pessoa atendida vs. renda média anual
- W23 Fração da população de trabalhadores empregados (remunerados ou não) no **trabalho de serviço social**
- W24 Proporção de **serviço voluntário** (horas) em relação a serviços pagos (horas)
- W25 Fração de **tempo de vida** de **contribuição social** dos indivíduos vs. Trabalho para ganhos pessoais (remunerados ou não)
- W26 Tamanho médio da **unidade familiar** que habita num mesmo local
- W27 Taxa média de intenso **contato social**, do tipo familiar, por dia.
- W28 **Distância** média entre o local de moradia dos membros da **família abrangente**

Indicadores de Utilização de Recursos Materiais

- M01 **Consumo de recursos** energéticos e materiais per capita: (energia / capita x ano), (metais / capita x ano)
- M02 Média de **consumo e poluição** de recursos por produto e serviço, com relação à melhor solução técnica (**pegada ecológica** / pegada mínima)
- M03 **Custo de energia** como fração do custo operacional do sistema total
- M04 (Estoques de alimento e produtos essenciais) / (taxa de consumo) = constante de tempo de **reservas**
- M05 Percentual de **capacidade de carga** regional utilizada no presente padrão de vida (produção primária e capacidade de absorção de dejetos)
- M06 **Dependência de recursos esgotáveis**, fração de energia renovável.
- M07 (Taxa de uso de **recurso renovável**) / (taxa de regeneração de recurso renovável)
- M08 (Suprimentos de **recursos esgotáveis**) / (taxa de uso de recurso esgotável) = vida do recurso
- M09 Energia necessária para **obter** uma unidade de **recurso renovável** (unidade de energia / unidade de energia) (por ex. pesca, agricultura)
- M10 **Taxa** de mudança de energia necessária para **obter** uma unidade de **recurso renovável**
- M11 Energia necessária para **extrair** uma unidade de **energia não-renovável** (unidade de energia / unidade de energia)
- M12 **Taxa** de mudança de energia necessária para **extrair** uma unidade de **energia não-renovável**
- M13 (Taxa de desenvolvimento de **substitutos de energia renovável**) / (taxa de esgotamento de recursos de energia não renovável)
- M14 **Redundância de suprimento** (para energia, água, alimento): percentual que pode ser fornecido por outras fontes que não a presente.
- M15 **Quilômetros percorridos por veículos de transporte** per - capita por ano (transporte de pessoas em carros, ônibus, trens, aviões)
- M16 **Distância** média de **transporte** para as fontes essenciais (água, energia, alimentos materiais)

- M17 Necessidade sistêmica de sistemas de **transporte**: percentual da economia dependente de transporte externo (não local)
- M18 Fator de **diversidade** para alimento, transporte, educação, saúde: número médio de alternativas.
- M19 Fator de **redundância** de serviços essenciais de infra-estrutura: percentagem de serviços essenciais com pelo menos uma segunda instalação ou instalação independente
- M20 Espectro de futuras **opções sociais** fornecidas pelas soluções infra-estruturais (percentagem. Conversível para opção qualitativamente diferente em menos de cinco anos)

Indicadores Financeiros e Econômicos

- F01 Indicador de **Esforço econômico** per capita: (PIB per capita) / (PIB per capita para suficiência)
- F02 Taxa de **crecimento de produtividade**
- F03 Despesas com **manutenção de estoque de capital** / valor do estoque de capital
- F04 Percentagem de segurança de custo fixo e **manutenção de financiamento** para os próximos 20 anos
- F05 (Total de capital infra-estrutural) / (taxa de investimento infra-estrutural) = **tempo renovável** (tempo de vida médio do capital infra-estrutural)
- F06 (Valor do **estoque de capital**) / (valor da taxa de **rendimento** de uso final) = **anos de reembolso**
- F07 (**Taxa de poupança**) / (taxa de depreciação de capital)
- F08 (Custo anual do **serviço da dívida**) / (renda total)
- F09 (**Débito per capita**) / (custo de vida médio)
- F10 **Débito futuro da pegada**: (débito) / (taxa líquida de reembolso) = tempo de reembolso
- F11 **Taxa** de mudança de **débito futuro da pegada**
- F12 Impacto social e ambiental: taxa de **custos externos** em operações econômicas para valorar transações econômicas (PIB)
- F13 Taxa de **subsídios econômicos** do governo ou estrangeiros (taxa anual) em relação à taxa de rendimento econômico (PIB)
- F14 Taxa de geração de **superávit** material ou financeiro como fração do investimento total
- F15 **Profundidade comercial** da cadeia de transformação para produtos essenciais: taxa do **preço do trigo** para o preço do pão (\$/kg) / (\$/kg)

