

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE
COMPARATIVA**

HANS MICHAEL VAN BELLEN

Florianópolis, Novembro de 2002

Hans Michael van Bellen

**INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE
COMPARATIVA**

**Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção da Universidade
Federal de Santa Catarina – UFSC, como
requisito parcial para obtenção do Título de
Doutor em Engenharia de Produção.**

Orientadora: Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.

Florianópolis, Novembro de 2002

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

HANS MICHAEL VAN BELLEN

Esta Tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.

Coordenador do Curso

Apresentada à Comissão Examinadora integrada pelos professores:

Prof^a. Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.

Orientadora – UFSC

Prof. Alexandre de Ávila Lerípio, Dr.

Moderador – UFSC

Prof^a. Beate Frank, Dra.

Membro Externo – FURB

Prof^a. Lucila Maria de Souza Campos, Dra.

Membro Externo – UNIVALI

Prof. Eduardo Juan Soriano Sierra, Dr.

Membro – UFSC

Ficha Catalográfica

VAN BELLEN, Hans Michael.

Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa. Santa Catarina, 2002.

XVII, 235p. 29,7cm. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

I. Indicadores de Sustentabilidade II. Título (série)

"There is no wealth but life."

John Ruskin

AGRADECIMENTOS

O autor agradece, em particular, às instituições e pessoas que colaboraram, de alguma maneira, para a realização desta pesquisa:

- ao CNPq e ao DAAD, pela assistência financeira concedida através de bolsa de estudos para realização do Doutorado-*Sandwich* na Alemanha;
- ao Escritório de Assuntos Internacionais da UFSC, especialmente na pessoa do Prof. Louis Westphal, incentivador e intermediário junto à Universidade de Dortmund;
- à Universidade de Dortmund e à Lehrstuhl für Thermische und Verfahrenstechnik, pelo apoio irrestrito ao projeto;
- ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC que, através de seus professores e funcionários, permitiu a realização deste trabalho;
- à Prof^ª. Sandra Sulamita Nahas Baasch, pelo importante papel de orientadora;
- ao Prof. Arthur Steiff, pela preciosa colaboração durante minha estada na Universidade de Dortmund;
- à Prof^ª. Eloíse Dellagnelo, pelo constante apoio;
- a alguns amigos em particular, especialmente os colegas Markus, Peter, Thomas, Tonu, Fabio, Cate, Florencia, Chiharu, Alex, Malik, Ercan, Veronica, Willy, Kristin, Seema, que me ajudaram a conhecer melhor o mundo através das suas pessoas, e aos meus companheiros no Brasil Roberto, Eduardo, Aldomar, Sílvia, Rodrigo, José Renato e Harry que representam, para mim, uma série de virtudes;
- a uma série interminável de amigos em geral que, de alguma maneira, colaboram para tornar minha vida e meu trabalho mais felizes;
- à minha família, Guta, Christian e Bruno, pelo afeto, compreensão e apoio.

RESUMO

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. 2002. 250f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

Orientadora: Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.

O final do século XX presenciou o crescimento da consciência da sociedade em relação à degradação do meio ambiente decorrente do processo de desenvolvimento. O aprofundamento da crise ambiental, juntamente com a reflexão sistemática sobre a influencia da sociedade neste processo, conduziu a um novo conceito – o de desenvolvimento sustentável. Este conceito alcançou um destaque inusitado a partir da década de 1990, tornando-se um dos termos mais utilizados para se definir um novo modelo de desenvolvimento. Esta crescente legitimidade do conceito não veio acompanhada, entretanto, de uma discussão crítica consistente a respeito do seu significado efetivo e das medidas necessárias para alcançá-lo. Na medida em que não existe consenso relativo sobre o conceito, observa-se uma disparidade conceitual considerável nas discussões referentes à avaliação da sustentabilidade do desenvolvimento. Existe uma série de ferramentas ou sistemas que procuram avaliar o grau de sustentabilidade do desenvolvimento, porém não se conhecem adequadamente as características teóricas e práticas destas ferramentas. Este trabalho procura colaborar na tarefa de aprofundar a discussão sobre a sustentabilidade e sua avaliação. O objetivo geral desta pesquisa foi analisar comparativamente as principais ferramentas que pretendem mensurar o grau de sustentabilidade do desenvolvimento. Para alcançar este objetivo elaborou-se, primeiramente, a partir de pesquisa documental e bibliográfica, uma lista com os principais sistemas indicadores de sustentabilidade que vêm sendo desenvolvidos e utilizados atualmente. Esta lista de sistemas de indicadores, juntamente com um questionário, foi enviada a uma amostra intencional de especialistas da área de desenvolvimento cuja tarefa principal era selecionar, dentre as ferramentas, quais as mais relevantes no contexto internacional contemporâneo. Os resultados deste questionário conduziram à escolha das três principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade, na percepção dos especialistas da área. Inicialmente, os métodos selecionados foram analisados individualmente considerando seu histórico, seus pressupostos teóricos, suas principais características, com ênfase especial no conceito de desenvolvimento sustentável implícito, e através de sua aplicação prática. Na segunda e última etapa do trabalho, as ferramentas de avaliação selecionadas foram comparadas a partir de categorias de análise previamente definidas. Foram utilizadas cinco dimensões de análise, derivadas da fundamentação teórica do trabalho, que auxiliaram no processo de comparação destacando as características, as semelhanças e as principais diferenças entre os métodos. Os resultados da análise comparativa atenderam plenamente aos objetivos propostos pelo projeto de pesquisa e reforçaram a necessidade de se conhecer melhor as ferramentas de avaliação. O conhecimento mais aprofundado destes métodos permite que sejam aplicados considerando suas principais características, vantagens e limitações, conduzindo a resultados mais legítimos e confiáveis.

Palavras-chave: Desenvolvimento e Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável, Indicadores de Sustentabilidade.

ABSTRACT

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicators of Sustainability: A comparative analysis.** 2002. 250s. Thesis (Doctorate in Production Engineering) – Post Graduation Course in Production Engineering, Federal University of Santa Catarina, 2002.

Advisor: Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.

The end of the twentieth century saw the growth of the society's consciousness related to the environment degradation due to the development process. The deepness of environmental crisis, together with the systematic reflexion about the influence of the society in this process, has led to a new concept, the sustainable development. This concept has reached an unexpected conspicuousness since 1990 decade, becoming one of the more used terms to define a new model of development. This increasing legitimacy of the concept, however, has not been followed by a consistent and critical discussion concerned to its effective meaning and by the needed actions to reach such concept. As long as there is not any consensus about the concept, it is possible to see a considerable conceptual disparity in the discussions related to an evaluation of sustainability of development. There are several tools or systems which try to evaluate the degree of sustainability of the development, although it is not adequately known the theoretical and practical characteristics of those tools. This work tries to collaborate in the task of deepening the discussion about sustainability and its evaluation. The general aim of this research was to analyze comparatively the main tools which aim to measure the degree of sustainability of the development. It was elaborated firstly, to reach such aim, from a bibliographic and documental research, a list with the principal indicators systems of sustainability which have nowadays been developed and used. This list of indicators systems, with a questionnaire were sent to an intentional sample of specialists in the area of development, which main task was to select, among the tools, the more relevant ones in the international contemporaneous context. The results of this questionnaire led to a choice of the three main tools of sustainability evaluation, in the perception of those specialists. Initially the selected methods were analyzed individually considering their historic, their theoretical presuppositions, their main characteristics, with a special emphasis in the concept of implied sustainable development, and through their practical application. In the second and last part of this work, the selected tools of evaluation were compared originated in categories of analysis previously defined. It was utilized five dimensions of analysis, derived from the theoretical fundamentals of the work, which helped in the process of comparison, distinguishing the characteristics, the likeness and the main differences among the methods. The results of this comparative analysis fulfilled the proposed aims by this research project and reinforced a necessity of better knowing the tools of evaluation. The knowledge in depth of those methods allow themselves to be applied considering their main characteristics, advantages and limitations, leading to more legitimate and reliable results.

Key- words: Environment and Development, Sustainable Development, Indicators of Sustainability.

ÍNDICE

Lista de Ilustrações	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas	xiv
1. Introdução	01
2. Fundamentação Teórico-Empírica	05
2.1. Crise Ecológica: reflexões acerca da relação sociedade e meio ambiente	05
2.2. A Tomada de Consciência: dos limites do crescimento até o conceito de desenvolvimento sustentável	08
2.3. Desenvolvimento Sustentável: diferentes abordagens conceituais e práticas	10
2.3.1. Sustentabilidade da Perspectiva Econômica	22
2.3.2. Sustentabilidade da Perspectiva Social	25
2.3.3. Sustentabilidade da Perspectiva Ambiental	26
2.3.4. Sustentabilidade da Perspectiva Geográfica e Cultural	26
2.4. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável	28
2.4.1. Indicadores: principais aspectos	28
2.4.2. Componentes e Características de Indicadores de Sustentabilidade	32
2.4.3. Vantagens e Necessidade da Formulação e Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade	40
2.4.4. Limitações dos Indicadores de Sustentabilidade	49
2.5. Sistemas de Indicadores Relacionados ao Desenvolvimento Sustentável	52
2.6. Aspectos Relevantes na Formulação de Sistemas de Indicadores para a Avaliação de Sustentabilidade	63
3. Metodologia	70
3.1. Especificação do Problema	70
3.2. Objetivos da Pesquisa	71
3.3. Delineamento da Pesquisa	73
3.4. Dados	74
3.5. Técnica de Coleta de Dados	74
3.6. Técnica de Análise de Dados	75

3.7. Justificativa da Pesquisa	80
3.8. Limitações da Pesquisa	80
4. Seleção dos Sistemas de Indicadores – Análise dos Resultados	82
4.1. Seleção dos Sistemas de Indicadores	82
4.2. Análise dos Resultados do Levantamento	85
4.3. Classificação das Ferramentas de Avaliação	89
5. Análise Comparativa dos Sistemas de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável	94
5.1. <i>Ecological Footprint Method</i>	95
5.1.1. Histórico	95
5.1.2. Fundamentação Teórica	95
5.1.3. Fundamentação Empírica	103
5.1.4. Conceito de Desenvolvimento Sustentável	108
5.2. <i>Dashboard of Sustainability</i>	121
5.2.1. Histórico	121
5.2.2. Fundamentação Teórica	123
5.2.3. Fundamentação Empírica	128
5.2.4. Conceito de Desenvolvimento Sustentável	133
5.3. <i>Barometer of Sustainability</i>	137
5.3.1. Histórico	137
5.3.2. Fundamentação Teórica	138
5.3.3. Fundamentação Empírica	148
5.3.4. Conceito de Desenvolvimento Sustentável	151
6. Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa	159
6.1. Escopo	159
6.2. Esfera	163
6.3. Dados	165
6.3.1. Tipologia	166
6.3.2. Agregação	168
6.4. Participação	170
6.5. Interface	173
6.5.1. Complexidade	174
6.5.2. Apresentação	176
6.5.3. Abertura	179
6.5.4. Potencial Educativo	181

7. Considerações Finais	185
8. Referências Bibliográficas	192
9. Anexos	200

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Figuras

FIGURA 1 - Espaço para o Desenvolvimento	17
FIGURA 2 - Pirâmide de Informações	31
FIGURA 3 - Ciclo de Tomada de Decisão	46
FIGURA 4 – Alguns Sistemas de Indicadores	63
FIGURA 5 – A Relação Ecosfera e Antroposfera na Visão do <i>Ecological Footprint Method</i>	110
FIGURA 6 – O <i>Dashboard of Sustainability</i>	124
FIGURA 7 – O <i>Barometer of Sustainability</i>	142
FIGURA 8 – Diagrama dos Procedimentos do <i>Barometer of Sustainability</i>	145
FIGURA 9 – Sistema Comum de Dimensões para a Construção do <i>Barometer of Sustainability</i>	147

Lista de Quadros

QUADRO 1 - Valores, Serviços e Bens Oferecidos pela Geosfera	06
QUADRO 2 - Principais Elementos da Degradação Ambiental	07
QUADRO 3 - Dimensões do Ambientalismo	13
QUADRO 4 - Condições do Sistema para Alcançar a Sustentabilidade	20
QUADRO 5 - As Principais Funções dos Indicadores	30
QUADRO 6 - Elementos do Programa da Comissão de Desenvolvimento Sustentável para o Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade	44
QUADRO 7 - Características Necessárias para a Construção de Sistemas de Indicadores Adequados	45
QUADRO 8 - Princípios Bellagio	64
QUADRO 9 – Diagrama das Etapas de Pesquisa	73
QUADRO 10 – Principais Projetos em Indicadores de Desenvolvimento Sustentável	83
QUADRO 11 – <i>Ecological Footprint</i> das Nações	106
QUADRO 12 – Capacidade Ecológica e Competitividade	107
QUADRO 13 – Indicadores de Fluxo e Estoque do <i>Dashboard of Sustainability</i>	130

QUADRO 14 - Escala do <i>Barometer of Sustainability</i>	143
QUADRO 15 – Continentes e Regiões do Estudo <i>The Wellbeing of Nations</i>	149
QUADRO 16 – Classificação das Ferramentas Quanto ao Escopo	162
QUADRO 17 – Classificação das Ferramentas Quanto à Esfera – Modelo Teórico	164
QUADRO 18 – Classificação das Ferramentas Quanto aos Dados – Agregação	168
QUADRO 19 – Classificação das Ferramentas Quanto à Participação	170
QUADRO 20 - Classificação das Ferramentas Quanto à Interface – Complexidade	176
QUADRO 21 - Classificação das Ferramentas Quanto à Interface – Apresentação	178
QUADRO 22 - Classificação das Ferramentas Quanto à Interface – Abertura	180
QUADRO 23 - Classificação das Ferramentas Quanto à Interface – Potencial Educativo	184
QUADRO 24 - Análise Comparativa Conjunta dos Indicadores de Sustentabilidade	186

Lista de Gráficos

GRÁFICO 1 – Percentual de Retorno dos Questionários	86
GRÁFICO 2 – Distribuição Percentual dos Respondentes	87
GRÁFICO 3 - Distribuição das Indicações entre as Ferramentas de Avaliação de Sustentabilidade	91

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Retorno dos Questionários	85
TABELA 2 – Distribuição dos Respondentes	86
TABELA 3 - Distribuição dos Respondentes em Função da Categoria Institucional e Grau de Retorno dos Questionários	88
TABELA 4 - Distribuição dos Respondentes em Função da Categoria de Resposta e Categoria Institucional	88
TABELA 5 - Número de Indicações Obtidas pelos Diferentes Métodos de Avaliação de Sustentabilidade	90
TABELA 6 - Percentual de Indicações das Ferramentas de Avaliação de Sustentabilidade	91
TABELA 7 – Categorias de Território	102
TABELA 8 – Área Apropriada Equivalente das Nações	105
TABELA 9 – Índice de Sustentabilidade do <i>Dashboard of Sustainability</i>	131
TABELA 10 – Índice de Bem-estar do <i>Barometer of Sustainability</i>	150

LISTA DE ABREVIATURAS

BS – Barometer of Sustainability
CPM – Capability Poverty Measure
CS – Compass of Sustainability
CSD – Comission on Sustainable Development
DPSIR – Driving Force – Pressure – State – Impact – Response
DS – Dashboard of Sustainability
DSR – Driving Force – State – Response
Ecco – Evaluation of Capital Creation Options
EDP – Environmentaly adjusted net Domestic Product
EE – Eco Efficiency
EFM – Ecological Footprint Method
EIP – European Indices Project
EnSp – Environmental Space
ESI – Environmental Sustainability Index
FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations
GNI – Green net National Income
GPI – Genuine Progress Indicator
GRI – Global Reportin Initiative
HDI – Human Development Index
HEI – Human Environment Index
IIASA – International Institute for Applied Systems Analisis
IISD – International Institute for Sustainable Development
ISEW – Index of Sustainable Economic Welfare
IUCN – International Unionfor the Conservation of nature and Natural Resources
IWGSD – Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators
MEP – Monitoring Environmental Progress
MIPS – Material Input Per Service
NRTEE – National Round Table on the Environment and the Economy
OCDE – Organization for Economic Cooperation and Development
ONU – Organização das Nações Unidas
PIB – Produto Interno Bruto
PPI – Policy Performance Indicator

PSIR – Pressure – State – Impact – Response
PSR – Pressure – State – Response
SBO – System of Basic Orientors
SEEA – System of Integrated Environmental and Economic Account
SM – Swedish Model
SPI – Sustainable Process Index
TMC – Total Material Consumption
TMI – Total Material Input
UN – United Nations
UNDP – United Nations Development Program
UNEP – United Nations Environment Program
UNFPA – United Nations Fund for Populations Activities
UNSD – United Nations Statistics Division
WBGU - German Advisory Council on Global Change
WCED – World Commission on Environment and Development
WRI – World Resource Institute
WWF – World Wildlife Fund

1. INTRODUÇÃO

O breve século XX, como afirma Hobsbawm (1996), foi testemunha de transformações significativas em todas as dimensões da existência humana. Ao lado do exponencial desenvolvimento tecnológico, que aumenta a expectativa de vida dos seres humanos ao mesmo tempo em que aumenta sua capacidade de autodestruição, ocorreu um crescimento significativo da utilização de matéria e de energia para atender às necessidades da sociedade. Esta demanda por bens e serviços ocorre em toda a superfície do globo terrestre, mas seu preenchimento não é uniforme. Observa-se uma grande disparidade dos padrões de vida e de consumo das populações de diferentes países, juntamente com índices de desigualdade crescentes dentro desses próprios países.

A reflexão sobre o tema desenvolvimento, juntamente com o aumento da pressão exercida pela antroposfera sobre a ecosfera, levou ao crescimento da consciência acerca dos problemas ambientais gerados por padrões de vida incompatíveis com o processo de regeneração do meio ambiente. Esta reflexão, que começa a surgir a partir da década de 1970, vai levar ao aparecimento do conceito de desenvolvimento sustentável. Este conceito preconiza um tipo de desenvolvimento que garanta qualidade de vida para as gerações atuais e futuras sem a destruição da sua base de sustentação, que é o meio ambiente. O surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável, que se tornou rapidamente uma unanimidade em todos os segmentos da sociedade, ocasionou o aprofundamento da discussão acerca do seu real significado teórico e prático. A questão que se estabelece a partir deste aprofundamento é: como o desenvolvimento sustentável pode ser definido e operacionalizado para que seja utilizado como ferramenta para ajustar os rumos que a sociedade vem tomando em relação a sua interação com o meio ambiente natural?

A principal resposta a este questionamento tem sido o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de indicadores ou ferramentas de avaliação que procuram mensurar a sustentabilidade. Entretanto, a complexidade do conceito de desenvolvimento sustentável, com suas múltiplas dimensões e abordagens, tem dificultado a utilização mais consciente e adequada destas ferramentas.

Este trabalho procura preencher esta lacuna. Procura melhorar a compreensão acerca deste tema complexo que é o desenvolvimento sustentável, através da comparação das principais ferramentas que buscam mensurar a sustentabilidade. Neste sentido o objetivo geral

desta pesquisa consiste em realizar *uma análise comparativa entre as ferramentas de avaliação de sustentabilidade mais reconhecidas internacionalmente*. E para alcançar este objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos para o trabalho:

1. Contextualizar o conceito de desenvolvimento sustentável.
2. Analisar os fundamentos teóricos e empíricos que caracterizam as ferramentas de avaliação de sustentabilidade.
3. Levantar, através de pesquisa bibliográfica, as mais importantes ferramentas de avaliação de sustentabilidade no contexto internacional.
4. Selecionar, através de um questionário enviado a especialistas da área, dentre as ferramentas levantadas na etapa anterior, quais os três sistemas de avaliação de sustentabilidade mais importantes atualmente no contexto internacional.
5. Descrever os pressupostos teóricos que fundamentam as três ferramentas selecionadas;
6. Descrever o funcionamento de cada uma das ferramentas selecionadas.
7. Comparar as ferramentas selecionadas a partir de categorias analíticas previamente elaboradas.

Para abordar o tema apresentado, este trabalho foi estruturado da seguinte forma.

O presente capítulo aborda de forma geral o tema selecionado para a pesquisa.

O segundo capítulo do projeto trata do referencial teórico que fundamenta todo o trabalho. A primeira parte deste capítulo procura discutir a crise ecológica a partir de seus fundamentos históricos mostrando os principais problemas ambientais contemporâneos e sua influência na relação existente entre sociedade e meio ambiente. A segunda parte aborda a mudança que ocorre na sociedade a partir da tomada de consciência sobre a crise ambiental. Nesta parte discutem-se as mudanças que ocorrem na percepção por parte da sociedade civil e dos especialistas da área no que se refere à gestão ambiental. Este aspecto pode ser claramente percebido quando se observam as mudanças na concepção de desenvolvimento até chegar ao conceito de desenvolvimento sustentável.

O surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável traz uma nova percepção sobre a crise ambiental mas traz consigo, também, uma série de questões conceituais. É disto que trata a terceira parte da fundamentação teórica deste trabalho. Ela aborda as principais

dificuldades encontradas na operacionalização deste novo elemento a partir das diferenças conceituais e práticas que existem sobre o tema.

A partir da discussão do conceito de sustentabilidade, desde as suas origens até a percepção atual, a quarta parte da fundamentação teórica aborda especificamente a questão dos sistemas de indicadores relacionados à sustentabilidade. O trabalho procura apresentar nesta etapa alguns elementos que caracterizam os sistemas de indicadores, de maneira geral, e como estes sistemas são aplicados na avaliação do desenvolvimento sustentável. As vantagens e limitações decorrentes da utilização de sistemas de indicadores são abordadas para constatar a necessidade de desenvolver sistemas mais adequados para os problemas atuais.

A quinta parte do referencial teórico trata de alguns sistemas mais conhecidos em termos de avaliação de sustentabilidade. É a partir da observação destes sistemas, e da discussão teórica acerca dos sistemas de indicadores de sustentabilidade realizada anteriormente, que a sexta seção do capítulo aborda alguns aspectos que devem ser considerados na análise deste tipo de ferramenta. São estes elementos, descritos na parte final da fundamentação teórica, que foram utilizados na construção das categorias de análise empregadas neste estudo comparativo.

O terceiro capítulo deste projeto descreve a metodologia empregada no trabalho. Neste capítulo são definidos o delineamento da pesquisa, os dados utilizados e as técnicas empregadas para obtenção e análise destes dados. O problema de pesquisa e seus objetivos, gerais e específicos, são novamente destacados, sendo que, neste capítulo, são operacionalizadas as categorias de análise que foram utilizadas para a comparação entre as ferramentas selecionadas. A última parte do capítulo apresenta a justificativa do trabalho, bem como suas limitações.

A partir do quarto capítulo são descritos os resultados desta pesquisa. Inicialmente este capítulo descreve o processo pelo qual foram selecionadas as principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade existentes. O resultado desta pesquisa preliminar foi uma lista inicial de sistemas de indicadores de sustentabilidade. Esta lista foi utilizada num questionário enviado a uma amostra intencional de especialistas da área de desenvolvimento, cuja principal tarefa era de escolher, dentre estas ferramentas, quais as mais relevantes no contexto internacional atualmente.

A parte final do capítulo analisa os resultados deste levantamento inicial que procurou encontrar as principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade para realização do estudo. Os resultados obtidos com o questionário são expostos e analisados, juntamente com as três

ferramentas escolhidas pelos especialistas. Estas ferramentas foram utilizadas na posterior análise comparativa.

O quinto capítulo procura descrever, individualmente, cada um dos métodos de avaliação, considerando quatro aspectos principais: o histórico da ferramenta, sua fundamentação teórica, alguns aspectos empíricos da aplicação do sistema e o conceito de sustentabilidade subjacente ao sistema de avaliação.

A partir das considerações derivadas da análise individual das ferramentas, juntamente com as dimensões de análise propostas pela metodologia deste projeto, o sexto capítulo realiza um exame comparativo dos três sistemas selecionados. Esta análise comparativa foi realizada considerando inicialmente cada uma das categorias analíticas, sendo que, no final, foi traçado um quadro geral no intento de apresentar os resultados do trabalho de comparação num espectro mais amplo.

O sétimo capítulo procura discutir algumas considerações importantes que surgiram no decorrer do trabalho de pesquisa bibliográfica e análise comparativa das ferramentas de avaliação. Estas considerações dizem respeito a uma série de elementos fundamentais relacionados ao conceito de desenvolvimento sustentável e ao problema de sua mensuração. Estas considerações críticas levantam uma série de questões que devem ser atentamente observadas a partir da realização de novos estudos, teóricos ou práticos, que são sugeridos no final deste trabalho.

A realização deste trabalho foi plenamente justificada na medida em que existe um vácuo conceitual acerca da mensuração do grau de sustentabilidade do desenvolvimento. Neste sentido, esta pesquisa procurou incrementar os conhecimentos relacionados às ferramentas de avaliação de sustentabilidade e suas principais características. Supõe-se que à medida que se conheçam melhor estas ferramentas, estas possam ser melhor avaliadas e aplicadas. Entretanto, por se tratar de um estudo exploratório que procura traçar um quadro preliminar sobre o estado-da-arte da mensuração do desenvolvimento, o grau de profundidade alcançado a respeito das ferramentas de avaliação foi reduzido. O foco do trabalho foi o de reconhecer o quadro geral e não as características específicas de uma ou outra ferramenta. Esta é uma das principais limitações deste estudo, uma vez que as ferramentas selecionadas foram observadas e comparadas a partir de um modelo de análise previamente definido.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Crise Ecológica: reflexões acerca da relação sociedade e meio ambiente

As crescentes dúvidas em relação ao futuro do meio ambiente são uma das conseqüências das várias transformações que marcaram a segunda metade do breve século XX. Entre os anos de 1960 e 1980 vários desastres ambientais como o da Baía de Minamata, no Japão, o acidente de Bhopal, na Índia, e o acidente na usina nuclear de Chernobyl, na extinta União Soviética, provocaram na Europa um impressionante crescimento da conscientização sobre os problemas ambientais. O vazamento de petróleo da Exxon Valdez teve o mesmo impacto na América do Norte, provocando imensa irritação popular nos Estados Unidos.

Deve-se observar que esses danos esporádicos e localizados são proporcionalmente menores que os danos que vêm sendo causados cumulativamente ao meio ambiente. Embora não exista ainda suficiente material referente a balanços ecológicos, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (Organization for Economic Cooperation and Development – OCDE) estimou os danos ambientais acumulados para a Europa em 4% do produto nacional bruto médio de cada país (Callenbach *et al.*, 1993).

Desde o início da tomada de consciência sobre os problemas ambientais até o momento presente a discussão sobre a temática ambiental evoluiu muito. A relação sociedade e meio ambiente, tema pouco abordado nas discussões iniciais sobre a problemática ambiental, começou a ser observada de maneira mais crítica e a própria concepção do problema passa para uma forma mais globalizada e menos localizada. Esta reflexão sobre a crise ecológica moderna no nível mundial leva ao surgimento de novas alternativas de relacionamento da sociedade contemporânea com seu ambiente, procurando reduzir os impactos que a mesma produz sobre o meio que a cerca. Aparentemente, nos últimos séculos, a dependência das sociedades humanas em relação aos recursos naturais vem diminuindo. Este fato pode ser confirmado pela diminuição da produção e do consumo de recursos energético-intensivos, pelo aumento de consumo de produtos energéticos não intensivos e pelo crescimento do setor de serviços. Utilizando uma base relativamente baixa na entrada de recursos naturais, os sistemas tecnológicos atuais, mais eficientes, são capazes de criar e operar complexas estruturas com alta produtividade (Weizsäcker *et al.*, 1995).

Moldan (Moldan e Billharz, 1997), entretanto, utiliza um exemplo da ecologia para ressaltar a importância que o produtor primário tem no funcionamento do sistema como um todo. O autor mostra a dependência que diferentes sistemas ecológicos têm da biomassa. De maneira similar, todo o “supersistema” da atual tecnosfera é criticamente dependente da base de recursos naturais da mesma maneira que a mais primitiva civilização da Idade da Pedra. E esta base de recursos pode ser definida pela série de serviços oferecidos pela geosfera, como é mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Valores, Serviços e Bens Fornecidos pela Geosfera

- Manutenção de uma interface de proteção contra a interação cósmica
- Manutenção de uma temperatura adequada (média, distribuição no tempo, proteção contra ocorrência de extremos)
- Manutenção relativamente estável de condições geofísicas (estabilidade da crosta da terra, atividade geológica)
- Manutenção da qualidade do ar
- Múltiplos serviços de água e ciclos da água, incluindo oceanos
- Ciclo de nutrientes
- Reciclagem dos resíduos e desintoxicação de substâncias
- Provimento de espaço na superfície terrestre
- Provimento de fontes de energia, nas mais diversas formas
- Fornecimento de materiais (elementos químicos, minerais, biomassa, substâncias específicas)
- Provimento de solo fértil
- Bases para a construção
- Base para ocorrência da biodiversidade e seus múltiplos serviços
- Manutenção de condições microbiais sustentáveis (nível de micróbios: patogênicos, alergênicos etc.)

Fonte: Adaptado de Moldan (Moldan e Bilharz, 1997).

A geosfera, segundo Moldan, tem capacidade de manter seus serviços dentro de um nível apropriado e suficiente. Esta capacidade é limitada por características específicas da terra. Este aspecto pode ser considerado a base da definição de capacidade de carga (Arrow et al, 1995). No momento em que esta capacidade de carga é ultrapassada provoca-se uma

redução dos serviços oferecidos pela biosfera à sociedade humana. Esta redução ocorre justamente em função das atividades humanas que interagem com o meio ambiente.

Quando se trata da inter-relação Homem e Meio Ambiente, Lüdeke e Petschel-Held (1997) afirmam que existe uma complexa rede de causas e conseqüências, e para analisar esta interdependência é necessário utilizar um sistema cuidadosamente formulado. Existe uma série de tendências de mudança global, que representam os aspectos mais importantes ou relevantes de transformações que eles denominam de síndrome de mudança global ou os principais vetores que determinam a degradação ambiental. Um sistema, com as principais tendências, foi elaborado pelo German Advisory Council of Global Change (WBGU, 1996) e é apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Principais Elementos da Degradação Ambiental

- Cultivo excessivo das terras marginais
- Exploração excessiva dos ecossistemas naturais
- Degradação ambiental decorrente do abandono de práticas de agricultura tradicionais
- Utilização não sustentável, pelos sistemas agroindustriais, do solo e dos corpos de água
- Degradação ambiental decorrente da depleção de recursos não renováveis
- Degradação da natureza para fins recreacionais
- Destruição ambiental em função do uso de armas e decorrente dos conflitos militares
- Dano ambiental da paisagem natural a partir da introdução de projetos de grande escala
- Degradação ambiental decorrente da introdução de métodos de agricultura inadequados e/ou inapropriados
- Indiferença aos padrões ambientais em função do rápido crescimento econômico
- Degradação ambiental decorrente do crescimento urbano descontrolado
- Destruição da paisagem natural em função da expansão planejada da infra-estrutura urbana
- Desastres ambientais antropogênicos com impactos ecológicos de longo prazo
- Degradação ambiental que ocorre a partir da difusão contínua e em grande escala de substâncias na biosfera
- Degradação ambiental decorrente da disposição controlada e descontrolada de resíduos
- Contaminação local de propriedades onde se localizam plantas industriais

Fonte: WBGU (1996)

2.2. A Tomada de Consciência: dos limites do crescimento até o conceito de desenvolvimento sustentável

A noção de desenvolvimento sustentável tem sua origem mais remota no debate internacional acerca do conceito de desenvolvimento. Trata-se, na verdade, da história da reavaliação da noção do desenvolvimento predominantemente ligado à idéia de crescimento, até o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável.

Segundo Brüseke (1995), alguns pontos importantes na discussão desse conceito foram neste século: o relatório sobre os limites do crescimento, publicado em 1972, o surgimento do conceito de ecodesenvolvimento, em 1973, a declaração de Cocoyok, em 1974, o relatório da Fundação Dag-Hammarskjöld, em 1975, e, finalmente, a Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992.

O primeiro impacto foi produzido pelo Clube de Roma. Este clube, uma associação de cientistas políticos e empresários preocupados com as questões globais, encomenda alguns projetos relacionados a estas questões. Em 1972 surge um dos mais conhecidos estudos decorrentes desta ação do Clube de Roma, o relatório mundialmente conhecido como *The Limits to Growth* (Meadows, 1972).

Este relatório foi publicado no mesmo ano em que é realizada uma conferência em Estocolmo sobre o meio ambiente humano, e ressaltava que a maioria dos problemas ligados ao meio ambiente ocorria na escala global e se acelerava de forma exponencial. O relatório rompe com a idéia da ausência de limites para exploração dos recursos da natureza, contrapondo-se claramente à concepção dominante de crescimento contínuo da sociedade industrial. Durante a Conferência de Estocolmo, em 1972, a preocupação principal, portanto, foi a do crescimento populacional, bem como do processo de urbanização e da tecnologia envolvida na industrialização.

Em 1973 surge pela primeira vez o termo *ecodesenvolvimento*, colocado como alternativa da concepção clássica de desenvolvimento. Alguns dos aspectos principais para formulação deste novo modelo foram articulados por Ignacy Sachs. Estes aspectos abordavam prioritariamente a questão da educação, da participação, da preservação dos recursos naturais juntamente com a satisfação das necessidades básicas. O conceito de ecodesenvolvimento referia-se inicialmente a algumas regiões de países subdesenvolvidos e foi um grande avanço na percepção do problema ambiental global na medida em que se começa verificar a interdependência entre desenvolvimento (ou seu modelo dominante) e meio ambiente.

Em 1974 formula-se a *Declaração de Cocoyok*, resultado de uma reunião da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento e do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas. Este documento inova na discussão sobre desenvolvimento e meio ambiente uma vez que lança algumas hipóteses sobre a relação que se estabelece entre estes dois elementos. O documento afirma que:

- 1) a explosão populacional é decorrente da absoluta falta de recursos em alguns países (quanto maior a pobreza maior é o crescimento demográfico);
- 2) a destruição ambiental também decorre da pobreza e
- 3) os países desenvolvidos têm uma parcela de culpa nos problemas globais uma vez que têm um elevado nível de consumo.

Em 1975 a Fundação Dag-Hammarskjöld aprofunda as conclusões da *Declaração de Cocoyok* publicando um relatório que contou com a colaboração de 48 países, juntamente com o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas e outras 13 organizações da ONU. O relatório concentra-se na questão do poder e sua relação com a degradação ambiental, destacando o papel de um novo desenvolvimento baseado na mobilização das forças capazes de mudar as estruturas dos sistemas vigentes.

Em 1992, 20 anos depois da reunião pioneira de Estocolmo, uma nova conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento é realizada no Rio de Janeiro, aumentando o grau de consciência sobre o modelo de desenvolvimento adotado mundialmente e também sobre as limitações que este apresenta. Finalmente a interligação entre desenvolvimento socioeconômico e as transformações do meio ambiente entrou no discurso oficial da maioria dos países do mundo. A percepção da relação entre problemas do meio ambiente e o processo de desenvolvimento se legitima através do surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável (Guimarães, 1997).

A relação entre desenvolvimento e meio ambiente é considerada hoje como um ponto central na compreensão dos problemas ecológicos. E o conceito de desenvolvimento sustentável trata especificamente de uma nova maneira de a sociedade se relacionar com seu ambiente de forma a garantir a sua própria continuidade e a de seu meio externo. Entretanto, a formulação de uma definição para o conceito de desenvolvimento sustentável ainda gera diversas interpretações, existindo, segundo alguns autores, um certo grau de consenso em relação às necessidades de reduzir a poluição ambiental, eliminar os desperdícios e diminuir o

índice de pobreza (Baroni, 1992). Uma discussão acerca do conceito de desenvolvimento sustentável e das raízes de suas diversas interpretações é realizada na seção 2.3.

2.3. Desenvolvimento Sustentável: diferentes abordagens conceituais e práticas

Como foi descrito na seção anterior, o conceito de desenvolvimento sustentável é resultado de um relativamente longo processo histórico de reavaliação crítica da relação existente entre a sociedade civil e seu meio natural. Por se tratar de um processo contínuo e complexo, observa-se hoje que existe uma variedade de abordagens que procura explicar o conceito de sustentabilidade. Esta variedade pode ser mostrada pelo enorme número de definições relativas a este conceito.

O termo desenvolvimento sustentável foi primeiramente discutido pela World Conservation Union, também chamada de International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), no documento intitulado *World's Conservation Strategy* (IUCN, 1980). Este documento afirma que para que o desenvolvimento seja sustentável devem-se considerar aspectos referentes às dimensões social e ecológica, bem como fatores econômicos, dos recursos vivos e não vivos e as vantagens de curto e longo prazo de ações alternativas. O foco do conceito está centrado na integridade ambiental e apenas a partir da definição do *Relatório Brundtland* a ênfase desloca-se para o elemento humano, gerando um equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social.

O *Relatório Brundtland*, elaborado a partir da World Commission on Environment and Development (WCED), traz uma das definições mais conhecidas que afirma que o desenvolvimento sustentável é aquele desenvolvimento que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades (World Commission on Environment and Development, 1987).

Para Goldsmith (Goldsmith *et al.*, 1972) uma sociedade pode ser considerada sustentável quando todos os seus propósitos e intenções podem ser atendidos indefinidamente, fornecendo satisfação ótima para seus membros. Pronk (Pronk & ul Haq, 1992) destaca o papel do crescimento econômico na sustentabilidade. Para ele o desenvolvimento é sustentável quando o crescimento econômico traz justiça e oportunidades para todos os seres humanos do planeta, sem privilégio de algumas espécies, sem destruir os recursos naturais finitos e sem ultrapassar a capacidade de carga do sistema.

Para algumas organizações não governamentais, e para o próprio programa das Nações Unidas em Meio Ambiente e Desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável consiste na modificação da biosfera e na aplicação de seus recursos para atender às necessidades humanas e aumentar a sua qualidade de vida (IUCN/UNEP/WWF, 1980). E para assegurar a sustentabilidade do desenvolvimento devem-se considerar os fatores social, ecológico e econômico, dentro das perspectivas de curto, médio e longo prazo.

Para Costanza (1991) o conceito de desenvolvimento sustentável deve ser inserido na relação dinâmica entre o sistema econômico humano e um sistema maior, com taxa de mudança mais lenta, o ecológico. Para ser sustentável esta relação deve assegurar que a vida humana possa continuar indefinidamente, com crescimento e desenvolvimento da sua cultura, observando-se que os efeitos das atividades humanas permaneçam dentro de fronteiras adequadas, de modo a não destruir a diversidade, a complexidade e as funções do sistema ecológico de suporte à vida. Munasinghe e McNeely (1995) resumem a sustentabilidade à obtenção de um grupo de indicadores que sejam referentes ao bem-estar e que possam ser mantidos ou que cresçam no tempo.

O termo desenvolvimento sustentável pode ser visto como palavra-chave desta época, sendo que existem para este conceito numerosas definições. Apesar desta grande quantidade de definições relativas ao conceito, ou talvez devido exatamente a este fato, não se sabe exatamente o que o termo significa. As duas definições comumente mais conhecidas, citadas e aceitas são a do *Relatório Brundtland* (World Commission on Environment and Development, 1987) e a do documento conhecido como *Agenda 21*. A mais conhecida definição, do *Relatório Brundtland*, apresenta a questão das gerações futuras e suas possibilidades. Esta definição contém dois conceitos-chave: o conceito de necessidade, referindo-se particularmente às necessidades dos países mais subdesenvolvidos, e a idéia de limitação, imposta pelo estado da tecnologia e de organização social para atender às necessidades do presente e do futuro.

A questão da ênfase do componente social no desenvolvimento sustentável está refletida no debate que ocorre sobre a inclusão ou não de medidas sociais na definição. Este debate aparece em função da variedade de concepções de sustentabilidade que contém componentes que não são usualmente mensurados, como o cultural e o histórico. Os indicadores sociais são considerados especialmente controversos pois refletem contextos políticos e julgamentos de valor. A integração de medidas é ainda mais complicada em função das diferentes – e muitas vezes incompatíveis – dimensões. A definição do *Relatório Brundtland* não estabelece um estado estático, mas um processo dinâmico que pode continuar

a existir sem a lógica autodestrutiva predominante. As diferentes forças que atuam no sistema devem estar em balanço para que o sistema como um todo se mantenha no tempo.

Não é o objetivo deste trabalho identificar a maioria das definições que tratam do desenvolvimento sustentável (que para alguns autores chegam a 160), mas sim identificar como varia o entendimento do que seja a própria sustentabilidade. A diferença nas definições é decorrente das abordagens diversas que se tem sobre o conceito. O grau de sustentabilidade é relativo em função do campo ideológico ambiental ou da dimensão em que cada ator se coloca.

Segundo Pearce (1993) existem diferentes ideologias ambientais que fazem do ambientalismo um fenômeno complexo e dinâmico. Dentro do ambientalismo este autor identifica dois extremos ideológicos: de um lado o tecnocentrismo (*technocentrism*) e do outro o ecocentrismo (*ecocentrism*). Dentro desta linha contínua podem-se identificar quatro campos distintos, com características particulares. No Quadro 3 são mostradas estas diferentes dimensões do ambientalismo.

Observa-se que, a partir deste quadro, podem se distinguir diferentes graus de sustentabilidade. Pearce utiliza quatro classificações: sustentabilidade muito fraca (*very weak sustainability*), sustentabilidade fraca (*weak sustainability*), sustentabilidade forte (*strong sustainability*) e sustentabilidade muito forte (*very strong sustainability*). A concepção tecnocêntrica pode ser aproximada a um modelo antropocêntrico de relação homem-natureza enquanto a posição ecocêntrica observa esta relação como simétrica.

Pode-se encontrar também um paralelo na diferenciação que Naess (1996) faz entre ecologia profunda (*deep ecology*) e ecologia superficial (*shallow ecology*). Na ecologia superficial o objetivo central é a afluência e a saúde das pessoas, juntamente com a luta contra a poluição e a depleção de recursos, enquanto o foco da ecologia profunda se concentra no igualitarismo biosférico e nos princípios da diversidade, complexidade e autonomia.

Quadro 3 – Dimensões do Ambientalismo

Tecnocêntrico		Ecocêntrico		
←	→			
Cornucopiana	Adaptativa	Comunalista	Ecologia Profunda	
Exploração de recursos, orientação pelo crescimento	Conservacionismo de recursos, posição gerencial	Preservacionismo de recursos	Preservacionismo profundo	RÓTULO AMBIENTAL
Economia antiverde, livre mercado	Economia verde, mercado verde conduzido por instrumentos de incentivos econômicos	Economia verde profunda. Economia <i>steady-state</i> , regulação macroambiental	Economia verde muito profunda, forte regulação para minimizar a tomada de recursos	TIPO DE ECONOMIA
Objetivo econômico, maximização do crescimento econômico. Considera que o mercado livre em conjunção com o progresso técnico deve possibilitar a eliminação das restrições relativas aos limites e à escassez	Modificação do crescimento econômico, norma do capital constante, alguma mudança de escala	Crescimento econômico nulo, crescimento populacional nulo. Perspectiva sistêmica, saúde do todo (ecossistema), hipótese de Gaia e suas implicações	Reduzida escala da economia e da população. Imperativa mudança de escala, interpretação literal de Gaia	ESTRATÉGIA DE GESTÃO
Direitos e interesses dos indivíduos contemporâneos, valor instrumental na natureza	Eqüidade intra e intergeracional (pobres contemporâneos e gerações futuras), valor instrumental na natureza	Interesse coletivo sobrepuja o interesse individual, valor primário dos ecossistemas e valor secundário para suas funções e serviços	Bioética (direitos e interesses conferidos a todas as espécies), valor intrínseco da natureza	ÉTICA
Sustentabilidade Muito Fraca	Sustentabilidade Fraca	Sustentabilidade Forte	Sustentabilidade Muito Forte	GRAU DE SUSTENTABILIDADE

Fonte: Adaptado de Pearce, 1993.

Os autores ligados à tendência tecnocêntrica acreditam que a sustentabilidade se refere à manutenção do capital total disponível no planeta e que esta sustentabilidade pode ser alcançada pela substituição de capital natural pelo capital gerado pela capacidade humana. No extremo ecocêntrico os autores destacam a importância do capital natural e da necessidade de conservá-lo não apenas pelo seu valor financeiro mas principalmente pelo seu valor substantivo. Dentro de uma concepção de sustentabilidade muito fraca não existem limites para o desenvolvimento, fato ressaltado por alguns autores que enxergam no desenvolvimento sustentável uma estratégia da sociedade contemporânea para escapar das concepções de limites naturais (Fearnside, 1997). Já para os postuladores da ecologia profunda existem limites naturais para o desenvolvimento dentro do nosso planeta

Dahl (1997) explora toda a temática da sustentabilidade abordando os inúmeros conceitos, as diversas definições, os mais importantes documentos, a definição do *Relatório Brundtland* e o surgimento da *Agenda 21* juntamente com os acréscimos fornecidos pelas conferências do Cairo, Copenhagen, Beijing, Istambul e Roma. Segundo este autor a

definição do *Relatório Brundtland* é muito geral e, desta maneira, não implica responsabilidade específica a respeito das dimensões do desenvolvimento sustentável e nem em relação às gerações futuras. A segunda definição geral, e bem mais aceita atualmente, é todo o documento intitulado *Agenda 21*, um plano de ação composto por 40 capítulos, negociado e adotado dentro da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992 (United Nations, 1993).

Para Dahl (1997) o termo desenvolvimento sustentável é claramente um conceito carregado de valores, e existe uma forte relação entre os princípios, a ética, as crenças e os valores que fundamentam uma sociedade ou comunidade e sua concepção de sustentabilidade. Dahl pondera que um dos principais problemas do conceito refere-se ao fato de que a sociedade deve saber para onde quer ir para que depois se possa medir se estes objetivos ou direção estão sendo seguidos ou alcançados. Para alcançar o desenvolvimento sustentável deve-se chegar a uma concepção que seja compreensiva e, ao mesmo tempo, compreensível do conceito. Ou seja, que consiga captar o conceito de desenvolvimento sustentável ao mesmo tempo em que transmite esta concepção para os atores da sociedade de uma maneira mais clara. Entretanto o próprio autor reconhece que dar forma a esta concepção não é tarefa fácil. Alguns métodos que procuram avaliar a sustentabilidade partem da suposição sobre algumas características e metas da sociedade. Outros procuram observar as metas e os princípios que emergem da própria sociedade. Todas estas concepções são importantes para que se tenha um retrato mais elaborado sobre este sujeito complexo que é o desenvolvimento sustentável.

Existem múltiplos níveis da sustentabilidade, o que leva à questão da inter-relação dos subsistemas que devem ser sustentáveis, o que, entretanto, por si só, não garante a sustentabilidade do sistema como um todo. É possível observar a sustentabilidade a partir de subsistemas como, por exemplo, dentro de uma comunidade local, um empreendimento industrial, uma ecorregião ou uma nação, entretanto deve-se reconhecer que existem interdependências e fatores que não podem ser controlados dentro das fronteiras destes sistemas menores.

Bossel (1998, 1999) afirma que só existe uma alternativa à sustentabilidade, que é a insustentabilidade. E o conceito de desenvolvimento sustentável envolve a questão temporal; a sustentabilidade de um sistema só pode ser observada a partir da perspectiva futura, de ameaças e oportunidades. Dificilmente é possível verificar a sustentabilidade no contexto dos acontecimentos. Este autor lembra que, no passado, a sustentabilidade da sociedade humana nunca esteve seriamente ameaçada uma vez que a carga provocada pela atividade humana sobre o sistema era de escala reduzida, o que permitia uma resposta adequada e uma

adaptação suficiente. As ameaças sobre a sustentabilidade de um sistema começam a requerer atenção mais urgente na sociedade à medida que o sistema ambiental não é capaz de responder adequadamente à carga que recebe. Se a taxa de mudança ultrapassa a habilidade do sistema de responder, este acaba deixando de ser viável.

As principais ameaças para a viabilidade do sistema, segundo Bossel (1999, 1998), derivam de alguns fatores principais: a dinâmica da tecnologia, a dinâmica da economia e a dinâmica da população. Todos estes fatores podem levar a uma acelerada taxa de mudanças. Este autor reafirma a necessidade de operacionalizar o conceito de sustentabilidade, o qual já julga estar implícito na sociedade, acreditando na improbabilidade de este sistema ter uma tendência à autodestruição. A operacionalização deve auxiliar na verificação sobre a sustentabilidade ou não do sistema, ou, pelo menos, ajudar na identificação das principais ameaças à sustentabilidade de um sistema. Para isso há a necessidade de desenvolver indicadores que forneçam estas informações acerca de aonde se encontra a sociedade em relação à sustentabilidade.

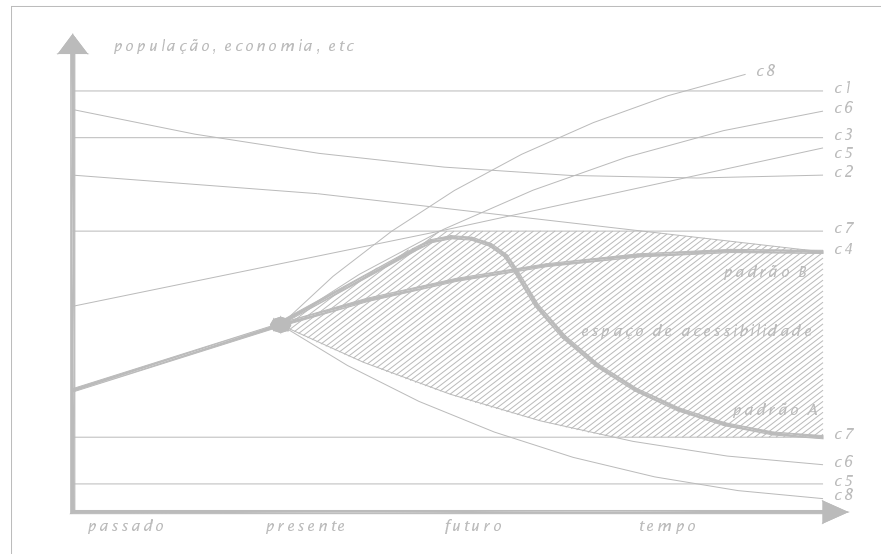
Sustentar para Bossel significa manter em existência, prolongar, e, se aplicado apenas neste sentido, o conceito não tem, segundo ele, muito significado para a sociedade humana. Para ele, a sociedade humana não pode ser mantida no mesmo “estado”. A sociedade humana é um sistema complexo, adaptativo, incluso em outro sistema complexo que é o meio ambiente. Estes sistemas co-evoluem em interação mútua, com constante mudança e evolução. Estas habilidades de mudar e evoluir devem ser mantidas na medida em que se pretenda um sistema que permaneça viável.

Para ele existem diferentes maneiras de alcançar a sustentabilidade de um sistema com conseqüências diversas para seus participantes. O autor lembra que algumas civilizações se mantiveram sustentáveis em seus ambientes, durante muito tempo, através da institucionalização de sistemas de exploração, injustiça e de classes que são atualmente inaceitáveis. Para Bossel (1999) se a sustentabilidade ambiental estiver relacionada com o prolongamento das tendências atuais, onde uma minoria dispõe de grandes recursos, à custa de uma maioria, o sistema será socialmente insustentável em função da pressão crescente que decorre de um sistema institucionalmente injusto. Uma sociedade ambiental e fisicamente sustentável, que explora o ambiente em seu nível máximo de sustentação, pode ser psicológica e culturalmente insustentável. Para este autor a sustentabilidade deve abordar as dimensões material, ambiental, social, ecológica, econômica, legal, cultural, política e psicológica.

Bossel constrói um esquema, apresentado na Figura 1, onde mostra os diferentes caminhos que uma sociedade pode tomar. A partir de seu momento atual, momento presente no eixo x, ocorrem diferentes alternativas de desenvolvimento; entretanto, segundo este autor, existem diversas restrições ao desenvolvimento, sendo que algumas destas são flexíveis e outras são fixas. O campo total das possibilidades de desenvolvimento é determinado por estes elementos, deixando apenas um espaço potencial limitado de opções que o autor chama de espaço acessível (*accessibility space*). É dentro deste campo que o desenvolvimento ocorre. Mas dentro deste campo existem inúmeras possibilidades, ou caminhos, de desenvolvimento. Isto leva à questão das diferentes escolhas, diferentes julgamentos e à inclusão de referências éticas.

Em função dessas considerações, Bossel afirma que o conceito de desenvolvimento sustentável deve ser dinâmico. A sociedade e o meio ambiente sofrem mudanças contínuas, as tecnologias, culturas, valores e aspirações se modificam constantemente e uma sociedade sustentável deve permitir e sustentar estas modificações. O resultado desta constante adaptação do sistema não pode ser previsto pois é consequência de um processo evolucionário.

Figura 1 – Espaço para Desenvolvimento



Fonte: Bossel, 1999

As restrições para o sistema físico, ou para o espaço de desenvolvimento, apresentadas na Figura 1 são, segundo Bossel (1999):

- C1. As leis da natureza e as normas lógicas: são elementos que não podem ser rompidos, ultrapassados. São restrições que não podem ser contornadas. O autor fornece o exemplo do mínimo de nutrientes requerido para o crescimento de uma planta ou o máximo de eficiência energética obtida através de um processo térmico. Trata-se da primeira restrição sobre o espaço acessível de desenvolvimento.
- C2. Ambiente físico: a sociedade humana é um subsistema, ou uma parte do ambiente global com o qual interage e do qual depende. Seu desenvolvimento depende das condições do ambiente em geral, como a capacidade de assimilação de resíduos, rios, oceanos, recursos renováveis e não renováveis, clima etc. Alguns destes elementos são restrições estáticas (recursos não renováveis), outros se referem a limitações de taxa ou velocidade de utilização (máximo de absorção de resíduos no tempo, por exemplo). O desenvolvimento sustentável deve observar estas restrições.

- C3. Fluxo solar e estoques de recursos materiais: existe apenas uma fonte de energia primária – a energia solar. Em um processo de desenvolvimento sustentável a limitante energética é a taxa de energia solar que pode ser capturada e utilizada pelo sistema. Os recursos materiais são limitados pelo estoque atual que existe na biosfera, e eles têm sido reciclados por bilhões de anos, por isso a reciclagem é um importante elemento da sustentabilidade.
- C4. Capacidade de carga: os ecossistemas e os organismos, incluindo os seres humanos, necessitam de um certo fluxo de energia solar, de nutrientes, água e outros elementos. Este consumo depende do organismo e de seu estilo de vida. Em longo prazo o consumo é limitado pela produção fotossintética de uma determinada região. A capacidade de carga constitui o número de organismos de uma determinada espécie que pode ser suportado por esta produtividade ecológica, dentro desta região. A capacidade de carga depende logicamente da taxa de consumo da região que não é apenas determinada pela alimentação, mas, também, por outros recursos como a água. Para restrições físicas idênticas, a capacidade de carga será maior para sociedades frugais do que para as altamente geradoras de lixo. Os seres humanos podem ultrapassar a capacidade de carga de uma determinada região importando recursos críticos de outras regiões, mas isto só é válido temporariamente uma vez que, estes recursos se tornando escassos em outras partes, o fluxo tende a diminuir.

As restrições de natureza humana e as restrições sobre as metas humanas, que estão associadas ao fato de que nem tudo é desejável, são:

- C5. Atores sociais: seres humanos são conscientes, imaginativos e criativos. Isto significa que não atuam de maneira restrita, confinados por regras de comportamento. São capazes de criar novas soluções ou, por outro lado, não enxergar soluções óbvias. Constitui-se assim uma restrição sobre o espaço que é mental e intelectualmente acessível ao ser. Sociedades que são mais inovativas têm um nível mais elevado de educação e população mais treinada, com um ambiente cultural aberto têm maior área acessível do que sociedades mais restritas.
- C6. Organizações, cultura e tecnologia: para uma dada sociedade, e para o mundo em geral, existe uma interação entre organizações, cultura, sistemas políticos e tecnologias possíveis que afeta o comportamento social e a reação à mudança, fatores estes que também levam a uma restrição quanto ao espaço disponível.

- C7. Papel da ética e dos valores: nem tudo que é acessível é aceitável dentro de alguns padrões éticos, comportamento ou valores culturais ou normas de uma determinada sociedade. Constitui-se assim mais uma restrição quanto ao espaço acessível para o desenvolvimento.

O último tipo de restrições é aquele relacionado ao tempo, sua dinâmica e sua evolução, que determinam a direção e o ritmo de mudanças:

- C8. Papel do tempo: todos processos dinâmicos trabalham no tempo, por exemplo, quanto à introdução de uma nova tecnologia, existem diversas restrições com o que pode ser feito e em qual velocidade uma tecnologia pode ser alterada, isto é, a taxa ou velocidade de mudança introduzem mais uma restrição.
- C9. Papel da evolução: o desenvolvimento sustentável implica uma mudança evolucionária auto-organizativa e adaptativa constante. Quanto maior o número de diferentes alternativas inovativas, melhor para o sistema, mais espaço avaliável. O espectro de diversidade dentro do sistema constitui, portanto, uma última restrição do espaço avaliável.

Em termos gerais, para Hardi e Zdan (1997), a idéia de sustentabilidade está ligada à persistência de certas características necessárias e desejáveis de pessoas, suas comunidades e organizações, e os ecossistemas que os envolvem, dentro de um período de tempo longo ou indefinido. Para atingir o progresso em direção à sustentabilidade deve-se alcançar o bem-estar humano e dos ecossistemas, sendo que o progresso em cada uma destas esferas não deve ser alcançado às custas da outra. Estes autores reforçam, neste sentido, a interdependência entre estes dois sistemas.

Hardi e Zdan afirmam que desenvolver significa expandir ou realizar as potencialidades, levando a um estágio maior ou melhor do sistema. Este desenvolvimento deve ser qualitativo e quantitativo, o que o diferencia da simples noção de crescimento econômico. O desenvolvimento sustentável, ainda para Hardi e Zdan, não é um estado fixo, harmonioso; ao contrário, trata-se de um processo dinâmico de evolução. Esta idéia, segundo estes autores, não é complicada, apenas mostra que algumas características do sistema devem ser preservadas para assegurar a continuidade da vida. Assim como Dahl, estes autores afirmam que o sistema é global e apenas um ator, como uma empresa ou comunidade, não

pode ser considerado sustentável em si mesmo, uma parte do sistema não pode ser sustentável se outras não o são.

Em relação à questão temporal, um sistema só pode ser declarado sustentável quando se observa o passado. Como afirmam Costanza e Patten (1995) um sistema sustentável é aquele que sobrevive ou persiste, mas só se pode constatar isto posteriormente. Neste contexto, a definição do *Relatório Brundtland* é uma afirmação sobre as condições de sustentabilidade dos sistemas naturais e humanos e não se refere especificamente ao ponto onde estes sistemas devem chegar. Algumas outras abordagens referem-se a aspectos particulares do sistema, aspectos que são considerados especialmente importantes para alcançar a sustentabilidade. Uma destas abordagens é o “*Natural Step*” que é baseado no fato de que a natureza deve sobreviver independente da sua avaliação econômica (Robert *et al.*, 1995). O sistema se fundamenta em quatro condições que devem ser alcançadas. Estas condições são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Condições do Sistema para Alcançar a Sustentabilidade

<p>Condição 1. As substâncias na crosta terrestre não devem aumentar sistematicamente na ecosfera.</p> <p>Condição 2. As substâncias produzidas pela sociedade não devem aumentar sistematicamente na ecosfera.</p> <p>Condição 3. A base física para a produtividade e a diversidade da natureza não deve ser sistematicamente reduzida.</p> <p>Condição 4. Os recursos devem ser utilizados correta e eficientemente com relação ao alcance das necessidades humanas.</p>

Fonte: Robert *et al.*, 1995.

Segundo Hardi e Barg (1997), embora seja possível apontar a direção do desenvolvimento para que este seja “mais” sustentável, não é possível definir precisamente as condições de sustentabilidade de determinado desenvolvimento. O problema da definição, segundo estes autores, é de que não se pode capturar de maneira detalhada ou precisa a dinâmica da sustentabilidade humana e natural. A maior parte do debate contemporâneo sobre a sustentabilidade se refere a visões específicas de diferentes autores sobre aspectos distintos do conceito. Sem entrar neste debate teórico, este o autor sugere que as definições de sustentabilidade devem incorporar aspectos de sustentabilidade econômica e ecológica juntamente com o bem-estar humano.

Para Rutherford (1997) o maior desafio do desenvolvimento sustentável é a compatibilização da análise com a síntese. O desafio de construir um desenvolvimento dito sustentável, juntamente com indicadores que mostrem esta tendência, é o de compatibilizar o nível macro com o micro. No nível macro deve-se entender a situação do todo e sua direção de uma maneira mais geral e desta maneira fornecer para o nível micro – onde se tomam as decisões – as informações importantes para as necessárias correções de rota. Este autor coloca que a evolução da ecosfera é resultado da interação, inclusive humana, de milhares de decisões de nível micro. Por outro lado, existe uma interação do comportamento do micro em relação ao macro. É necessária uma abordagem holística se o objetivo é a compreensão mais clara do que seja um desenvolvimento ambientalmente sustentável e como se devem construir seus indicadores.

Um dos princípios que está por trás de qualquer política que promova o desenvolvimento sustentável é que o desenvolvimento implica, em menor ou maior grau, alguma forma de degradação do meio ambiente (Cavalcanti, 1997). Como vários autores mostram, existe um limite físico dentro do qual uma economia pode operar. Este limite físico para Daly (1994) é determinado pelo sistema maior dentro do qual uma economia deve funcionar: o sistema ecológico.

Para Rutherford (1997) deve-se olhar para o problema sob diferentes perspectivas. As principais esferas são, na sua opinião, a econômica, a ambiental e a social. Entretanto, não se deve, segundo ele, restringir estas diferentes esferas exclusivamente a seus domínios e sim ampliar os *insights* para o sistema como um todo.

Também para Dahl (1997) o conceito de sustentabilidade pode ser mais bem entendido a partir de diversas dimensões, e este autor cita reiteradamente o caso das sociedades ocidentais onde a dimensão econômica tem sido predominantemente utilizada.

Talvez o fato de existirem diferentes concepções ambientalistas sobre a ideologia de desenvolvimento sustentável possa explicar a existência das diversas definições deste conceito. Entretanto, um conceito como o do desenvolvimento sustentável, com várias concepções, não pode ser operacionalizado, o que prejudica a implementação e a avaliação dos processos deste novo modelo de desenvolvimento. Existe a necessidade de definir concretamente o conceito, verificando criticamente o seu significado e observando-se as diferentes dimensões que este abrange.

Neste sentido, e considerando a sustentabilidade como um conceito dinâmico que engloba um processo de mudança, Sachs (1997) afirma que o conceito de desenvolvimento

sustentável apresenta cinco dimensões principais: sustentabilidade social, sustentabilidade econômica, sustentabilidade ecológica, sustentabilidade geográfica e sustentabilidade cultural.

Muito embora existam diversas sugestões, e controvérsias, acerca das dimensões que se relacionam com a sustentabilidade, pode-se fazer uma análise inicial do conceito a partir destas cinco dimensões.

2.3.1. Sustentabilidade da Perspectiva Econômica

Para Daly (1994, 1992) a teoria econômica deve atender três objetivos: alocação, distribuição e escala. Na economia, as questões relativas à alocação e à distribuição apresentam um tratamento consistente tanto em termos teóricos quanto históricos. Entretanto a questão referente à escala ainda não é formalmente reconhecida e não conta com instrumentos políticos de execução. A alocação se refere à divisão relativa dos fluxos de recursos.

Uma boa alocação é aquela que disponibiliza recursos em função das preferências individuais, onde estas preferências são avaliadas pela habilidade de pagar utilizando o instrumento do preço. A distribuição está relacionada à divisão dos recursos entre as pessoas. Já a escala se refere ao volume físico do fluxo de matéria e energia, de baixa entropia, retirada do ambiente em forma de matéria bruta e devolvida a este meio como resíduos de alta entropia. A teoria econômica tem se abstraído da questão da escala de duas maneiras opostas: de um lado assume que o meio ambiente é uma fonte de recursos infinita e do outro lado que este mesmo meio constitui depósito de resíduos de tamanho infinito em relação à escala do subsistema econômico. A crise surge quando a economia, ou o subsistema econômico, cresce de tal maneira que a demanda sobre o meio ambiente ultrapassa seus limites.

Neste sentido a sustentabilidade econômica abrange alocação e distribuição eficientes dos recursos naturais dentro de uma escala apropriada. O conceito de desenvolvimento sustentável, observado a partir da perspectiva econômica, segundo Rutherford (1997), vê o mundo em termos de estoques e fluxo de capital. Na verdade, esta visão não está restrita apenas ao convencional capital monetário ou econômico, mas está aberta a considerar capitais de diferentes tipos, incluindo o ambiental e/ou natural, capital humano e capital social.

Para os economistas o problema da sustentabilidade se refere à manutenção do capital em todas as suas formas. Rutherford afirma que muitos economistas ressaltam a semelhança

entre a gestão de portfólios de investimento com a sustentabilidade, onde se procura maximizar o retorno mantendo o seu capital constante. Na gestão das carteiras é necessário muitas vezes mudar a proporção dos capitais investidos e o investimento também pode ser observado como uma estratégia para obter lucros futuros. Os economistas, ao contrário dos ambientalistas, tendem a ser otimistas em relação à capacidade humana de se adaptar a novas realidades ou circunstâncias e resolver problemas com sua capacidade técnica: No mundo econômico, para o autor, o único elemento imprevisível é a raça humana. Algumas linhas teóricas divergem um pouco desta abordagem afirmando que existe o interesse da manutenção do capital total e que variações dentro das diferentes categorias de capital podem ser compensadas por outro tipo de capital, o que remete à discussão sobre os graus de sustentabilidade de Pearce (1993).

Os economistas se aproximam das questões relativas à sociedade e meio ambiente pela discussão dos conceitos de sustentabilidade forte e fraca. Ambas estão baseadas no fato de que a humanidade deve preservar capital para as futuras gerações. O capital natural é constituído pela base de recursos naturais, renováveis e não renováveis, pela biodiversidade, e a capacidade de absorção de dejetos dos ecossistemas. Dentro do conceito de sustentabilidade forte, todos os níveis de recursos devem ser mantidos e não reduzidos e no conceito de sustentabilidade fraca se admite a troca entre os diferentes tipos de capitais na medida em que se mantenha constante o seu estoque. (Turner *et al.*, 1993).

Segundo Hardi e Barg (1997) estas duas abordagens partem da premissa que o capital natural não deve ser tratado independentemente do sistema todo, mas sim como parte integrante do mesmo. Na abordagem de MacNeill (MacNeill *et al.*, 1991) a integração entre ambiente e a economia deve ser alcançada dentro do processo decisório, dentro dos diferentes setores como governo, indústria e ambiente doméstico, se o desejo é alcançar a sustentabilidade.

Em resposta às críticas constantes dos ambientalistas que afirmavam que os economistas utilizavam sistemas de contas incompletos e que desconsideravam ou consideravam indevidamente o capital natural, estes desenvolveram novos sistemas expandidos de contas para os sistemas nacionais. Alguns destes sistemas serão explorados posteriormente neste trabalho.

Também dentro da dimensão econômica, Bartelmus (1995) discute a sustentabilidade a partir da contabilidade e da responsabilidade. Para este autor a contabilidade é pré-requisito para a gestão racional do meio ambiente e da economia. O autor faz uma crítica dos meios convencionais de contabilidade na área financeira que procuram medir a riqueza de um país, e

procura mostrar os principais modelos que vêm sendo utilizados para ajuste das contas de um país. Os meios tradicionais para medir custo e capitais, os sistemas nacionais de contas, têm falhado por negligenciar, por um lado, a escassez provocada pela utilização de recursos naturais, que prejudica a produção sustentável da economia, e, por outro lado, a degradação da qualidade ambiental e as conseqüências que esta degradação tem sobre a saúde e o bem-estar humano. Adicione-se o fato de que gastos realizados para manutenção da qualidade ambiental são contabilizados como incremento nas receitas e produtos nacionais, sendo que estas despesas poderiam ser consideradas como custo de manutenção da sociedade.

Para Bartelmus (1995) sistemas de contas integradas podem ser utilizados para avaliar dois aspectos da política econômica:

- A sustentabilidade do crescimento econômico.
- A distorção estrutural da economia provocada pela produção e padrões de consumo doentios.

A elaboração de políticas macroeconômicas deve reorientar o processo de desenvolvimento para um padrão sustentável através da internalização dos custos nos orçamentos de consumo doméstico e nos empreendimentos. Este autor coloca a necessidade de suplantiar os modelos tradicionais, que medem crescimento e performance da economia, por indicadores que incorporem a variável ambiental. Esta expansão do modelo de mensuração pode emitir os sinais de alarme necessários para reorientar a direção econômica rumo ao crescimento sustentável. O autor considera que uma análise mais detalhada da sustentabilidade, mesmo em relação à produção e consumo, naturalmente deve considerar os fatores de capital humano e social, bem como seus efeitos sobre o progresso técnico, a substituição de bens e serviços e os desastres naturais.

Bartelmus (1995) revela que os mecanismos de comando e controle são ineficientes na proteção ambiental e na conservação de recursos naturais e que a aplicação de instrumentos de mercado pode se dar através de taxas sobre efluentes emitidos, comércio de poluição, entre outras maneiras. Estes instrumentos procuram internalizar elementos externos da economia de modo a prover uma ótima alocação de recursos escassos. Sistemas de contabilidade integrada podem fornecer ajuda para estes instrumentos para medir o nível apropriado dos incentivos fiscais (subsídios) ou des-incentivos (taxas).

Para Bartelmus, a valoração monetária e econômica alcança seus limites quando se afasta dos resultados das atividades e processos humanos. A equidade, as aspirações culturais

e a estabilidade política são elementos difíceis de quantificar, mesmo em termos físicos, e virtualmente impossíveis de reduzir em termos monetários, e para este autor um conceito de desenvolvimento deve cobrir todos estes aspectos. O foco político da valoração monetária do crescimento econômico tem sido muito criticado pelos defensores de um tipo de desenvolvimento multiorientado. Existe uma crescente percepção de que é necessário considerar no planejamento, nas políticas e na ação em longo prazo, aspectos não monetários, demográficos, sociais e ambientais para realmente se alcançar a sustentabilidade.

Dahl (1997) critica a linha teórica que advoga a manutenção do capital total, que considera o capital natural substituível pelo capital intelectual. Este autor rechaça a utilização da monetarização pura e a criação e a utilização de indicadores únicos, argumentando que o mercado não atende a todas as necessidades humanas e sociais. Faz ainda um alerta sobre a importância das dimensões sociais no conceito de sustentabilidade e a necessidade da utilização de indicadores relativos a aspectos sociais, como educação, sociedade civil e outros, quando se pretende avaliar o desenvolvimento sustentável.

2.3.2. Sustentabilidade da Perspectiva Social

Na sustentabilidade observada da perspectiva social a ênfase é dada à presença do ser humano na ecosfera. A preocupação principal, dentro desta linha, é com o bem-estar humano, a condição humana e os meios utilizados para aumentar a qualidade de vida desta condição. Rutherford (1997) argumenta, utilizando-se de um raciocínio econômico, que se deve preservar o capital social e humano e que o aumento deste montante de capital deve gerar dividendos. Claramente, como já foi amplamente discutido, o conceito de bem-estar não é fácil de se construir nem de se medir. A questão da riqueza é importante, mas é apenas parte do quadro geral da sustentabilidade.

Acesso a serviços básicos, água limpa e tratada, ar puro, serviços médicos, proteção, segurança e educação pode estar ou não relacionado com os rendimentos ou a riqueza da sociedade. Para Sachs (1997), a sustentabilidade social refere-se a um processo de desenvolvimento que leve a um crescimento estável com distribuição equitativa de renda, gerando, com isto, a diminuição das atuais diferenças entre os diversos níveis na sociedade e a melhoria das condições de vida das populações.

2.3.3. Sustentabilidade da Perspectiva Ambiental

Para Rutherford (1997) na sustentabilidade da perspectiva ambiental a principal preocupação é relativa aos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente. Esta preocupação é expressa pelo que os economistas chamam de capital natural. Nesta visão, a produção primária, oferecida pela natureza, é a base fundamental sobre a qual se assenta a espécie humana. Foram os ambientalistas, principais atores desta abordagem, que desenvolveram o modelo denominado PSR (*Pressure, State e Response*) para indicadores ambientais e que o defendem para as outras esferas.

Sustentabilidade ecológica significa ampliar a capacidade do planeta através da utilização do potencial encontrado nos diversos ecossistemas, ao mesmo tempo em que se mantém um nível mínimo de deterioração dos mesmos. Deve-se reduzir a utilização de combustíveis fósseis, diminuir a emissão de substâncias poluentes, adotar políticas de conservação de energia e de recursos, substituir recursos não renováveis por renováveis e aumentar a eficiência em relação aos recursos utilizados (Sachs, 1997).

2.3.4. Sustentabilidade da Perspectiva Geográfica e Cultural

A sustentabilidade geográfica pode ser alcançada por meio de uma melhor distribuição dos assentamentos humanos e das atividades econômicas. Deve-se procurar uma configuração rural-urbana mais adequada para proteger a diversidade biológica, ao mesmo tempo em que se melhora a qualidade de vida das pessoas.

Por último, a sustentabilidade cultural, a mais difícil de ser concretizada segundo Sachs (1997), está relacionada ao caminho da modernização sem o rompimento da identidade cultural dentro de contextos espaciais específicos. Para Sachs, o conceito de desenvolvimento sustentável refere-se a uma nova concepção dos limites e ao reconhecimento das fragilidades do planeta, ao mesmo tempo em que enfoca o problema socioeconômico e da satisfação das necessidades básicas das populações (Sachs, 1997).

Como se observa, existe uma variedade de aspectos relacionados às diferentes dimensões da sustentabilidade. Muito embora o ponto de partida das diversas abordagens seja distinto, existe um reconhecimento de que há um espaço de interconexão ou interseção entre estes diferentes campos.

Como foi descrito anteriormente, alguns autores destacam outras dimensões da sustentabilidade. Observa-se que a utilização seletiva das dimensões, por parte dos autores, pode estar relacionada aos campos do ambientalismo que foram apresentados no Quadro 3. Entretanto, as dimensões envolvidas no processo de desenvolvimento sustentável, juntamente com o quadro sobre as raízes ideológicas de cada campo do ambientalismo, podem ser úteis na comparação ou avaliação de experiências deste tipo.

Alcançar o progresso em direção à sustentabilidade é claramente uma escolha da sociedade, das organizações, das comunidades e dos indivíduos. Como envolve diversas escolhas, a mudança só é possível se existir grande envolvimento da sociedade. Em resumo, o desenvolvimento sustentável força a sociedade a pensar em termos de longo prazo e reconhecer o seu lugar dentro da biosfera. O conceito fornece uma nova perspectiva de se observar o mundo e esta nova maneira tem mostrado que o estado atual da atividade humana é inadequado para preencher as necessidades vigentes. Além disso, está ameaçando seriamente a perspectiva de vida das futuras gerações.

Os objetivos do desenvolvimento sustentável desafiam as instituições contemporâneas. Estas têm reagido às mudanças globais relutando em reconhecer que este processo esteja realmente ocorrendo. As diferenças em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável são tão grandes que não existe um consenso sobre o que deve ser sustentado e tampouco sobre o que o termo sustentar significa. Conseqüentemente, não existe consenso sobre como medir a sustentabilidade. Infelizmente, para a maioria dos autores anteriormente citados, sem uma definição operacional minimamente aceita torna-se impossível traçar estratégias e acompanhar o sentido e a direção do progresso.

Todas as definições e ferramentas relacionadas à sustentabilidade devem considerar o fato de que não se conhece totalmente como o sistema opera. Pode-se apenas descobrir os impactos ambientais decorrentes de atividades, e a interação com o bem-estar humano, com a economia e o meio ambiente. Em geral se sabe que o sistema interage entre as diferentes dimensões mas não se conhece especificamente o impacto destas interações.

Todos os aspectos anteriormente apresentados mostram a diversidade e a complexidade do termo desenvolvimento sustentável. Apesar da dificuldade que estas características conferem ao objeto de estudo, o desenvolvimento sustentável, a diversidade deste conceito deve servir não como obstáculo na procura de seu melhor entendimento, mas, sim, como fator de motivação e também como criador de novas visões acerca de ferramentas que procurem descrever a sustentabilidade.

2.4. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

Como foi observado, apesar do baixo nível de consenso acerca do conceito de desenvolvimento sustentável, existe a necessidade de se desenvolver ferramentas que procurem mensurar a sustentabilidade. Esta parte do trabalho procura abordar este aspecto, discutindo o que são indicadores num sentido mais amplo, o que são indicadores de sustentabilidade especificamente, quais as necessidades de se desenvolver indicadores relacionados ao desenvolvimento sustentável e as principais vantagens e limitações destes indicadores.

2.4.1. Indicadores: principais aspectos

Antes que sejam abordados os indicadores relacionados à sustentabilidade é necessário compreender melhor o significado dos indicadores de uma maneira mais geral. As definições mais comuns de indicadores e a terminologia associada a esta área são particularmente confusas. Para Bakes *et al.* (1994) se faz necessário alcançar maior clareza e consenso nesta área, tanto em relação à definição de indicadores como em relação a outros conceitos associados como: índice, meta e padrão.

O termo indicador é originário do Latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar (Hammond *et al.*, 1995). Os indicadores podem comunicar ou informar acerca do progresso em direção a uma determinada meta, como, por exemplo o desenvolvimento sustentável, mas também podem ser entendidos como um recurso que deixa mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável (Hammond *et al.*, 1995).

A definição de McQueen e Noak (1988) trata um indicador como uma medida que resume informações relevantes de um fenômeno particular ou um substituto desta medida, semelhante ao conceito de Holling (Holling *et al.*, 1978) de que um indicador é uma medida do comportamento do sistema em termos de atributos expressivos e perceptíveis.

Para a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OECD, (Organization for Economic Cooperation and Development), um indicador deve ser entendido como um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros que apontam e fornecem informações sobre o estado de um fenômeno, com uma extensão significativa (OECD, 1993).

Algumas definições colocam um indicador como uma variável que está relacionada hipoteticamente com uma outra variável estudada, que não pode ser diretamente observada (Chevalier *et al.*, 1992). Esta também é a opinião de Gallopin (1996) que afirma que os indicadores, num nível mais concreto, devem ser entendidos como variáveis.

Uma variável é uma representação operacional de um atributo (qualidade, característica, propriedade) de um sistema. A variável não é o próprio atributo ou atributo real mas uma representação, imagem ou abstração deste. O quanto mais próximo esta variável se coloca ao atributo próprio ou reflete o atributo ou a realidade, e qual o seu significado ou qual a sua significância e relevância para a tomada de decisão, é consequência da habilidade do investigador e das limitações e propósitos da investigação.

Neste contexto, qualquer variável e, conseqüentemente, qualquer indicador, descritivo ou normativo, têm uma significância própria. A mais importante característica do indicador, quando comparado com os outros tipos ou formas de informação, é a sua relevância para a política e para o processo de tomada de decisão. Para ser representativo neste sentido, o indicador tem que ser considerado importante tanto pelos tomadores de decisão quanto pelo público (Gallopin, 1996).

Segundo Gallopin (1996) os indicadores mais desejados são aqueles que resumam ou, de outra maneira, simplifiquem as informações relevantes, façam com que certos fenômenos que ocorrem na realidade se tornem mais aparentes, aspecto este que é particularmente importante na gestão ambiental. Nesta área é necessário especificamente que se quantifiquem, se meçam e se comuniquem ações relevantes. Como foi anteriormente observado, a emergência da temática ambiental está fortemente relacionada à falta de percepção da ligação existente entre ação humana e suas principais conseqüências, no caso específico deste trabalho, no que se refere à degradação ambiental.

Tunstall (1994, 1992) observa os indicadores a partir de suas funções. Estas funções são mostradas no Quadro 5.

Quadro 5 – As Principais Funções dos Indicadores

- Avaliação de condições e tendências.
- Comparação entre lugares e situações.
- Avaliação de condições e tendências em relação às metas e aos objetivos.
- Prover informações de advertência.
- Antecipar futuras condições e tendências.

Fonte: Tunstall, 1994

O objetivo principal dos indicadores é o de agregar e quantificar informações de uma maneira que sua significância fique mais aparente. Os indicadores simplificam as informações sobre fenômenos complexos tentando melhorar com isso o processo de comunicação. Indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos, existindo autores que defendem que os indicadores mais adequados para avaliação de experiências de desenvolvimento sustentável deveriam ser mais qualitativos, em função das limitações explícitas ou implícitas que existem em relação a indicadores simplesmente numéricos. Entretanto, em alguns casos, avaliações qualitativas podem ser transformadas numa notação quantitativa. Os indicadores qualitativos, para Gallopin (1996) são preferíveis aos quantitativos em pelo menos três casos específicos:

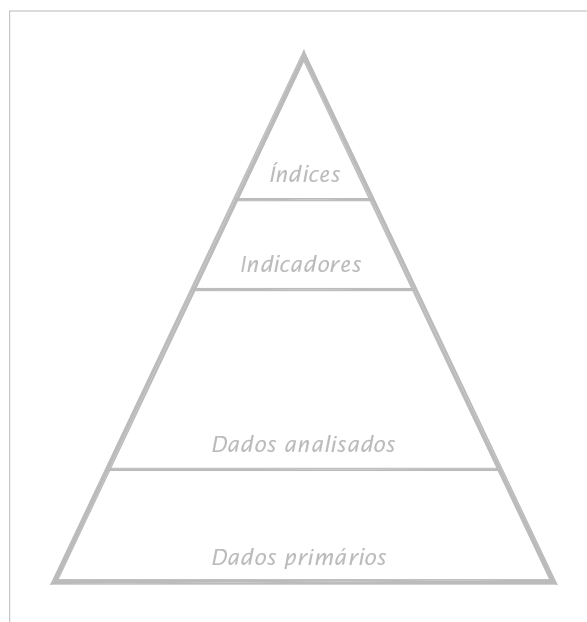
- quando não forem disponíveis informações quantitativas;
- quando o atributo de interesse é inerentemente não quantificável;
- quando determinações de custo assim o obrigarem.