Indicadores de Dependência

- D01 Percentual de **dependência de suprimentos vitais** (alimento, água, energia, materiais essenciais, moeda estrangeira) de fontes fora do controle do sistema (município, região, estado, país, ecossistema, etc..)
- D02 Percentual da **produção essencial** gerado dentro do sistema
- D03 **Taxa doméstica de produção de potencial de alimentos** / demanda de alimento
- D04 Percentual de **produção**, comércio e distribuição por organizações **domésticas**.
- D05 Percentual de **carga de uso de recursos e meio ambiente** dependente de uso não compensado de **bens comuns** internacionais (atmosfera, biosfera, solo)
- D06 **Importação e exportação de poluição** de ar e de água: (quantidade que entra no país) / (quantidade que sai do país)
- D07 Percentagem de **parceiros internacionais** com visão e interesses semelhantes (língua, política, cultura, religião)
- D08 **Índice de disparidade de parceiros comerciais**: \sum_i (expectativa de vida nacional - expectativa de vida do parceiro i) / (i*expectativa de vida nacional)
- D09 **Trocas comerciais inter-fronteiras** e comunicação vs. Trocas domésticas: proporção do valor de (importação + exportação) comércio para o produto nacional bruto.
- D10 **Importação ou exportação de problemas sociais** (migração, assistência a estrangeiros): (taxa de migração / população) * (nível médio de ensino / nível médio de ensino dos migrantes)
- D11 Percentual da **população nascida fora do país** (compatibilidade de linguagem, diversidade)
- D12 Média de **contatos internacionais** intensivos per cap e por ano (equivalente a 1 hora de conversa, 2 páginas de carta, etc.)

Indicadores de Carga Ambiental

- B01 **Pegada ambiental** vs. Pegada sustentável permitida: área a partir do ecossistema necessária per capita para produzir ou absorver os serviços utilizados do ecossistema
- B02 **Taxa** de mudança de **pegada ambiental**

- B03 **Carga** externa **sobre o ambiente** devido a necessidades pessoais: (taxa atual de consumo) / (taxa suficiente de consumo)
- B04 **Emissões de gases do efeito estufa** por resultado econômico: (toneladas de CO2 equivalentes) / (\$ PIB)
- B05 **Taxa** de mudança de **indicadores ambientais** principais (poluição, desertificação, esgotamento) (porcentagem de mudança por ano)
- B06 Percentagem de **ecossistemas intactos** (área relativa)
- B07 **Taxa** de mudança de área de ecossistemas intactos (**selva**)
- B08 **Erosão de ecossistema** pela infra-estrutura: estradas e densidade de tráfego (comprimento x km², km percorridos x veículos por Km²)
- B09 **Taxa** de mudança de **produção primária** requisitada para uso humano (florestas, agricultura)
- B10 **Taxa** de mudança de índice de **diversidade ecológica**
- B11 **Espécies em vias de extinção** como percentual de espécies nativas
- B12 **Taxa** de mudança da lista de **espécies em vias de extinção**
- B13 **Taxa** de crescimento de **espécies resistentes a biocidas**
- B14 **Taxa** de mudança do número de **químicos persistentes** no ambiente
- B15 (Taxa de produção ou importação de **químicos - chaves**) / (taxa de **absorção**): acúmulo líquido de poluição persistente
- B16 Percentual de **km de praias e rios não poluídos**
- B17 **Perda de fertilidade**: (solos contaminados + erodidos + acidificados + alcalinizados) / (solo fértil original)
- B18 Taxa de **esgotamento de recursos não - renováveis**: estatística de tempo de vida do recurso = (reservas de recurso) / (taxa de uso do recurso)
- B19 Taxa líquida de **desgaste de recurso renovável** = (taxa renovável - taxa de obtenção) (para florestas, aquíferos, pescado, solo)
- B20 **Capacidade de amortecimento** (buffer) vs. reservas utilizadas (reservas, ecossistemas intactos, águas subterrâneas, capacidade de amortecimento do solo)
- B21 Percentual de fornecimento de **recurso**, reciclagem, regeneração, **funções** de absorção de dejetos que devem ser fornecidas por meios **técnicos** (rede de esgoto, sistemas de água, gerenciamento de dejetos...)
- B22 Área utilizada para **agricultura sustentável** compatível / área agrícola total
- B23 Percentual de **adaptação local** de métodos de uso de recursos para as condições locais
- B24 **Diversidade** e capacidade de uso múltiplo da **base de recursos** e do ambiente: número de campos de plantações regionalmente adaptados, cada um capaz de suprir 10% da demanda regional.
- B25 **Capacidade de carga** atual vs. capacidade de carga utilizada
- B26 **Taxa** de mudança da **capacidade de carga** regional: taxa de mudança de produção primária e capacidade de absorção de dejetos
- B27 Índice de **sustentabilidade** da região: por cento do PIB baseado em atividades sustentáveis
- B28 **Proximidade de colapso** (Eutrofização, erosão, exaustão de recurso, super-exploração) (porcentagem de nível crítico)
- B29 Limite de **adaptabilidade** de ecossistemas chave: taxa atual de mudança vs. Taxa de mudança permitida
- B30 Taxa de **execução de hipoteca** de importantes **opções** (ambiente, recursos, desenvolvimento regional): taxa de conversão de terra agrícola fértil para infra-estrutura, etc. (por cento/ano); acúmulo de dejetos persistentes.
- B31 **Custo de saúde** da **poluição** ambiental: porcentagem de tempo de vida perdido para a poluição ambiental (doença, morte prematura: ver índice DALY).
- B32 Percentual de rendimento econômico (teoricamente) necessário para **contrabalançar efeitos prejudiciais** do sistema
- B33 Distribuição percentual de **degradação ambiental** (água, combustível vegetal e florestas, erosão) devido à pobreza.

Aferição dos orientadores básicos: a Matriz de Sustentabilidade

Uma vez os indicadores escolhidos, definidos e construídos, chega a fase da aferição dos mesmos com os orientadores básicos. Para isto, classificamos os indicadores de acordo com sua contribuição ao desempenho dos setores principais da organização estrutural do sistema: I - Infraestrutura, E - Sistema econômico, S - Sistema social, H - Desenvolvimento humano individual, G - Sistema de governo, R - Recursos e meio ambiente.

Em seguida classificamos os indicadores que contribuem para a sustentabilidade do sistema total dentro da matriz de sustentabilidade.

O próximo Quadro 06 mostra o exemplo de uma matriz criada por H.Bossel para o caso específico de uma comunidade na Alemanha. O tamanho da matriz é diretamente proporcional a quantidade de dados disponíveis.

A matriz de sustentabilidade tem como função de classificar os indicadores de acordo com sua respectiva contribuição para (i) o desempenho dos setores principais e (ii) da contribuição dos setores principais para a sustentabilidade do sistema total sistema total.

Para cada sistema específico a matriz de sustentabilidade deverá ser construída individualmente.

Orientador	Desempenho dos setores principais						Contribuição dos setores principais para a sustentabilidade do sistema total					
	I	E	S	H	G	R	I	E	S	H	G	R
Existência	L20 F05	F13 D01	L02 W14 W15	L24 L30 L05	O03 F08 F09	B05 M08 M07 B11 B25	L13 L12 L30 D03 L08 B14	L11 B10	W07 L04 L07 W04 W08	W10 W04	O08 O09	M05 B21
Necessidades psicológicas	L12 N08	N04	W26 W27 W28 P15	P07 W01 Q05 L26 L27	P13 P14	N07 P16	P02 P11	P01	P03 N06	P04 P10	P05 P13	P06 P12
Eficácia	F06 Q02 F15 M15 L18 F03 L22 M01 O20	W01 M02 F05	W23 W22 W24 B31 O12	O23 L27 L28	O15 O08	M06 B06 M11 M12 M09 M10 M01 B04	L25 M16 Q03 O31	L24 B32 B26 M06	W13 L23 W06	Q11 B27 B26	O08 O05 O11	M03 M16
Liberdade	F05 M18 O04 Q12 L14	O18 F07 O04 P09 F02	W17 W22 W13 W18	L06 N02 P08 O24 Q18 P13 L19	F08 O13	M07 M08 B20	M18 B08 M17 L06 L17 L16 L25	Q13 O04 B30 F01	O04 W23 W05	Q08 Q09 D02 F14	O26 O19 O07	M14 M07 L02
Segurança	M19 L05 L30	D01 M06 O06	W20 W21 W16	W09 L30 Q15 W12	O01 O10 O02	B01 B02 B15 B28	L30 B05	L15 L11 M04 B12 D04	W05 B23 W07	W11 Q10	L21 O11 B05 L22	D01 M14 M08 B19 B22 B13
Adaptabilidade	O17 Q07 Q01 O15	O30 O13	O28 O15 Q07 Q17	Q08 Q04 Q16 Q19	O14 O21 O17	M13 B29 M10 B23	M20 L03 L29 B10	Q08 Q13 L29 O22	O25 N11 Q06	Q08 N10 Q14	O27 O29	O16 B24 B14 B16
Coexistência	B05 B01 B02 B30	F12	W01 W02	W25 B03 W01	D07 O24 N05	B07 B10 N03	B06 B01 B02 B30 D09 L01	N09 B09 L10	D11 D10 W02 W19 L09 W03 W05 W01	D12 B01 B02 F10 F11	N01 O08 D08	D05 B15 B18 D06 B17