Embora muitas vezes os indicadores sejam apresentados na forma gráfica ou estatística, eles são basicamente distintos dos dados primários. Dados são medidas, ou observações no caso de dados qualitativos, dos valores da variável em diferentes tempos, locais, população ou a combinação destes (Gallopin, 1996).

A partir de um certo nível de agregação ou percepção, indicadores podem ser definidos como variáveis individuais ou uma variável que é função de outras variáveis. A função pode ser simples como uma (a) relação, que mede a variação da variável em relação a uma base específica, um (b) índice, um número simples que é uma função simples de duas ou mais variáveis, ou (c) complexa, como o resultado de um grande modelo de simulação.

Na Figura 2 é apresentada a relação entre dados primários e indicadores no que é denominada pirâmide de informações (Hammond *et al.*, 1995).

Figura 2 – Pirâmide de Informações



Fonte: Hammond *et al.*, 1995

Indicadores podem adotar diferentes significados. Alguns termos normalmente utilizados são norma, padrão, meta e objetivo dentre outros. No contexto dos indicadores de desenvolvimento sustentável pode-se afirmar que os conceitos de padrão e norma são similares. Eles se referem fundamentalmente a valores estabelecidos ou desejados pelas autoridades governamentais ou obtidos por um consenso social. Estes indicadores são utilizados dentro de um senso normativo, um valor técnico de referência. As metas, por outro lado, representam uma intenção, valores específicos a serem alcançados. As metas normalmente são estabelecidas a partir do processo decisório, dentro de uma expectativa de que seja de alguma maneira alcançável. Os progressos no sentido do alcance das metas devem ser observáveis ou mensuráveis. Muito embora alguns usem os termos metas e objetivos de uma forma intercambiável, de maneira geral os objetivos são usualmente qualitativos indicando mais uma direção do que um estado específico. O fim a ser alcançado, por exemplo, pode ser o de melhorar a qualidade ambiental.

Meadows (1998) afirma que a utilização de indicadores é uma maneira intuitiva de monitorar complexos sistemas que a sociedade considera importantes e que seja necessário controlar. Ela também utiliza a analogia do termômetro, que é utilizado para medir a temperatura do paciente e mesmo não medindo um sistema específico do corpo humano, é capaz de transmitir uma informação sobre a sua saúde. Existem muitas palavras para

denominar indicadores: sinal, sintoma, diagnóstico, informação, dado, medida. Os indicadores são importantes elementos na maneira como a sociedade entende seu mundo, toma suas decisões e planeja a sua ação. Para a autora os valores, e logicamente os indicadores, estão inseridos dentro de culturas específicas. Indicadores podem ser ferramentas de mudança, de aprendizado e de propaganda. Sua presença afeta o comportamento das pessoas. A sociedade mede o que ela valoriza e aprende a valorizar aquilo que ela mede. Esta retroalimentação é comum, inevitável e útil, mas também cheia de armadilhas, ainda segundo esta autora.

Os indicadores são de fato um modelo da realidade, mas não podem ser considerados como a própria realidade, entretanto devem ser analiticamente legítimos e construídos dentro de uma metodologia coerente de mensuração. Eles são, segundo Hardi e Barg (1997), sinais referentes a eventos e sistemas complexos. São pedaços de informação que apontam para características dos sistemas, realçando o que está acontecendo no mesmo. Os indicadores são utilizados para simplificar informações sobre fenômenos complexos e para tornar a comunicação acerca destes fenômenos mais compreensível e quantificável.

2.4.2. Componentes e Características de Indicadores de Sustentabilidade

A partir da discussão anterior observam-se definições distintas de indicadores para diferentes autores e por isso a necessidade, em função da falta de consenso, de se desenvolver uma definição mais rigorosa e unificada de indicador no que se refere à temática ambiental. A grande maioria dos sistemas de indicadores existentes e utilizados foi desenvolvida por razões específicas: são indicadores ambientais, econômicos, de saúde e sociais e não podem ser considerados indicadores de sustentabilidade em si mesmos. Entretanto, estes indicadores muitas vezes possuem um potencial representativo dentro do contexto do desenvolvimento sustentável.

Os problemas complexos do desenvolvimento sustentável requerem sistemas interligados, indicadores inter-relacionados ou a agregação de diferentes indicadores. Existem poucos sistemas de indicadores que lidam especificamente com o desenvolvimento sustentável, sendo em sua maioria em caráter experimental, e estes sistemas foram desenvolvidos com o propósito de melhor compreender os fenômenos relacionados à sustentabilidade.

Para Gallopin (1996) os indicadores de sustentabilidade podem ser considerados o principal componente da avaliação do progresso em relação a um desenvolvimento dito

sustentável. Para este autor, a utilização de indicadores de sustentabilidade deve se dar em função da disponibilidade dos mesmos e do custo de sua obtenção.

Ainda para este autor, na avaliação de programas de desenvolvimento sustentável, os indicadores devem ser selecionados em diferentes níveis hierárquicos de percepção. Algumas vezes se assume que indicadores devem ser desenvolvidos necessariamente a partir da agregação de dados ou variáveis de nível mais baixo, como a abordagem da pirâmide de informações da OECD, apresentada na Figura 2. Embora esta estratégia tenha sido normalmente utilizada, ela não deve ser exclusiva, uma vez que pode descartar considerações importantes sobre a potencialidade de outras metodologias e tipos de indicadores envolvidos. Diferentes tipos de indicadores podem ser relevantes em diferentes escalas e, para o autor, também podem perder o seu sentido quando utilizados sem o devido cuidado em escalas não apropriadas.

Um outro aspecto na discussão dos indicadores relacionados ao desenvolvimento sustentável é a dimensão do tempo. Neste sentido, segundo Dahl (1997), os indicadores podem ser escalares ou vetoriais. Um número de indicadores, apresentados simultaneamente, mas não agregado, para dar um retrato das condições ambientais, pode ser denominado um vetor. Um vetor consiste na generalização de uma variável. Por outro lado, um índice escalar consiste num simples número gerado da agregação de dois ou mais valores.

Os vetores têm magnitude e direção, são dados bidirecionais. Eles podem ser apresentados graficamente, onde o tamanho do vetor indica a magnitude e sua direção pode ser visualizada diretamente. A vantagem de utilizar indicadores expressos como vetores é de poderem expressar a realidade de uma maneira gráfica, bem como as tendências no futuro. O vetor, por trabalhar com duas dimensões, tem a capacidade de retratar melhor a realidade. Vetores que expressem a direção do movimento rumo a uma meta, e a velocidade deste movimento, podem fornecer uma maneira de expressar o conceito de sustentabilidade sem cair em julgamentos de valores acerca do desenvolvimento. Estes indicadores podem permitir aos países que definam o modelo ideal de uma sociedade futura, bem como relatar onde tem sido feito progresso em direção à sustentabilidade e em que taxa. Cada um dos tipos de indicadores tem suas vantagens e desvantagens.

Enquanto os defensores das medidas vetoriais argumentam que a complexidade do sistema pode ser mais bem apreendida a partir de medidas vetoriais, os estudiosos que utilizam índices argumentam que a simplificação é uma das maiores vantagens da utilização de medidas escalares. Deve ser observado que medidas tipo perfil (vetorial) oferecem uma visão não só das unidades utilizadas na sua composição como do todo (*Gestalt*).

Este aspecto holístico levanta uma importante questão para Gallopin (1996), a de qual a melhor estrutura em termos de perfil para que se possa melhor entender o todo quando se discute a questão da sustentabilidade. Outra vantagem levantada por este autor na utilização de perfil é a possibilidade de utilizar ferramentas matemáticas da álgebra abstrata e análise vetorial para melhor compreender o todo.

Quando se discute a sustentabilidade e seus indicadores, deve-se ter em vista que julgamentos de valor estão sempre presentes nos sistemas de avaliação, nos diferentes níveis e dimensões existentes. Os julgamentos de valor dentro do contexto do desenvolvimento sustentável podem ser implícitos ou explícitos. Julgamentos de valor explícitos são aqueles tomados conscientemente e compreendem uma parte fundamental do processo de criação de indicadores, mas os valores implícitos também estão incluídos neste processo. Os julgamentos de valor explícitos podem aparecer da seguinte maneira na utilização dos indicadores:

- Diretamente no processo de observação ou medição, como, por exemplo, por meio de preferências estéticas.
- Adicionado à medida observada, por meio da limitação imposta pelos padrões legais ou metas desejáveis.
- Por meio dos pesos atribuídos a diferentes indicadores dentro de um sistema agregado.

Os julgamentos de valor implícitos decorrem de aspectos que não são facilmente observáveis e que são, na sua maioria, inconscientes e relacionados a características pessoais e de uma determinada sociedade (cultura). A mensuração da influência dos fatores implícitos é difícil de avaliar e afeta de qualquer maneira no processo de formulação dos indicadores.

Existe uma grande diferença entre as diversas esferas em que se mede a sustentabilidade, esfera mundial ou global, nacional, regional, local ou comunitária, que é resultado dos mais diversos fatores culturais e históricos, que resultam nos valores que predominam nestas esferas. Muito embora não se possa evitar este aspecto, deve-se reconhecer que ele está sempre presente e deve-se procurar torná-lo o mais explícito possível.

Um outro aspecto amplamente discutido no que se refere a indicadores, mais especificamente no que se refere aos indicadores que procuram avaliar experiências de desenvolvimento sustentável, é a questão da agregação dos dados na sua formulação. Wall *et al.* (1995) observam que, muito embora, indicadores altamente agregados sejam necessários para aumentar o grau de conhecimento e consciência a respeito dos problemas ambientais, indicadores desagregados são, ainda assim, essenciais para que se possa tomar iniciativas

específicas de ação. Este dilema é particularmente importante, segundo este autor, em sistemas de indicadores altamente agregados que não têm uma subestrutura de informações desagregada. A partir de uma informação fornecida pelo indicador não é possível adotar medidas de correção dentro de áreas específicas.

Segundo Bossel (1999) quanto mais agregado é um indicador, mais distante dos problemas em particular e maiores as dificuldades de articular estratégias de ação referentes a problemas específicos. Indicadores altamente agregados têm também maior probabilidade de possuir problemas conceituais.

Os índices agregados são um aperfeiçoamento, mas o processo de transformar dados em índices agregados pode conter sérios problemas. Na tentativa de resolver estes problemas ou refinar seus índices alguns sistemas foram desenvolvidos para melhor retratar o bem-estar humano. Um dos exemplos citados pelo autor é o ISEW (*Index of Sustainable Economic Welfare*) que depois envolveu o GPI (*Genuine Progress Indicator*). Trata-se na verdade da correção do Produto Interno Bruto (PIB) através da subtração dos fluxos econômicos que são considerados indesejáveis pela sociedade. Um outro exemplo de índice agregado é o HDI (*Human Development Index*) que inclui alfabetização e expectativa de vida. Novamente são melhorias substanciais mas não resolvem um problema fundamental que existe nos indicadores agregados que é o obscurecimento de informações que ameaça a visualização da saúde efetiva do sistema, mascarando alguns setores e realçando outros. Os indicadores são ainda mais questionáveis quando a agregação leva a índices que condensam esferas de avaliação totalmente distintas.

Entretanto, a necessidade de indicadores com um certo grau de agregação é imprescindível para monitoramento da questão da sustentabilidade. As informações devem ser agregadas, mas os dados devem ser estratificados em termos de grupos sociais ou setores industriais ou de distribuição espacial. A generalização deve atender à regra geral de que o indicador consiga capturar eventuais problemas de uma maneira clara e concisa.

Em resposta aos problemas existentes na agregação de indicadores, alguns pesquisadores têm preferido utilizar sistemas ou listas de indicadores que estão relacionados a problemas específicos de determinada área que esteja sendo investigada. Embora para Bossel este aspecto seja positivo em relação aos índices altamente agregados, estes sistemas estão sujeitos a uma série de críticas (Bossel, 1999).

Em relação às funções dos indicadores, Hardi e Barg (1997) afirmam que estes podem ser divididos em dois grupos: indicadores sistêmicos e indicadores de performance. Os indicadores sistêmicos, ou descritivos, descrevem um grupo de medidas individuais para

diferentes questões características do ecossistema e do sistema social e comunicam as informações mais relevantes para os tomadores de decisão. Indicadores sistêmicos estão fundamentados em referenciais técnicos.

Devido às incertezas naturais, entretanto, os sistemas são apenas parcialmente ratificados pela ciência e também pelo processo político. Desta maneira, as ferramentas de avaliação são resultantes de um compromisso entre a exatidão científica e a necessidade de tomada de decisão, em função do caráter urgente da ação. Esta limitação pode ser facilmente observável no campo social, onde muitas variáveis não são quantificáveis e não podem ser definidas em termos físicos.

Já os indicadores de performance são ferramentas para comparação, que incorporam indicadores descritivos e referências a um objetivo político específico. Eles fornecem aos tomadores de decisão informações sobre o grau de sucesso na realização de metas locais, regionais, nacionais ou internacionais. Estes indicadores são utilizados dentro de diversas escalas, no campo da avaliação política e no processo decisório.

Os índices de sustentabilidade também são indicadores que condensam informações obtidas pela agregação de dados. No nível mais alto de tomada de decisão eles são necessários, uma vez que são mais fáceis de entender e utilizar no processo decisório. Um dos exemplos mais comuns de índice, que neste caso não está ligado à gestão ambiental, é o Produto Interno Bruto (PIB). Outro índice que tem ganhado relevância é o Índice de Desenvolvimento Humano da Organização das Nações Unidas (HDI – *Human Development Index*).

No processo de desenvolvimento de um índice os diferentes indicadores que fazem parte do mesmo devem ser ponderados. O peso ou a ponderação no caso do PIB se refere ao valor monetário que é atribuído a cada produto. Entretanto, quando se consideram aspectos ambientais e sociais, esta monetarização ou ponderação não é muito simples. Mas a crescente utilização de indicadores mostra que estes são importantes ferramentas para a tomada de decisão e para melhor compreender e monitorar as tendências, sendo, portanto, úteis na identificação dos dados mais relevantes e no estabelecimento de sistemas conceituais para a compilação e análise de dados.

Para Gallopin (1996) existe a necessidade de identificar as interligações entre os diversos aspectos relacionados ao conceito do desenvolvimento sustentável. A partir da identificação destas conexões devem-se procurar soluções integradas para problemas que estão relacionados. Existe a necessidade de identificar vínculos entre as variáveis para que se possa entender o sistema como um todo. Mais uma vez é ressaltada a diferença entre índices

altamente agregados, que ajudam na avaliação do progresso em direção ao desenvolvimento sustentável, mas que não são eficazes para entender, prevenir e antecipar ações. Para isto é necessário estabelecer as relações que existem entre as diferentes variáveis que definem os indicadores. Isto só é possível através de mais pesquisas, empíricas e teóricas, que devem auxiliar na compreensão do funcionamento dos complexos sistemas socioecológicos para que se identifiquem seus mecanismos, atributos e suas medidas.

Alguns sistemas de indicadores têm sido desenvolvidos para utilização em escala nacional, mas uma das principais barreiras na utilização destes indicadores é a grande heterogeneidade existente entre os diversos países em relação a alguns elementos essenciais específicos, como nível de industrialização, estrutura econômica, espaço geográfico, entre outros. Gallopin (1996) apresenta o exemplo da qualidade do ar num determinado país afirmando que é muito difícil determinar o que este indicador isoladamente representa. Por isso, os maiores esforços em termos de desenvolvimento de indicadores têm sido concentrados em métodos aplicáveis nos níveis subnacional, regional e local.

Para este autor um pré-requisito fundamental para a utilização e aceitação de sistemas de indicadores, que é muitas vezes negligenciado, é a necessidade de que estes sejam compreensíveis. Indicadores devem ser meios de comunicação e toda forma de comunicação requer entendimento entre os participantes do processo. Neste sentido os sistemas de indicadores devem ser os mais transparentes possíveis, e seus usuários devem ser estimulados a compreender seu significado e sua significância dentro de seus próprios valores.

Dentro destes princípios o autor sugere que sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável devem seguir alguns requisitos universais:

- os valores dos indicadores devem ser mensuráveis (ou observáveis);
- deve existir disponibilidade dos dados;
- a metodologia para a coleta e o processamento dos dados, bem como para a construção dos indicadores, deve ser limpa, transparente e padronizada;
- os meios para construir e monitorar os indicadores devem estar disponíveis, incluindo capacidade financeira, humana e técnica;
- os indicadores ou grupo de indicadores devem ser financeiramente viáveis e
- deve existir aceitação política dos indicadores no nível adequado; indicadores não legitimados pelos tomadores de decisão são incapazes de influenciar as decisões.

Um outro aspecto importante ressaltado por este autor é o da participação. A participação constitui elemento fundamental e requerido na utilização de sistemas de indicadores, tanto em termos de políticas públicas como em termos da sociedade civil, reforçando a legitimidade dos próprios sistemas, a construção do conhecimento e a tomada de consciência acerca da realidade ambiental.

Para Jesinghaus (1999) a seleção de indicadores relacionados à sustentabilidade deve ocorrer em três estágios. O primeiro estágio, denominado preparatório, deve se concentrar nas seguintes questões:

- preparar um relatório com a estrutura do projeto e suas estratégias;
- estabelecer as responsabilidades na gestão do projeto;
- preparar o plano do projeto;
- identificar os critérios de seleção de indicadores;
- selecionar as áreas abordadas e os indicadores preliminares.

Para este autor o estágio preparatório da seleção de indicadores deve ser dirigido por especialistas. Embora a participação pública e de outros atores sociais, em estágios posteriores, forneça poder de alterar a lista, os especialistas devem ter um impacto maior pela recomendação das questões-chave e indicadores de base, bem como da metodologia para a utilização dos indicadores.

Dadas as diferentes interpretações acerca do desenvolvimento sustentável e as preferências dos diversos membros, um consenso deve ser alcançado na maioria das questões críticas que afetam a sustentabilidade da comunidade envolvida, para uma pequena cidade ou para uma nação. Isto deve levar a um grupo de prioridades. A próxima tarefa é estabelecer os objetivos e cronogramas. A terceira etapa trata do processo de institucionalização do grupo de indicadores, dos mecanismos para sua atualização e das revisões periódicas, da legitimação das metas e dos meios, da alocação de recursos financeiros e humanos e da aprovação pelas autoridades legislativas (Jesinghaus, 1999).

Um importante elemento na seleção dos indicadores é o de quem os seleciona e como os seleciona e para este autor existem duas abordagens dominantes: a abordagem *top-down* e a abordagem *bottom-up*. Na abordagem *top-down* os especialistas e pesquisadores definem tanto o sistema como o grupo de indicadores a ser utilizado frente às diferentes audiências e tomadores de decisão, que podem adaptar o sistema às condições locais mas não têm poder de definir o sistema nem modificar os indicadores. A maioria dos esforços internacionais como o

da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas se utiliza desta abordagem. A expectativa destes sistemas é de que possam ser utilizados dentro das subunidades do sistema, como estados e municípios. A vantagem desta abordagem é que fornece uma aproximação cientificamente mais homogênea, mais válida em termos de indicadores e índices. A desvantagem é que o sistema não tem nenhum contato direto com as prioridades das comunidades e não considera as limitações de recursos naturais.

Já na abordagem *bottom-up* os temas de mensuração e os grupos de indicadores são selecionados a partir de um processo participativo que se inicia com a opinião dos diversos atores sociais envolvidos, como líderes, tomadores de decisão, comunidade, e finaliza com a consulta a especialistas. A maioria das iniciativas regionais adota esta abordagem. A principal vantagem é que a comunidade realmente adota o projeto, bem como são estabelecidas as prioridades e a escassez para o sistema envolvido. A principal limitação desta abordagem é seu foco estreito que pode levar à omissão de aspectos que são essenciais à sustentabilidade.

A situação ótima, para Jesinghaus (1999), é aquela em que a comunidade seleciona as questões prioritárias num processo participativo, envolvendo vários atores, e incorpora estas questões num sistema desenvolvido por especialistas. Uma das mais promissoras iniciativas é a experiência canadense de avaliação realizada em British Columbia que mostra a viabilidade deste método (Jesinghaus, 1999).

Para Rutherford (1997), quando se trata de metodologias que pretendem avaliar a sustentabilidade, deve-se atentar que os melhores métodos são aqueles que são rapidamente reconhecidos como realmente significantes para alcançar um determinado objetivo político. Se estes métodos têm um alto índice de agregação ou referem-se simplesmente a uma gama de variáveis, isto não importa para o tomador de decisão. Inevitavelmente o número de indicadores reconhecidos e utilizados deve ser pequeno a qualquer tempo, embora a composição do grupo deva variar com o tempo em atenção a determinados problemas e questões. Embora um nível crítico da atividade humana seja impossível de definir objetivamente, em função da complexidade dos sistemas que interagem, é possível definir certos níveis de atividade a partir de processos democráticos e de consenso. A diferença, segundo Moldan (1997), para a visão dos cientistas, é que para estes existe uma diversidade entre valores críticos e metas. As metas são resultado do processo político e, portanto, definidas por métodos diferentes dos existentes nas ciências naturais. E Moldan (Moldan e Billharz, 1997) lança a proposta que devem existir diferentes níveis das metas (recomendado, perigoso, proibido, punível, fatal etc.) e as diferenças entre estas metas devem ser vistas como

um fenômeno decorrente das diversidades das condições culturais, econômicas, sociais e outras

O importante que se observa a partir da discussão sobre indicadores relacionados à avaliação de sustentabilidade é a necessidade que estes têm de serem holísticos, representando diretamente as propriedades do sistema total e não apenas elementos e interconexões dos subsistemas.

2.4.3. Vantagens e Necessidade da Formulação e Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade

A Conferência Internacional da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, adotou a *Agenda 21* para transformar o desenvolvimento sustentável em uma meta global aceitável. Para colocar a sustentabilidade em prática e adotar os princípios da *Agenda 21* esta conferência criou a Comissão de Desenvolvimento Sustentável (CSD – Commission on Sustainable Development), cuja principal responsabilidade é a de monitorar os progressos que foram feitos no caminho de um futuro sustentável.

As necessidades de desenvolver indicadores de desenvolvimento sustentável estão expressas na própria *Agenda 21* em seus capítulos 8 e 40. A CSD, a partir da Conferência no Rio de Janeiro, adotou um programa de cinco anos para desenvolvimento de instrumentos apropriados para os tomadores de decisão no nível nacional no que se refere ao desenvolvimento sustentável.

Um dos principais aspectos levantados nos primeiros encontros da CSD foi o da necessidade de criar padrões que sirvam de referência para medir o progresso da sociedade em direção ao que se convencionou chamar de um futuro sustentável (Moldan e Billharz, 1997). É necessário trabalhar com uma unidade para medir a proximidade em relação a este objetivo. E esta unidade deve ser suficientemente ampla para englobar uma gama de fatores que estão relacionados com a sustentabilidade, como os ecológicos, econômicos, sociais, culturais, institucionais e outros.

Em termos do conceito de desenvolvimento sustentável, como foi descrito anteriormente, deve-se observar que a abordagem pode ser feita a partir de diversos níveis ou esferas específicas. Em termos geográficos pode-se tratar o conceito na esfera mundial, nacional, regional e local, em relação aos aspectos temporais pode-se abordar o curto, o médio

ou longo prazo e em termos dos atores envolvidos a ênfase pode ser atribuída ao indivíduo, ao grupo ou à sociedade. Entretanto, segundo a CSD, existe a necessidade de criar uma base comum para que se tenha um denominador para avaliação do grau de sustentabilidade e a maioria dos indicadores existentes não é adequada para alcançar este objetivo.

Para que o projeto de reflexão e desenvolvimento de indicadores de desenvolvimento sustentável ganhasse maior aceitação política organizou-se um *workshop* denominado *Indicators for Sustainable Development for Decision Making* (Ghent, 9-11 January 1995). Junto com especialistas de diversas áreas foram convidados representantes de diversos países e de organizações não governamentais. O objetivo deste *workshop* foi o de melhorar a comunicação entre políticos e cientistas e chegar a um consenso relativo sobre o tema desenvolvimento sustentável e seus indicadores. Os resultados deste *workshop* acentuaram a necessidade de criação e desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, como é descrito numa das partes do relatório final do evento:

“A utilidade dos indicadores de sustentabilidade, como mencionado na Agenda 21, foi confirmada pelo Workshop. Os usos potenciais destes sistemas incluem o alerta aos tomadores de decisão para as questões prioritárias, orientação na formulação de políticas, simplificação e melhora na comunicação e promoção do entendimento sobre tendências-chave fornecendo a visão necessária para as iniciativas de ação nacional.”

Dahl (1997) afirma que, dada a dimensão e a complexidade do objeto, o desenvolvimento sustentável e a compreensão deste através da utilização de indicadores constituem um grande desafio. Os métodos que foram desenvolvidos até agora revelam aspectos diferentes e muitas vezes complementares deste conceito. Este autor afirma que se deve explorar o conceito de desenvolvimento sustentável de forma dinâmica, sendo que o maior desafio de seus indicadores é fornecer um retrato da situação de sustentabilidade, de uma maneira simples, que defina a própria idéia, apesar da incerteza e da complexidade. Dahl ressalta ainda a diferença dos países, a questão da diversidade cultural, o conflito norte-sul e os diferentes graus de desenvolvimento como importantes fatores na construção dos indicadores.

A legitimidade é elemento de importância fundamental na construção de sistemas de indicadores. Para que sejam realmente efetivos no sentido de subsidiar e melhorar o processo

decisório, com a incorporação da variável ambiental, os sistemas de avaliação de sustentabilidade devem ter um alto grau de legitimidade.

O próprio processo de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade deve contribuir para uma melhor compreensão do que seja exatamente desenvolvimento sustentável. Os processos de desenvolvimento e avaliação são paralelos e complementares. O trabalho com os indicadores de sustentabilidade pode ajudar a enxergar as ligações dos diferentes aspectos do desenvolvimento dentro dos vários níveis em que eles coexistem e apreciar a complexa interação entre as suas diversas dimensões (Dahl, 1997).

Também o trabalho com os indicadores de sustentabilidade deve proporcionar a transformação do conceito de desenvolvimento sustentável numa definição mais operacional. Para Dahl o objetivo principal deve ser a redução da distância entre o conceito abstrato e a tomada diária de decisões no processo de desenvolvimento.

Segundo Bossel (1999) o desenvolvimento sustentável necessita de sistemas de informação. Este autor afirma que o sistema do qual a sociedade faz parte é formado por inúmeros componentes e ele não deve ser viável se seus subsistemas funcionarem inadequadamente. O desenvolvimento sustentável só é possível se os componentes do sistema e o sistema como um todo funcionarem de maneira adequada. Existe, para este autor, uma indefinição conceitual sobre a sustentabilidade, entretanto é necessário identificar os elementos essenciais e selecionar indicadores que forneçam informações essenciais e confiáveis sobre a viabilidade de cada um dos componentes do sistema.

O processo de gestão necessita de mensuração. A gestão de atividades e o processo decisório necessitam de novas maneiras de mensurar o progresso, e os indicadores são uma importante ferramenta neste processo. Hardi e Barg (1997) afirmam que existem diversas razões para medir o progresso em direção à sustentabilidade, desde a criação de um comprometimento acerca da utilização de recursos naturais de uma maneira mais justa até o compromisso de um governo mais eficiente no que se refere à relação sociedade e meio ambiente. Medições são indispensáveis para que o conceito de desenvolvimento sustentável se torne operacional. Elas podem ajudar os tomadores de decisão e o público em geral a definir os objetivos e as metas do desenvolvimento e permitir a avaliação do desenvolvimento na medida em que alcance ou se aproxime destas metas. A mensuração também auxilia na escolha entre alternativas políticas e na correção da direção política, em alguns casos, em resposta a uma realidade dinâmica. As medidas fornecem uma base empírica e quantitativa de avaliação da *performance* e permitem comparações no tempo e no espaço, proporcionando oportunidades para descobrir novas correlações.

O objetivo principal da mensuração é auxiliar os tomadores de decisão na avaliação de seu desempenho em relação aos objetivos estabelecidos, fornecendo bases para o planejamento de futuras ações. Para isto, estes atores necessitam ferramentas que conectem atividades passadas e presentes com as metas futuras, e os indicadores são o elemento central destas ferramentas. Estas medidas são úteis por várias razões:

1. Auxiliam os tomadores de decisão a compreender melhor, em termos operacionais, o que o conceito de desenvolvimento sustentável significa, funcionando como ferramentas de explicação pedagógicas e educacionais.
2. Auxiliam na escolha de alternativas políticas, direcionando para metas relativas à sustentabilidade. As ferramentas fornecem um senso de direção para os tomadores de decisão e, quando escolhem entre alternativas de ação, funcionam como ferramentas de planejamento.
3. Avaliam o grau de sucesso no alcance das metas estabelecidas referentes ao desenvolvimento sustentável, sendo estas medidas ferramentas de avaliação.

Para Luxem e Bryld (1997) o desenvolvimento sustentável abrange uma gama de questões e dimensões e para que se possa organizar a relevância dos indicadores em relação aos seus aspectos específicos alguns elementos devem ser considerados. O desenvolvimento sustentável deve ser entendido como desenvolvimento econômico progressivo e balanceado, aumentando a equidade social e a sustentabilidade ambiental, e os tomadores de decisão, que atuam nos diferentes níveis de gestão (local, regional, nacional e internacional), precisam de informações neste processo.

Um dos principais obstáculos, segundo a própria CSD, é o de construir um consenso relativo ao conceito de sustentabilidade para iniciar um projeto de indicadores de nível nacional. Deve-se promover a comparabilidade, a acessibilidade e a qualidade dos indicadores. O programa da CSD estabeleceu os elementos principais que devem ser considerados para o desenvolvimento e a utilização de indicadores de sustentabilidade no nível nacional. Estes elementos são mostrados no Quadro 6.

Quadro 6 – Elementos do Programa da Comissão de Desenvolvimento Sustentável para o Desenvolvimento de Indicadores de Sustentabilidade

- Melhoria da troca de informações entre os principais atores interessados no processo.
- Desenvolvimento de metodologias para serem avaliadas pelos governos.
- Treinamento e capacitação nos níveis regional e nacional.
- Monitoramento das experiências em alguns países selecionados.
- Avaliação dos indicadores e ajustes quando necessários.
- Identificação e avaliação das ligações entre os aspectos econômicos, sociais, institucionais e ambientais do desenvolvimento sustentável.
- Desenvolvimento de indicadores altamente agregados.
- Posterior desenvolvimento de um sistema conceitual de indicadores envolvendo especialistas da área econômica, das ciências sociais, das ciências físicas e da área política incorporando organizações não governamentais e outros setores da sociedade civil.

Fonte: Luxem e Bryld (1997)

Já para Meadows (1998) bons indicadores devem possuir as seguintes características (Quadro 7):

Quadro 7 – Características Necessárias para a Construção de Sistemas de Indicadores Adequados

1. Devem ser claros nos valores, não são desejáveis incertezas nas direções que são consideradas corretas ou incorretas.
2. Devem ser claros em seu conteúdo, devem ser entendíveis, com unidades que façam sentido.
3. Devem ser suficientemente elaborados para impulsionar a ação política.
4. Devem ser relevantes politicamente, para todos os atores sociais, mesmo para aqueles menos poderosos.
5. Devem ser factíveis, isto é, mensuráveis dentro de um custo razoável.
6. Devem ser suficientes, ou seja, deve se achar um meio-termo entre o excesso de informações e as informações insuficientes, para que se forneça um quadro adequado da situação.
7. Deve ser possível a sua compilação sem necessidade excessiva de tempo.
8. Devem estar situados dentro de uma escala apropriada, nem super nem subagregados.
9. Devem ser democráticos; as pessoas devem ter acesso à seleção e às informações resultantes da aplicação da ferramenta.
10. Devem ser suplementares, devem incluir elementos que as pessoas não possam medir por si próprias.
11. Devem ser participativos, no sentido de se utilizar elementos que as pessoas, os atores, possam mensurar por si próprios, além da compilação e divulgação dos resultados.
12. Devem ser hierárquicos, para que os usuários possam descer na pirâmide de informações se desejarem mas, ao mesmo tempo, transmitir a mensagem principal rapidamente.
13. Devem ser físicos, uma vez que a sustentabilidade está ligada em grande parte a problemas físicos, como água, poluentes, florestas, alimentos. É desejável, na medida do possível, que se meça a sustentabilidade através de unidades físicas (toneladas de petróleo e não seu preço, expectativa de vida e não gastos com saúde).
14. Devem ser condutores, ou seja, devem fornecer informações que conduzam a ação.
15. Devem ser provocativos, levando à discussão, ao aprendizado e à mudança.

Fonte: Meadows, 1998.

Esta autora afirma que, para informar sobre a sustentabilidade de um sistema, não se necessita apenas de indicadores, mas de sistemas de informações coerentes e adequados, dos quais os indicadores podem ser derivados. Os indicadores são parte de um sistema de

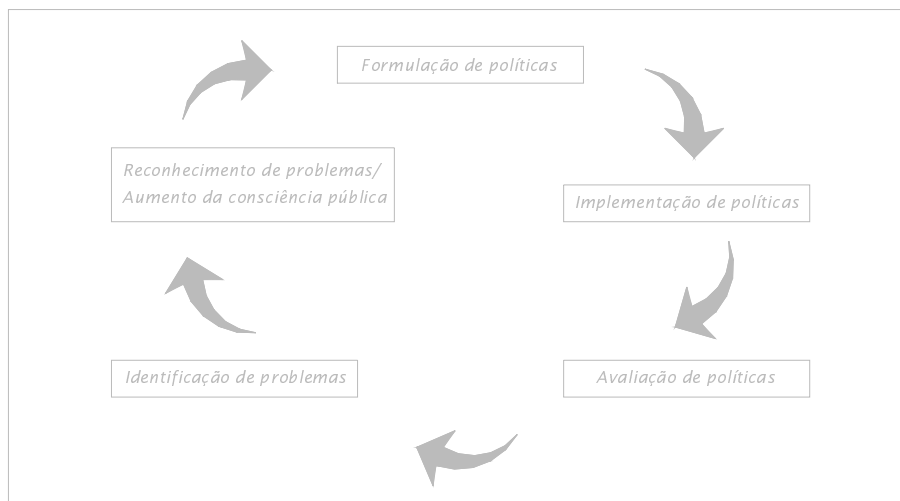
informação sobre o desenvolvimento sustentável, sistema que deve coletar e gerenciar informações e fornecê-las para a ferramenta de avaliação.

Neste sentido, Moldan (1997) discute a importância dos indicadores para o processo de tomada de decisão. Decisões são tomadas dentro de todas as esferas da sociedade, e são influenciadas por valores, tradições e por uma série de *inputs* de várias direções. A efetividade e a racionalidade do processo podem ser incrementadas pelo uso apropriado da informação, e os indicadores podem ajudar neste sentido, fornecendo informações em todas as fases do ciclo do processo decisório. Diversos passos podem ser identificados para o processo de tomada de decisão dentro do contexto da sustentabilidade e de seus indicadores, como o sugerido por Bakkes *et al.* (1994):

- Identificação do problema.
- Desenvolvimento de política.
- Controle.

Entretanto, existem esquemas que ilustram de maneira mais clara este processo, como o ciclo sugerido por Moldan (1997), que é mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Ciclo de Tomada de Decisão



Fonte: Moldan, 1997.

O autor discute a importância dos indicadores a partir das cinco fases do ciclo de tomada de decisão que são:

- Identificação do problema.
- Crescimento da consciência, reconhecimento do problema.
- Formulação de política.
- Implementação de política.
- Avaliação.

Para Jesinghaus (1999) existem algumas questões procedimentais que reforçam a necessidade de se desenvolver sistemas de indicadores relacionados à sustentabilidade:

- necessidade de uma base de dados independente para comparação temporal entre países;
- necessidade de aumentar a capacidade de monitoramento para coletar e verificar dados e
- estabelecer padrões claros pelos quais a política possa ser avaliada.

Juntamente a estes aspectos existem elementos institucionais que reforçam estes projetos:

- assegurar a confiabilidade dos dados e das instituições que fazem a coleta;
- assegurar a avaliabilidade e a disseminação dos dados e o processo de retroalimentação;
- estabelecer redes globais e
- criar fundos para cobrir os custos de mensuração e processamento dos dados.

As ferramentas de avaliação, ou sistemas de indicadores, são úteis para os tomadores de decisão e podem ser utilizadas para o desenvolvimento de políticas, na função de planejamento, sendo que existem outras funções que estes tipos de ferramentas cumprem:

Função analítica – as medidas ajudam a interpretar os dados dentro de um sistema coerente agrupando-os em matrizes ou índices.

Função de comunicação – as ferramentas tornam os tomadores de decisão familiarizados com os conceitos e os métodos envolvidos com a sustentabilidade. Os indicadores ajudam no estabelecimento de metas e também na avaliação do sucesso em alcançá-las.

Função de aviso e mobilização – as medidas ajudam os administradores a colocarem os mecanismos de uma forma pública, publicações anuais ou simples relatórios com indicadores-chave.

Função de coordenação – um sistema de medidas e de relatórios deve integrar dados de diferentes áreas e dados coletados por agências distintas. Ele deve ser factível tanto em termos de orçamento como em termos de recursos humanos. Deve ser aberto à população, para participação e controle. Estas funções são melhor preenchidas no processo de escolha de indicadores e na fase de implementação quando os tomadores de decisão utilizam as ferramentas de mensuração e os indicadores.

Para Gallopin (1996) a função básica e principal dos indicadores de desenvolvimento sustentável é de apoiar e melhorar a política ambiental e o processo de tomada de decisão em diferentes níveis. O maior nível é o global ou internacional. Neste contexto, as convenções internacionais referentes a temas específicos como clima, biodiversidade, desertificação, são extremamente importantes e os indicadores podem auxiliar e influenciar no processo decisório, legitimando as próprias convenções. Está mais ou menos claro que sem indicadores que revelem a necessidade de políticas globais em temas específicos a adoção de protocolos internacionais fica muito prejudicada. As agências internacionais neste sentido têm a função não apenas de identificar e desenvolver indicadores apropriados mas também de torná-los aceitáveis perante a comunidade internacional.

Para Jesinghaus (1999) os programas de avaliação ajudam na especificação de metas e estratégias, e suas bases empíricas e quantitativas de avaliação podem ajudar os tomadores de decisão no que se refere à possibilidade de escolha e de comparações, levando a melhores decisões com base em critérios de sustentabilidade. Isto decorre da comparação do presente com o passado, em função das metas anteriormente estabelecidas e da comparação entre diferentes regiões, com identificação e reflexão sobre tendências a partir da observação dos efeitos de diferentes políticas.

Indicadores expressam um compromisso e, apesar de sua imprecisão, fazem parte do processo de compreensão das relações entre o homem e o meio ambiente dentro do campo do desenvolvimento. Por definição, os indicadores de sustentabilidade são instrumentos imperfeitos e não universalmente aplicáveis, sendo que cada vez se torna mais necessário conhecer as particularidades dos diferentes sistemas, suas características e aplicações.

2.4.4. Limitações dos Indicadores de Sustentabilidade

Observa-se que existem várias justificativas para que se desenvolvam sistemas de avaliação de sustentabilidade. A seção anterior procurou mostrar estas justificativas e as principais características e vantagens dos indicadores. Entretanto, como afirma Meadows (1998), existem várias limitações na utilização de indicadores.

Bossel (1999) argumenta que um dos sérios limitantes de indicadores de sustentabilidade é a perda de informação vital. O autor parafraseia o físico Albert Einstein ao afirmar que um indicador deve ser o mais simples possível mas não mais simples do que isso. Com isso ele critica a abordagem que procura agregar toda a informação em apenas um índice. Este autor utiliza a idéia atualmente dominante de se medir riqueza a partir do conceito de Produto Interno Bruto mostrando o quanto este indicador pode ser limitado. Na vida real, segundo ele, é necessário mais do que um indicador para capturar os aspectos mais importantes de uma situação. Um indicador simples não é capaz de mostrar toda a realidade.

Bossel afirma que o fascínio contemporâneo acerca de indicadores únicos é decorrente da prevalência atual dos sistemas econômicos e suas relações com o desenvolvimento. Além disso, existe uma deformação quando a maioria dos autores, ao analisarem o PIB, não focaliza a riqueza *per capita* e sim o seu crescimento anual, que está associado à depleção de recursos naturais – quanto maior a taxa de crescimento maior o índice de destruição destes recursos. O autor afirma ainda que, por se tratar de um sistema que soma tudo o que se refere a bens e serviços, acaba incluindo num mesmo índice gastos com educação, saúde, alimentação e moradia e bens socialmente indesejáveis como custo de crime, poluição, acidentes de carro etc. O PIB é essencialmente uma medida de quão rápido os recursos são transformados em fluxos monetários sem considerar seus efeitos específicos na sociedade.

Para Bossel (1999) a maioria dos indicadores relacionados à sustentabilidade não possui um sistema teórico conceitual que reflita a viabilidade e a operação do sistema total; eles normalmente refletem a experiência e os interesses de pesquisa dos especialistas. Em vista disto, eles são, por vezes, extremamente densos em algumas áreas e esparsos ou inexistentes em outras áreas igualmente importantes. Os indicadores deste tipo não são, segundo Bossel, sistemáticos e não refletem as interações entre sociedade e meio ambiente no sistema total.

A conclusão, após análise de alguns métodos que pretendem “capturar” a sustentabilidade, é que a maioria destes se mostra inadequada para alcançar os propósitos fundamentais na avaliação de sustentabilidade que são, segundo Bossel (1999):

- fornecer informações essenciais sobre a viabilidade do sistema e sua taxa de mudança;
- indicar a contribuição para o objetivo geral que é o desenvolvimento sustentável.

O autor considera as abordagens atuais inadequadas na medida em que não analisam o conjunto total de problemas complexos. Para isto se deve ter um modelo formal deste sistema e de seus componentes. Este sistema deve:

1. identificar os sistemas gerais, principais, que são relevantes no contexto do desenvolvimento sustentável;
2. desenvolver uma abordagem para identificação dos indicadores da viabilidade destes sistemas;
3. refletir no sentido de como utilizar as informações para avaliar a viabilidade e a sustentabilidade do desenvolvimento humano nos diferentes níveis da sociedade.

Para Meadows (1998) um dos principais problemas relacionados aos indicadores é a sua seleção. Um processo que leve à seleção de indicadores inadequados conduz a um sistema com problemas. Desta maneira, os indicadores têm um aspecto ambíguo, são importantes e perigosos ao mesmo tempo, na medida em que estão no centro do processo decisório.

A ação que os indicadores impulsionam está relacionada à discrepância entre os objetivos desejados e o estado percebido sobre o sistema. O estado percebido se refere ao indicador ou índice. Ele não pode ser medido precisamente, o indicador não mede o sistema atual, mas faz uma aproximação ou associação do mesmo. O indicador é uma medida do sistema no passado e possui ruídos, portanto é difícil de apurar sua tendência. Ele pode ser deliberada ou acidentalmente desviado.

Em relação a isto Meadows (1998) relata alguns dos principais problemas referentes à escolha e à utilização de indicadores. Um deles é a superagregação que ocorre quando muitos dados são condensados num único índice, podendo levar a mensagens não interpretáveis, e a autora cita também o problema do PIB como um exemplo clássico, que inclui fluxos positivos e negativos de dinheiro num único índice.

Outro problema é a mensuração do que é mensurável mais do que a medição do que é realmente importante, como exemplo, receitas ao invés de qualidade de vida. Também a dependência de falsos modelos que levam a resultados ambíguos como o problema da valoração monetária de recursos naturais não renováveis. Pode existir também a falsificação

deliberada que ocorre quando um índice traz notícias negativas e pode-se deliberadamente alterar algumas definições metodológicas da coleta de dados. A autora cita o exemplo do desemprego nos Estados Unidos da América que é baseado nas pessoas que, apesar de estarem desempregadas, estão procurando emprego “ativamente”. Uma outra questão importante é relativa ao desvio de atenção, com ferramentas e dados que deslocam o foco da observação dos atores envolvidos. Os indicadores também podem levar a sociedade a uma percepção falsamente positiva da realidade quando mal formulados ou baseados em modelos não confiáveis. Os indicadores não são a realidade, não são completos, e não contêm todos os elementos da realidade, com toda sua diversidade e possibilidades.

Para Jesinghaus (1999) grande parte das dificuldades dos projetos de avaliação não se refere apenas a como medir mas, sim, a como interpretar esta série de medidas e julgar sua significância para o sistema como um todo. Algumas metodologias de avaliação apenas fornecem uma série de indicadores sem utilizá-los para ligá-los à ação política. A interpretação dos dados é afetada tanto pelo sistema como pelo método, mas o resultado final depende do modo como o processo de medição é aplicado ao processo decisório. Os tomadores de decisão, políticos e homens de negócio, devem saber o quão longe a sociedade ou um empreendimento pode ir.

A utilização de indicadores de desenvolvimento sustentável, segundo este mesmo autor, envolve alguns desafios conceituais. Existem numerosos problemas de mensuração que a ciência não conseguiu resolver adequadamente. Isto abrange o desenvolvimento sustentável e sua avaliação, quando se depara com as questões metodológicas referentes ao que medir e como medir.

Considerando a abordagem científica, observa-se o paradoxo da análise de elementos discretos às custas do entendimento do sistema como um todo. Historicamente as disciplinas isoladas procuraram resolver problemas específicos e foram efetivas neste projeto, entretanto, apesar das dificuldades inerentes ao desenvolvimento sustentável, deve-se procurar promover uma integração entre os diferentes campos da ciência no sentido de ampliar o entendimento do conjunto de relações. Existe uma ligação da riqueza gerada pela atividade humana e da pressão sobre a sociedade e o meio ambiente, resultando nas condições sociais e ecológicas que ainda são pouco entendidas. Quanto à definição de indicadores, uma das questões principais da mensuração está em saber se um indicador deve ser quantitativo ou qualitativo para que se permita comparações. Este é um problema que tem demandado a atenção dos principais esforços internacionais para estabelecer mecanismos de mensuração. Dados

técnicos são de fácil mensuração, enquanto tendências, especialmente sociais, de valores ou ideológicas não são tão fáceis de se obter.

No que tange às limitações metodológicas alguns elementos podem ser ressaltados. A disponibilidade de dados referentes à sustentabilidade de um sistema se apresenta irregular entre diferentes programas e instituições. A maior parte dos dados e estatísticas colecionados durante o tempo foi desenvolvida em épocas anteriores ao surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável. As técnicas analíticas, em sua quase totalidade, estão longe de serem adequadas, especialmente quando se lida com impactos cumulativos sobre o meio natural. Outro aspecto importante se refere à comparabilidade dos dados. Em princípio, mesmo que a maioria das questões relativas à sustentabilidade possa ser quantificada, elas não podem ser diretamente comparadas, como, por exemplo, as perdas na biodiversidade não podem ser comparadas aos ganhos econômicos. Sem dimensões compatíveis, a agregação e as comparações gerais continuarão sendo um problema para a avaliação de sustentabilidade.

Uma dificuldade adicional deve ser ressaltada e se refere aos limites de recursos. Existem diversas limitações reais de recursos humanos, financeiros e de tempo para mensuração dentro de projetos de avaliação de sustentabilidade.

2.5. Sistemas de Indicadores Relacionados ao Desenvolvimento Sustentável

Alguns tipos de sistemas têm sido utilizados para identificar e desenvolver indicadores de sustentabilidade, mas, conforme observado, o conceito de desenvolvimento sustentável abrange muitas questões e dimensões. Isto se reflete nos sistemas de indicadores que vêm sendo utilizados e desenvolvidos. Esta seção aborda alguns sistemas de indicadores mais conhecidos que atuam em diferentes dimensões deste conceito procurando mensurar a sustentabilidade do desenvolvimento.

Quando se trata de indicadores ambientais algumas aproximações foram feitas utilizando o sistema de média (água, ar, solo, recursos), ou o sistema de metas, utilizando os parâmetros legais como objetivos dos indicadores. Entretanto, atualmente, a maior fonte de indicadores ambientais é a publicação regular da OECD (Organization for Economical Cooperation and Development, 1993) que fornece um primeiro mecanismo para monitoramento do progresso ambiental para os países que fazem parte desta instituição. O grupo de indicadores desta organização é limitado em tamanho mas cobre uma vasta área de questões ambientais, representando um grupo comum de indicadores dos países-membros, e

adicionalmente incorpora indicadores derivados de alguns grupos setoriais e de sistemas de contabilidade ambiental.

O sistema utiliza-se do modelo PSR (*Pressure-State-Response*) que é um dos sistemas que vem adquirindo cada vez mais importância internacional. Este sistema foi desenvolvido a partir do sistema *Stress-Response* que é aplicado em ecossistemas para a primeira classificação dos indicadores. O sistema PSR assume implicitamente que existe uma causalidade na interação dos diferentes elementos da metodologia.

Os indicadores de pressão ambiental (P) representam ou descrevem pressões das atividades humanas exercidas sobre o meio ambiente, incluindo os recursos naturais. Os indicadores de estado ou condição (S) se referem à qualidade do ambiente e à qualidade e quantidade de recursos naturais. Desta maneira eles refletem o objetivo final da política ambiental. Indicadores da condição ambiental são projetados para dar uma visão geral da situação do meio ambiente e seu desenvolvimento no tempo.

Indicadores de resposta, ou *response* (R), mostram a extensão e a intensidade das reações da sociedade em responder às mudanças e às preocupações ambientais. Estas se referem à atividade individual e coletiva para mitigar, adaptar ou prevenir os impactos negativos induzidos pelo homem sobre o meio ambiente, para interromper ou reverter danos ambientais já infligidos e para preservar e conservar a natureza e os recursos naturais.

Os objetivos principais do trabalho da OECD são:

- Rastreamento do progresso ambiental (monitoramento do ambiente e de suas mudanças no tempo).
- Integração entre preocupações ambientais e políticas públicas.
- Integração entre preocupações ambientais e política econômica.

Uma outra abordagem da dimensão ecológica faz referência a indicadores relacionados a transporte e fluxo de material, *Total Material Consumption* (TMC) e a recursos e energia, *Total Material Input* (TMI). Neste caso, muito embora o propósito da ferramenta seja ambiental, a metodologia utilizada para cálculo é econômica. A vantagem do TMI e do TMC é que fornecem uma ligação entre o consumo de materiais e seus impactos na natureza. Outro aspecto interessante está ligado à chamada desmaterialização do consumo, com estudos na Alemanha, Áustria e França (Weizsäcker *et al.*, 1995).

O fluxo de materiais e energia é um importante – mas não único – aspecto referente à sustentabilidade. Um dos aspectos mais importante quando se deseja manter o capital natural

é a manutenção da diversidade biológica. Esta não é importante apenas no sentido de seu potencial em oferecer soluções para benefício humano que ainda não são conhecidas, mas também porque a diversidade biológica fornece a base de estabilidade para o sistema no qual os seres humanos vivem. Neste campo, um outro indicador parcialmente conhecido é o *Biodiversity Indicators for Policy-Makers do World Resources Institute (WRI)*, (Hammond et al, 1995). Constitui-se de 22 indicadores, fornecendo informações úteis para os níveis nacional e internacional. Embora exista um grande número de dados disponíveis, algumas deficiências ainda podem ser notadas. Estes dados devem ser complementados com dados de gestão e economia, para auxiliar na determinação de prioridades e na tomada de decisões específicas para proteção.

Quanto à dimensão econômica, sistemas de indicadores relacionados ao desenvolvimento sustentável têm surgido com mais força nos últimos tempos. No sentido de abordar a questão ambiental nos sistemas de mensuração econômica, a divisão de estatística da ONU (UNSD – United Nations Statistics Division) desenvolveu um sistema “paralelo” para integrar mais do que modificar o sistema atualmente utilizado. Com isso, visando a uma experimentação mais abrangente, a ONU lançou uma versão de seu modelo no manual de Contabilidade Integrada Ambiental e Econômica (*Integrated Environmental and Economic Accounting*, United Nations, 1993). De acordo com alguns estudos, um sistema de contas “verdes” não só é realizável mas também pode fornecer – mesmo que inicialmente e de maneira indicativa apenas – informações valiosas em termos de desenvolvimento de políticas e planejamento.

O propósito fundamental do SEEA (*System of Integrated Environmental and Economic Accounting*) é o de cobrir a deficiência dos sistemas tradicionais de contas. Os objetivos principais das diferentes versões do sistema são, segundo Bartelmus (1995):

- Segregação e elaboração de todos os fluxos e estoques relativos ao meio ambiente em relação ao sistema tradicional: o objetivo principal é colocar separadamente os investimentos em proteção ambiental. Estas despesas têm sido consideradas parte do custo necessário para compensar os impactos negativos do crescimento econômico.
- Ligação da contabilidade física com a contabilidade ambiental monetária dentro de balanços: propriedade física compreende o estoque total de reservas de recursos e muda constantemente; os pioneiros nesta área têm sido a Noruega e a França, com sua contabilidade de patrimônio natural, e, mais recentemente, pelos estatísticos alemães com a contabilidade de fluxo de matéria e de energia.

- Avaliação ambiental de custo-benefício: o sistema SEEA amplia e complementa o sistema tradicional, pois considera os custos (a utilização – depleção – dos recursos naturais na produção e na demanda final e as mudanças na qualidade ambiental – degradação) resultantes da poluição e outros impactos da produção, consumo e eventos naturais, por um lado, e os benefícios ou proteção e melhoria ambiental, por outro.
- Contabilidade para manutenção de riqueza factível: o sistema amplia o conceito de capital incorporando não apenas o capital gerado pela produção humana, mas também o capital natural. O capital natural inclui recursos naturais não renováveis como terra, solo e subsolo, e recursos cíclicos como ar e água. O processo de formação de capital é ampliado dentro do conceito de acumulação de capital.
- Elaboração e mensuração de indicadores de estoques e receitas ajustados ao meio ambiente: a consideração dos custos da depleção dos recursos naturais e as mudanças na qualidade ambiental permitem o cálculo de agregados macroeconômicos modificados. O resultado é o Produto Interno Líquido Ambientalmente Ajustado (EDP – *Environmentally Adjusted net Domestic Product*).

Um outro sistema interessante de indicadores econômicos é o MEP, *Monitoring Environmental Progress*, desenvolvido pelo Banco Mundial (World Bank, 1995). O sistema se fundamenta na idéia de que a sustentabilidade é medida por uma riqueza *per capita* não decrescente. Os primeiros relatórios de riqueza foram produzidos pelo MEP em 1995 (O'Connor, 1997). O MEP amplia o conceito de contabilidade ambiental incorporando ao balanço os recursos humanos (investimentos em educação, treinamento, saúde) e infraestrutura social (associações). Apesar de suas limitações (avaliabilidade e confiabilidade de dados), este sistema traz algumas importantes informações aos tomadores de decisão. A produção de bens, vista como principal determinante de riqueza em vários países, expressa efetivamente apenas um quinto da riqueza real na maioria dos países, pobres ou ricos. A análise de riqueza considera que o *mix* de bens possa mudar com o tempo, embora algumas fronteiras críticas devam ser respeitadas dentro de cada categoria e separadamente.

Este *mix* é influenciado pelo fluxo de receitas, produção e despesas. O MEP enfatiza que o meio para se criar riqueza é o fluxo de poupança verdadeiro, calculado a partir do resultado da produção ou receita menos o consumo, a depreciação dos bens de manufatura e a redução de recursos naturais. Alguns trabalhos mostram que a curva de Produto Interno Bruto acompanha a curva do GNI (*Green net National Income*) com exceção de alguns poucos países. Este sistema apresenta aspectos positivos na medida em que mostra que muitas vezes

não existe produção de riqueza e, sim, apenas, substituição de bens. Na segunda edição do MEP as medidas foram refinadas tendo como base o conceito de riqueza como a soma de quatro componentes ou quatro tipos de capital: produzido, natural, humano e social.

A maior tentativa de ajuste das contas econômicas convencionais nos anos recentes tem sido o ISEW (*Index of Sustainable Economic Welfare*) que foi desenvolvido inicialmente por Daly e Cobb (1989). O ISEW ajusta as contas tradicionais com subtrações de influências negativas (referentes por exemplo à depleção de recursos naturais, desigualdade econômica e danos ambientais) e adições de influências positivas como o trabalho doméstico. O trabalho inicial do ISEW foi revisto por Cobb em 1994 e forma agora a base do GPI, *Genuine Progress Indicator*.

O sistema ISEW fornece uma nova visão da mudança do bem-estar econômico no tempo. Este sistema toma como base a medida do gasto do consumidor, que está relacionado ao PIB, e então faz ajustes para 18 aspectos econômicos da vida cotidiana que o PIB tradicional ignora. As principais diferenças entre o PIB e o ISEW são:

- As despesas com custos sociais e ambientais são retiradas (investimentos defensivos).
- O dano ambiental em longo prazo e a depreciação do capital natural são considerados.
- A formação de capital de manufatura humano é incluída.
- Mudanças na distribuição de receitas são incluídas (incremento de receita tem peso desigual dependendo da classe social do indivíduo).
- O valor do trabalho caseiro é incluído.

Existem também numerosos exemplos de indicadores relacionados à dimensão social da sustentabilidade. Um dos que tem merecido maior destaque ultimamente é o Índice de Desenvolvimento Humano (HDI – *Human Development Index*). Este índice foi desenvolvido através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento que, em seu relatório, *Human Development Report* (1990, 1995), sugere que a medida do desenvolvimento humano deve focar três elementos principais: longevidade, conhecimento e padrão de vida decente.

Para o item longevidade o padrão considerado é a expectativa de vida no nascimento. A importância da expectativa de vida é sugerida pela crença de que uma vida longa contém uma valoração positiva por si só, e está agregada a outros benefícios indiretos (como uma adequada nutrição e um bom sistema de saúde). Estas associações fazem da expectativa de vida um importante indicador do desenvolvimento humano, especialmente em virtude muitas vezes da falta de dados existente em relação aos níveis de alimentação e saúde.

O conhecimento se refere à capacidade de leitura ou grau de alfabetização que reflete apenas grosseiramente o acesso à educação – particularmente uma educação de qualidade – que é necessária para a vida produtiva dentro da sociedade moderna. O grau de leitura é o primeiro passo no processo de aprendizagem na construção do conhecimento, sendo assim este indicador é importante em qualquer medida do desenvolvimento humano. Embora outros indicadores tenham que ser trabalhados para se perceber efetivamente o grau de conhecimento dentro de determinado grupo, o grau de “*literacy*” tem uma clara importância na investigação do índice do desenvolvimento humano.

O padrão de vida decente é, segundo Moldan (1997), a medida mais difícil de se obter simplesmente. Esta dificuldade está relacionada com a necessidade de dados confiáveis e específicos, mas devido à escassez dessa variedade de dados precisa-se, para início, utilizar o melhor dos indicadores de receita. O indicador mais confiável e com maior facilidade de obtenção é a receita *per capita*, mas a existência de bens e serviços que não são de mercado e as distorções existentes dentro dos sistemas de contas nacionais, os quais já foram discutidos anteriormente, tornam esse sistema não muito adequado para comparações. Estes dados, porém, podem ser aperfeiçoados utilizando-se ajustes dentro do Produto Interno Bruto, que poderiam melhorar a aproximação em relação à capacidade efetiva de compra de bens e de comando sobre os recursos necessários para se viver dentro de um padrão adequado.

Outra abordagem da sustentabilidade dentro da esfera social é o conceito de deprivação humana. A reflexão-padrão sobre sustentabilidade afirma que a geração atual deve deixar para as gerações vindouras no mínimo uma riqueza igual (incluindo capital humano, físico, natural e social) à existente nos dias atuais. A sustentabilidade é um conceito fundamentalmente normativo, ela implica a manutenção, para cada geração, de um nível socialmente aceitável de desenvolvimento humano. A questão que se coloca é a de qual o padrão mínimo aceitável para uma vida que “valha a pena” (Anand e Sen, 1994). A resposta deve ser não um estoque cumulativo de riqueza mas sim um nível particular e adequado de desenvolvimento humano, e o conceito que mais se ajusta ao nível de desenvolvimento humano é a ausência de deprivação. Este padrão mínimo define as obrigações da sociedade para com cada um dos seus membros, fornecendo a estes pelo menos o mínimo necessário para subsidiar seu próprio desenvolvimento como seres humanos, livres de necessidades e de privação.

Uma sustentabilidade do tipo normativa não pode ser avaliada adequadamente em termos monetários. A avaliação envolve necessariamente o estabelecimento de padrões ou metas não monetárias. Alguns advogam que o não declínio do índice de desenvolvimento

humano (HDI) poderia ser tomado como medida de sustentabilidade normativa, da mesma maneira que o não declínio da riqueza total produtiva pode ser uma medida técnica da sustentabilidade. Mas a maioria das variáveis do HDI reflete a condição média de uma dada população e dessa maneira não pode mostrar que uma parcela significativa desta mesma população pode não ter os requisitos básicos de uma sobrevivência digna atendidos.

Embora semelhante ao HDI, o CPM (*Capability Poverty Measure*) é mais adequado para monitorar o nível de deprivação humana (McKinley, 1997). O desenvolvimento humano é definido pela expansão das capacidades e a deprivação pela ausência de capacidades básicas ou essenciais. Capacidades são fins e elas se refletem na qualidade de vida das pessoas. O CPM difere do HDI quanto ao foco no ser humano pela ausência de capacidades mais do que o nível médio de capacidades. Para evitar a confusão entre fins e meios, este índice não utiliza as receitas como indicador de desenvolvimento humano. O CPM é um índice composto que utiliza a média aritmética de três indicadores:

- a percentagem de crianças com menos de cinco anos que tem subnutrição (peso abaixo do normal);
- a percentagem de mulheres com 15 (quinze) anos ou mais que são analfabetas e
- a percentagem de nascimentos que não são atendidos por pessoas treinadas da área da saúde.

Estas variáveis cobrem uma ampla área: indicadores de saúde e nutrição para a população como um todo, acesso a serviços de saúde e indicadores básicos de educação. Um aspecto importante do método refere-se ao fato de que as variáveis sejam escolhidas para detectar diretamente a ausência de necessidades humanas básicas e, no caso do método COM, estas necessidades são:

- uma vida saudável e bem nutrida;
- seres humanos alfabetizados e com capacidade de discernimento e
- seres humanos capazes de uma reprodução sadia e segura.

Existem casos em que não é possível determinar indicadores adequados que reflitam diretamente esta deprivação. Como substituto, indicadores de acesso podem ser utilizados, como acesso à água potável, a instalações sanitárias adequadas e a serviços médicos. A diferença deste método, novamente, é o foco no ser humano. Diferentemente dos outros

métodos baseados nas necessidades humanas e que procuram medir o acesso a estas necessidades dentro de um grupo, o CPM realça a deprivação, ou o não acesso a elementos essenciais para um padrão de vida digno (McKinley, 1997).

Um outro sistema que, apesar de pouco desenvolvido, tem chamado a atenção recentemente é o do conceito de Capital Social. A maioria dos sistemas de indicadores sociais está relacionada ao que foi chamado por Amartya Sen (1987) de capacidades e liberdades. O índice de desenvolvimento humano (HDI) é um bom exemplo de um grupo de componentes procurando medir um padrão de vida livre e sem deprivação, muito embora exista muito espaço para melhorias. Para países com um nível de desenvolvimento relativamente baixo o CPM é certamente mais prioritário.

Mas MacGillivray (1997) aborda uma questão importante: uma vez que os pré-requisitos para o desenvolvimento humano sejam atendidos (alfabetização, saúde, conhecimento, receitas adequadas) como se pode realmente afirmar que as pessoas utilizarão este potencial para exercer uma vida plena de significados dentro da sociedade? Em outras palavras, como argumenta o autor, o fato de algumas pessoas saberem ler significa que elas vão realmente ler? E o que estas pessoas vão ler?

Para este autor a participação dentro da sociedade é mais do que a inexistência de obstáculos para se alcançar alguns objetivos. Este autor afirma que existem meios de se definir o desenvolvimento social não individual e MacGillivray utiliza o conceito de capital social para isto, conceito que, segundo Coleman (1988), representa a habilidade das pessoas de trabalharem juntas para um fim comum em grupos ou dentro das organizações. Putman (1994) descreve o capital social como uma característica da organização social, como as redes, as normas que facilitam a coordenação e cooperação em benefício mútuo. Tais associações fornecem a base de cooperação dentro da sociedade e o capital social pode ser descrito como a participação no processo decisório ou integração social.

As bases empíricas sobre o capital social ainda estão em sua fase inicial. Existem algumas pesquisas pioneiras que mostram que a participação em corais, ou agremiações de esporte e cooperativas é um importante indicador de uma efetiva democracia local. Um estudo recente do Banco Mundial mostra como o capital social pode trazer um significativo benefício para o bem-estar doméstico e MacGillivray (1997) mostra alguns estudos apontando a correlação entre o capital social e o aumento do bem-estar local.

Entretanto, a dificuldade de fornecer e desenvolver indicadores para os aspectos humanos do desenvolvimento sustentável persiste. Dentro de uma observação mais detalhada existe uma mistura entre o bem-estar dos indivíduos (como os aspectos relativos à saúde,

educação, ausência de pobreza) e questões relacionadas ao capital social, que está longe de ter uma definição universal, incluindo aspectos como papel das leis, estabilidade, confiança, redes sociais, acesso a informações, instituições adequadas e ausência de corrupção. Estes modelos vêm sendo amplamente reconhecidos como elementos críticos para a transição rumo a um tipo de sociedade mais sustentável. (United Nations, 1997). Estes indicadores são difíceis de ser capturados em um ou alguns poucos indicadores quantitativos. Parece ser mais fácil caracterizar estes aspectos em termos de padrões mais qualitativos do que em números apenas.

Se o objetivo é aplicar métodos numéricos não existe praticamente nenhum material avaliável na área de capital social. Ao mesmo tempo, existem algumas metodologias bem estabelecidas na área de capital humano. Alguns exemplos são mortalidade infantil, expectativa de vida, as medidas de pobreza da CSD da ONU (United Nations, 1996) e o índice de desenvolvimento humano da UNDP (*United Nations Development Program*, 1995).

Para as perspectivas de desenvolvimento sustentável na área de capital social, deve-se incluir a questão de como este último deve ser mensurado, de uma maneira equilibrada, com o capital humano e o capital natural. (Serageldin, 1996 e 1994).

Uma outra questão importante que deve ser observada é a ausência de indicadores não triviais na dimensão institucional do desenvolvimento sustentável. Este aspecto pode ser considerado atualmente um dos maiores problemas nos projetos relativos a indicadores de sustentabilidade.

Como se observa, existem várias tentativas, dentro das diferentes dimensões, de procurar avaliar a sustentabilidade. Isso ocorre apesar das lacunas teóricas e empíricas que existem nesses modelos unidimensionais e da quase ausência de projetos de indicadores relacionados a determinadas dimensões, como é o caso da dimensão institucional. Entretanto, a partir destes sistemas mais específicos, alguns sistemas que procuram integrar as diversas dimensões da sustentabilidade foram elaborados. E o DSR é um dos métodos mais conhecidos dentre os que procuram integrar as diversas dimensões do desenvolvimento sustentável. O método de avaliação *Driving Force – State – Response* (DSR) foi adotado pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas em 1995 como uma ferramenta capaz de organizar informações sobre o desenvolvimento. O objetivo do programa é tornar acessíveis aos tomadores de decisão os indicadores relacionados ao desenvolvimento sustentável, no nível nacional, definindo-os, elucidando as suas metodologias e fornecendo treinamento e capacitação.

Neste sistema, o item *Driving Force* representa as atividades humanas, processos e padrões que causam impacto no desenvolvimento sustentável. Estes indicadores fornecem uma medida das causas das mudanças, negativas ou positivas, no estado de desenvolvimento sustentável. Exemplos são a taxa de crescimento da população e taxa de emissão de CO₂.

Os indicadores do item *State* fornecem uma medida do estado do desenvolvimento sustentável, ou um aspecto particular deste, num determinado momento. A este item pertencem indicadores qualitativos e quantitativos como número estimado da população em anos na escola, indicador de estado do nível educacional ou a concentração de poluentes no ambiente, que é uma medida da qualidade do ar nas áreas urbanas.

Indicadores do item *Response* mostram as opções políticas e outras respostas para as mudanças no estado do desenvolvimento sustentável. Estes indicadores fornecem uma medida da disposição e efetividade da sociedade em fornecer respostas. Algumas respostas para mudar o estado em relação ao desenvolvimento sustentável podem ser a legislação, regulação, instrumentos econômicos, atividades de informação etc.

Exemplos de indicadores do tipo *Response* incluem tratamento de água poluída e gastos na diminuição da poluição.

Todos os capítulos da *Agenda 21* estão refletidos neste sistema dentro do qual estão contidas quatro dimensões do desenvolvimento sustentável: social, econômica, ambiental e institucional. Assume-se que o desenvolvimento sustentável inclui componentes destas quatro categorias que estão inter-relacionados (United Nations, 1996a).

O sistema DSR foi desenvolvido basicamente a partir do sistema PSR utilizado pela OECD em seus trabalhos sobre indicadores ambientais. No sistema DSR, o item *Pressure* (P) foi substituído por *Driving-Force* (D) para que fosse possível incorporar os aspectos sociais, econômicos e institucionais do desenvolvimento sustentável. Existem outras metodologias que utilizam algumas variações do sistema DSR, fazendo algumas alterações no mesmo. Um exemplo é a subdivisão da categoria *State* (S) em outras duas categorias como no caso do sistema PSIR (*Pressure-State-Impact-Response*) utilizado pela UNEP. Vários autores consideram que, em alguns aspectos, esta divisão pode trazer *insights* valiosos na ordenação de políticas públicas, mas por outro lado não atende a um dos critérios principais que seria o de simplificar estes indicadores ao máximo para os tomadores de decisão.

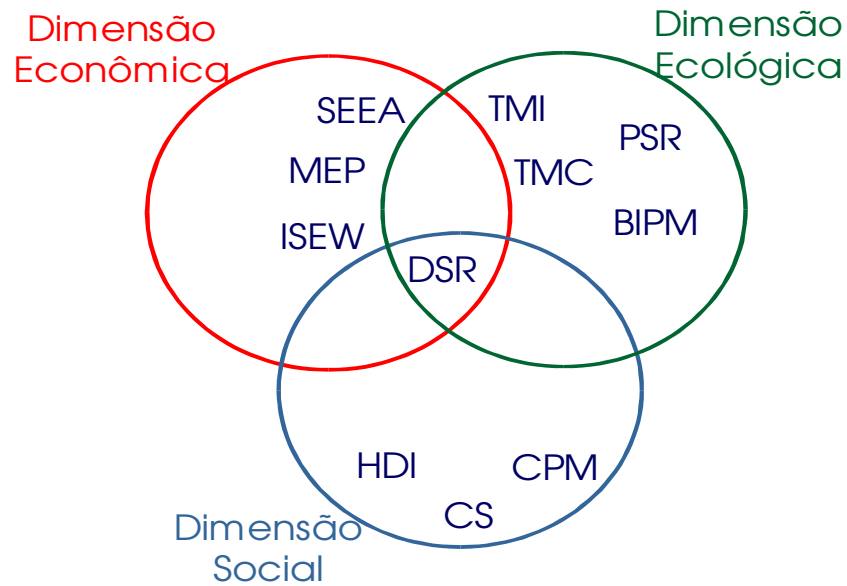
O sistema DSR pode ser utilizado também para avaliações setoriais. A indústria desempenha um importante papel no contexto do desenvolvimento sustentável em pelo menos dois aspectos: a produção industrial é uma das fontes geradoras de problemas ambientais e, em contrapartida, representa um componente importante em termos tecnológicos e

econômicos na busca de soluções para a sustentabilidade. Estes dois aspectos estão ligados aos itens *Driving Force* e *State* do método DSR e podem ser utilizados na construção de sistemas de avaliação.

A discussão anterior revela que existe uma variedade de sistemas de indicadores que, atuando em diferentes dimensões, procura mensurar a sustentabilidade do desenvolvimento. Na Figura 4 podem ser observadas algumas das metodologias mais conhecidas de avaliação e as diferentes dimensões onde atuam. Cada um dos diferentes sistemas de avaliação apresenta características peculiares e é adequado para determinada realidade. Por outro lado, sistemas de indicadores adequados devem seguir alguns preceitos gerais importantes. A conformidade com estes preceitos, juntamente com a aplicação adequada da ferramenta para uma determinada realidade, está relacionada diretamente com o sucesso de um processo de avaliação.

Neste sentido a próxima seção procura levantar orientações conceituais e empíricas acerca da formulação de ferramentas de avaliação de sustentabilidade. Para efetivamente comparar sistemas de indicadores, deve-se conhecer quais são os aspectos mais importantes que devem ser observados no desenvolvimento destas ferramentas. E estes aspectos constituem elemento central para a formulação das dimensões de análise que serão utilizadas na comparação das ferramentas selecionadas neste trabalho. E esta questão é abordada a seguir.

Figura 4 – Alguns Sistemas de Indicadores



Fonte: o Autor.

2.6. Aspectos Relevantes na Formulação de Sistemas de Indicadores para a Avaliação de Sustentabilidade

O *Relatório Brundtland*, de 1987, e a *Agenda 21*, resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, ressaltam a necessidade de pesquisar e desenvolver novas ferramentas para avaliação de sustentabilidade. Em resposta a este desafio diversas iniciativas vêm sendo implementadas, nos mais diferentes níveis, para avaliar a performance do desenvolvimento. Em novembro de 1996 um grupo de especialistas e pesquisadores em avaliação de todo o mundo se reuniu no Centro de Conferências de Bellagio na Itália, apoiado pela Fundação Rockefeller, para revisar os dados e as diferentes ini-

Quadro 8 – Princípios de Bellagio

1- GUIA DE VISÃO E METAS

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve:

- Ser guiada por uma visão clara do que seja desenvolvimento sustentável e das metas que definam esta visão.

2- PERSPECTIVA HOLÍSTICA

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve:

- Incluir uma revisão do sistema todo e de suas partes.
- Considerar o bem-estar dos subsistemas ecológico, social e econômico, seu estado atual, bem como sua direção e sua taxa de mudança, de seus componentes, e a interação entre as suas partes.
- Considerar as conseqüências positivas e negativas da atividade humana de um modo a refletir os custos e benefícios para os sistemas ecológico e humano, em termos monetários e não monetários.

3- ELEMENTOS ESSENCIAIS

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve:

- Considerar a equidade e a disparidade dentro da população atual e entre as gerações presentes e futuras, lidando com a utilização de recursos, superconsumo e pobreza, direitos humanos e acessos a serviços.
- Considerar as condições ecológicas das quais a vida depende.
- Considerar o desenvolvimento econômico e outros aspectos que não são oferecidos pelo mercado e contribuem para o bem-estar social e humano.

4- ESCOPO ADEQUADO

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve:

- Adotar um horizonte de tempo suficientemente longo para abranger as escalas de tempo humana e dos ecossistemas atendendo às necessidades das futuras gerações, bem como da geração presente em termos de processo de tomada de decisão em curto prazo.
- Definir o espaço de estudo para abranger não apenas impactos locais, mas, também, impactos de longa distância sobre pessoas e ecossistemas.
- Construir um histórico das condições presentes e passadas para antecipar futuras condições.

5- FOCO PRÁTICO

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve ser baseada em:

- Um sistema organizado que relacione as visões e metas dos indicadores e os critérios de avaliação.
- Um número limitado de questões-chave para análise.
- Um número limitado de indicadores ou combinação de indicadores para fornecer um sinal claro do progresso.
- Na padronização das medidas quando possível para permitir comparações.
- Na comparação dos valores dos indicadores com as metas, valores de referência, padrão mínimo e tendências.

6- ABERTURA / TRANSPARÊNCIA (*OPENNESS*)

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve:

- Construir os dados e indicadores de modo que sejam acessíveis ao público.
- Tornar explícitos todos os julgamentos, suposições e incertezas nos dados e nas interpretações.

7- COMUNICAÇÃO EFETIVA

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve:

- Ser projetada para atender às necessidades do público e do grupo de usuários.
- Ser feita de uma forma que os indicadores e as ferramentas estimulem e engajem os tomadores de decisão.
- Procurar a simplicidade na estrutura do sistema e utilizar linguagem clara e simples.

8- AMPLA PARTICIPAÇÃO

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve:

- Obter ampla representação do público: profissional, técnico e comunitário, incluindo participação de jovens, mulheres e indígenas para garantir o reconhecimento dos valores, que são diversos e dinâmicos.
- Garantir a participação dos tomadores de decisão para assegurar uma forte ligação na adoção de políticas e nos resultados da ação.

9- AVALIAÇÃO CONSTANTE

A avaliação do progresso rumo à sustentabilidade deve:

- Desenvolver a capacidade de repetidas medidas para determinar tendências.
- Ser interativa, adaptativa e responsiva às mudanças, porque os sistemas são complexos e se alteram freqüentemente.
- Ajustar as metas, sistemas e indicadores com os *insights* decorrentes do processo.
- Promover o desenvolvimento do aprendizado coletivo e o *feedback* necessário para a tomada de decisão.

10- CAPACIDADE INSTITUCIONAL

A continuidade na avaliação rumo ao desenvolvimento sustentável deve ser assegurada por:

- Delegação clara de responsabilidade e provimento de suporte constante no processo de tomada de decisão.
- Provimento de capacidade institucional para a coleta de dados, sua manutenção e documentação.
- Apoio ao desenvolvimento da capacitação local de avaliação.

Fonte: Hardi e Zdan, 1997.

ciativas de avaliação de sustentabilidade. A partir desta revisão procurou-se sintetizar a percepção geral sobre os principais aspectos relacionados à avaliação de desenvolvimento sustentável. O resultado deste encontro ficou conhecido como os Princípios de Bellagio e servem, segundo Hardi e Zdan (1997), como guia para avaliação de um processo, desde a escolha e o projeto de indicadores, a sua interpretação, até a comunicação de resultados. Os princípios, segundo estes autores, estão inter-relacionados e devem ser aplicados também conjuntamente, sendo que sua aplicação é importante como orientação para a melhoria dos processos de avaliação.

São dez os princípios selecionados que servem como orientação para avaliar e melhorar a escolha, utilização, interpretação e comunicação de indicadores. Eles foram formulados com a intenção de ser utilizados na implementação de projetos de avaliação de iniciativas de desenvolvimento, desde o nível comunitário, chegando até as experiências internacionais, passando pelos níveis intermediários. Estes princípios foram listados no Quadro 8 e lidam com quatro aspectos principais da avaliação de sustentabilidade (Hardi e Zdan, 1997).

O princípio 1 refere-se ao ponto inicial de qualquer tentativa de avaliação: deve-se estabelecer uma visão do que seja sustentabilidade e estabelecer as metas que revelem uma definição prática desta visão em termos do que seja relevante para a tomada de decisão.

Os princípios 2 até 5 tratam do conteúdo de qualquer avaliação e da necessidade de fundir o sistema por inteiro (global) com o foco prático nas principais questões ou questões prioritárias.

Os princípios 6 até 8 lidam com a questão-chave do processo de avaliação, enquanto os princípios 9 e 10 se referem à necessidade de estabelecer uma capacidade contínua de avaliação.

Resumidamente, para transformar o conceito de desenvolvimento sustentável em prática deve-se compreender melhor os processos humanos e naturais que estão relacionados aos problemas ambientais, econômicos e sociais. O processo de avaliação ou mensuração deve estar focado, portanto, nestes pontos:

1. as atividades que criam problemas nos ecossistemas locais e no ambiente global, na economia local e nacional, e nas comunidades e indivíduos;

2. as mudanças resultantes no ecossistema, na economia e na sociedade e indivíduos em curto e em longo prazo, reversíveis e não reversíveis;
3. as respostas do sistema político, sua extensão e seu impacto.

Jesinghaus (1999) afirma que a transparência do sistema e a forma de comunicação dos resultados são pontos fundamentais de qualquer ferramenta de avaliação de sustentabilidade.

Também a agregação e a utilização de índices compostos são elementos importantes para realizar julgamentos de valores e realizar comparações entre as principais tendências políticas de desenvolvimento sustentável.

O problema da agregação dos dados está relacionado à questão de como juntar variáveis que são expressas em diferentes unidades de mensuração, por exemplo diferentes entidades físicas ou até, mais dificilmente, medidas físicas e sociais. Em princípio, segundo o autor, agregação não é uma média de dados individuais combinados. A ponderação consiste num julgamento de valor que atribui importância diferente a elementos distintos da ferramenta. Os princípios da ponderação devem ser justificados apropriadamente. Já a criação de índices compostos ou a criação de técnicas de mensuração para simples classificação de políticas e atividades, utilizando o mínimo de indicadores necessários traz consigo um problema operacional. Índices compostos são necessários devido à abordagem integrativa do conceito de desenvolvimento sustentável; o problema destes índices é que a combinação dos mesmos é muitas vezes arbitrária.

Hardi e Zdan (1997), partindo da observação de alguns casos práticos sobre avaliação de sustentabilidade, fazem uma série de considerações. Eles afirmam que existe um grande interesse no mundo atual em aprender sobre o progresso através de indicadores. Mais e mais pessoas têm observado a vantagem de se coletar e tratar dados sistematicamente para melhor compreender a relação entre o homem e meio ambiente. Um outro ponto, segundo estes autores, que se opõe à crítica usual de que sistemas de avaliação de sustentabilidade são caros e não têm garantia é que, ao contrário disso, os casos experimentais já realizados mostram que o processo de avaliação aumenta o conhecimento e a compreensão dos sistemas complexos que interagem no desenvolvimento.

As experiências existentes mostram que processos de avaliação também não funcionam isoladamente, sendo o papel exercido pelas lideranças um ponto crítico. Em cada uma das situações é requerido um impulso para que se realize a avaliação. Este impulso pode se originar de forças externas, como insatisfação pública, mas normalmente será mais efetivo

a partir de uma demanda interna, com uma liderança forte e uma visão de longo prazo. Um aspecto importante que surge através da observação das diferentes experiências é o fato de a avaliação levar à identificação de pontos ou metas práticas a serem alcançadas. Considerando que estas ferramentas funcionam para análise de políticas e planejamento, pode-se identificar elementos potencialmente fracos e fornecer sinais de alarme que indiquem necessidades de mudança de direção política, mudanças no comportamento ou ajustes institucionais.