Quadro [6 A Matriz de Sustentabilidade segundo H.Bossel](#)

Esta matriz permite ter uma visão bastante geral da sustentabilidade do sistema *como um todo* e deve servir de orientação para ações políticas concretas.

Por exemplo: Para a satisfação do orientador *Existência*, cada setor principal requer um determinado nível de desenvolvimento que é medido por alguns indicadores. Assim, no presente caso, os indicadores L20 (*Taxa de capacidade de serviço*: estradas, escolas, hospitais, etc. / taxa de expansão ou deterioração) e o indicador F05 (*Indicador de renovação da Infra-estrutura*: Total de capital infra-estrutural / taxa de investimento infra-estrutural) foram usados para medir o desempenho do setor infra-estrutura na satisfação do orientador EXISTÊNCIA.

Da mesma forma esta matriz escolheu, por exemplo, a *taxa de mudança do índice de diversidade ecológica* (indicador B 10) e o *percentual da população em nível de pobreza* (indicador L 11) como indicadores importantes para medir o nível da contribuição do setor econômico para a sustentabilidade do sistema como um todo.

A Figura [1-5](#) em anexo (~~em Anexo~~) mostra a hierarquia das relações entre componentes do sistema e indicadores.

Referências

- BARANZINI, A., O'CONNOR M., (1996): *The green national product*: the neoclassical capital theory and its application. Geneva : International Academy of the Environment, 20 p. (Working paper / International Academy of the Environment W43)
- BELLEN, H. M. (2005): *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. RJ: FGV.
- BIRNBACHER, D. (1988): *Verantwortung für Zukünftige Generationen*, Stuttgart, Enke;
- BORMAN, F.H., KELLERT, S.R. (Eds.) (1991): *Ecology, Economy, Ethics: The Broken Circle*, Yale University Press, New Haven, CT;
- BOSSSEL H. (1977): *Orientors of nonroutine behavior*, em H.Bossel (ed), Concepts and Tools of Computer-assisted Policy Analysis. Basel, Birkhäuser, p. 227-265;
- BOSSSEL, H. (1987): *Viability and sustainability: Matching development goals to resource constraints*. Futures, vol. 19, n° 2, páginas 114-128;
- BOSSSEL, H. (1994): *Modeling and Simulation*. Wellesley Mass., A K Peters, and Wiesbaden, Vieweg, Cap. 5.
- BROUWER R., O'CONNOR M., RADERMACHER W. (1996): *Defining Cost Effective Responses to Environmental Deterioration in a Periodic Accounting System*, in Proceedings of the Third Meeting of the London Group on Natural Resource and Environmental Accounting (May 1996), Statistics Sweden, Stockholm, pp. 397-422.
- COBB, C., HALSTEAD, T., ROWE, J. (1995): *If the GDP is up, why is America down?* Atlantic Monthly: October, 1995.
- DEVALL, B., SESSIONS, G. (1985): *Deep Ecology - Living as if nature mattered*, Peregrine Smith, Layton, UT;
- FAUCHEUX, S. E O'CONNOR, M. (Eds.) (1998): *Valuation for Sustainable Development: Methods and Policy Indicators*, Edward Elgar, Cheltenham; R. Brouwer,
- FENZL, N. ; RIBEIRO, A. L. ; CANTO, A.: *Diagnóstico da Qualidade de Vida nos Municípios da Amazônia - a construção de um índice agregado de desenvolvimento humano para a Amazônia*. In: CASTRO, E.; HURTIENNE, T.; SIMONIAN, L.; FENZL, N.. (Org.). Atores Sociais, Trabalho e Dinâmicas Territoriais. Belém: NAEA/UFPA, 2007, p. 309-326.
- FENZL, N., HOFKIRCHNER, W., STOCKINGER, G. (1997): *Information und Selbstorganisation; Studien, Studien* Verlag; ISBN-10: 3706511908
- FROMM, E. (1976): *To Have or To Be?* Harper and Row, New York;
- GODIN, B. (2005): *La Science sous observation, 1906-2006*, Presses de l'Université Laval
- HARDIN, G. (1972): *Exploring New Ethics for Survival*, Viking Press, New York;
- HUETING, R., BOSCH P. (1990): *Note on the correction of national income for environment losses*. Statistical Journal of the United Nations Economic Commission for Europe, vol. 7 n° 2, 75-83, IOS Press;