Um outro ponto particularmente importante é a dependência acentuada que todos os sistemas têm de dados confiáveis e de boa qualidade. Para realmente se observar e conhecer a direção do desenvolvimento, sistemas de informações devem ser desenvolvidos e mantidos. Sistemas para avaliação de sustentabilidade são normalmente restritos pela falta de dados, poucos recursos para monitoramento e inabilidade para analisar ou interpretar dados. Sistemas de avaliação que obtiveram sucesso vêm de instituições que têm capacidade de gerir, analisar e sintetizar dados e comunicar seus resultados.

Outro aspecto a se considerar é que, mesmo com a compilação dos dados, permanece o desafio de interpretar os significados e saber quais as necessidades reais de mudança. As tendências podem se mostrar contraditórias – diferentes valores levam a diferentes ponderações e interpretações alternativas dos mesmos dados. Neste sentido os princípios de Bellagio são uma importante orientação para a formulação e a avaliação de ferramentas de sustentabilidade. Em um processo de avaliação transparente, aberto e construído através da colaboração, as oportunidades de aprendizado são maximizadas. Pela identificação de tendências não desejadas podem-se evitar crises e, conhecendo melhor as interações do sistema, melhores estratégias podem ser adotadas para os diferentes níveis de atuação. Para que se possa organizar os diferentes sistemas de indicadores existentes, que são relevantes para o desenvolvimento sustentável, algum tipo de modelo conceitual se faz necessário.

Em qualquer projeto de avaliação uma das principais tarefas é a definição de um sistema com o objetivo de determinar e clarificar o que vai ser medido e o que se espera da medida. O sistema é a referência mais direta ao conceito subjacente de desenvolvimento sustentável que define o processo de avaliação. Um sistema é um modelo conceitual que ajuda a selecionar e organizar questões que vão definir o que vai ser medido pelos indicadores. Modelos conceituais, mesmo não capturando o mundo real e sua complexidade, que estão além de todo o conhecimento, fornecem um retrato de como o mundo real funciona e ensinam, desta maneira, a melhor forma de lidar com ele. Os sistemas podem ser classificados:

- pelos caminhos e meios pelos quais eles identificam as dimensões mensuráveis e selecionam e agrupam as questões a serem mensuradas ou
- pelos conceitos que são utilizados para justificar os procedimentos de identificação e seleção dos indicadores.

Jesinghaus (1999) afirma que existem modelos principais que influenciam na aferição do progresso rumo à sustentabilidade. O termo modelo é utilizado aqui para generalizar a estrutura conceitual comum de sistemas similares que são utilizados em projetos práticos. A utilidade de um modelo conceitual não se restringe apenas ao processo de escolha de indicadores, mas também à sua capacidade de realçar indicadores que, mesmo não refletindo as prioridades atuais, podem ter grande importância no futuro. Reconhecer o que não está sendo enfatizado é tão importante quanto o que está. Da mesma maneira a falta de indicadores ou sinais de determinado tipo constitui importante elemento para análise. Então, o sistema efetivo serve como base para ser revisado de tempos em tempos e no teste das prioridades atuais.

Enquanto alguns modelos diferem significativamente uns dos outros, outros têm diferenças apenas na terminologia. Muitas vezes os diferentes sistemas não são mutuamente exclusivos e podem ser utilizados complementarmente. Jesinghaus (1999) considera que mesmo que existisse um consenso completo acerca da definição e interpretação do conceito de desenvolvimento sustentável, existiriam questões metodológicas que contrapõem diversos programas ou projetos de avaliação.

Observa-se que, apesar da ocorrência de diversos sistemas relacionados à avaliação da sustentabilidade, existem diversos elementos que não estão devidamente estudados e desenvolvidos atualmente. Pode-se recordar aqui rapidamente alguns destes aspectos: a multidimensionalidade do conceito de desenvolvimento sustentável, a complexidade que decorre da agregação de variáveis não relacionadas diretamente, a questão da transparência em sistemas de avaliação, a existência dos julgamentos de valor e sua ponderação nos diversos sistemas, o tipo de processo decisório envolvido, o tipo de variável envolvida (qualitativa, quantitativa ou as duas) entre outros.

Faz-se necessário organizar teoricamente os diferentes sistemas para que os usuários destas ferramentas, que são essenciais nos ajustes da direção do desenvolvimento, possam selecionar e trabalhar com os modelos mais adequados para seus objetivos finais. Para realizar este trabalho devem-se observar as diferentes ferramentas existentes que procuram mensurar a sustentabilidade do desenvolvimento sob uma perspectiva analítica. E os critérios ordenadores

desta análise são derivados dos princípios Bellagio e de outros autores referenciados nesta seção. Estes princípios e críticas revelam algumas características importantes que devem ser consideradas quando se observa ou se utiliza uma metodologia de avaliação de sustentabilidade. Os principais aspectos que decorrem destas considerações são explorados a seguir.

Um primeiro aspecto importante é verificar a **dimensão** ou dimensões contempladas pela ferramenta de avaliação. Como foi discutido anteriormente o conceito de desenvolvimento sustentável é normalmente abordado de forma multidimensional. E para se conhecer melhor uma ferramenta de avaliação deve-se observar quais destas dimensões são utilizadas e de que forma.

Um segundo elemento de análise refere-se ao campo de aplicação da ferramenta. Existem diferentes **esferas** de utilização de um sistema de indicadores, desde diferentes regiões até sistemas ecológicos, e deve-se conhecer para qual esfera o sistema está projetado, ou seja, onde ele pode e deve ser aplicado.

Um outro importante elemento de qualquer sistema de avaliação, ressaltado por diversos especialistas, é relativo aos **dados** que uma ferramenta de avaliação utiliza. Este aspecto está relacionado não só ao tipo de dados utilizados na ferramenta mas também à forma com que estes dados são tratados na avaliação.

Um quarto aspecto importante, quando se observa um sistema de indicadores, está relacionado à forma e à intensidade de **participação** de diferentes atores sociais na elaboração do sistema. Esta característica constitui, segundo os princípios Bellagio, um importante elemento de análise quando se observa qualquer ferramenta de avaliação.

Por último, devem-se observar as características do sistema como um todo, sua **interface**, procurando verificar alguns elementos que são considerados essenciais dentro de um sistema de avaliação. Os principais elementos, dentro desta perspectiva, são o grau de complexidade da ferramenta, o seu grau de transparência, sua estrutura de apresentação e seu potencial pedagógico em termos de educação ambiental.

Verificando-se as principais ferramentas que procuram avaliar o grau de sustentabilidade do desenvolvimento a partir destas cinco categorias pode-se incrementar a compreensão destas ferramentas e do próprio conceito de desenvolvimento sustentável. E esta é uma das finalidades deste trabalho.

3. METODOLOGIA

O capítulo anterior discutiu vários aspectos ligados ao conceito de desenvolvimento sustentável e à caracterização dos diversos elementos que estão relacionados ao desenvolvimento de métodos de avaliação de sustentabilidade.

Estes aspectos servem como base para definição do referencial metodológico utilizado neste estudo, o qual procura realizar uma análise comparativa das metodologias de sustentabilidade mais conhecidas internacionalmente.

Neste capítulo são apresentados a orientação metodológica deste projeto de pesquisa, o sistema empregado para as seleções preliminar e final das ferramentas de avaliação que foram comparadas e as categorias de análise que subsidiaram o trabalho de comparação. A última parte deste capítulo aborda a justificativa e as limitações deste projeto.

3.1. Especificação do Problema

A fundamentação teórica deste trabalho tratou da apresentação dos diversos aspectos relacionados às diferentes perspectivas do conceito de desenvolvimento sustentável. Neste referencial procurou-se explorar a relação do homem com o meio ambiente a partir da tomada de consciência a respeito da crise ambiental que trouxe como um dos seus resultados o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável.

Os principais problemas relativos a este conceito, com suas potencialidades e limitações, foram explorados para abordar as questões referentes às metodologias de avaliação da sustentabilidade. Como exposto no capítulo anterior, existe um razoável grau de consenso no que se refere à necessidade de desenvolvimento de metodologias que façam uma avaliação da sustentabilidade, entretanto, as controvérsias a respeito do próprio conceito de desenvolvimento sustentável que inspira a construção destas metodologias e de seus indicadores têm levado a uma grande variedade de abordagens.

Esta variedade é decorrente de diferentes esquemas interpretativos relacionados ao conceito ordenador na formulação das ferramentas de avaliação e da complexidade do tema.

Para se obter um quadro mais organizado no que se refere às diferentes ferramentas de avaliação de sustentabilidade, este trabalho procura *realizar uma análise comparativa das*

metodologias mais reconhecidas internacionalmente que procuram mensurar a sustentabilidade. A análise comparativa destas ferramentas foi feita a partir de dimensões de análise derivadas do último item da fundamentação teórica que trata especificamente dos principais aspectos que devem ser observados no desenvolvimento destas ferramentas de avaliação.

3.2. Objetivos da Pesquisa

Com o objetivo de responder ao problema geral formulado de pesquisa, que consiste em realizar uma análise comparativa entre as ferramentas de avaliação de sustentabilidade mais reconhecidas internacionalmente, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos para o trabalho:

Objetivos Específicos

1. Contextualizar o conceito de desenvolvimento sustentável.
2. Analisar os fundamentos teóricos e empíricos que caracterizam as ferramentas de avaliação de sustentabilidade.
3. Levantar, através de pesquisa bibliográfica, as mais importantes ferramentas de avaliação de sustentabilidade no contexto internacional.
4. Selecionar, através de um questionário enviado a especialistas da área, dentre as ferramentas levantadas na etapa anterior, quais os três sistemas de avaliação de sustentabilidade mais importantes no contexto internacional atualmente.
5. Descrever os pressupostos teóricos que fundamentam as três ferramentas selecionadas.
6. Descrever o funcionamento de cada uma das ferramentas selecionadas.
7. Comparar as ferramentas selecionadas a partir de categorias analíticas previamente escolhidas.

No Quadro 9 observa-se que o trabalho foi desenvolvido considerando três etapas principais. A primeira etapa se refere aos três primeiros objetivos específicos do trabalho e

procura, a partir da contextualização do conceito de desenvolvimento sustentável e da discussão dos principais aspectos relacionados à mensuração da sustentabilidade, selecionar os sistemas de indicadores mais conhecidos. Este trabalho foi realizado através de extensa revisão bibliográfica.

Na segunda etapa, relativa ao objetivo específico quatro, procurou-se selecionar, dentre os vários sistemas de indicadores encontrados na revisão anterior, os três sistemas mais reconhecidos internacionalmente. Para isto foi utilizado um questionário, com uma questão aberta, que foi enviado a uma amostra de especialistas da área. Procurou-se, nesta etapa, escolher os sistemas de indicadores que seriam utilizados na análise comparativa.

A terceira etapa está relacionada especificamente à análise comparativa das três ferramentas de avaliação mais importantes atualmente na percepção dos especialistas da área. Nesta etapa procurou-se observar cada um dos sistemas de indicadores escolhidos através da descrição de seus pressupostos teóricos e de seu funcionamento prático. Esta análise foi realizada observando quatro dimensões principais:

- as origens do método de avaliação, relacionando seus autores e as instituições envolvidas;
- a visão de sustentabilidade que está contida no sistema ou expressa por seus autores;
- as principais características do método e
- a descrição da aplicação prática da ferramenta.

Por último foi realizada a análise comparativa destas ferramentas utilizando as categorias de análise descritas no último item da fundamentação teórica.

A partir da consecução dos objetivos específicos relacionados pretende-se atender ao objetivo geral desta pesquisa que procura realizar uma análise comparativa entre as ferramentas de avaliação de sustentabilidade mais relevantes e reconhecidas internacionalmente.

Quadro 9 – Diagrama das Etapas de Pesquisa

Etapa	Atividade	Descrição	Resultados
I	Pesquisa bibliográfica	Contextualização do conceito de desenvolvimento sustentável e dos fundamentos teóricos referentes aos seus sistemas de indicadores.	Fundamentação teórica empírica.
	Pesquisa bibliográfica	Seleção das ferramentas de avaliação mais reconhecidas dentro da literatura especializada.	Listagem preliminar dos sistemas de indicadores de sustentabilidade (Quadro 10).
	Pesquisa bibliográfica	Construção das categorias analíticas utilizadas na análise comparativa dos sistemas de indicadores selecionados.	Categorias de análise (Quadro 5) utilizadas para comparação de sistemas de indicadores.
II	Elaboração e pré-teste do questionário	Construção do instrumento de coleta de dados (questionário) com inserção da listagem de indicadores obtida na etapa I. Pré-teste do questionário elaborado. Revisão final do questionário.	Questionário utilizado para escolha das principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade na percepção dos especialistas da área (Anexo A).
	Determinação da amostra	Escolha da amostra de especialistas que foram consultados para realizar a seleção dos principais sistemas de indicadores.	Amostra intencional de especialistas na área de desenvolvimento sustentável (Anexo B).
	Seleção dos sistemas de indicadores	Envio do questionário para escolha final das principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade por parte dos especialistas da amostra intencional.	Resultado do levantamento referente aos principais sistemas de indicadores de sustentabilidade na percepção dos especialistas da área.
III	Análise dos dados	Descrição dos resultados obtidos com o levantamento junto aos especialistas.	Capítulo 4
	Análise individual das ferramentas	Descrição de cada um dos principais sistemas de indicadores na percepção dos especialistas a partir de sua fundamentação teórica, considerando quatro dimensões principais.	Capítulo 5 Seção 5.1 Seção 5.2 Seção 5.3
	Análise comparativa das ferramentas	Análise comparativa dos sistemas utilizando a fundamentação teórica de cada uma das ferramentas juntamente com as categorias analíticas elaboradas.	Capítulo 6

Fonte: o Autor.

3.3. Delineamento de Pesquisa

Para alcançar os objetivos propostos optou-se por um delineamento do tipo descritivo exploratório que, segundo Cervo e Bervian (1996), procura observar, registrar, analisar e correlacionar fenômenos sem a sua manipulação. Por se tratar de estudo exploratório, não se estabelecem hipóteses, apenas foram definidos objetivos que orientam a pesquisa. A pesquisa

exploratória, segundo estes mesmos autores, procura realizar descrições exatas e, com isso, determinar as relações existentes nos elementos estudados.

Para atender aos objetivos do projeto de pesquisa pretende-se adotar o método comparativo. Este método, segundo Lakatos e Marconi (1995), procura as semelhanças e as divergências entre diferentes realidades, sendo este aspecto um dos objetivos principais do trabalho que é o de identificar e classificar as diferentes metodologias de avaliação de sustentabilidade.

3.4. Dados

Os dados utilizados nesta pesquisa foram de dois tipos principais: primários e secundários.

Dados primários: referentes à segunda etapa do trabalho, estes dados foram obtidos diretamente através de um questionário enviado à amostra de especialistas responsável pela seleção das três ferramentas de avaliação mais reconhecidas internacionalmente e que foram comparadas.

Dados secundários: relacionados à primeira e à terceira etapas do trabalho. Foram coletados a partir de material bibliográfico e documentos referentes às diferentes ferramentas selecionadas, como artigos, livros e manuais relativos às ferramentas.

3.5. Técnica de Coleta dos Dados

Como foi observado anteriormente existem dois tipos de dados que foram utilizados nesta pesquisa. Os dados primários foram obtidos a partir de um questionário que foi enviado a uma amostra de pesquisadores e profissionais de diferentes organizações. Estes profissionais são oriundos das mais diversas áreas e suas organizações atuam dentro das esferas educacional, pública ou governamental, da sociedade civil ou não governamental e a esfera privada. O objetivo principal deste instrumento de coleta de dados foi o de selecionar, dentre as ferramentas de avaliação de sustentabilidade, quais as três mais conhecidas e relevantes no contexto internacional, na percepção dos especialistas da área. O questionário utilizado continha uma questão aberta permitindo ao entrevistado interagir com o entrevistador e para

que este pudesse sugerir iniciativas de avaliação que não estavam descritas no corpo do instrumento de coleta de dados.

A partir da seleção das três principais ferramentas de avaliação, deve-se proceder à análise comparativa das mesmas. Para efetuar esta etapa foram utilizados os dados secundários obtidos a partir de pesquisa bibliográfica e documental, que são a base para as categorias de análise utilizadas neste estudo comparativo.

3.6. Técnica de Análise dos Dados

Para a escolha e análise das ferramentas foram utilizadas tanto uma abordagem quantitativa como qualitativa. A abordagem quantitativa predomina na segunda etapa do trabalho (objetivo específico 4) que se refere à seleção das três mais importantes ferramentas existentes atualmente em termos de avaliação de sustentabilidade. O instrumento utilizado para a seleção das ferramentas foi um questionário. Este questionário foi enviado a uma amostra representativa intencional de profissionais ligados a organizações do setor público, do setor privado, do setor educacional e da sociedade civil. Esta amostra é intencional na medida em que os entrevistados escolhidos devem possuir conhecimentos ou alguma relação com iniciativas ligadas à sustentabilidade. Este cuidado se faz necessário uma vez que as iniciativas ligadas a indicadores de sustentabilidade são pouco conhecidas.

Este questionário foi enviado a todos os membros da amostra. Os dados contidos nos questionários respondidos foram submetidos a um tratamento prioritariamente quantitativo, com análise estatística das respostas, procurando determinar as ferramentas mais conhecidas e importantes internacionalmente em termos de avaliação de sustentabilidade.

Os objetivos específicos números cinco, seis e sete referem-se à análise comparativa das ferramentas selecionadas (etapa 3) e devem ser alcançados através de uma abordagem predominantemente qualitativa. Para efeito de operacionalização, a comparação das ferramentas selecionadas será feita através da utilização de diferentes dimensões objetivas ou categorias de análise, cujo objetivo principal é de orientar na classificação e na comparação das ferramentas de avaliação estudadas.

Estas categorias foram elaboradas a partir do referencial teórico estudado nos capítulos anteriores, mais especificamente o capítulo que aborda as principais orientações ao se

formular indicadores de sustentabilidade. Elas seguem o pressuposto geral de que sistemas de indicadores devem ser relevantes para o processo de gestão e para seus objetivos principais, sendo cientificamente válidos e ajustados ao sistema político. Estes sistemas devem representar aspectos do meio ambiente que são importantes para a sociedade, orientados para a utilização da informação e com uma clara ligação com a variável ambiental. É necessário que possuam um processo de medição legítimo e prático e que, ao mesmo tempo em que auxiliem eficientemente no processo de tomada de decisão e forneçam sinais de aviso prévio sobre problemas ou questões importantes, possam ser revistos e atualizados como parte de um processo de gestão adaptativa.

Para realizar a comparação das ferramentas selecionadas foram construídas cinco diferentes categorias de análise. Estas categorias foram escolhidas intencionalmente em termos de conteúdo e quantidade, em face da literatura consultada e das possibilidades que têm de melhorar o entendimento sobre os fundamentos teóricos e empíricos de cada uma das ferramentas de avaliação estudadas. Estas dimensões objetivas de análise são definidas e descritas a seguir. Elas são decorrentes do item 2.6 da fundamentação teórica que ressalta alguns elementos importantes, na perspectiva de diferentes autores, que devem ser considerados no desenvolvimento de sistemas de indicadores relacionados à sustentabilidade. Deve-se atentar que esta operacionalização não procurou restringir nem esgotar os atributos que poderiam ser encontrados dentro de cada uma das diferentes dimensões observadas nas ferramentas de avaliação que foram comparadas. Na realidade, as categorias de análise funcionaram como mapa orientativo da análise e da comparação realizada entre as diferentes metodologias. As categorias de análise que foram utilizadas neste trabalho são definidas operacionalmente a seguir.

Categorias de Análise

01. Escopo

A classificação da dimensão da ferramenta, ou seu escopo, como será denominada esta dimensão de análise, fundamenta-se no que é efetivamente medido. A classificação mais comum é a de três escopos: econômico, ecológico e social. A dimensão ecológica ou biofísica se refere a informações sobre as condições e as mudanças nos recursos naturais como solo, atmosfera, incluindo clima e qualidade do ar, qualidade e quantidade de água, vida selvagem e vegetação, reservas naturais e *habitats* naturais, bem como recursos não renováveis como minerais, metais e combustíveis fósseis.

O escopo econômico se caracteriza por indicadores sobre as condições e as mudanças referentes à produção, comércio e serviços, dados fiscais e monetários, (bancos, finanças, inflação, balança de comércio, orçamento) e recursos humanos (emprego, trabalho e rendimentos).

O escopo social é caracterizado por medidas referentes a condições e mudanças na demografia, saúde pública, recreação e lazer, educação, habitação, infra-estrutura e serviços sociais, desenvolvimento comunitário, segurança pública, situação das comunidades indígenas, satisfação pessoal e recursos arqueológicos e históricos.

Existem classificações alternativas para o escopo ou dimensão que agrupam os indicadores dentro da abordagem de qualidade de vida. Neste caso os indicadores cobrem outras dimensões como riqueza (bem-estar econômico); saúde (bem-estar físico); cultura (bem-estar mental/intelectual) e política (direitos civis, segurança).

O esquema orientativo a ser utilizado na análise comparativa se guiará inicialmente pelo sistema de três escopos mais conhecido mundialmente: o ecológico, o social e o econômico.

02. Esfera

A segunda categoria de análise refere-se ao tipo de unidade à qual a ferramenta de avaliação se aplica. As ferramentas de avaliação podem ser classificadas de acordo com a unidade espacial ou fronteira geográfica, como global, continental, regional ou local. A esfera pode se referir também às unidades político-administrativas (estados ou grupo de estados, região, províncias, municipalidade, regiões rurais, pequenas comunidades).

Em relação à esfera pode-se utilizar a classificação por ecossistema (unidades naturais com ecossistemas idênticos) como desertos, montanhas, florestas tropicais. O sistema espacial mais amplamente conhecido é aquele baseado nas fronteiras administrativas de diferentes unidades, fato este influenciado fortemente pelo aspecto de a maioria das fontes de dados ter sua origem em organizações que colecionam dados estatísticos ligados à estrutura administrativo-política e unidades jurídicas do estado. Os níveis de atuação da metodologia utilizados inicialmente serão o global, nacional, regional e local.

03. Dados

A terceira categoria de análise empregada neste trabalho está relacionada aos dados utilizados pela ferramenta de avaliação. Para aprofundar a compreensão desta categoria foram utilizadas duas características importantes: a tipologia dos dados e o seu grau de agregação.

A primeira característica refere-se ao tipo de dado ou à ênfase metodológica dos dados utilizados nas diferentes ferramentas de avaliação. A subcategoria refere-se à utilização de informações quantitativas e/ou qualitativas e quais as proporções em que estes diferentes tipos de dados são utilizados, desde sistemas de informações totalmente qualitativos até totalmente quantitativos.

A segunda subcategoria utilizada é o nível de agregação dos dados utilizados na construção e na utilização das ferramentas de avaliação. A análise deste aspecto será realizada através da observação dos dados utilizados em cada uma das ferramentas e sua localização relativa dentro da pirâmide de informações mostrada na Figura 2 do capítulo dois deste trabalho.

04. Participação

Esta categoria de análise se refere especificamente à orientação, em termos de participação, da ferramenta de avaliação. Abrange desde uma abordagem *top-down*, ou orientada prioritariamente por especialistas, até uma abordagem *bottom-up*, na qual existe um grande peso para todos os atores que são envolvidos pelo processo. Os extremos da dimensão são a orientação da ferramenta determinada unicamente por especialistas até uma orientação metodológica dirigida exclusivamente pelo público-alvo.

05. Interface

A categoria interface está relacionada a alguns elementos considerados fundamentais para uma ferramenta de avaliação. Esta dimensão está fortemente vinculada a todas as categorias de análise anteriormente expostas e deve levantar alguns aspectos relacionados à aplicação prática de cada uma das ferramentas selecionadas em termos de instrumento de gestão ambiental pública ou privada.

A interface está relacionada ao grau de facilidade para se observar e interpretar resultados fornecidos pela ferramenta e para orientar na tomada de decisão. Refere-se ainda à confiabilidade do sistema, à facilidade de utilização e interpretação e à capacidade de descrever os aspectos mais importantes do sistema de uma maneira compreensível para os atores que devem estar envolvidos num ciclo de gestão. Está relacionada também ao poder

que a metodologia pode ter de alterar comportamentos e atuar como instrumento de educação. Os aspectos principais que devem ser observados são a capacidade de entendimento, a facilidade de visualização e interpretação dos resultados e o processo de educação ambiental. Estas quatro subcategorias são descritas a seguir.

- Complexidade

Esta categoria está ligada à facilidade de aplicação do método como instrumento de gestão ambiental tanto público como privado.

- Abertura

Esta categoria de análise refere-se ao grau de abertura (*openness*) na estrutura de dados e informações utilizados nas ferramentas de avaliação. Ela está relacionada diretamente à capacidade e à facilidade na observação de julgamentos de valor que são parte integrante de qualquer sistema de avaliação.

- Apresentação

Esta dimensão refere-se à facilidade de visualizar na ferramenta de avaliação o padrão de desenvolvimento do sistema estudado de uma maneira simples, concisa e confiável.

- Potencial Educativo

O potencial educativo ou pedagógico está relacionado à capacidade que a ferramenta tem de melhorar a percepção dos atores sobre os principais dilemas do desenvolvimento e sua ligação com os problemas oriundos da relação entre a sociedade e o meio ambiente.

A partir da seleção das ferramentas de avaliação de sustentabilidade procurou-se observar as bases teóricas e empíricas de cada uma das delas em face das dimensões de análise propostas anteriormente. Cada uma destas categorias de análise foi contraposta aos fundamentos teóricos e empíricos das ferramentas selecionadas para este estudo. Esta contraposição foi realizada a partir da revisão bibliográfica e da análise documental do material referente às ferramentas, bem como das experiências práticas que existem de aplicação destas metodologias.

3.7. Justificativa da Pesquisa

A especificação do problema de pesquisa mostra que se faz necessário atualmente compreender melhor o conceito de desenvolvimento sustentável, suas características e limitações, para que se possa utilizar melhor este sistema em termos de orientação geral da sociedade. E para que se possa utilizar melhor este conceito devem-se conhecer as ferramentas existentes em termos de avaliação de sustentabilidade. Apesar de o conceito de desenvolvimento sustentável ser relativamente novo observa-se uma diversidade de abordagens na sua avaliação.

Esta diversidade de abordagens está relacionada aos diferentes esquemas interpretativos relacionados ao conceito que gera uma variedade de ferramentas que lidam com sua avaliação. Neste sentido o processo de classificar e comparar metodologias aparece como elemento necessário para orientar os diferentes atores sociais interessados na gestão ambiental. A classificação e a comparação de ferramentas de avaliação facilitam a compreensão e orientam no campo de aplicação dos diferentes sistemas.

Sistemas de indicadores de sustentabilidade são relevantes para o processo de gestão na medida em que estão aptos a retratar a realidade de uma maneira científica destinada a orientar na formulação de políticas. A classificação auxilia na identificação das principais vantagens e, também, das limitações dos diferentes processos de avaliação existentes na mesma medida em que fornece uma revisão sistematizada dos métodos avaliados e comparados. A análise comparativa permite que diferentes grupos com objetivos diversos e atuando em esferas diferenciadas tenham melhores condições de escolher e utilizar o método mais adequado para alcançar suas metas.

3.8. Limitações da Pesquisa

Apesar da grande importância que um levantamento comparativo tem em termos de compreensão da realidade, deve-se observar que o presente trabalho apresenta algumas limitações.

Primeiramente existe o limite imposto pelas próprias dimensões de sustentabilidade utilizadas. Apesar da seleção destas dimensões estar sustentada em extensa revisão bibliográfica e documental acerca do conceito de sustentabilidade, mais especificamente a

questão dos indicadores de sustentabilidade, existe um limite imposto pelas próprias dimensões de análise adotadas.

Uma outra limitação está relacionada à seleção das metodologias a serem comparadas. O método não induzido utilizado nesta seleção deve levar a ferramentas que abordam diferentes aspectos relacionados à sustentabilidade. Poderia ser realizada uma análise comparativa de métodos que trabalham dentro de dimensões específicas, entretanto, por se tratar de um estudo exploratório e descritivo e pelo pequeno número de experiências de avaliação, optou-se por uma comparação generalizada das ferramentas de avaliação mais conhecidas internacionalmente.

4. SELEÇÃO DOS SISTEMAS DE INDICADORES – ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir deste capítulo serão descritos os resultados encontrados por este trabalho. A primeira seção do capítulo aborda o processo de seleção abrangendo inicialmente o método aplicado para escolha dos três sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável que foram utilizados neste estudo comparativo. A segunda seção do capítulo trata especificamente da descrição e da análise preliminar dos resultados encontrados neste levantamento. Por último, as ferramentas de avaliação de sustentabilidade são classificadas em função dos resultados da pesquisa.

4.1. Seleção dos Sistemas de Indicadores

O primeiro passo para a realização da análise comparativa de ferramentas de avaliação de desenvolvimento sustentável foi a seleção das metodologias consideradas mais importantes e promissoras em relação a este tema.

Inicialmente procurou-se determinar isoladamente as principais ferramentas ou metodologias em desenvolvimento ou utilização referentes à avaliação de sustentabilidade. Esta primeira etapa foi realizada através de pesquisa bibliográfica, buscando literatura relacionada com a tema "*indicadores de desenvolvimento sustentável*". Este levantamento inicial foi feito independentemente da área de atuação das diferentes ferramentas de avaliação uma vez que o objetivo principal nesta etapa era de conhecer quais as metodologias que têm sido mais referenciadas.

O resultado deste levantamento inicial conduziu a diversas iniciativas relacionadas à temática da sustentabilidade e, dentre todas as ferramentas observadas, 18 diferentes métodos foram selecionados. Para esta seleção inicial foram utilizados dois critérios principais: primeiro o número de ocorrências, citações, da ferramenta entre os diversos artigos e relatórios pesquisados. O segundo critério foi a existência de referencial teórico e empírico suficiente e apropriado acerca do método. As ferramentas selecionadas nesta primeira etapa do trabalho, a partir dos critérios expostos, estão listadas no Quadro 10.

O principal objetivo desta seleção era de obter um quadro preliminar das diferentes ferramentas que estão atualmente em fase de desenvolvimento ou utilização. Este primeiro retrato acerca das metodologias que vêm sendo desenvolvidas e aplicadas atualmente foi utilizado na segunda etapa do trabalho.

Na segunda etapa do projeto procurou-se verificar, dentre as ferramentas de avaliação anteriormente selecionadas, quais as metodologias que são mais relevantes em relação ao objetivo de mensurar a sustentabilidade na perspectiva de diversos especialistas da área. Para alcançar este objetivo foi utilizado um questionário, que foi enviado a diversos especialistas da área, de variados segmentos da sociedade, e que têm trabalhado com temas relacionados à sustentabilidade. O processo de seleção da amostra dos especialistas foi realizado a partir da construção de uma lista com os principais participantes e palestrantes dos eventos internacionais mais importantes na área de desenvolvimento sustentável e também de grupos interdisciplinares que trabalham nesta área.

Quadro 10 – Principais Projetos em Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

<p><u>PSR (Pressure/State/Response)</u> – OECD – Organization for Economic Cooperation and Development</p> <p><u>DSR (Driving-Force/State/Response)</u> – UN – CSD – United Nations Commission on Sustainable Development</p> <p><u>GPI - Genuine Progress Indicator</u> – Cobb</p> <p><u>HDI - Human Development Index</u> – UNDP – United Nations Development Programm</p> <p><u>MIPS - Material Input per Service</u> – Wuppertal Institut Germany</p> <p><u>DS - Dashboard of Sustainability</u> – International Institut for Sustainable Development – Canadá</p> <p><u>EFM - Ecological Footprint Model</u> – Wackernagel and Rees</p> <p><u>BS - Barometer of Sustainability</u> – IUCN – Prescott – Allen</p> <p><u>SBO - System Basic Orientors</u> – Bossel – Kassel University</p> <p><u>Wealth of Nations</u> – World Bank</p> <p><u>SEEA – System of Integrating Environment and Economic</u> – United Nations Statistical Division</p> <p><u>NRTEE – National Round Table on the Environment and Economy</u> – Human/Ecosystem Approach – Canadá</p> <p><u>PPI - Policy Performance Indicator</u> – Holland</p> <p><u>IWGSD - Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators</u> – U.S. President Council on Sustainable Development Indicator Set</p> <p><u>EE - Eco Efficiency</u> – WBCSD – World Business Council on Sustainable Development</p> <p><u>SPI - Sustainable Process Index</u> – Institute of Chemical Engineering – Graz University</p> <p><u>EIP - European Indices Project</u> – Eurostat</p> <p><u>ESI - Environmental Sustainability Index</u> – World Economic Forum</p>

Fonte: o Autor.

Um destes eventos foi o programa *Science and Policy Dialogue* que organizou a conferência *Measure and Communicate Sustainable Development*. Esta conferência foi dividida em duas partes: uma *e-conference* (conferência eletrônica), realizada entre 20 de fevereiro e 20 de março de 2001, que foi baseada em documentos para discussão, e, posteriormente, uma conferência em Estocolmo, Suécia, em abril de 2001, organizada pela

Swedish Environment Protection Agency e pela *Foundation for Strategic Environmental Research* (MISTRA).

Esta conferência fez parte da preparação da Conferência Rio+10, na busca das alternativas para melhor medir o progresso, e seus resultados fazem parte do documento preparatório da reunião de cúpula de Gothenburg, Suécia, que foi realizada em junho de 2001. Outro evento relevante, utilizado para a seleção dos especialistas, foi o *Fourth International Workshop on Indicators of Sustainable Development* realizado na cidade de Praga, República Tcheca, em 1998. Também foi realizado um levantamento de especialistas ligados à sustentabilidade no grupo de pesquisa denominado *Balaton Group* que é constituído por uma rede internacional de mais de 200 membros em aproximadamente 30 países. Trata-se de um grupo de estudos essencialmente interdisciplinar que lida com temas variados, dentre deles a relação da sociedade e meio ambiente e as diferentes maneiras de se visualizar a sustentabilidade.

Como foi descrito no capítulo três, referente à metodologia do trabalho, a amostragem é intencional e representativa, e sua utilização se justifica a partir do referencial teórico, na medida em que se considera essencialmente importante utilizar pessoas que tenham um grau adequado de conhecimento sobre o significado da sustentabilidade.

Foram selecionados 80 especialistas que formam uma amostra de pessoas que atuam ou lidam com o tema de avaliação do desenvolvimento sustentável. A amostra de especialistas foi dividida em quatro categorias específicas (categorias institucionais):

- a. Organizações Governamentais – 27 especialistas
- b. Organizações não Governamentais – 27 especialistas
- c. Instituições Educacionais ou de Pesquisa – 22 especialistas
- d. Instituições Privadas – 4 especialistas

A relação de todos os especialistas selecionados para realização do questionário foi omitida, por se tratar de um questionário de caráter confidencial, mas a lista das instituições dos respondentes, juntamente com o código identificador dos entrevistados, pode ser consultada no Anexo B. Para cada um destes especialistas foi enviado um questionário, onde se solicitava a escolha, dentre as atuais metodologias conhecidas para avaliação do desenvolvimento, quais as cinco ferramentas que considerava mais importantes e relevantes em termos de avaliação de sustentabilidade. Como orientação inicial foi enviada, junto ao questionário, uma lista com as 18 metodologias anteriormente selecionadas através de pesquisa bibliográfica. Entretanto, o questionário utilizado deixa aberta a possibilidade de o

entrevistado adicionar quaisquer metodologias que possam ser consideradas relevantes. O modelo do questionário enviado aos especialistas é apresentado no Anexo A.

4.2. Análise dos Resultados do Levantamento

Como foi anteriormente descrito, o principal objetivo do levantamento foi selecionar os três principais sistemas de avaliação de sustentabilidade na perspectiva dos especialistas de área. Os sistemas selecionados, independentemente das esferas e das dimensões da sustentabilidade em que atuam, foram utilizados na análise comparativa. Um questionário foi enviado para uma amostra intencional e representativa de pessoas envolvidas com o tema da sustentabilidade, divididos em quatro esferas específicas da sociedade civil. O questionário utilizado formulava uma questão aberta, onde se pedia ao entrevistado que enumerasse até cinco metodologias que considerasse importantes em termos de monitoramento da sustentabilidade. Junto ao questionário foi enviada uma lista de 18 metodologias de avaliação levantadas segundo critérios abordados anteriormente. A partir de agora são descritos os principais resultados obtidos neste levantamento.

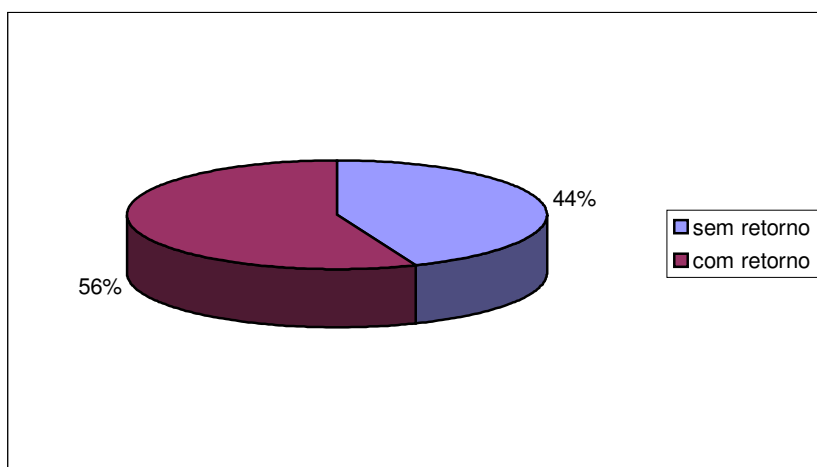
Um primeiro aspecto a ser observado é relativo ao grau de retorno dos questionários. Os questionários foram enviados apenas uma única vez para os grupo alvo, mas, apesar disso, o grau de retorno dos questionários foi elevado. Dos 80 especialistas consultados 45 enviaram uma resposta ao autor, ou seja, 56,25%, como pode ser visualizado na Tabela 1 e no Gráfico 1.

Tabela 1 – Retorno dos Questionários

Total de questionários enviados	80
Sem retorno	35
Com retorno	45

Fonte: o Autor

Gráfico 1 – Percentual de Retorno dos Questionários



Fonte: o Autor.

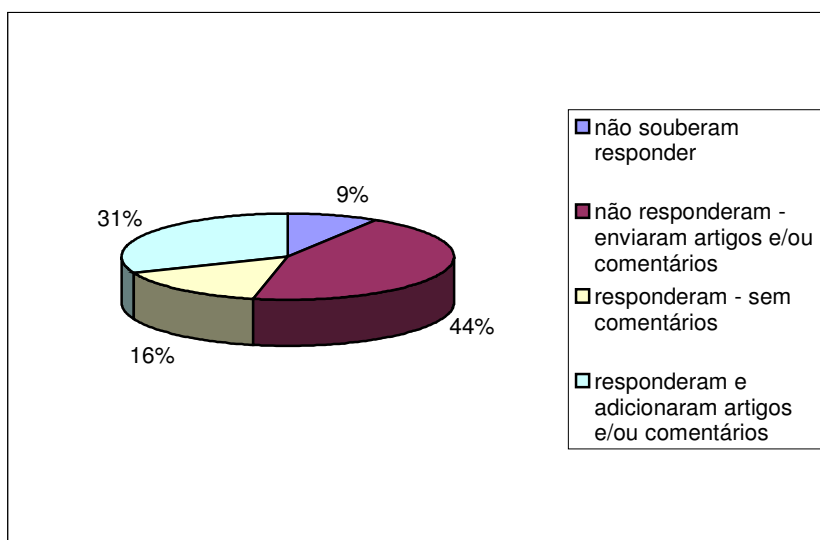
Dentre os 45 respondentes uma pequena parcela afirmou que não estava apta a responder, ou sugerir, metodologias por não possuir conhecimento suficientemente adequado a respeito de todas elas. Uma parcela significativa dos especialistas também não sugeriu especificamente ferramentas mais relevantes, entretanto, enviou artigos e comentários relativos tanto ao conceito de desenvolvimento sustentável como alguns projetos relativos a seus indicadores. Uma outra parcela significativa respondeu sugerindo ferramentas que considerava mais importantes, sendo que, dentro deste grupo, alguns respondentes enviaram comentários e artigos, e outros apenas enumeraram as ferramentas mais relevantes. No Gráfico 2 (e Tabela 2 correspondente) pode-se observar a distribuição dos entrevistados que responderam à pesquisa em relação ao tipo de resposta.

Tabela 2 – Distribuição dos Respondentes

Total de Respondentes	45
Não souberam responder	4
Enviaram artigos e/ou comentários mas não responderam especificamente	20
Responderam especificamente sem adicionar comentários	7
Responderam especificamente e adicionaram artigos e/ou comentários	14

Fonte: o Autor.

Gráfico 2 – Distribuição Percentual dos Respondentes



Fonte: o Autor.

Os respondentes que não selecionaram as ferramentas que consideravam mais relevantes, independentemente do fato de terem enviado comentários e artigos ou não, justificaram esta atitude alegando o desconhecimento, total ou parcial, de algumas das metodologias que foram enviadas juntamente com o questionário. Este fato revela que mesmo entre os especialistas da área existe pouco conhecimento das iniciativas que vêm sendo desenvolvidas por diferentes institutos de pesquisa para mensurar a sustentabilidade. É necessário ressaltar que vários especialistas da área de desenvolvimento sustentável solicitaram ao autor da pesquisa referências sobre métodos que desconheciam.

Nas Tabelas 3 e 4 estão condensadas as informações acerca dos respondentes em função da categoria institucional, grau de retorno e categoria de resposta. A observação dos dados contidos nestas tabelas também permite algumas considerações.

Tabela 3 – Distribuição dos Respondentes em Função da Categoria Institucional e Grau de Retorno dos Questionários

Categorias Institucionais	Enviados		Respondidos		(% de Resposta na Categoria)
	Absoluto	(%)	Absoluto	(%)	
Instituições Educacionais ou de Pesquisa	22	27,50%	11	24,44%	50,00%
Organizações não Governamentais	27	33,75%	15	33,33%	55,56%
Organizações Governamentais	27	33,75%	19	42,22%	70,37%
Instituições Privadas ou Comerciais	4	5,00%	0	0,00%	0,00%

Fonte: o Autor

Tabela 4 – Distribuição dos Respondentes em Função da Categoria de Resposta e Categoria Institucional

Categorias de Respostas	EDU	ONGS	GOV	COM	Percentual		
					EDU	ONGS	GOV
Responderam especificamente e adicionaram artigos e/ou comentários	5 (45,4%)	5 (33,3%)	4 (21,1%)	0	35,71%	35,71%	28,57%
Responderam especificamente sem adicionar comentários	1 (9,1%)	3 (20,0%)	3 (15,8%)	0	14,29%	42,86%	42,86%
Não souberam responder	2 (18,2%)	0 (0,0%)	2 (10,5%)	0	50,00%	0,00%	50,00%
Enviaram artigos e/ou comentários mas não responderam especificamente	3 (27,3%)	7 (46,7%)	10 (52,6%)	0	15,00%	35,00%	50,00%
TOTAL	11	15	19	0			

Fonte: o Autor

Onde :

GOV – Organizações Governamentais

ONGS – Organizações não Governamentais

EDU – Instituições Educacionais ou de Pesquisa

COM – Instituições Privadas

Na Tabela 3 observa-se que o grau de retorno dos questionários dentro das diferentes esferas institucionais foi relativamente proporcional ao tamanho de cada uma das categorias. A única exceção se refere à categoria das organizações privadas ou comerciais, onde o grau de retorno foi nulo. Entretanto, em termos absolutos, o tamanho da amostra também era proporcionalmente menor que das outras esferas. Dentro da categoria instituições governamentais o grau de retorno encontrado foi um pouco superior ao das outras duas categorias.

Quando se observam as categorias institucionais e as categorias de respostas (Tabela 4) nota-se que, proporcionalmente, o menor índice de respostas específicas ficou na categoria das organizações governamentais, excetuando-se o caso das organizações privadas que, como foi descrito anteriormente, não retornaram nenhum questionário. Entretanto, dentro da categoria das organizações governamentais o índice de respostas não específicas mas com adição de artigos e comentários acerca dos sistemas foi alto. Isto também ocorre para as categorias educacionais e não governamentais.

O índice máximo dos que não souberam responder e não adicionaram comentários teóricos acerca das ferramentas foi de 18,2% na categoria de instituições educacionais, sendo que o nível médio, considerando todos os tipos de instituições, foi de 9%. Novamente deve-se ressaltar que o principal argumento para este grupo (*não souberam responder*) foi o conhecimento de algumas metodologias apenas e, por isso, a incapacidade de selecionar as que consideravam mais adequadas. Entretanto, merece atenção o fato que dentro das instituições educacionais e de pesquisa este desconhecimento é maior.

4.3. Classificação das Ferramentas de Avaliação

Para efeito de seleção das ferramentas de avaliação que devem ser utilizadas neste estudo comparativo consideraram-se apenas os questionários que continham respostas específicas, com ou sem artigos e comentários técnicos adicionais. O material enviado pelos entrevistados que não responderam especificamente foi utilizado neste trabalho para o aprofundamento da fundamentação teórica e como auxílio na construção das categorias de análise que foram utilizadas na pesquisa. Os resultados obtidos com o questionário são apresentados na Tabela 5

Tabela 5 – Número de Indicações Obtidas pelos Diferentes Métodos de Avaliação de Sustentabilidade

Metodologia	Número de indicações (absoluto)	Percentual (%)
EFM – <i>Ecological Footprint Method</i>	11	13,92
DS – <i>Dashboard of Sustainability</i> – IISD	10	12,66
BS – <i>Barometer of Sustainability</i> – IUCN	7	8,86
HDI – <i>Human Development Index</i> – UN	5	6,33
PSR – <i>Pressure, State, Response</i> – OECD	5	6,33
DSR – <i>Driven Force, State, Response</i> – CSD	5	6,33
GRI – <i>Global Reporting Initiative</i>	4	5,06
GPI – <i>Genuine Progress Indicator</i>	4	5,06
IWDE – <i>Interagency Working Group on Sustainable Development</i> - US Pres Council on SD	4	5,06
EIP – <i>European Indices Project</i> – Eurostat	3	3,80
SBO – <i>System Basic Orientator</i> – Hartmut Bossel – Kassel University	3	3,80
ESI – <i>Environmental Sustainability Index</i> - World Economic Forum	3	3,80
CS – <i>Compass of Sustainability</i>	2	2,53
PPI – <i>Policy Performance Indicator</i> – Holland	2	2,53
DPSIR – <i>Driven, Pressure, State, Impact, Response</i>	2	2,53
WN – <i>Wealth of Nations</i> – World Bank	1	1,27
4KM – <i>Four Capitals Model</i>	1	1,27
MIPS – <i>Material Input per Service</i> – Wuppertal Institut – Germany	1	1,27
NRTE – <i>National Round Table on the Environment and Economy</i> - Human/Ecosystem Approach – Canada	1	1,27
EnSp – <i>Environmental Space</i> – Wuppertal Institute/Friends of the Earth	1	1,27
SEEA – <i>System of Integrating Environment and Economic</i> – United Nations Statistic Division	1	1,27
HEI – <i>Human Environment Index</i>	1	1,27
SM – <i>Swedish Model</i>	1	1,27
Ecco – <i>Evaluation of Capital Creation Options</i>	1	1,27

Fonte: o Autor

Os dados apresentados na tabela mostram que existe uma grande fragmentação entre os diversos especialistas quanto às metodologias de avaliação de sustentabilidade que consideram mais importantes. Entretanto, os três sistemas de indicadores mais lembrados cobrem, juntos, 35,4% das indicações. As metodologias de avaliação que obtiveram mais indicações no levantamento foram:

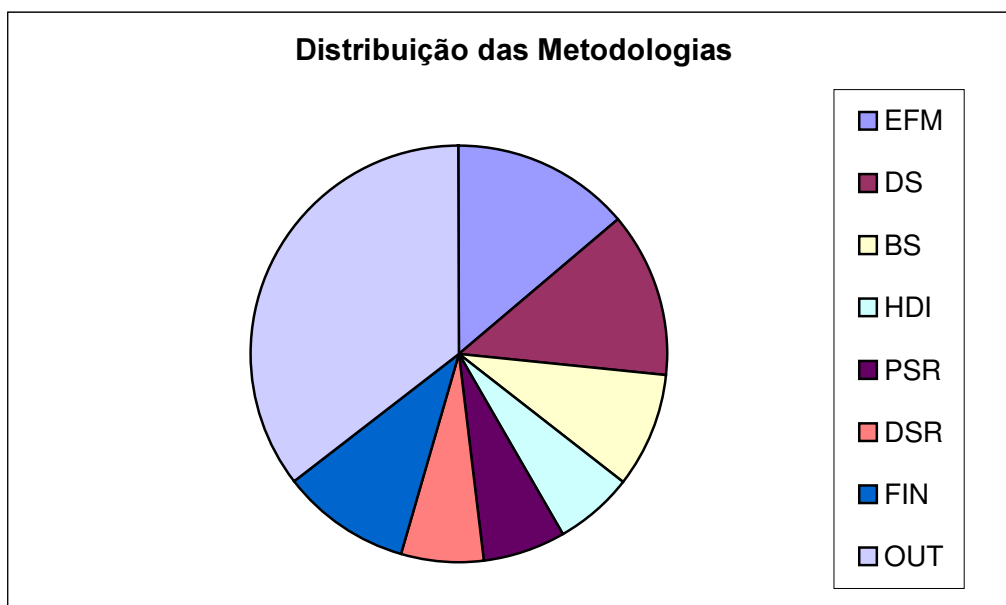
EFM – Ecological Footprint Method

DS – Dashboard of Sustainability

BS – Barometer of Sustainability

No Gráfico 3 e na Tabela 6 podem ser observados os percentuais obtidos pelos principais sistemas de indicadores de sustentabilidade. Para efeitos de ordenamento, agruparam-se os sistemas de indicadores que obtiveram um percentual de indicação inferior a 5% no conjunto geral dentro da classe *outros* (OUT). As metodologias de avaliação que envolvem principalmente contabilidade ambiental (GPI, WN, ESI) foram agrupadas na classe *finanças* (FIN).

Gráfico 3 – Distribuição das Indicações Entre as Ferramentas de Avaliação de Sustentabilidade



Fonte: o Autor

Tabela 6 – Percentual de Indicações das Ferramentas de Avaliação de Sustentabilidade

EFM	DS	BS	HDI	PSR	DSR	FIN	OUT
13,92%	12,66%	8,86%	6,33%	6,33%	6,33%	10,13%	35,44%

Fonte: o Autor

Como descrito anteriormente ocorre uma grande fragmentação de indicações entre as metodologias, entretanto os três principais sistemas de indicadores alcançam um percentual

semelhante às diversas metodologias agrupadas dentro da classe *outros* (OUT). Observa-se também que, entre as ferramentas de avaliação que ficaram numa posição intermediária, ou seja, acima de 5% e abaixo das três ferramentas selecionadas, a melhor posicionada foi a HDI, que não está necessariamente ligada diretamente ao conceito de desenvolvimento sustentável. Este fato pode ser explicado pelo grande destaque que vem sendo dado a este instrumento dentro da mídia recentemente. Outro aspecto interessante que deve ser ressaltado é que a metodologia sugerida pela Organização das Nações Unidas, o sistema DSR, derivado do método *Pressure-State-Response* não foi muito lembrada entre os entrevistados, muito embora exista uma iniciativa internacional no sentido de se desenvolver e aplicar esta ferramenta.

Da lista de 18 ferramentas previamente selecionadas e que foi enviada juntamente com o questionário, duas não foram relacionadas pelos entrevistados: EE – *Eco Efficiency do World Business Council on Sustainable Development* e o SPI – *Sustainable Process Index* do Institute of Chemical Engineering da Graz University. Entretanto, foram lembradas oito metodologias que não constavam da lista original que são:

- *Global Reporting Initiative* – uma iniciativa organizacional fortemente associada ao conceito desenvolvido pelo WBCSD de ecoeficiência e que, provavelmente, deverá ser seu substituto.
- *Four Capitals Model* – iniciativa ligada à área de contabilidade ambiental.
- *Compass of Sustainability* – que está relacionado à ferramenta desenvolvida pelo International Institute for Sustainable Development – IISD, o *Dashboard of Sustainability*.
- *Environmental Space* – desenvolvido pelo Friends of the Earth juntamente com o Instituto Wuppertal na Alemanha.
- DPSIR – *Driven, Pressure, State, Impact, Response* que é derivado do DSR.
- HEI – *Human Environment Index*, SW – *Swedish Model* e o ECCO – *Evaluation of Capital Creation Options*, – estes três últimos sistemas são modelos pouco conhecidos.

Como observado, as etapas anteriores do projeto de pesquisa conduziram a três sistemas de indicadores relacionados à sustentabilidade que são mais reconhecidos internacionalmente na perspectiva dos especialistas em desenvolvimento sustentável. As três metodologias de avaliação mais lembradas: o *Ecological Footprint Method* (EFM), o

Dashboard of Sustainability (DS) e o *Barometer of Sustainability* (BS) cobrem mais que um terço das indicações dos especialistas consultados. Neste sentido é justificada a utilização destas ferramentas na análise comparativa que será realizada no próximo item.

Para realizar a comparação das três ferramentas selecionadas neste estudo procurou-se observar suas premissas teóricas, seu funcionamento e sua aplicação. No próximo capítulo cada uma destas metodologias é explorada e descrita a partir da perspectiva dos pesquisadores que a desenvolveram, procurando capturar os elementos mais importantes para realização da análise comparativa a partir das categorias de análise que foram construídas na fundamentação teórica.

5. ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Este capítulo aborda inicialmente, de forma isolada, cada uma das ferramentas selecionadas pela amostra de especialistas para realização da análise comparativa. O objetivo principal desta etapa é fornecer uma descrição detalhada das metodologias escolhidas, procurando analisar os diferentes sistemas de indicadores a partir de quatro aspectos principais:

- Histórico – que descreve a origem da ferramenta, sua história e as instituições e pessoas envolvidas no seu desenvolvimento.
- Fundamentação teórica – com a descrição do método, seu funcionamento, suas características, as vantagens e desvantagens da ferramenta de avaliação.
- Fundamentação empírica – que procura observar cada uma das ferramentas através de exemplos práticos de sua aplicação, quando possível.
- Considerações críticas acerca da ferramenta de avaliação – onde se procura construir uma visão crítica da ferramenta, visando observar os conceitos principais que a fundamentam, especialmente o conceito de desenvolvimento sustentável.

A descrição e a análise das ferramentas selecionadas foram realizadas através de pesquisa documental. Esta parte inicial, que descreve e analisa as ferramentas a partir das quatro dimensões anteriores, se utilizou principalmente de textos e artigos oriundos dos institutos e dos autores que desenvolveram a metodologia observada. Também foram utilizados artigos e documentos, quando existentes, de outros autores e instituições quando estes textos abordavam a ferramenta estudada. As principais fontes utilizadas neste diagnóstico preliminar e na posterior análise comparativa, referentes a cada um dos métodos de avaliação, constam das referências bibliográficas.

5.1. O *Ecological Footprint Method*

5.1.1. Histórico

Dentre os métodos selecionados para realizar esta análise comparativa, o mais lembrado pelos especialistas foi o *Ecological Footprint Method*. O lançamento do livro *Our Ecological Footprint*, de Wackernagel e Rees (1996), um trabalho pioneiro sobre este sistema, marca definitivamente a utilização desta ferramenta para medir e comunicar o desenvolvimento sustentável. Embora este trabalho não seja o primeiro que aborde explicitamente este conceito, foi ele que marcou o início de diversos trabalhos de pesquisadores e organizações no desenvolvimento desta ferramenta. Uma obra mais recente, *Sharing Nature's Interest*, também de Wackernagel e com a contribuição de Chambers e Simmons (2000), traz o resultado do aumento de interesse sobre esta ferramenta com a contribuição de mais de 4.000 *websites* que tratam da utilização deste sistema para as mais diferentes aplicações.

A descrição do método, bem como das suas bases teóricas, deriva basicamente das idéias destes autores e das principais publicações sobre a ferramenta. A descrição e a análise foram realizadas a partir dos pressupostos que os autores do método assumem quando procuram explicar seu funcionamento e responder a algumas críticas a seu respeito. A grande quantidade de informações e as várias aplicações da ferramenta para diferentes sistemas explicam o alto grau de reconhecimento obtido pelo método junto aos especialistas consultados.

5.1.2. Fundamentação Teórica

Os mais variados especialistas de área de meio ambiente afirmam que uma ferramenta de avaliação pode ajudar a transformar a preocupação com a sustentabilidade em uma ação pública consistente. A ferramenta proposta por Wackernagel e Rees (1996) é denominada *Ecological Footprint Method*, termo que pode ser traduzido como pegada ecológica e que representa o espaço ecológico correspondente para sustentar um determinado sistema ou unidade. Trata-se, segundo seus autores, de uma ferramenta simples e compreensível, sendo que sua metodologia basicamente contabiliza os fluxos de matéria e energia que entram e

saem de um sistema econômico e converte estes fluxos em área correspondente de terra ou água existentes na natureza para sustentar este sistema.

Esta técnica é considerada pelos autores tanto analítica quanto educacional, sendo que ela não só analisa a sustentabilidade das atividades humanas como também contribui para a construção de consciência pública a respeito dos problemas ambientais e auxilia no processo decisório. O processo de avaliação reforça sempre a visão da dependência da sociedade humana em relação a seu ecossistema.

O *Ecological Footprint Method* é descrito pelas pessoas que o desenvolveram como uma ferramenta que transforma o consumo de matéria-prima e a assimilação de dejetos, de um sistema econômico ou população humana, em área correspondente de terra ou água produtiva. Para qualquer grupo de circunstâncias específicas, como população, matéria-prima, tecnologia existente e utilizada, é razoável estimar uma área equivalente de água e/ou terra. Portanto, por definição, o *Ecological Footprint* é a área de ecossistema necessária para assegurar a sobrevivência de uma determinada população ou sistema. O método representa a apropriação de uma determinada população sobre a capacidade de carga do sistema total (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

O *Ecological Footprint Method* fundamenta-se basicamente no conceito de capacidade de carga. Para efeito de cálculo, a capacidade de carga de um sistema corresponde à máxima população que pode ser suportada indefinidamente no sistema, entretanto, parece que esta definição não é adequada para a sociedade, uma vez que a espécie humana tem a capacidade de aumentar consideravelmente seu espaço na ecossfera através da utilização de tecnologia, eliminação de espécies concorrentes, importação de recursos escassos etc. Os autores do sistema reforçam esta inadequação quando utilizam a definição de Catton (1986) que afirma que a capacidade de carga se refere especificamente à carga máxima que pode ser, segura e persistentemente, imposta ao meio ambiente pela sociedade. Para os autores do sistema, a carga não é apenas decorrente da população humana mas também da distribuição *per capita* do consumo desta população. Como resultado desta distribuição, a pressão relativa sobre o meio ambiente está crescendo proporcionalmente de forma mais rápida do que o crescimento populacional.

Como foi observado pelos autores, a carga exercida sobre o meio ambiente alcança atualmente dimensões críticas. Sendo ecológica a base do desenvolvimento humano, o método *Ecological Footprint* reforça a necessidade de introduzir a questão da capacidade de carga na sociedade, entretanto seus autores também abordam, em suas obras, alguns pontos críticos do sistema. Um destes pontos é relativo à determinação do tamanho adequado da

população para determinada região. A determinação deste tamanho traz consigo uma série de problemas por duas razões principais:

1. A carga imposta por esta população varia em função de diversos fatores como: receita média, expectativas materiais e nível de tecnologia, isto é, energia e eficiência material. De fato a capacidade de carga imposta é uma função tanto de fatores culturais como da produtividade ecológica.
2. Numa economia global não existe região totalmente isolada no mundo.

Alguns outros fatores também podem ser destacados: diferentemente dos outros seres vivos o consumo humano não pode ser determinado apenas biologicamente. O ser humano, além de seu metabolismo biológico, possui um “metabolismo” industrial e cultural. O método *Ecological Footprint* supera esta limitação, invertendo a interpretação tradicional do conceito de capacidade de carga. O método não procura definir a população para uma determinada área geográfica em função da pressão sobre o sistema, mas, sim, calcular a área requerida por uma população de um determinado sistema para que esta população se mantenha indefinidamente.

Resumidamente este método consiste em definir a área necessária para manter uma determinada população ou sistema econômico indefinidamente, fornecendo:

- a) energia e recursos naturais e
- b) capacidade de absorver os resíduos ou dejetos do sistema.

O tamanho da área requerida vai depender das receitas financeiras, da tecnologia existente, dos valores predominantes dentro do sistema e de outros fatores socioculturais. O *Ecological Footprint Method* completo deve incluir tanto a área de terra exigida direta e indiretamente para atender o consumo de energia e recursos, como também a área perdida de produção de biodiversidade em função de contaminação, radiação, erosão, salinização e urbanização (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Hardi e Barg (1997) afirmam que o propósito da ferramenta é determinar a área necessária para que um determinado sistema se mantenha. Para estes autores trata-se de um sistema fortemente aceito em vários meios, haja vista sua utilização em larga escala. Como outros modelos baseados em fluxo de energia e matéria, o sistema apenas considera os efeitos das decisões econômicas em relação à utilização de recursos no meio ambiente. O *Ecological Footprint Method* é, portanto, função do consumo de material e energia de uma população.

O modelo assume que todos os tipos de energia, o consumo de material e a descarga de resíduos demandam uma capacidade de produção e/ou absorção de uma área finita de terra ou água. Os cálculos desse modelo incorporam as receitas mais relevantes determinadas por valores socioculturais, tecnologia e elementos econômicos para a área estudada. O “*ecological footprint*” *per capita* é definido pelo somatório de área apropriada para cada bem ou produto e o “*footprint*” total, por sua vez, é obtido multiplicando o *footprint per capita* pela população total (Hardi e Barg, 1997).

O método mostra, em valores numéricos, em quanto a capacidade de carga local foi excedida, na medida em que expressa a apropriação de recursos como função da sua utilização *per capita*. A ferramenta fornece um índice simples agregado, área apropriada de terra ou água, que reflete o impacto ecológico da utilização de diferentes tipos de cultura e tecnologia.

Como visto, o *Ecological Footprint Method* calcula a área necessária de terra para manter a produção de bens requeridos por um certo sistema e para assimilar os dejetos produzidos pelo mesmo sistema. Entretanto, a tentativa de incluir todos os itens de consumo, todos os tipo de dejetos e todas as funções de um ecossistema, pode tornar o sistema muito complexo e criar problemas no processamento das informações. Os autores da ferramenta, em função disto, utilizam uma abordagem simplificada do mundo real na maioria de suas obras. Isto não significa dizer que seja impossível incorporar grande parte destas variáveis, entretanto, como o objetivo principal da literatura que trata da ferramenta é a apresentação do método, os autores não consideram necessário este aprofundamento (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Em geral, os exemplos fornecidos pelos autores partem de algumas suposições simplificadoras, por exemplo, o cálculo fundamenta-se na suposição de que a agroindústria utiliza métodos sustentáveis, o que não corresponde à realidade. Na maioria das vezes o cálculo do *Ecological Footprint* inclui apenas os serviços básicos da natureza, mas, se o processo de avaliação deve ser mais refinado, algumas funções complementares do meio ambiente podem ser adicionadas.

A atividade humana se apossa, direta ou indiretamente, dos serviços da natureza através da apropriação de recursos renováveis, extração de recursos não renováveis, absorção de rejeitos, destruição do solo, depleção de recursos hídricos, contaminação do solo e outras formas de poluição. A pesquisa se concentra nos primeiros cinco pontos e o sistema também não contabiliza duplamente uma área quando esta produz um ou mais serviços simultaneamente.

O *Ecological Footprint Method* utiliza uma taxonomia simples da produtividade ecológica, envolvendo oito tipos de terreno ou ecossistemas, e está apenas começando a incluir áreas marinhas. Embora a sociedade utilize recursos marinhos, o mar produz uma pequena parcela do consumo humano geral e é menos sujeito à política e à gestão ambiental do que as áreas terrestres.

Em função dos itens anteriormente abordados, o retrato fornecido pelo método é um pouco conservador em relação à utilização dos recursos naturais. Os autores ressaltam que o método é otimista porque considera sempre a melhor tecnologia e uma produtividade elevada, o que claramente não corresponde à realidade. Esta abordagem simplista é muito criticada por não considerar a variedade de sistemas que suportam a vida. Embora o escopo desta análise seja restrito, os autores não acreditam que estas limitações enfraqueçam o sistema conceitual ou a questão relativa à conscientização, por diversos motivos:

1. Para seus autores o modelo possui a virtude da simplicidade. Eles afirmam que, embora completa, muitas vezes uma teoria ou modelo não é capaz de capturar todo o espectro da realidade. Por definição, cada modelo é *per se* uma abstração e interpretação de uma realidade complexa. Para capturar o que pode ser chamado de essência da realidade, um modelo deve incorporar algumas variáveis-chave e fatores que determinem e expliquem o comportamento da entidade no mundo real, ou seja, uma boa teoria deve alcançar a medida ideal entre complexidade e simplicidade. Para que sejam efetivos em determinar políticas, os modelos devem ser suficientemente abrangentes para capturar a realidade como um todo, mas simples o suficiente para serem entendidos e aplicados.
2. Existem certas funções dos ecossistemas que, para os autores, são impossíveis de se tratar analiticamente. Eles fornecem o exemplo da dificuldade em quantificar as conexões entre o sistema de suporte da vida e a distribuição global de calor, a biodiversidade, a estabilidade climática, bem como a demanda *per capita* por esses serviços. Embora estas funções sejam essenciais para o bem-estar humano e sejam utilizadas pela sociedade como um todo, elas ainda não podem ser incorporadas ao *Ecological Footprint Method* (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

O procedimento de cálculo do método é baseado na idéia de que para cada item de matéria ou energia consumida pela sociedade existe uma certa área de terra, em um ou mais ecossistemas, que é necessária para fornecer o fluxo destes recursos e absorver seus dejetos. Neste sentido, para determinar a área total requerida para suportar um certo padrão de

consumo, as implicações em termos de utilização de terra devem ser estimadas. Como não é possível estimar a demanda por área produtiva para provisão, manutenção e disposição de milhares de bens de consumo, os cálculos se restringem às categorias mais importantes e a alguns itens individuais.

Para os autores do método, estimar a área do *Ecological Footprint* de uma determinada população é um processo de vários estágios. A estrutura básica da abordagem adota a seguinte ordem: primeiro se calcula a média anual de consumo de itens particulares de dados agregados, nacionais ou regionais, dividindo o consumo total pelo tamanho da população. Este processo é muito mais simples do que se tentar estimar o consumo doméstico, por exemplo, por medidas diretas. Muitos dos dados necessários para esta primeira etapa estão disponíveis em tabelas estatísticas de governos ou de organizações não governamentais. Como exemplos destes dados agregados têm-se consumo de energia, alimentação, florestas, produção, consumo etc. Para algumas categorias pode-se estimar tanto a produção quanto o comércio, que é importante para correção do consumo doméstico decorrente dos processos de exportação e importação.

O passo seguinte é determinar, ou estimar, a área apropriada *per capita* para a produção de cada um dos principais itens de consumo. Isto é realizado dividindo-se o consumo anual *per capita* (kg/capita) pela produtividade média anual (kg/ha). Os autores lembram que alguns itens de consumo incorporam diversas entradas e a estimativa de área apropriada por cada entrada significativa torna o cálculo do *Ecological Footprint* mais complicado e também mais interessante do que aparece no conceito mais básico do sistema.

A área do *Ecological Footprint* média por pessoa é calculada pelo somatório das áreas de ecossistema apropriadas por cada item de consumo de bens ou serviços. No final, a área total apropriada é obtida através da área média apropriada multiplicada pelo tamanho da população total.

A maioria das estimativas existentes do *Ecological Footprint Method* é baseada em médias de consumo nacionais e médias mundiais de produtividade da terra. Esta é uma padronização no procedimento para que se possa efetuar e facilitar estudos de caso e comparações entre regiões e países. Os autores afirmam, porém, que análises mais sofisticadas e detalhadas, que procuram encontrar estimativas mais realistas, devem utilizar estatísticas locais ou regionais de produção e consumo. Os autores do sistema consideram adequada, no caso de cálculo para regiões menores, a utilização de dados específicos da região para que se possa comparar com os dados encontrados em levantamentos nacionais. Estes procedimentos podem revelar, através do tamanho do “*ecological footprint*”, os efeitos

das variações regionais dos padrões de consumo, produtividade e modelo de gestão. Estudos desse tipo também podem ajudar a identificar e eliminar erros e contradições aparentes no sistema (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Para simplificar a coleta de dados, os autores do sistema adotaram uma classificação, a partir de categorias, para os dados estatísticos utilizados sobre o consumo. O *Ecological Footprint Method* separa o consumo dentro de cinco categorias principais:

1. Alimentação.
2. Habitação.
3. Transporte.
4. Bens de consumo.
5. Serviços.

Para análises mais refinadas, cada uma destas categorias pode ser subdividida. Estas subcategorias podem ser definidas estrategicamente para se responder a questões específicas do sistema que se pretende observar e estudar. Para cada item de consumo uma análise detalhada deve abranger todos os recursos envolvidos que se destinam à produção, à utilização e à disposição final do mesmo. A energia e os recursos abrangidos se referem às quantidades totais de energia e materiais que são utilizados em todo o ciclo de vida do bem, desde a sua manufatura até o fim do ciclo. A intensidade de energia se refere à energia embutida dentro do produto. De maneira similar, pode-se falar do *Ecological Footprint* incorporado por algum produto e a sua contribuição para a área apropriada pelo consumidor final. Estes princípios e definições servem tanto para produtos como para serviços, mesmo ponderando que muitos dos serviços são considerados essencialmente não materiais. O fato, para os autores, é que os serviços também são sustentados por fluxos de matéria e energia (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Os primeiros cálculos do *Ecological Footprint Method* eram baseados em oito categorias principais de território ou área, classificação esta similar à utilizada pelo *The World Conservation Union* (IUCN) conforme a tabela que segue:

Tabela 7 – Categorias de Território

	Categoria	Caracterização
I) Território de energia	a) Território apropriado pela utilização de energia fóssil	Território de energia ou CO ₂
II) Território consumido	b) Ambiente construído	Território degradado
III) Território atualmente utilizado	c) Jardins	Ambiente construído reversível
	d) Terra para plantio	Sistemas cultivados
	e) Pastagem	Sistemas modificados
	f) Florestas plantadas	Sistemas modificados
IV) Território com avaliação limitada	g) Florestas intocadas	Ecossistemas produtivos
	h) Áreas não produtivas	Desertos, capa polar

Fonte: adaptado de Wackernagel e Rees, 1996.

As obras mais recentes sobre o *Ecological Footprint Method* normalmente utilizam cinco categorias de território ou área definidas como:

- Território de biodiversidade.
- Território construído.
- Território de energia.
- Território terrestre bioprodutivo.
- Área marítima bioprodutiva.

Embora aparentemente diferentes, as duas classificações se distinguem na verdade por um único aspecto que é a incorporação da área marítima para calcular a área apropriada. As outras diferenças se referem mais à nomenclatura utilizada para cada um dos territórios (Chambers *et al.*, 2000).

O componente “território de energia” do *Ecological Footprint Method* pode ser calculado de diversas maneiras. Alguns métodos estimam a área necessária para crescimento de biomassa para reposição dos recursos fósseis de energia. Os autores do sistema lembram que o combustível fóssil na verdade não passa de resultado da fotossíntese e da acumulação de biomassa em florestas e pântanos que ocorreram há milhões de anos. Alguns autores denominam os combustíveis fósseis de território fantasma: não existem mais os ecossistemas do território, mas seus recursos continuam sendo utilizados até hoje, ou pelo menos sua produtividade (Catton, 1980).

No que se refere às categorias de território, também deve-se observar que nem todas as áreas ecologicamente produtivas, ou de território atualmente utilizado, são igualmente produtivas ou disponíveis para os humanos. A crescente preocupação a respeito da mudança climática também tem levado a uma cuidadosa observação da categoria referente às florestas intocadas. As categorias de território remanescentes fornecem, segundo os autores, uma variedade de bens e serviços, receita ou capital natural, que serve de suporte às atividades humanas, desde a provisão de energia comercial, passando pelo espaço para as cidades e a absorção de lixo, até a preservação da biodiversidade.

5.1.3. Fundamentação Empírica

Como destacado no início do capítulo, para reforçar a análise de cada uma das ferramentas e a posterior comparação entre elas, procurou-se observar a existência de aplicações práticas dos diferentes sistemas, quando possível. No caso do método *Ecological Footprint*, que foi a ferramenta mais lembrada pelos especialistas consultados, existe uma quantidade considerável de estudos realizados abordando diferentes sistemas.

O trabalho de avaliação mais relevante e conhecido utilizando este método foi um estudo comparativo da área apropriada por diferentes países do mundo. Este estudo, denominado *Ecological Footprint of Nation*” (Wackernagel *et al.*, 1997), teve uma segunda versão publicada em 1999, onde eram compados 52 países que respondem por 80% da população mundial (Chambers *et al.*, 2000).

Esta avaliação utilizou dados de 1995 fornecidos pela Organização das Nações Unidas. Estes eram os dados mais recentes sobre os diferentes países que foram comparados na época da divulgação do trabalho. Já existe uma versão atualizada deste estudo, utilizando dados de 1996, e as planilhas que contêm as bases de dados mais recentes podem ser consultadas na página da organização não governamental *Redefining Progress*¹.

A metodologia para calcular o *Ecological Footprint* foi descrita anteriormente e, em resumo, o estudo procurou analisar cada um dos países em função do consumo de seus recursos e produtos, considerando exportação e importação. Utilizando dados globais médios de produtividade, o consumo de recursos e produtos foi transformado em área de água e terra apropriada.

¹ <http://www.rprogress.org>

O consumo de energia também foi transformado em área apropriada. No caso dos combustíveis fósseis, esta conversão é baseada na área equivalente de floresta necessária para seqüestrar a emissão de carbono decorrente da utilização do combustível. A área denominada de bioprodutiva é reduzida para 88% da área total, deixando uma área equivalente a 12% destinada à preservação da biodiversidade.

Na Tabela 8 são apresentados os resultados deste estudo. Os dados estão na forma de área apropriada (hectares *per capita*) para cada um dos países analisados.

Tabela 8 – Área Apropriada Equivalente das Nações

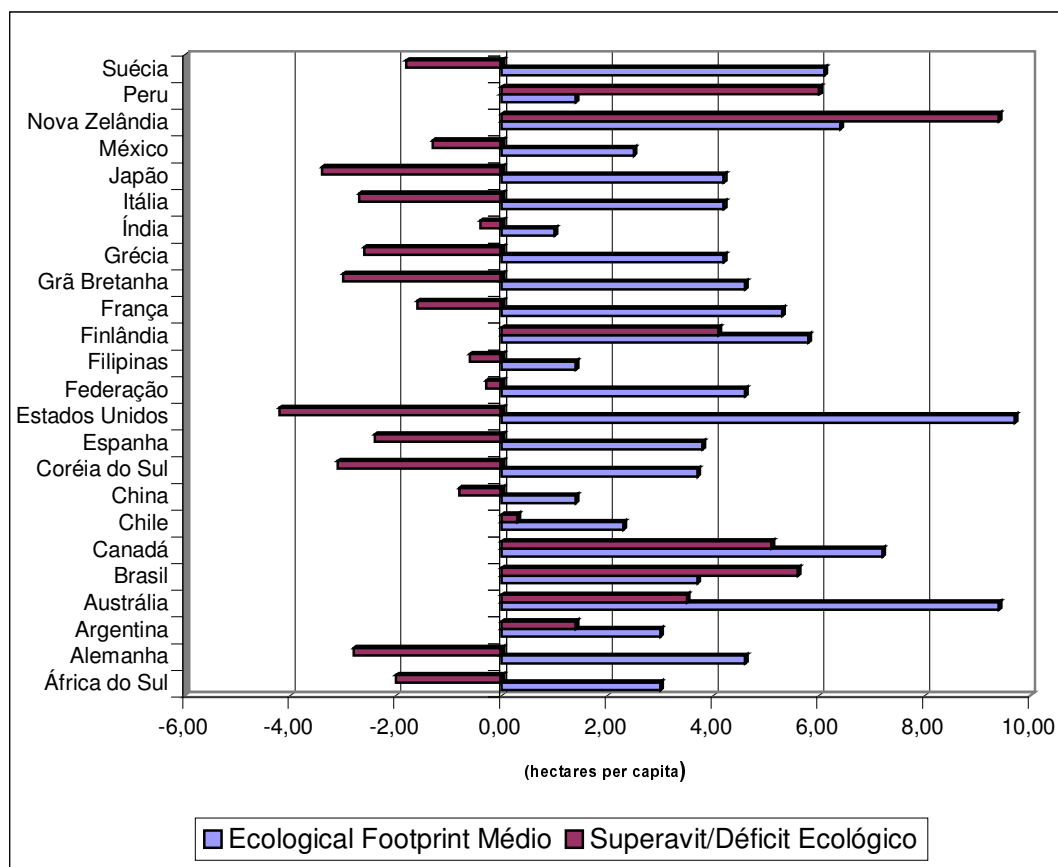
<i>País</i>	<i>População (1995)</i>	<i>Área Apropriada (ha per cap)</i>	<i>Biocapacidade Média Avaliada da Nação (ha per cap)</i>	<i>Superávit de Área Apropriada (ha per cap)</i>	<i>Total de Área Apropriada (km²)</i>	<i>Biocapacidade Total Avaliada da Nação (km²)</i>
África do Sul	41.465.000	3,0	1,0	-1,9	1.224.000	415.000
Alemanha	81.594.000	4,6	1,9	-2,8	3.788.000	1.540.000
Argentina	34.768.000	3,0	4,4	1,4	1.060.000	1.542.000
Austrália	17.862.000	9,4	12,9	3,5	1.672.000	2.305.000
Áustria	8.045.000	4,6	4,1	-0,5	373.000	332.000
Bangladesh	118.229.000	0,6	0,2	-0,3	659.000	275.000
Bélgica	10.535.000	5,1	1,7	-3,4	535.000	174.000
Brasil	159.015.000	3,6	9,1	5,6	5.670.000	14.545.000
Canadá	29.402.000	7,2	12,3	5,1	2.122.000	3.615.000
Chile	14.210.000	2,3	2,6	0,3	329.000	372.000
China	1.220.224.000	1,4	0,6	-0,8	17.311.000	7.323.000
Cingapura	3.327.000	6,6	0,0	-6,5	219.000	1.000
Colômbia	35.814.000	2,3	4,9	2,6	828.000	1.765.000
Coreia	44.909.000	3,7	0,4	-3,2	1.649.000	199.000
Costa Rica	3.424.000	2,8	2,0	-0,8	96.000	68.000
Dinamarca	5.223.000	5,9	4,2	-1,7	309.000	221.000
EUA	267.115.000	9,6	5,5	-4,1	25.532.000	14.697.000
Egito	62.096.000	1,4	0,5	-1,0	896.000	294.000
Espanha	39.627.000	3,8	1,4	-2,5	1.524.000	553.000
Etiópia	56.404.000	0,7	0,5	-0,2	389.000	274.000
Fed. Russa	148.460.000	4,6	4,3	-0,4	6.839.000	6.314.000
Filipinas	67.839.000	1,4	0,8	-0,7	965.000	523.000
Finlândia	5.107.000	5,8	9,9	4,1	298.000	506.000
França	58.104.000	5,3	3,7	-1,6	3.062.000	2.153.000
Grécia	10.454.000	4,2	1,6	-2,6	438.000	165.000
Holanda	15.482.000	5,6	1,5	-4,1	867.000	238.000
Hong Kong	6.123.000	6,1	0,0	-6,1	375.000	2.400
Hungria	10.454.000	3,1	2,6	-0,5	322.000	269.000
Índia	929.005.000	1,0	0,5	-0,5	9.353.000	4.472.000
Indonésia	197.460.000	1,3	2,6	1,4	2.509.000	5.199.000
Irlanda	3.546.000	5,6	6,0	0,4	197.000	213.000
Islândia	269.000	5,0	6,8	1,9	13.000	18.000
Israel	5.525.000	3,5	0,3	-3,1	191.000	17.000
Itália	57.204.000	4,2	1,5	-2,8	2.414.000	837.000
Japão	125.068.000	4,2	0,7	-3,5	5.252.000	873.000
Jordânia	4.215.000	1,6	0,2	-1,4	69.000	8.200
Malásia	20.140.000	3,2	4,3	1,1	642.000	872.000
México	91.145.000	2,5	1,3	-1,3	2.306.000	1.158.000
Nova Zelândia	3.561.000	6,5	15,9	9,4	230.000	565.000
Nigéria	111.721.000	1,0	0,6	-0,4	1.069.000	656.000
Noruega	4.332.000	5,5	5,4	-0,1	237.000	234.000
Paquistão	136.257.000	0,9	0,4	-0,5	1.278.000	552.000
Peru	23.532.000	1,4	7,5	6,1	341.000	1.766.000
Polónia	38.557.000	3,9	2,0	-1,9	1.511.000	786.000
Portugal	9.815.000	3,8	1,8	-2,0	368.000	172.000
Reino Unido	58.301.000	4,6	1,5	-3,0	2.667.000	903.000
República Tcheca	10.263.000	3,9	2,6	-1,4	405.000	263.000
Suécia	8.788.000	6,1	7,9	1,8	534.000	695.000
Suíça	7.166.000	4,6	1,8	-2,9	333.000	127.000
Tailândia	58.242.000	1,9	1,3	-0,7	1.120.000	740.000
Turquia	60.838.000	2,1	1,2	-0,8	1.260.000	756.000
Venezuela	21.844.000	4,0	4,7	0,7	869.000	1.018.000
Mundo	5.687.114.000	2,2	1,9	-0,3	126.080.000	110.091.000

Fonte: adaptado de Chambers *et al.*, 2000.

No Quadro 11 pode-se observar o *Ecological Footprint* destes mesmos países na forma de déficit ou superávit de área apropriada. A linha fina inferior representa a área

apropriada média de cada um dos países (*hectare per capita*) e a linha superior revela a área bioprodutiva disponível (déficit ou superávit ecológico). Uma linha espessa do lado direito indica um excedente de área bioprodutiva, já a mesma linha do lado esquerdo revela um déficit de área para suprir as necessidades daquele país.