HUETING, R., BOSCH P., DE BOER, B. (1992): *Methodology for the Calculation of Sustainable National Income*, Statistical Essays, M44, CBS Statistics Netherlands, SDU/Publishers, Gravenhage 64 p.

JESINGHAUS, J. (1994): *Eurostat Pressure Index Project*. Excerpt from the call for tender. Published in the Official Journal of the European Communities, No. S129 of 8th July 1994 and No. C186 of 8th July 1994.

JESINGHAUS J., (1995): *Green accounting and environmental indicators: The Pressure Indices Project*, SCOPE Workshop on Indicators of Sustainable Development, Wuppertal, EUROSTATE/Commission for the European Communities.

JONAS, H. (1979): *Das Prinzip Verantwortung*, Insel Verlag, Frankfurt;

KOHN, A. (1990): *The Brighter Side of Human Nature: Altruism and Empathy in Human Nature*, Basic Books, New York;

KREBS F., BOSSEL, H. (1996): *Emergent value orientation in self-organization of an animal*. Ecological Modeling 1762

KROTSCHECK CH., NARODOSLAWSKY M. (1996): *The Sustainable Process Index (SPI) - A new dimension in ecological evaluation*. Ecological Engineering 206;

KUZNETS, S. (1934): *National Income, 1929-1932*. Senate document, no. 124,73d Congress, 2d session, 1934.

NAÇÕES UNIDAS (1996): *Programa mundial sobre indicadores de desenvolvimento sustentável da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável, UNDPCSD, Fevereiro 1996*

PEARCE, D.W., HAMILTON, K., ATKINSON, G. (1996): *Measuring Sustainable Development: Progress on Indicators*. Environment and Development Economics 1(1): 85-101

PRINTER, L., HARDI, P. (1995): *Performance measurement for sustainable development: A compendium of experts, initiatives and publications*. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba (301p.)

RADEMACHER W. (1994): *Sustainable income: reflections on evaluation of nature in environmental-economic accounting*. Statistical Journal of the United Nations ECE 11, 35-51

RIBEIRO, A. FENZL, N., CANTO, A. (2002) *Construção de um Índice Agregado de Desenvolvimento Humano Amazônico (IDHAM) - Diagnóstico da Qualidade de Vida nos Municípios do Estado do Pará*, <http://www.gpa21.org/br/publicacoes.php?CodAreaTematica=1>

SWART R.J., BAKKES J. (Eds.) (1995): *Scanning the global environment - A framework and methodology for integrated environmental reporting and assessment*. RIVM Bilthoven, Países Baixos;

VENETOULIS, J., CHAZAN, D., GAUDET, C. (2004): *Ecological Footprint of Nations*. Oakland, CA: Redefining Progress, <http://www.redefiningprogress.org>

WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1996): *Our Ecological Footprint*, New Society Publ., Philadelphia,

Formatado: Fonte: 10 pt, Realce

Formatado: Fonte: 10 pt

Formatado: Fonte: 10 pt

WARWICK F. 1996: A critical overview of environmental ethics. *World Futures* Vol. 46, 1-21.

WORLD BANK. (1995). *Monitoring Environmental Progress (MEP): A Report on Work in Progress*. March 1995. Draft for discussion purposes only. Environment Department. Washington D.C.

Anexo

Fig.5 Hierarquia das relações entre componentes do sistema e indicadores