Quadro 11 – *Ecological Footprint* das Nações

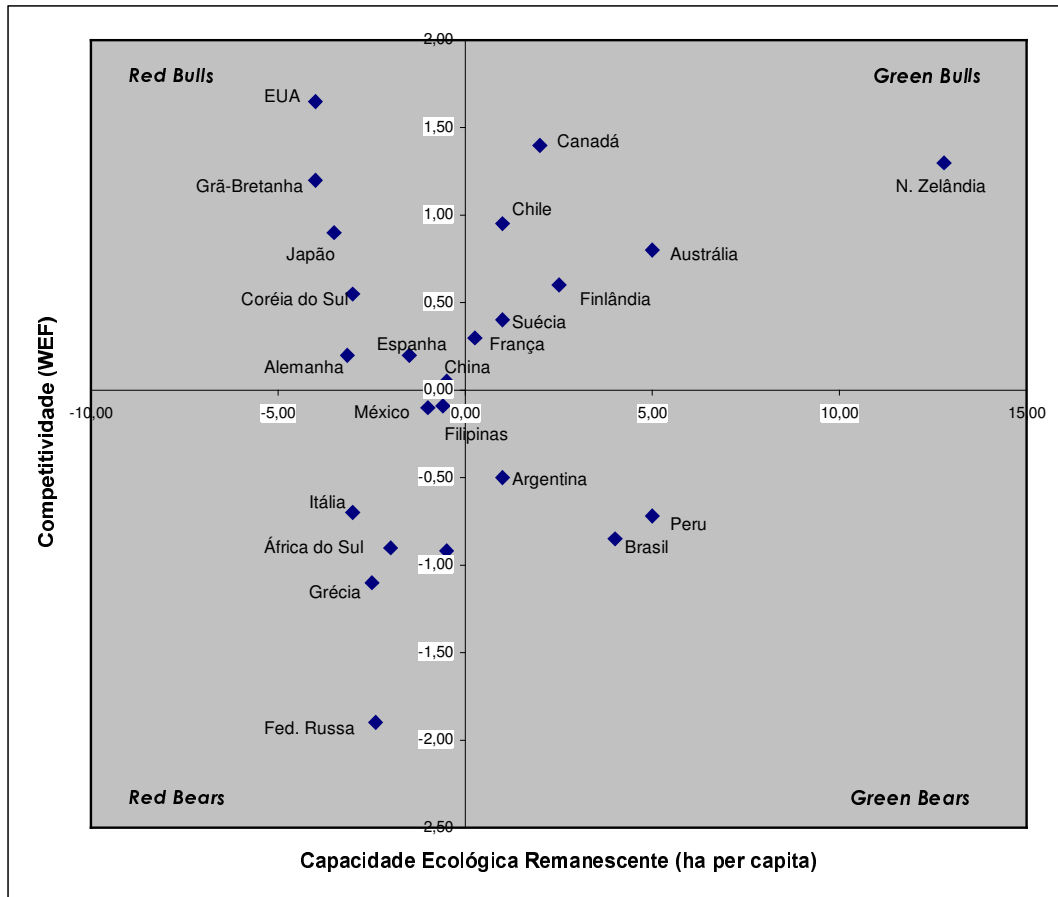


Fonte: adaptado de Chambers *et al.*, 2000.

Os resultados deste estudo revelam que, para os níveis de produção e consumo de 1995, a área apropriada por estes países excedia a capacidade de carga produtiva do planeta em 37% (Chambers *et al.*, 2000).

Um outro interessante estudo foi desenvolvido utilizando os dados do *Ecological Footprint* de 1995 juntamente com o índice anual de competitividade desenvolvido pelo Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum, 1997). O objetivo deste estudo, patrocinado pelo Banco UBP (Union Bancaire Privée), era observar a relação entre a área apropriada e a performance econômica de 44 países. Os resultados deste estudo são apresentados no Quadro 12.

Quadro 12 – Capacidade Ecológica e Competitividade



Fonte: adaptado de Chambers *et al.*, 2000.

Os autores do estudo classificam os países em quatro categorias principais. Eles utilizam a nomenclatura do mercado financeiro para denominar estas categorias:

- *Green Bulls* – países com alto grau de competitividade e que operam dentro de sua capacidade ecológica.
- *Red Bulls* – países com alto grau de competitividade mas que operam acima de sua capacidade ecológica.
- *Green Bears* – nações de baixa competitividade econômica mas operando com superávit ecológico.
- *Red Bears* – nações com baixa competitividade e com déficit ecológico.

O Quadro 12 permite observar um número elevado de países com um alto nível de competitividade mas que possuem déficit ecológico. São estes países, segundo os pesquisadores, os responsáveis mais importantes pela superação dos problemas ambientais. Um número pequeno de países se encaixa na denominação de *Green Bears* e os autores do estudo afirmam que estes, sem exceção, sofrem ou estão se recuperando de fortes conflitos internos. Para os autores, os países que mais preocupam são aqueles com baixa competitividade e ainda com déficit ecológico. Poucos são os países com alto grau de competitividade e com superávit ecológico. O estudo ressalta a necessidade de monitorar estes países cuidadosamente para compreender melhor suas estratégias e resultados, bem como alterações na direção do seu desenvolvimento.

5.1.4. Conceito de Desenvolvimento Sustentável

Quando procuram descrever o sistema do *Ecological Footprint Method*, Wackernagel e Rees (1996) abordam a questão da relação da sociedade com o meio ambiente. Na concepção destes autores, existe atualmente um elevado grau de consenso em relação ao fato de que o ecossistema terrestre não é capaz de sustentar indefinidamente o nível de atividade econômica e de consumo de matéria-prima. Simultaneamente, o nível de crescimento econômico médio da economia avaliado pelo crescimento do PIB tem sido de 4% ao ano, o que implica um tempo estimado de 18 anos para dobrar a atividade econômica.

Para estes autores, um dos fatores principais de pressão sobre a ecosfera é o crescimento populacional, muito embora ressaltem que grande parcela desse crescimento ocorre em países do terceiro mundo onde o consumo *per capita* é mais reduzido do que nos países do primeiro mundo. Na verdade se observa que o consumo de energia *per capita* aumentou mais do que o crescimento populacional e que aumentou também a diferença entre ricos e pobres no mundo após a Segunda Guerra Mundial.

Para os autores da ferramenta, a base do conceito de sustentabilidade é a utilização dos serviços da natureza dentro do princípio da manutenção do capital natural, isto é, o aproveitamento dos recursos naturais dentro da capacidade de carga do sistema.

Na perspectiva dos autores do *Ecological Footprint Method*, o modelo atual de desenvolvimento é autodestrutivo e as diversas iniciativas para modificar este quadro não têm sido suficientemente efetivas para reverter o processo de deterioração global. Enquanto isso, a pressão sobre a integridade ecológica e a saúde humana continua aumentando. Neste sentido,

iniciativas mais efetivas para alcançar a sustentabilidade são necessárias, incluindo-se o desenvolvimento de ferramentas que estimulem o envolvimento da sociedade civil e que avaliem as estratégias de desenvolvimento, monitorando o progresso (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Observa-se que, mesmo preocupados essencialmente com a capacidade de carga como base da sustentabilidade, os autores mostram implicitamente a necessidade de alcançar o público-alvo e que a ferramenta seja útil no processo decisório, uma vez que esta deve monitorar o progresso e avaliar as estratégias de desenvolvimento.

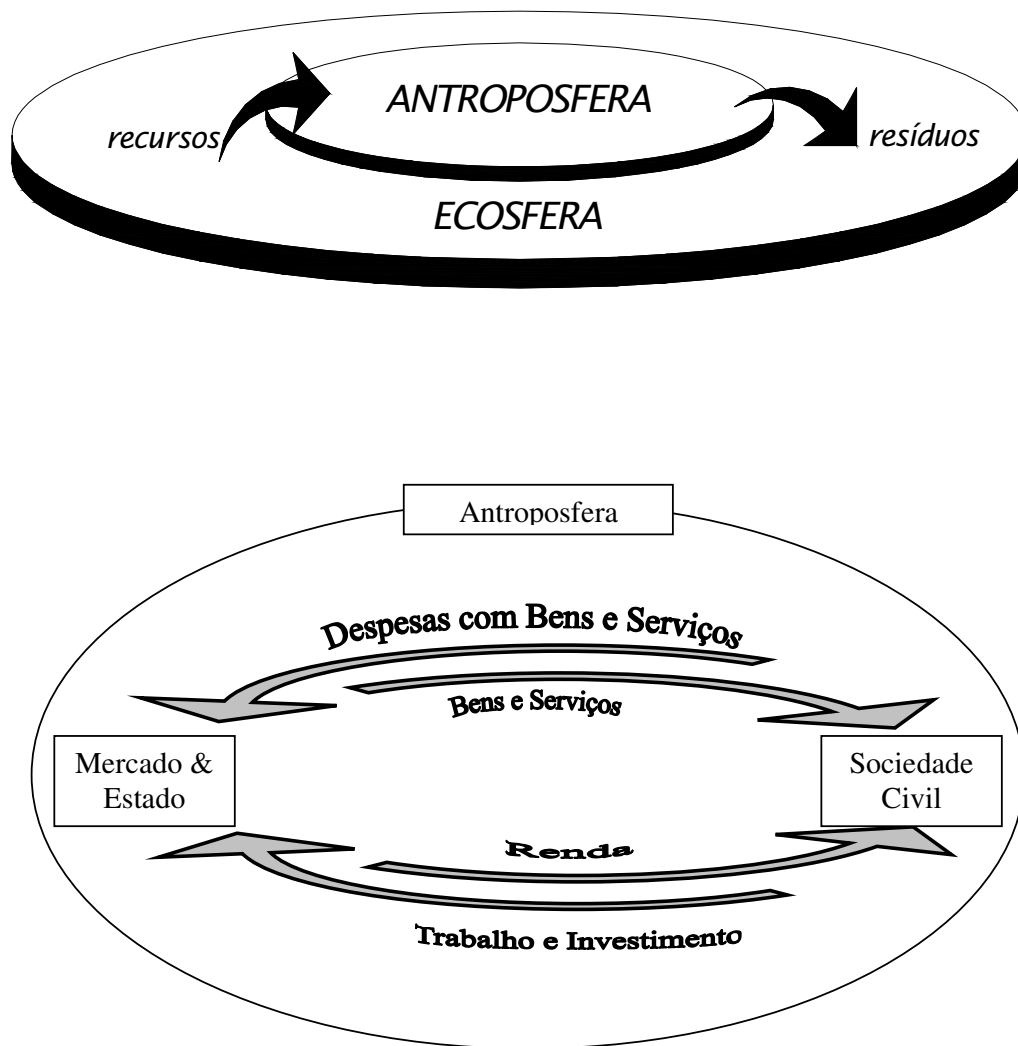
Para seus autores, o *Ecological Footprint* reflete a realidade biofísica. Eles reafirmam que o método mostra uma natureza finita e que o sonho do crescimento ilimitado não é realizável. Advertem ainda que, apesar de atrativa, a visão do crescimento sem limites pode destruir a espécie. O método proposto pelos autores provoca o reconhecimento de que a sociedade enfrenta atualmente um desafio, torna este desafio aparente e direciona a ação para alcançar padrões de vida mais sustentáveis. Na perspectiva da ferramenta de avaliação, o primeiro passo para um mundo mais sustentável é aceitar as restrições ecológicas e os desafios socioeconômicos que estas restrições exigem.

Segundo Chambers (Chambers *et al.*, 2000) a maioria das análises considera o meio ambiente como externo, separado das pessoas e do mundo do trabalho, um fato decorrente de herança cultural e ética. As sociedades contemporâneas tendem a enxergar a si próprias como independentes da natureza. Quando a atividade econômica gera algum prejuízo ambiental, isto é visto normalmente como externalidade negativa, expressando claramente a posição que o meio ambiente ocupa na consciência coletiva – normalmente na sua periferia.

Os autores partem de uma perspectiva diferente, afirmando que o mundo natural não pode ser separado do mundo do trabalho. Em termos de fluxo de matéria e energia simplesmente não existe o termo externo, sendo que a economia humana nada mais é do que um subsistema da ecossfera, uma das premissas básicas do sistema segundo os autores. A sustentabilidade exige que se passe da gestão dos recursos para a gestão da própria humanidade.

O modo de vida nas metrópoles geralmente dificulta a percepção da real dependência da sociedade em relação à natureza. Apesar desta dificuldade, a sociedade não está apenas conectada à natureza mas é parte dela. Comer, beber, respirar, provocam a troca constante de matéria e energia com o meio que nos cerca. Na Figura 5 é apresentada a relação da ecossfera com a sociosfera, seu subsistema, na perspectiva de Wackernagel e Rees (1996).

Figura 5 – Relação Ecosfera e Antroposfera na Visão do *Ecological Footprint Method*



Fonte: adaptado de Wackernagel e Rees, 1996.

Se o objetivo é viver de uma maneira sustentável, deve-se assegurar que os produtos e processos da natureza sejam utilizados numa velocidade que permita sua regeneração. Apesar das tendências de destruição do sistema de suporte, a sociedade opera como se este sistema fosse apenas uma parte da economia. Como exemplo, os autores descrevem o caso da agricultura: esta é considerada apenas como parte do setor extrativo e, sendo uma atividade primária, pouco contribui para o Produto Interno Bruto de um país, principalmente nas nações mais desenvolvidas. O pensamento generalizado não considera que os produtos gerados por este sistema são indispensáveis para a atividade humana e para o seu bem-estar, embora em termos de valoração monetária sejam insignificantes. De maneira similar, muitos pesquisadores reduzem a temática ambiental à questão da poluição que, apesar de importante, se refere apenas a uma dimensão do problema ambiental. A poluição não apenas reduz a produtividade futura como pode provocar o colapso de um sistema biológico, que afinal é um dos componentes de suporte a vida.

Os autores do *Ecological Footprint Method* ressaltam a impossibilidade, com a tecnologia atual, de se alcançar um padrão de vida comparável ao norte-americano para toda a humanidade. Utilizando os dados de 1995, seriam necessários mais dois planetas Terra para sustentar um padrão deste tipo. Concomitantemente, diversos estudos atuais mostram o grau de degradação ambiental e o fato de que a economia humana ultrapassou os limites seguros, ao mesmo tempo em que boa parcela da população mundial não é capaz de suprir suas necessidades básicas.

Para Wackernagel e Rees (1996), a confusão envolvendo o conceito de desenvolvimento sustentável não é totalmente inocente; de alguma maneira, para estes autores, esta discussão reflete os conflitos de interesse acerca do tema. Eles argumentam que a sustentabilidade é na verdade um conceito simples, ao menos conceitualmente, e ponderam que as implicações do modelo *Ecological Footprint Method* podem ajudar a entender pelo menos as necessidades ecológicas para se alcançar uma sociedade sustentável.

Embora simples conceitualmente, a definição de desenvolvimento sustentável pode levar a estratégias conflitantes. Para Wackernagel e Rees (1996) o ponto de ruptura do modelo de desenvolvimento foi o *Relatório Brundtland* (WCED, 1987), quando os efeitos destrutivos do modelo geral de desenvolvimento sobre aspectos sociais e ambientais realmente entraram na agenda política.

A interpretação dos autores para a definição do *Relatório Brundtland* é que o imperativo econômico convencional, maximização da produção econômica, deve ser restringido em favor dos imperativos sociais (minimização do sofrimento humano atual e

futuro) e ecológicos (de proteção da ecosfera). O desenvolvimento sustentável depende então de reduzir a destruição ecológica, principalmente através da diminuição das trocas de energia e matéria-prima dentro da economia. Neste sentido, a sustentabilidade para os autores se assemelha à proposta do *Material Inputs per Service*, MIPS, de desmaterialização da economia e do aumento da qualidade de vida, principalmente para a maioria mais pobre do mundo. Pela primeira vez o meio ambiente e a equidade se tornam fatores explícitos dentro da questão do desenvolvimento.

Partindo da definição do *Relatório Brundtland*, os autores afirmam que, conceitualmente, desenvolvimento sustentável assume uma definição simples, que significa viver dentro do conforto material e em paz com os outros com os meios disponíveis na natureza. Apesar desta aparente simplicidade, existe uma intensa discussão acerca das implicações políticas deste conceito.

A necessidade de uma vida justa dentro dos meios fornecidos pela natureza é, aparentemente, um dos aspectos mais comuns da definição de desenvolvimento sustentável. Para muitos autores, uma das fontes de conflito é óbvia, o termo desenvolvimento sustentável é, ele próprio, ambíguo. Alguns autores se identificam mais com o termo sustentável representando transformações sociais e ecológicas, e outros mais com o termo desenvolvimento, crescimento, apesar que de uma maneira renovada, diferente da atual. As diferenças na questão do desenvolvimento sustentável são causadas não por falta de entendimento, mas sim por questões ideológicas (Lélé, 1991). A imprecisão do conceito é deliberada e reflete o poder de barganha política entre os países. Diversos autores afirmam que um dos pontos principais para obscurecer a noção de desenvolvimento sustentável está colocado na falta de precisão em distinguir o desenvolvimento do mero crescimento.

Os autores do *Ecological Footprint Method* argumentam que esta dificuldade é superada por Daly quando este afirma que o crescimento está relacionado ao aumento em tamanho, e desenvolvimento está ligado à realização de um potencial (Daly, 1992, 1989). De maneira resumida, pode-se afirmar que crescimento significa ficar maior enquanto desenvolvimento representa ficar melhor. Para Daly, o desenvolvimento sustentável refere-se à melhoria social contínua, sem crescer além da capacidade de carga da ecosfera. Outras dificuldades, porém, estão escondidas no termo desenvolvimento sustentável:

- as condições necessárias para viver sustentavelmente (metas ou estados);
- os meios sociopolíticos para alcançar estas metas;
- as estratégias particulares para resolver problemas presentes (problema da fragmentação).

Para Wackernagel e Rees (1996), que são os principais pesquisadores da ferramenta *Ecological Footprint Method*, as principais causas da tímida entrada da agenda ambiental na sociedade são:

- Conflito de interesses.
- Visões de mundo, paradigmas, diferenciados.
- Incapacidade de análise.
- Expectativas crescentes em termos de consumo.
- Medo de mudanças.

A sustentabilidade requer um padrão de vida dentro dos limites impostos pela natureza. Utilizando uma metáfora econômica, deve-se viver dentro da capacidade do capital natural. Embora o capital natural seja fundamental para a continuidade da espécie humana sobre a Terra, as tendências mostram uma população e consumo médio crescentes, com decréscimo simultâneo deste mesmo capital. Estas tendências levantam a questão de quanto capital natural é suficiente ou necessário para manter o sistema. A discussão destas diferentes possibilidades é que origina os conceitos de sustentabilidade forte e fraca.

Os autores argumentam que, no nível atual de depleção dos recursos naturais e de mudanças globais, o estoque de capital natural está se tornando insuficiente ou inadequado para assegurar uma estabilidade ecológica de longo prazo. Desta maneira, estes autores consideram que a sustentabilidade forte é uma condição necessária para se promover um desenvolvimento ecologicamente sustentável (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Essa condição será alcançada apenas se cada geração herdar um estoque adequado de recursos biofísicos, que não deve ser menor do que o estoque de recursos semelhantes recebidos pela geração anterior. Neste ponto da discussão torna-se explícita a noção de sustentabilidade do método, sustentabilidade forte, sem possibilidade de trocas entre capitais. O respeito e a preservação das espécies e dos ecossistemas, pelos seus valores intrínsecos, devem automaticamente assegurar a sustentabilidade ecológica da espécie humana.

Para os especialistas que desenvolveram o *Ecological Footprint Method*, a manutenção de uma linha muito próxima das fronteiras ecológicas do sistema não é suficiente para alcançar a sustentabilidade. Neste ponto, observa-se uma crítica à sustentabilidade fraca. Para os autores da ferramenta, a sustentabilidade deve assegurar uma qualidade de vida

satisfatória para todos e um dos pontos mais importantes é trabalhar para alcançar alguns padrões de equidade de materiais, insumos, e de justiça social dentro e entre as nações.

Os defensores do método também ressaltam alguns paradoxos do *Relatório Brundtland*, afirmando que em alguns pontos ele estimula um crescimento econômico mais rápido nos países menos desenvolvidos e também nos mais desenvolvidos, afirmando que este crescimento e diversificação devem ajudar as nações em desenvolvimento a mitigar a pressão sobre o desenvolvimento rural. Alcançar o desenvolvimento sustentável consiste, para a comissão que elaborou o relatório, numa maior participação no processo decisório, em novas formas de cooperação multilateral, na extensão e compartilhamento de novas tecnologias, no aumento dos investimentos internacionais, num papel maior para as corporações transnacionais, na remoção das barreiras artificiais do comércio e na expansão do mercado global. É por essa razão que alguns críticos do relatório argumentam que a interpretação do conceito de desenvolvimento sustentável por esta comissão trata na verdade da cooptação pelo *mainstream* para que se perpetue a maioria dos aspectos do modelo expansionista dominante, debaixo de uma bandeira relativamente nova (Taylor, 1992).

O núcleo da sustentabilidade se encontra, para os adeptos do sistema *Ecological Footprint Method*, na possibilidade da produção da natureza ser suficiente para atender às demandas presentes e futuras e para manter a economia indefinidamente. O problema, segundo eles, é que, convencionalmente, no modelo econômico os fatores de produção podem ser substituídos uns pelos outros, a escassez de um fator leva à substituição por outro indefinidamente e a noção de limitação é completamente ignorada. A análise é baseada num fluxo circular de trocas.

Também não existem referências às modernas interpretações sobre a segunda lei da termodinâmica, que considera a economia como uma estrutura complexa dissipativa. A análise monetária é muito importante no mundo moderno mas geralmente é falha na avaliação de sustentabilidade ou na percepção sobre restrições de capital natural. Os autores do sistema enumeram algumas limitações da análise monetária.

- O sistema de monetarização do capital natural passa a imagem de um capital natural constante, sendo que, na verdade, constante é seu valor monetário mas não a sua base física.
- Em vários casos, a escassez ecofuncional ou física é pouco refletida no sistema de mercado. O sistema de preços de mercado diz muito pouco acerca do tamanho do estoque de recursos naturais. Na verdade, o sistema de preços não monitora

normalmente o tamanho, ou reserva, de recursos, mas apenas a escassez de curto prazo do bem no mercado. E, mesmo assim, o mercado não sofre uma grande influência deste aspecto, o mercado é mais influenciado pela demanda em curto prazo, pelo nível tecnológico, pela intensidade ou nível de competição no ramo, pela existência de bens substitutos etc. Qualquer valor remanescente do preço como indicador de escassez de recursos é reduzido pelo comportamento dos complexos sistemas econômicos.

- A análise monetária é sistematicamente desviada de seu foco pelo processo de desconto. A taxa de desconto faz com que a natureza apresente menor valor no futuro do que no presente, entretanto, a própria vida depende da continuidade ecológica. A sociedade sacrifica recursos para obter desenvolvimento, uma vez que os benefícios de curto prazo excedem o valor presente do capital natural futuro, que é descontado.
- A utilidade da valoração monetária é reduzida pelas flutuações do mercado que afetam os preços mas não os valores ou a integridade do capital natural.
- A valoração monetária não distingue entre diversos tipos de bens. Todos os bens, dentro do sistema monetário, têm, teoricamente, o mesmo valor. Entretanto, de fato, alguns bens e serviços são pré-requisitos para a vida e, desta maneira, não são comparáveis a outros bens apenas monetários. O capital natural é um pré-requisito para os bens de produção humanos.
- O potencial de crescimento financeiro é teoricamente ilimitado, o que obscurece a possibilidade de existirem limites biofísicos para o crescimento econômico. A eficiência de Pareto, abordando a metáfora de Daly, “apenas garante que o navio afunde no tempo ótimo”.
- Uma das críticas mais importantes é aquela referente ao fato de não existir mercado para alguns elementos críticos do capital natural e os processos de suporte a vida. Como exemplo, os autores relacionam a camada de ozônio, o processo de fixação de nitrogênio, a distribuição de calor, a estabilidade climática etc. A abordagem convencional econômica sobre a sustentabilidade se concentra apenas nos valores econômicos de alguns bens e é insensível a alguns elementos intangíveis. Para estes especialistas, não é de se espantar que muitos economistas atualmente venham dando mais atenção a métodos para introjetar valor na natureza, porém ainda existem sérias limitações a este respeito.

Para estes autores, a maioria das abordagens monetárias é insensível a diversos aspectos relacionados à sustentabilidade porque elas não refletem adequadamente a escassez

biofísica, equidade social, continuidade ecológica, incomensurabilidade estrutural, integridade funcional, descontinuidade temporal e comportamentos sistêmicos complexos (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Embora no atual estágio a ferramenta *Ecological Footprint* também seja baseada em um número limitado de itens de consumo e fluxo, o sistema procura sensibilizar as pessoas em relação aos limites da natureza, destacando fatores que, muitas vezes, não são observados ou pelo menos não são conscientemente observados. Trata-se, para seus autores, de uma ferramenta de comunicação e comparação de impactos ambientais que são decorrentes de diferentes projetos. O sistema também pode fornecer uma avaliação contínua, na escala cronológica, da carga total sobre o sistema e de seus componentes como utilização de recursos renováveis, geração de resíduos, expansão do ambiente urbano etc. Ao mesmo tempo o método levanta importantes questões sobre a consciência ambiental, com possibilidades de aplicação na rotulagem ambiental.

Uma das vantagens destacadas pelos autores do sistema é sua adequação às leis da física, especialmente às leis de balanço de massa e energia da termodinâmica. Para Wackernagel e Rees (1996) a sociedade deve atentar para o conceito da segunda lei da termodinâmica. Uma outra vantagem apresentada pelo método é sua adaptabilidade às condições locais. Os autores colocam que não adianta apenas utilizar o fluxo de energia global, por exemplo do sol, por metro quadrado, quando esta energia é diferentemente aproveitada nos diferentes sistemas da ecosfera. A questão ecológica fundamental que se coloca dentro do desenvolvimento sustentável é se os estoques de capital natural serão suficientes para atender esta demanda antecipada de recursos. E, para os defensores do *Ecological Footprint Method*, este sistema aponta para esta questão diretamente, fornecendo um meio de comparação da produção do sistema da ecosfera com o consumo gerado dentro da esfera econômica. Ele indica onde existe espaço para maior crescimento econômico ou onde as sociedades extrapolaram a capacidade de carga. Na perspectiva dos autores, o método pode ajudar a sociedade a enxergar melhor o sistema onde ela opera e quais são as suas principais restrições, orientando a política e monitorando o progresso na busca da sustentabilidade (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Estes autores ressaltam que o método não deve estimular a sociedade a viver no limite da capacidade de carga, mas, sim, deve mostrar o quão próximo a sociedade se encontra de seus limites. A resiliência ecológica e o bem-estar social serão assegurados se a carga humana sobre o meio ambiente localizar-se abaixo da capacidade limite.

O reconhecimento dos limites biofísicos levanta questões sociais e econômicas importantes, uma delas referente ao superconsumo e sua relação, muitas vezes escondida, com a exploração de recursos naturais do terceiro mundo. Também alerta para o problema da pobreza, da desigualdade social e do sofrimento humano. Por ressaltar a questão dos limites, o *Ecological Footprint Method* caracteriza-se, para seus autores, por ser um sistema intuitivo de consciência ambiental, que é expresso em termos concretos e que estimula o debate e o entendimento da situação atual sugerindo meios de ação. O sistema adota critérios físicos, de diferentes projetos e tecnologias, para a tomada de decisão em função de seus respectivos impactos. Ele revela claramente o imperativo global da ação local, demonstrando que os impactos sociais e ecológicos do consumo atingem todo o sistema. Desta maneira, o método introduz uma dimensão moral da sustentabilidade mostrando a contribuição de cada população para o declínio global da ecosfera.

Alguns autores (*Developing Ideas*, 1997) afirmam que o *Ecological Footprint Method*, como uma ferramenta que calcula a capacidade de carga apropriada, deve ser utilizado principalmente pelas modernas cidades, pois estas dependem, para seu crescimento e sobrevivência, do meio ambiente. A área do *Ecological Footprint* triplicou no último século, por outro lado a porção correspondente de terra, ou área apropriada, para cada indivíduo sofreu redução da mesma magnitude, isto, é foi dividida por três. Sendo assim, a ferramenta tem papel destacado como sistema de auxílio na tomada de decisão e consciência dos limites do crescimento, mesmo não tratando diretamente do estado da sociedade no futuro, pois não está preocupada em fazer previsões.

As vantagens do sistema, para Hardi e Barg (1997), são a sua facilidade de entendimento, não da realização do cálculo, mas da mensagem final, que é clara, possibilitando capturar a lógica da sustentabilidade. É um índice agregado excelente que conecta várias questões ou temas da sustentabilidade, como desenvolvimento e equidade. O modelo é capaz de mostrar a extensão em que a capacidade de carga foi ultrapassada, a dependência da sociedade em relação ao comércio, revela as conseqüências de receitas médias substancialmente diferentes e a influência da tecnologia nos impactos ambientais. A utilização de área de terra ou água como numerário, mais do que dinheiro ou energia, faz com que o sistema seja de fácil entendimento e permite cálculos provocativos. Trata-se enfim, segundo Hardi e Barg (1997), de uma boa ferramenta para análise de impacto ambiental.

Apesar das vantagens enumeradas anteriormente, muitos críticos consideram o sistema pouco científico e muito pretensioso, sendo que modelos do tipo proposto pela ferramenta representam apenas um retrato da realidade, e a capacidade da ciência de comprovar as

interações com o meio ambiente que levariam à sua degradação é limitada. Em relação a este e outros aspectos, os autores reconhecem que o modelo é limitado, representando apenas uma parcela da realidade, entretanto, grande parte dos modelos em ciência é assim e foi utilizada, na maioria das vezes, com sucesso. Os autores do sistema afirmam que o método subestima a área necessária para sustentar um determinado sistema. Eles consideram que ainda não existem condições de se afirmar exatamente como a natureza funciona, mas através de alguns modelos fundamentais podem-se calcular estimativas, novamente subestimadas, da carga humana sobre a ecossfera. Não é possível obter precisão absoluta na gestão da natureza, mas podem-se obter linhas de orientação para a sociedade viver dentro de um padrão mais seguro.

Os autores também rebatem aqueles críticos que advogam que apenas um mercado livre pode assegurar um desenvolvimento equitativo. Estes críticos afirmam que o mercado é capaz de resolver os problemas ambientais se seu funcionamento alcançar um maior grau de “perfeição”. Para os defensores do mercado, as tendências dentro do sistema de mercado são “claras”, isto é, crescimento econômico maior do que o crescimento populacional, nível crescente de educação, crescimento da produção agrícola etc. O fato de existirem problemas ambientais é decorrente da falta específica de definições dos direitos de propriedade sobre os recursos naturais e dos preços não incluírem os custos reais destes insumos. Através da construção de mecanismos de preços reais o mercado será capaz de eliminar estes problemas externos. O melhor caminho para a sociedade, segundo os defensores desta tese, deve ser alcançado através do interesse individual que se concretiza no livre mercado.

Os autores da metodologia concordam, em parte, com esta argumentação afirmando que se os preços dos recursos da natureza estão subestimados eles são utilizados de maneira abusiva. Os autores sugerem que os ajustes dos preços através de taxas de depleção e encargos de poluição podem ser ferramentas efetivas para reduzir atividades que são malélicas ou fortemente impactantes ao meio ambiente, entretanto eles argumentam que o *Ecological Footprint Method* pode ajudar neste processo por se tratar de uma ferramenta de avaliação que auxilia na visualização do custo efetivo do crescimento econômico. Os autores do sistema não demonstram uma confiança ilimitada no sistema de mercado, afirmando que ele não é capaz de resolver todos os problemas atuais, uma vez que nem todos os valores podem, ou devem, ser privatizados ou monetarizados. De fato, muitas decisões sobre as pessoas, recursos e a ecossfera devem continuar dentro da esfera política (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Sobre os defensores do livre comércio, que incentiva a produção dentro das características locais permitindo eficiência econômica, estes autores apenas questionam a

posição dos economistas, que analisam unicamente os fluxos monetários sem observar os fluxos ecológicos e suas conseqüências. Embora muitos países tenham uma produtividade econômica exuberante, sua produtividade ecológica pode ser reduzida, uma vez que mantêm seu elevado grau de consumo a partir da importação. A expansão do comércio global aumenta o consumo, juntamente com a depleção de recursos naturais, incrementando, desta maneira, a velocidade da degradação ambiental. Este aspecto aborda um ponto interessante sobre a consciência a respeito dos problemas ambientais em países com produtividade ecológica baixa. A população destes países se encontra psicológica e geograficamente distante do processo de depleção, mas concentrada localmente na temática ambiental, sendo que estas, em termos globais, não são das mais relevantes. Além do fato de acelerar a exploração e, logicamente, a destruição dos recursos naturais, os benefícios econômicos advindos da globalização do comércio não vêm sendo distribuídos igualmente.

Sobre os cientistas que abordam a questão da impossibilidade atual de prever o comportamento dos sistemas naturais, e da própria sociedade, no futuro, os autores afirmam que o *Ecological Footprint Method* não é uma ferramenta preditiva, e sim uma ferramenta que procura fornecer um retrato da atual demanda da sociedade sobre a natureza. Embora a extrapolação dos resultados possa ser utilizada para observar futuras barreiras no ritmo de desenvolvimento no futuro, as variáveis que não são controláveis são tão grandes que inviabilizam sua utilização. Neste sentido, a análise através do *Ecological Footprint* pode apenas oferecer visões acerca de quanto a sociedade deve reduzir seu consumo, alterar sua tecnologia ou mudar seu comportamento para alcançar a sustentabilidade. O método pode mostrar, de maneira gráfica, e, desta forma, mais claramente, a iniquidade material presente que persiste entre países com menores rendas em relação aos países mais desenvolvidos.

Os autores do sistema também rebatem as críticas feitas pelos defensores mais otimistas da inovação tecnológica. Estes argumentam que a tecnologia sempre foi capaz de superar os desafios lançados pela humanidade e que, durante toda a história humana, se discutiu os limites humanos e todas estas discussões foram ultrapassadas pela inovação tecnológica. Quando a sociedade se depara com um novo desafio ou limite, ela apela para um recurso infinito: a mente humana e seu potencial de inovação. Em resposta a estes argumentos, os autores afirmam que o *Ecological Footprint Method* não questiona a importância da tecnologia, já que esta pode desempenhar um papel fundamental num desenvolvimento mais sustentável, entretanto deve-se ter sempre em mente que algumas tecnologias não reduziram a utilização de recursos, mas apenas substituíram capital, recursos e máquinas, por trabalho. Os autores citam o exemplo da modernização agrícola, onde o

crescimento da colheita através da mecanização se deu através de um uso mais intensivo de energia, recursos e água por unidade de produção. Os autores destacam novamente a importância da ferramenta, pois ela pode fornecer um retrato mais real dos benefícios efetivos de determinada tecnologia. Assim, pode-se evitar que aumentos de eficiência no processo não estejam sendo perdidos com o aumento do consumo no outro extremo da produção (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Os autores rechaçam as críticas que consideram a temática da sustentabilidade relacionada a uma visão negativa do futuro; nesta abordagem, os críticos associam a preocupação ambiental a uma visão pessimista da realidade. Para estes críticos, trata-se de uma aptidão apocalíptica, uma visão que sempre existiu na história da humanidade, mas que nunca realmente se efetivou. Como resposta a estes críticos, os defensores do *Ecological Footprint Method* argumentam que o fato de perceber a natureza como finita não é ter uma visão pessimista da realidade. Na verdade, para eles, ignorar esta premissa pode arriscar o futuro bem-estar da sociedade. O método coloca claramente que a sociedade deve viver dentro da capacidade de carga do planeta. O modo de vida atual no planeta é autodestrutivo, sendo que o *Ecological Footprint* é uma ferramenta que auxilia a entender os limites da biosfera e a reorientar este modo de vida para uma direção mais sustentável.

Outros críticos afirmam que a energia deve ser a condutora do desenvolvimento. Na medida em que exista energia suficiente pode-se alcançar todos os objetivos. Neste ponto, a escassez ecológica é temporária pois, para estes críticos, a sociedade pode alcançar, no futuro, um recurso inesgotável de energia. Os autores que defendem os limites do desenvolvimento destacam que realmente existe uma grande quantidade de energia. Isso pode ser observado quando se compara a utilização de energia fóssil, 10 terawatts, com a energia descarregada pelo Sol na Terra, 175.000 terawatts. Uma maior disponibilidade de energia, para os defensores do *Ecological Footprint Method*, realmente aumenta as possibilidades humanas, mas a função de recepção de dejetos dentro da ecosfera pode ficar comprometida. Neste sentido, uma oferta excessiva de energia é uma aposta arriscada e o objetivo de se aumentar a produção de energia deve ser a qualidade de vida (Wackernagel e Rees, 1996 e Chambers *et al.*, 2000).

Bossel afirma que o *Ecological Footprint Method* captura, de maneira muito eficiente, a esfera ambiental da sustentabilidade que é afetada pela atividade econômica humana, mas para este autor o sistema não atua na dimensão social da sustentabilidade (Bossel, 1999). A ferramenta aborda apenas a questão dos recursos naturais e, embora seus autores afirmem a preocupação com a economia e a sociedade, a ferramenta não se ocupa destes campos.

Destaca-se novamente a vantagem de enxergar o ser humano como parte de seu meio natural e limitado pelo mesmo. Também existe a preocupação com a redução dos impactos das atividades antropogênicas (*Developing Ideas*, 1997).

Uma outra limitação, segundo Hardi e Barg (1997), refere-se ao fato de o sistema ser estático, não permitindo extrapolações no tempo. Os resultados refletem um estado atual e a ferramenta não pretende fazer extrapolações, apenas sensibilizar a sociedade. O sistema também não inclui diversas questões importantes, que muitas vezes estão diretamente relacionadas à utilização da terra, como áreas perdidas de produtividade biológica em função de contaminação, erosão e utilização urbana. O *Ecological Footprint Method* apenas considera os efeitos econômicos das decisões relativas à utilização de recursos. Estas simplificações na metodologia de cálculo muitas vezes levam a perspectivas mais otimistas do que efetivamente ocorre na realidade.

5.2. O Dashboard of Sustainability

5.2.1. Histórico

As pesquisas sobre o *Dashboard of Sustainability* se iniciaram na segunda metade dos anos de 1990, num esforço concentrado de várias instituições para se alcançar uma ferramenta robusta de indicadores de sustentabilidade que fosse aceita internacionalmente. Este trabalho é liderado atualmente pelo *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*, CGSDI, um grupo de trabalho que funciona através de uma rede de instituições que operam na área de desenvolvimento e utilizam sistemas de indicadores de sustentabilidade.

Para responder à necessidade de harmonizar os trabalhos internacionais em indicadores de sustentabilidade e com foco nos desafios teóricos anteriormente mencionados de criar um sistema simples mas que ao mesmo tempo representasse a complexidade da realidade, o *Wallace Global Fund* iniciou um projeto em colaboração com diversos especialistas que resultou na criação em 1996 do *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*. Este grupo consultivo tem como missão promover cooperação, coordenação e estratégias entre indivíduos e instituições-chave que trabalham no desenvolvimento e utilização de indicadores de desenvolvimento sustentável.

Uma característica do *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* é que ele foi organizado desde seu início como um sistema de trabalho baseado na Internet, o que possibilita a participação de membros de diversos países. Um encontro preparatório para

a constituição deste grupo foi organizado no *World Resources Institute* (WRI), em agosto de 1996, onde se estabeleceram os seus membros e a sua coordenação, que está sob a responsabilidade do *International Institute for Sustainable Development* (IISD), localizado em Winnipeg no Canadá. Os trabalhos do grupo consultivo se iniciaram efetivamente em setembro de 1996.

Depois de intensa comunicação através da Internet, incluindo a revisão de índices agregados já existentes, debates conceituais sobre diferentes sistemas e discussões a respeito dos aspectos técnicos dos sistemas de indicadores, o *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* organizou seu primeiro encontro em Middleburg, Virginia, em janeiro de 1998.

Após inúmeros debates, o grupo decidiu pela criação e desenvolvimento de um sistema conceitual agregado que fornecesse informações acerca da direção do desenvolvimento e seu grau de sustentabilidade. Este sistema ficou conhecido como *Compass of Sustainability*, Compasso da Sustentabilidade, e foi refinado durante todo o ano de 1998.

De janeiro a março de 1999, o *Consultative Group* concentrou-se em conectar seu trabalho com a iniciativa de desenvolvimento de indicadores do *Bellagio Forum for Sustainable Development*. Como resultado desta integração, este grupo criou a metáfora do painel que resultou no modelo denominado *Dashboard of Sustainability*. Este sistema foi endossado por todos os participantes do grupo consultivo que, além disso, propuseram a criação de um protótipo desta ferramenta a partir da sugestão das dimensões da sustentabilidade propostas pelos participantes de seu último *workshop*.

Um importante auxílio no desenvolvimento deste modelo foi obtido através do *workshop* “*Science and Policy Dialogue for the Design of effective Indicators of Sustainable Development*”, que foi realizado em maio de 1999. Este simpósio teve sua origem no *Bellagio Forum for Sustainable Development* citado anteriormente. A partir deste seminário foi organizada uma série de reuniões que procurou integrar os melhores *insights* científicos com as necessidades práticas dos tomadores de decisão. Permitiu-se, com isso, que especialistas nesta área pudessem projetar uma nova geração de indicadores de sustentabilidade que fossem mais amigáveis (*users friendly*) e robustos.

Para os pesquisadores e instituições envolvidos no projeto trata-se de um importante passo para a execução de um projeto global de desenvolvimento de um grupo de indicadores confiáveis e úteis. Este processo deve mudar a maneira como a sustentabilidade vem sendo avaliada, e esta mudança deve refletir no processo decisório.

O artigo “*The dashboard of sustainability*” (Hardi, 2000) descreve o método e foi preparado para o encontro “*Measure and Communicate Sustainable Development: a Science and Policy Dialogue*”, realizado em Estocolmo, Suécia, em abril de 2001. A aplicação prática do sistema, baseada na apresentação simultânea de fluxos e estoques que influenciam no desenvolvimento sustentável, cresceu a partir do trabalho do *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*, que está engajado em avaliações críticas do sistema há algum tempo.

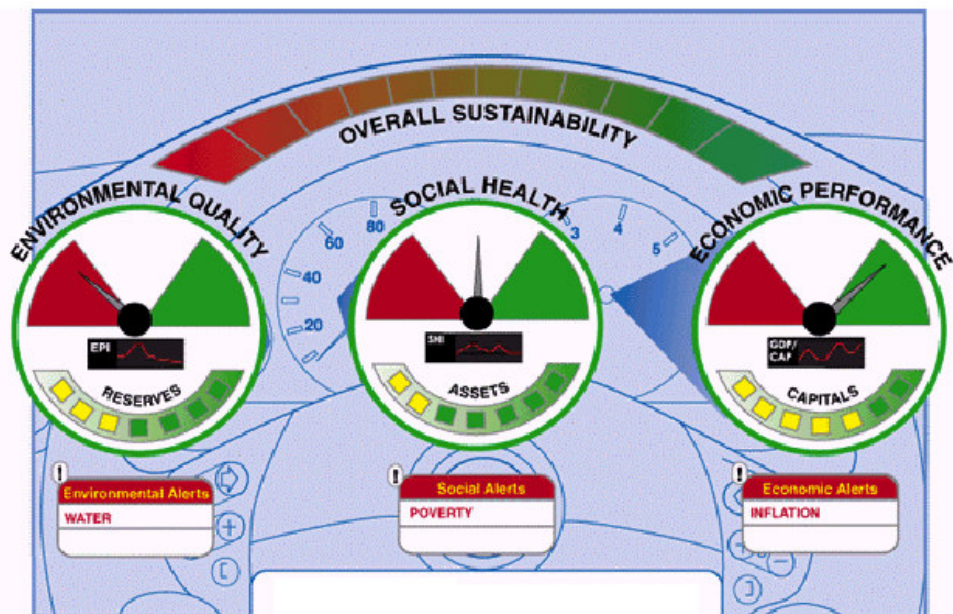
5.2.2. Fundamentação Teórica

Em seu artigo, Hardi (2000) descreve o significado da palavra *Dashboard*, (painel em português) que se refere ao conjunto de instrumentos de controle situado abaixo do pára-brisa de um veículo. O termo *Dashboard of Sustainability* representa para este autor uma metáfora do painel de um automóvel. Ele destaca que o papel das metáforas é ajudar a simplificar as características de um sistema, focalizando aspectos particularmente importantes de um objeto na nossa perspectiva, permitindo, dessa maneira, uma comunicação mais fácil.

Para Hardi, o formato do *Dashboard of Sustainability* constitui uma importante ferramenta para auxiliar os tomadores de decisão, públicos e privados, a repensar suas estratégias de desenvolvimento e a especificação de suas metas. Trata-se de uma apresentação atrativa e concisa da realidade que pode chamar a atenção do público-alvo.

Uma representação gráfica recente do sistema do *Dashboard of Sustainability* é construída através de um painel visual de três *displays*, que correspondem a três grupos ou blocos (*clusters*). Estes mostradores procuram mensurar a performance econômica, social e ambiental de um país ou qualquer outra unidade de interesse como municípios, empreendimentos etc. A representação esquemática deste painel do *Dashboard of Sustainability* é apresentada na Figura 6.

Figura 6 – O *Dashboard of Sustainability*



Fonte: adaptado de Hardi e Zdan, 2000.

Os mostradores são denominados de performance da economia, da saúde social e da qualidade ambiental, para o caso de um país, ou de performance da economia, da responsabilidade social e do desempenho ambiental, no caso de um empreendimento. Cada um dos mostradores possui uma seta que aponta para um valor que reflete a performance atual do sistema. Um gráfico procura refletir as mudanças de desempenho do sistema avaliado e existe um medidor que mostra a quantidade remanescente de alguns recursos críticos.

Observa-se nesta figura que em cada um dos mostradores existe um espaço para um indicador luminoso. Uma vez que um indicador individual ultrapasse um valor considerado crítico, ou apresente uma taxa de mudança muito rápida, estas luzes devem disparar, procurando chamar a atenção para este indicador.

Conceitualmente, o *Dashboard of Sustainability* é um índice agregado de vários indicadores dentro de cada um dos mostradores citados anteriormente; a partir do cálculo destes índices deve-se obter o resultado final de cada mostrador. Uma função adicional calcula a média destes mostradores para que se possa chegar a um índice de sustentabilidade global ou *Sustainable Development Index*, SDI. Se o objetivo é avaliar o processo decisório, um índice de performance política, *Policy Performance Index*, PPI, é calculado.

A principal fonte de informações atuais sobre o *Dashboard of Sustainability* é o *International Institute for Sustainable Development* que coordena o desenvolvimento do

sistema. Para os pesquisadores desta instituição, indicadores são apresentações de medidas, são unidades de informação que resumem as características de um sistema ou realçam alguns pontos deste sistema. Eles simplificam fenômenos mais complexos e podem ser encontrados em todas as esferas (econômica, social, na área médica, nas organizações etc). Neste sentido, os indicadores devem facilitar o processo de comunicação acerca do desenvolvimento sustentável, transformando este conceito em dados numéricos, medidas descritivas e sinais orientativos. Quando uma coleção de indicadores é combinada matematicamente através de um processo de agregação, o resultante desta agregação é chamado de índice.

No *workshop* realizado em 1999, uma mistura de especialistas em indicadores e em políticas de desenvolvimento forneceu os elementos que consideravam fundamentais para a estrutura geral do *Dashboard of Sustainability*. Uma estrutura mais detalhada foi desenvolvida a partir destes fundamentos pelo *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* e os indicadores dos três escopos principais foram selecionados pelos seus membros e pelos especialistas convidados. Aproximadamente sete indicadores foram selecionados para cada um dos grupos e estes indicadores foram escolhidos de acordo com as necessidades de medida do índice sugerido.

Para os autores do sistema, uma metodologia de agregação apropriada é necessária para que o sistema tenha credibilidade junto aos principais atores envolvidos no processo, desde a opinião pública até os especialistas da área. Existe um grande número de indicadores para cada um dos três agrupamentos propostos, e uma tarefa preliminar no processo de desenvolvimento do sistema foi a de decidir quais indicadores poderiam ser utilizados dentro de cada um dos mostradores do *Dashboard of Sustainability*.

Trabalhos nesta área foram desenvolvidos pelo grupo de pesquisa e o conjunto de indicadores para cada uma das áreas foi determinado. As informações capturadas dentro de cada um dos grupos podem ser apresentadas de uma maneira concisa na forma de um índice.

Os autores do sistema afirmam que o cálculo de valores agregados é um método normalmente utilizado para a construção de índices. Um índice pode ser simples ou ponderado dependendo de seu propósito, sendo que estes índices são muito importantes para direcionar a atenção das pessoas e simplificar a compreensão de alguns problemas. Muito embora índices possam mascarar detalhes, pode-se ganhar com a sua utilização. Estes têm um impacto muito forte sobre a mente das pessoas e são mais efetivos em atrair a atenção pública do que uma lista com muitos indicadores.

Cada um dos indicadores dentro dos escopos ou dimensões da sustentabilidade propostos pelo sistema, pode ser avaliado tanto em termos de sustentabilidade como no nível

do processo decisório a partir de dois elementos principais: importância e performance. A importância de um determinado indicador é revelada pelo tamanho que este assume frente aos outros na representação visual do sistema correspondente. Já o desempenho do indicador é mensurado através de uma escala de cores que varia do verde até o vermelho. O agrupamento dos indicadores dentro de cada um dos escopos fornece a resultante ou o índice relativo desta dimensão.

Existe um grande consenso de que, em função da praticidade e efetividade, é preferível medir a sustentabilidade a partir de suas dimensões. A utilização de dimensões, ou grupos de indicadores agrupados, pode facilitar o emprego de medidas que estão além dos fatores puramente econômicos e incluir um balanço de sinais que derivam do bem-estar humano e ecológico. Os agrupamentos mais discutidos das dimensões da sustentabilidade são, segundo Hardi (2000):

02 – dimensões – bem-estar humano e bem-estar ecológico;

03 – dimensões – bem-estar humano, ecológico e econômico;

04 – dimensões – riqueza material e desenvolvimento econômico, equidade e aspectos sociais, meio ambiente e natureza, democracia e direitos humanos.

O *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* foi gradualmente optando pelo sistema com três dimensões e a principal justificativa apresentada pelos defensores deste sistema é a sua grande aceitação dentro dos círculos políticos.

Para os autores da ferramenta as dimensões devem abranger as seguintes questões:

- Meio ambiente: por exemplo, qualidade da água, ar e solo, níveis de lixo tóxico.
- Economia: por exemplo, emprego, investimentos, produtividade, distribuição de receitas, competitividade, inflação e utilização eficiente de materiais e energia.
- Sociedade: por exemplo, crime, saúde, pobreza, educação, governância, gastos militares e cooperação internacional.

Para cada dimensão, um índice agregado deve incluir medidas do estado, do fluxo e dos processos relacionados. O objetivo é medir a utilização de estoques e fluxos para cada dimensão. Existem fortes candidatos de índices agregados que representam as dimensões econômica e ambiental. Os autores da ferramenta citam o *Environmental Pressure Index* e até o

Ecological Footprint, que foi discutido na seção anterior. Estes índices podem representar o fluxo dentro da dimensão ambiental do sistema. Os estoques ambientais podem ser representados pela capacidade ambiental, uma medida incluindo estoque de recursos naturais e tipos de ecossistema por área e qualidade.

Os fluxos dentro da dimensão econômica podem ser representados pelo próprio Produto Interno Bruto ou um novo índice de performance econômica que inclua outros aspectos importantes como desemprego e inflação. Os bens de capital podem incluir bens de propriedade e infra-estrutura e, segundo Hardi (2000), estes índices têm uma razoável chance de ser aceitos amplamente nos próximos anos.

Para Hardi a identificação de um índice apropriado para a dimensão social é uma tarefa muito mais difícil; embora o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) possa ser utilizado, existem muitas dimensões importantes para uma sociedade sustentável. As áreas mais negligenciadas da dimensão social, justamente pela maior dificuldade de operacionalização, incluem felicidade e preenchimento do potencial humano. Estas questões devem ser incluídas num novo índice de desenvolvimento humano que procure medir as tendências da sociedade. O capital social também deve ser incluído no modelo.

Os autores do sistema, quando descrevem a ferramenta, procuram sempre reforçar a metáfora do painel. O painel de um automóvel procura descrever o funcionamento dos seus diferentes componentes através de instrumentos que monitoram este funcionamento. O *Dashboard of Sustainability* utiliza esta analogia em termos de desenvolvimento sustentável; trata-se de um painel de instrumentos projetado para informar tomadores de decisão e o público em geral da situação do progresso em direção ao desenvolvimento sustentável.

A ferramenta disponível atualmente utiliza um painel com três mostradores que representam a sustentabilidade do sistema no que se refere às dimensões propostas e deve ser usado para a comparação entre nações, porém a ferramenta também pode ser aplicada para índices urbanos e regionais.

Atualmente, segundo os autores, todos os indicadores, dentro de cada um dos escopos, possuem peso igual. Os três mostradores, ou dimensões, igualmente têm o mesmo peso e devem gerar um índice geral de sustentabilidade agregado, o *Sustainable Development Index*. Os autores argumentam que nem todas as questões representadas pelos indicadores são igualmente importantes, entretanto, neste estágio do sistema, não existem alternativas a uma média simples e as distorções causadas por este aspecto não devem produzir efeitos significativos no índice geral.

Nas versões futuras do sistema pretende-se utilizar coeficientes de peso para as diversas questões; estes coeficientes devem ser obtidos através de levantamentos realizados junto a especialistas como economistas, sociólogos, cientistas ambientais e o público em geral utilizando-se um sistema denominado BAP, *Budget Allocation Process*², de avaliação de desempenho.

A performance do sistema é apresentada através de uma escala de cores que varia do vermelho-escuro (crítico), passando pelo amarelo (médio), até o verde-escuro (positivo).

Inicialmente, o sistema foi operacionalizado para a comparação de países a partir de 46 indicadores que compunham as três dimensões utilizadas. Estes indicadores formam a base de dados do *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*, que cobre aproximadamente 100 nações. Para transformar estes dados em informações, foi construído um algoritmo de agregação e de apresentação gráfica; este *software* foi desenvolvido pelo grupo consultivo e utiliza um sistema de pontos de 1, pior caso, até 1.000, melhor experiência existente para cada um dos indicadores de cada uma das dimensões. Todos os outros valores são calculados através de interpolação linear entre estes extremos e, em alguns casos onde não existam dados suficientes, se utilizam esquemas de correção para garantir um número suficiente de países dentro de cada categoria de cor.

Os dados referentes a cada um dos indicadores, dentro de cada uma das diferentes dimensões, são agregados e o índice geral de sustentabilidade das três dimensões é calculado pelo algoritmo. Informações da base de dados de cada um dos países podem ser comparadas através de seus indicadores ou índices. O sistema é suficientemente flexível e as dimensões podem ser modificadas de acordo com as necessidades dos usuários, sem alterar contudo a base do sistema. O sistema mais atual do *Dashboard of Sustainability*, derivado das primeiras experiências para avaliação de países em termos de sustentabilidade do desenvolvimento, é descrito a seguir.

5.2.3. Fundamentação Empírica

Como foi observado anteriormente, no *Dashboard of Sustainability* a performance de um sistema pode ser avaliada a partir de diferentes perspectivas:

- a) a comparação com “vizinhos” isto é , países similares ou cidades similares;

² Detalhes sobre este método podem ser conferidos na página

http://esl.jrc.it/envind/idm/idm_e_12.htm#Heading13

- b) a comparação de desempenho com seus antecessores, ou comparação no tempo;
- c) planejamento, ou comparação dos objetivos estabelecidos com os resultados.

O protótipo mais atual do sistema, desenvolvido pelo *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*, procura fornecer comparações entre países. Apesar de diversos especialistas envolvidos com o desenvolvimento do *Dashboard of Sustainability* sugerirem um sistema baseado em três dimensões, como foi exposto anteriormente, este protótipo segue a orientação da Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas e utiliza quatro dimensões: Ecológica, Econômica, Social e Institucional. A justificativa fornecida pelos especialistas para a utilização deste modelo é a crescente legitimidade que este sistema vem alcançando internacionalmente.

O instrumento, segundo seus autores, é adequado para a sua principal função, que é a identificação dos pontos fortes e fracos de um país em comparação com outros. Estes autores reconhecem que, em alguns casos, a comparabilidade de países específicos tende a ser difícil mas argumentam que qualquer sistema de avaliação tem que lidar com esse problema.

O *software* mais recente apresenta, através de uma escala de cores, os pontos fortes e fracos dos países, dentro de cada indicador, permitindo a comparação com os outros países que estão contidos na base de dados do grupo consultivo. Dois ou três países podem ser apresentados, lado a lado, para um campo específico, permitindo uma visualização rápida de sua performance relativa. O sistema possibilita ainda analisar a correlação existente entre diferentes pares de indicadores, o que é particularmente importante para analisar e verificar sinergias entre aspectos relacionados à sustentabilidade e outros que são conflitantes, dentro de uma das dimensões ou entre elas.

O sistema computacional do *Dashboard of Sustainability* inclui um gráfico que apresenta as mudanças que ocorrem no tempo de um índice específico, sendo que sua escala se modifica em função da frequência de coleta de dados. A escala normalmente utilizada é a anual. O indicador de alerta, representado pelo sinal luminoso, foi especialmente projetado para identificar mudanças críticas. Quando um indicador ou índice excede um ponto considerado crítico, ou sua taxa de mudança ultrapassa um limite considerado adequado, o *software* aciona este sistema de alerta luminoso.

A maioria das informações que estão no banco de dados do sistema foi obtida através de instituições internacionais públicas, como o Banco Mundial, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Organização Internacional do Trabalho, World Resources Institute etc.

A performance dos quatro mostradores, que representam as dimensões de sustentabilidade utilizadas no sistema é resultado da agregação de diversos índices. Estes índices são apresentados no Quadro 13.

Quadro 13 – Indicadores de Fluxo e Estoque do *Dashboard of Sustainability*

Dimensão Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança climática • Depleção da camada de ozônio • Qualidade do ar • Agricultura • Florestas • Desertificação • Urbanização • Zona costeira • Pesca • Quantidade de água • Qualidade da água • Ecossistema • Espécies
Dimensão Social	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de pobreza • Igualdade de gênero • Padrão nutricional • Saúde • Mortalidade • Condições sanitárias • Água potável • Nível educacional • Alfabetização • Moradia • Violência • População
Dimensão Econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Performance econômica • Comércio • Estado financeiro • Consumo de materiais • Consumo de energia • Geração e gestão de lixo • Transporte
Dimensão Institucional	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação estratégica do desenvolvimento sustentável • Cooperação internacional • Acesso à informação • Infra-estrutura de comunicação • Ciência e tecnologia • Desastres naturais - preparo e resposta • Monitoramento do desenvolvimento sustentável

Fonte: o Autor

Os resultados obtidos da aplicação do sistema para diferentes países podem ser observados na Tabela 9.

Tabela 9 – Índice de Sustentabilidade do *Dashboard of Sustainability*

País	Índice de Sustentabilidade				
	Geral	Social	Ecológico	Econômico	Institucional
África do Sul	542	650	515	513	493
Alemanha	712	784	680	651	735
Argentina	614	740	622	589	508
Austrália	656	814	523	557	730
Áustria	717	814	713	722	621
Bangladesh	553	524	652	556	480
Bélgica	636	805	415	679	646
Brasil	615	623	668	641	531
Canadá	694	836	613	575	752
Chile	601	738	559	535	575
China	602	714	571	643	480
Cingapura	561	748	340	600	553
Colômbia	603	625	691	584	513
Coréia	667	743	485	657	785
Costa Rica	625	792	528	673	509
Dinamarca	730	841	581	732	766
EUA	728	827	625	630	830
Egito	564	725	411	604	516
Espanha	655	803	578	651	590
Etiópia	494	338	596	603	439
Fed. Russa	595	723	624	491	543
Filipinas	587	680	575	557	538
Finlândia	693	834	605	667	669
França	706	792	653	622	757
Grécia	626	794	606	549	556
Holanda	682	808	504	666	753
Hong Kong	695	698	---	676	711
Hungria	660	809	682	619	533
Índia	587	573	642	559	577
Indonésia	574	631	577	541	548
Irlanda	613	807	471	647	528
Islândia	633	828	273	611	823
Israel	628	772	441	625	674
Itália	661	812	587	616	630
Japão	718	787	598	654	833
Jordânia	497	718	445	451	376
Malásia	629	721	572	592	628
México	558	711	489	544	488
Nova Zelândia	642	797	549	614	611
Nigéria	521	469	571	545	501
Noruega	729	850	588	787	693
Paquistão	545	558	544	522	558
Peru	593	676	627	551	521
Polônia	620	793	601	537	550
Portugal	653	776	618	644	577
Reino Unido	670	786	565	539	792
República Tcheca	587	770	617	543	420
Suécia	709	850	611	666	710
Suíça	733	815	605	791	724
Tailândia	602	724	629	589	468
Turquia	580	758	595	512	455
Venezuela	572	686	619	596	394

Fonte: o Autor

Estes valores foram obtidos utilizando a versão mais recente do *Dashboard of Sustainability*, que foi preparada para a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida também como Rio+10, realizada em Johannesburgo, África do Sul, em agosto de 2002.

Este sistema foi ampliado e permite obter os índices de sustentabilidade para mais de 200 países. Os índices são resultados da agregação de diferentes indicadores. Para cada um dos indicadores é construída uma escala cujos valores máximo e mínimo correspondem a 1.000 e 0 pontos, respectivamente. Os dados relativos a estes indicadores são inseridos nesta escala permitindo a classificação dos mesmos em faixas de sustentabilidade.

Esta versão da ferramenta funciona com uma escala de cores que vai do vermelho até o verde e utiliza nove faixas de sustentabilidade. Quanto maior o índice, ou valor mais próximo de 1.000, maior a sustentabilidade daquele sistema ou país no que se refere à dimensão observada. O índice de sustentabilidade geral é obtido através da média das quatro dimensões utilizadas no sistema.

Embora, segundo os autores, seja possível uma substituição do sistema de ponto máximo e mínimo adotado pela ferramenta por um sistema orientado por metas, o *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* não adota este sistema a não ser que se consiga construir um sistema de metas baseado num consenso social. Este ceticismo, segundo o grupo, é fundamentado na observação de que existem muitas metas relativas a questões específicas, mas é raro encontrar um consenso sobre elas. Como exemplo, os especialistas citam o protocolo de Kyoto, isto antes de o presidente George Bush retirar os Estados Unidos do grupo de países que participam deste tratado.

O objetivo principal das versões futuras do sistema será o de mostrar tendências. Esta característica, entretanto, vai depender muito da disponibilidade e da confiabilidade de uma base de dados constante no tempo. O desenvolvimento e a aplicação do *Dashboard of Sustainability* envolvem uma equipe multidisciplinar e um conjunto de instituições distribuídas ao redor do mundo sob a coordenação do *Consultative Group on Sustainable Development Indicators*. Uma área considerada particularmente importante por este grupo e onde muitos esforços de desenvolvimento devem ser feitos, refere-se à entrada dos países em desenvolvimento para enriquecer as medidas sobre a sustentabilidade. Para atender este objetivo o projeto do sistema deve iniciar sua fase de testes. O objetivo desta fase é o de, com os resultados dos testes, avaliar e modificar a ferramenta quando necessário. Os parceiros no projeto devem realizar estes testes sob a coordenação do secretariado do *Consultative Group*

on Sustainable Development Indicators. Os resultados encontrados devem ser documentados através de um relatório de avaliação completo.

Os testes da ferramenta de avaliação deverão ser estendidos para outros sistemas, com outras audiências, como no nível subnacional e de comunidades, bem como no setor corporativo. A experiência do projeto deve ser sintetizada num relatório final, que deve ser publicado como um manual de como se utilizar o sistema, nos diferentes níveis e para diferentes audiências.

Atualmente, o *Consultative Group on Sustainable Development Indicators* está procurando fundos para implementar a iniciativa em três níveis:

1. Apoiar o trabalho de organizações não governamentais na implementação e avaliação do sistema.
2. Disseminar a primeira versão testada do *Dashboard of Sustainability* detalhado e alcançar a mídia para influenciar tomadores de decisão e o público em geral.
3. Testar o *Dashboard of Sustainability* em comunidades locais e municípios, ligando o sistema ao conceito de desenvolvimento sustentável e *Agenda 21* local.

5.2.4. Conceito de Desenvolvimento Sustentável

A maior dificuldade para avaliar a sustentabilidade, segundo Hardi (2000), é o desafio de explorar e analisar um sistema holístico. Para este autor, uma visão holística não requer apenas uma visão dos, por si só complexos, sistemas econômico, social e ecológico, mas também a interação entre estes sistemas. Estas interações normalmente amplificam a complexidade das questões, criando obstáculos para aqueles que estão preocupados em gerenciar ou avaliar os sistemas. As tentativas para capturar esta complexidade são geralmente consideradas essenciais e os sistemas são normalmente agrupados de acordo com a extensão do sucesso em alcançar toda esta complexidade.

O *Dashboard of Sustainability* foi construído a partir de uma visão holística com uma abordagem relacionada à teoria dos sistemas. Na sua forma mais geral, na teoria dos sistemas, dois sistemas são considerados: o sistema humano e o circundante ecossistema. Já nos modelos específicos, a economia e as instituições sociais são consideradas como sistemas separados. O *Dashboard of Sustainability* foi construído a partir desta visão mais recente (Nilsson and Bergström, 1995).

Para os autores da ferramenta, indicadores de sustentabilidade referem-se à combinação das tendências ambientais, econômicas e sociais. Estes sistemas devem mostrar a interação destas três dimensões, sendo que o projeto de bons indicadores de sustentabilidade é tarefa difícil. A maioria dos atuais sistemas de indicadores surgiu durante o século XX e aborda as diferentes dimensões separadamente. Sistemas gerais de indicadores, relacionados com o desenvolvimento sustentável, surgiram apenas na última década mas têm avançado rapidamente.

Dos métodos desenvolvidos dentro de sociedades rurais até o sistema sugerido pelas Nações Unidas, centenas de sistemas de indicadores foram criados e apresentados para públicos específicos. A principal crítica de Hardi (2000) a estes sistemas é que sua aplicação se restringe a especialistas da área. Trata-se de sistemas complexos, que não são práticos para a mídia e para o público em geral. Para que estes sistemas se consolidem, tornando-se referenciais em termos de avaliação de sustentabilidade, é necessário que superem dois desafios. O primeiro refere-se à crescente complexidade da realidade. A tomada de consciência acerca da complexidade do sistema conduz à utilização de uma quantidade cada vez maior de dados que estão inter-relacionados. E a questão que se coloca para Hardi é a de como gerenciar esta quantidade de dados. No outro extremo existe a demanda por simplicidade. A partir do fato que a educação pública e ação política têm-se tornado temas urgentes na gestão ambiental, assim como a tarefa de criar sistemas de indicadores, o desafio que surge é de como apresentar estes indicadores de uma forma simples, elegante e efetiva sem comprometer a complexidade subjacente.

Para Hardi (2000) não é a falta de medidas que dificulta a avaliação da performance relativa ao desenvolvimento sustentável, mas sim a abundância de indicadores potenciais que seriam úteis para esta avaliação. O que deve ou não ser medido depende, segundo este autor, da “visão do mundo” ou especificamente da visão sobre a sustentabilidade dentro de uma comunidade, de uma região, um país ou do consenso existente na esfera internacional.

Ainda para Hardi (2000), num tempo de crescente globalização, deve se tentar criar pelo menos um nível mínimo de comparabilidade, coerência e consistência nas medidas e a maneira como estas medidas são aplicadas na vida real. Na visão do grupo que desenvolveu a ferramenta existem alguns critérios que devem orientar na escolha dos indicadores. Estes critérios decorrem da experiência prática e do conhecimento teórico acumulado pelo grupo que trabalha no desenvolvimento desta ferramenta. Embora incompleta, esta relação fornece uma orientação básica para a escolha dos indicadores mais apropriados na perspectiva destes especialistas.

1. Relevância política – o indicador deve estar associado com uma ou várias questões que são relevantes para a formulação de políticas. Indicadores de desenvolvimento sustentável têm o objetivo de aumentar a qualidade no processo político e na tomada de decisão para que se considere a biosfera como um todo. Para que se tornem efetivos, estes indicadores devem estar ligados ao processo político e de tomada de decisão, para que orientem estes processos.
2. Simplicidade – a informação deve ser apresentada de uma maneira compreensível e fácil para a audiência proposta. Mesmo questões e cálculos complexos devem ser apresentados de uma maneira clara para que o público-alvo possa entendê-los.
3. Validade – os indicadores devem realmente refletir os fatos. Os dados devem ser coletados de maneira científica, possibilitando sua verificação e reprodução. O rigor metodológico é altamente necessário para tornar as ferramentas de avaliação de sustentabilidade críveis, tanto para especialistas como para o público em geral.
4. Série temporal de dados – deve-se procurar observar as tendências ao longo do tempo, com um número relevante de dados. Se existem apenas dois ou três dados distribuídos no tempo não é possível observar a tendência, ou direção, em que o sistema se move.
5. Disponibilidade de dados de boa qualidade – devem existir atualmente, ou no futuro próximo, dados de boa qualidade disponíveis a um custo razoável.
6. Habilidade de agregar informações – indicadores referem-se às dimensões da sustentabilidade, e a lista potencial de indicadores que podem estar ligados ao desenvolvimento sustentável é infinita. Desta maneira os indicadores que agreguem informações de questões amplas são preferíveis.
7. Sensitividade – os indicadores selecionados devem ter a capacidade de identificar ou detectar mudanças no sistema. Eles devem determinar antecipadamente se mudanças pequenas ou grandes são relevantes para o monitoramento.
8. Confiabilidade – deve se alcançar o mesmo resultado efetuando-se duas ou mais medidas do mesmo indicador, ou seja, dois grupos ou pesquisadores diferentes devem chegar a um mesmo resultado.

Hardi destaca que o *Dashboard of Sustainability* foi projetado para informar aos tomadores de decisão, à mídia e ao público em geral da situação de desenvolvimento de um determinado sistema, público ou privado, de pequena ou grande escala, nacional, regional, local ou setorial, em relação à sua sustentabilidade (Hardi, 2000).

A importância da ferramenta, como estratégia efetiva de comunicação, é destacada pelos seus autores. Uma vez que a metodologia é de fácil aplicação e entendimento, ela pode se transformar numa ferramenta para avaliação de diferentes alternativas de desenvolvimento. O sistema atualmente se encontra em construção para se tornar instrumento de governos nacionais, estaduais, locais e tomadores de decisão na empresa. Uma das principais vantagens desta ferramenta, segundo seus autores, é a possibilidade e a necessidade de pensar o sistema como um todo. Um ponto realmente positivo é o fato de a ferramenta apresentar visualmente os valores subjacentes da avaliação; isto decorre da possibilidade de se observar individualmente a performance de cada um dos indicadores de um determinado mostrador, que são representados pelos anéis externos do painel, ao mesmo tempo em que os anéis internos do círculo revelam medidas agregadas que fornecem uma visão mais geral da dimensão.

Trata-se de uma ferramenta fundamental de comunicação, que pode servir como importante guia para os tomadores de decisão e para o público em geral. O sistema emprega meios visuais de apresentação para mostrar as dimensões primárias da sustentabilidade, fornecendo informações quantitativas e qualitativas sobre o progresso em direção à sustentabilidade. O sistema permite a apresentação de relações complexas num formato altamente comunicativo, as informações são “palatáveis” tanto para os especialistas de uma área, que só têm que lidar com a interação dos índices, como para o público mais leigo. Este público pode ter uma avaliação rápida através do sistema dos pontos fortes e fracos de seu desenvolvimento

Apesar das vantagens enumeradas anteriormente, o sistema ainda apresenta muitas limitações. Embora mais consistente e transparente em sua forma e apresentação do que a maioria dos outros índices existentes, os autores ressaltam que o sistema ainda se encontra longe de sua versão final. Para que a ferramenta se torne mais relevante e atrativa o suficiente para os principais atores envolvidos com experiências de avaliação, os indicadores preliminares devem ser substituídos por um grupo de indicadores reconhecidos internacionalmente. Os autores do sistema sugerem os indicadores relacionados pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, que abordam quatro dimensões: econômica, social, ecológica e institucional. Estas dimensões foram efetivamente incorporadas na última versão do sistema, preparada para a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada em Johannesburgo, na África do Sul.

Além disso, o *software* também deve ser refinado e módulos apropriados ligando o sistema à Internet devem ser desenvolvidos. O sistema deve permitir a utilização de uma base

ampliada de dados para tornar uma análise interativa possível. Também devem ser realizadas avaliações por pares, usuários de teste, especialistas e jornalistas para aumentar sua aceitação perante a sociedade

Simultaneamente, é importante constituir uma instituição que forneça suporte científico adequado, que atualize os indicadores e que desenvolva sistemas de integração e comunicação. Os problemas complexos do desenvolvimento sustentável requerem indicadores integrados, ou indicadores agregados em índices. Os tomadores de decisão necessitam destes índices, que devem ser facilmente entendíveis e utilizados no processo decisório. Diversos especialistas argumentam que é necessário um índice apropriado para competir com o politicamente poderoso Produto Interno Bruto, entretanto existe um certo ceticismo acerca de um número simples que represente a complexidade do desenvolvimento sustentável, sendo um mito pensar que um número simples pode ter valor funcional como ferramenta política.

Os pesquisadores reconhecem, entretanto, que a tentativa de se criar um índice de desenvolvimento sustentável deve ser útil, na medida em que conduz a um esforço concentrado para se obter um tipo de ferramenta que apresente a complexidade do sistema de uma maneira mais simples. Mesmo a mais modesta experiência ou esforço de apresentação de índices ou indicadores agregados pode levar as novas gerações de políticos e tomadores de decisão em direção às metas do desenvolvimento sustentável.

5.3. O *Barometer of Sustainability*

5.3.1. Histórico

A ferramenta de avaliação conhecida como *Barometer of Sustainability* ou Barômetro da Sustentabilidade foi desenvolvida por diversos especialistas, ligados principalmente a dois institutos, o *The World Conservation Union*, IUCN e o *The International Development Research Centre*, IDRC. Este método foi desenvolvido como um modelo sistêmico dirigido prioritariamente aos seus usuários, com o objetivo de mensurar a sustentabilidade. O *Barometer of Sustainability* é destinado, segundo seus autores, às agências governamentais e não governamentais, tomadores de decisão e pessoas envolvidas com questões relativas ao desenvolvimento sustentável, em qualquer nível do sistema, do local ao global (Prescott-Allen, 1997).

5.3.2. Fundamentação teórica

Prescott-Allen é um dos principais pesquisadores envolvidos no desenvolvimento desta ferramenta e, segundo este pesquisador, uma característica importante do *Barometer of Sustainability* é a capacidade de combinar indicadores, permitindo aos usuários chegarem a conclusões a partir de muitos dados considerados, por vezes, contraditórios (Prescott-Allen, 1999)

Este autor considera que a avaliação do estado das pessoas e do meio ambiente em busca do desenvolvimento sustentável requer indicadores de uma grande variedade de questões ou dimensões. Existe a necessidade de integrar dados relativos a vários aspectos de um sistema, como, por exemplo: qualidade da água, emprego, economia, educação, crime, violência etc. Embora cada indicador possa representar o que ocorre dentro de uma área específica, a falta de ordenação e combinação coerente dos sinais que estes emitem conduz a dados relativos e altamente confusos (Prescott-Allen, 1999, 2001).

Para se obter uma visão mais clara do conjunto e da direção em que se move uma sociedade, em termos de interação meio ambiente e sociedade, os indicadores devem ser combinados de uma maneira coerente. As medidas dos indicadores, quando vistos separadamente, representam uma série de elementos diferentes e, para este autor, é necessária uma unidade comum para que não ocorra distorção.

A medida comum geralmente utilizada em sistemas de avaliação, principalmente nos sistemas sociais e econômicos, é a monetarização. Para o autor do *Barometer of Sustainability* a monetarização realmente é eficiente como denominador comum de medidas referentes ao comércio e ao mercado, entretanto, a moeda muitas vezes não é uma medida comum efetiva para aspectos não negociáveis dentro do mercado. Para Prescott-Allen muitos dos aspectos relativos à sustentabilidade não têm preço no mercado e, embora existam muitos métodos largamente utilizados para monetarização destes bens, eles ainda estão longe de fornecer uma resposta efetiva para esta questão.

Prescott-Allen oferece como solução para este problema a utilização de escalas de performance para combinar diferentes indicadores. Este autor afirma que uma escala de performance fornece uma medida de quão boa é uma variável em relação a variáveis do mesmo tipo. Bom ou ótimo são definidos como um extremo da escala e ruim ou péssimo como o outro, assim as posições dos indicadores podem ser esboçadas dentro desta escala.

Uma escala de performance permite que se utilize a medida mais apropriada para cada um dos indicadores. O autor fornece o exemplo de receitas e valores agregados, que podem ser mensurados através de medidas monetárias, e da saúde, que pode ser medida através do número de doentes e taxa de mortalidade. O emprego pode ser medido através das taxas de desemprego, a diversidade biológica pode ser avaliada considerando o número de espécies com ameaça de extinção etc. O resultado é um grupo de medidas de performance, todas utilizando a mesma escala geral, possibilitando, assim, a combinação e a utilização conjunta dos indicadores (Prescott-Allen, 1999).

O conceito de escala de performance é uma das características fundamentais desta ferramenta. Considerando a impossibilidade de mensurar o sistema como um todo, no que se refere à sociedade e à ecosfera, e a inexistência de uma ferramenta para tal, Prescott-Allen (1999) afirma que o *Barometer of Sustainability* procura medir os aspectos mais representativos do sistema através de indicadores. Indicadores requerem a coleta e a análise de uma grande variedade de dados e quanto maior o número de dados para a construção dos indicadores mais caro e trabalhoso deve ser o processo de avaliação. Cada informação adicional aumenta a dificuldade de discernimento dentro do quadro geral, ou seja, este quadro geral desaparece gradativamente à medida que o sistema se perde em seus detalhes. O desafio para o autor da ferramenta é identificar as características que revelem mais sobre o estado geral do sistema, utilizando um número mínimo de indicadores (Prescott-Allen, 1999).

Na ferramenta de avaliação desenvolvida por este autor a escolha dos indicadores é feita através de um método hierarquizado, que se inicia com a definição do sistema e da meta, e deve chegar aos indicadores mensuráveis e seus critérios de performance. A hierarquia do sistema assegura que um grupo de indicadores confiáveis retrate de forma adequada o estado do meio ambiente e da sociedade. Trata-se, para Prescott-Allen, de um caminho lógico para transformar os conceitos gerais do desenvolvimento sustentável, bem-estar e progresso em um grupo de condições humanas e ecológicas concretas.

O *Barometer of Sustainability* é uma ferramenta para a combinação de indicadores e mostra seus resultados por meio de índices. Estes índices são apresentados através de uma representação gráfica, procurando facilitar a compreensão e dar um quadro geral do estado do meio ambiente e da sociedade. Esta representação pode apresentar a dimensão principal de cada índice para realçar aspectos de performance que mereçam mais atenção, sendo adequada também para comparações entre diferentes avaliações.

Cada indicador emite um sinal e quanto mais indicadores forem utilizados mais sinais poderão ser observados. Um indicador isolado não fornece um retrato da situação como um

todo e, apenas, através da combinação dos indicadores é possível se obter uma visão geral do estado da sociedade e do meio ambiente. Os indicadores podem ser combinados de duas maneiras: através da conversão para uma mesma escala ou utilizando escalas de performance. Como descrito anteriormente, as desvantagens da utilização de uma escala única são a distorção, perda de informações e a dificuldade de converter certos aspectos da sustentabilidade em medidas exclusivamente quantitativas. A vantagem de uma escala de performance é que esta trabalha com a distância entre valores, ou seja, trabalha com intervalos entre padrões predefinidos (Prescott-Allen, 2001, 1999).

O *Barometer of Sustainability* procura avaliar o progresso em direção à sustentabilidade através da integração de indicadores biofísicos e de saúde social. O desenvolvimento do sistema requer pessoas que determinem explicitamente suas suposições sobre o bem-estar do ecossistema e o bem-estar humano; deste modo, uma classificação, ou *ranking*, pode ser construída dentro dos níveis desejados. A ferramenta de avaliação é uma combinação do bem-estar humano e do ecossistema, sendo que cada um deles é mensurado individualmente por seus respectivos índices. Os indicadores para formar estes índices são escolhidos apenas se puderem ser definidos em termos numéricos. Processos posteriores permitem aos atores envolvidos no processo determinar o nível de sustentabilidade que se deseja alcançar (Bossel, 1999).

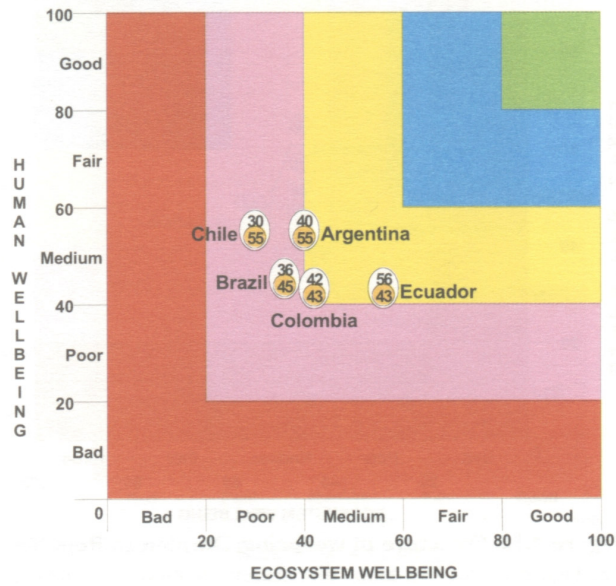
Os critérios de performance podem variar dentro de cada um dos indicadores, mas na medida em que os valores são calculados dentro do mesmo sistema seus dados ou resultados podem ser combinados. O autor da ferramenta afirma que o *Barometer of Sustainability* é a única escala de performance projetada para medir o estado do meio ambiente e da sociedade juntos, sem privilegiar nenhum dos eixos e, segundo ele, existem três elementos que são considerados fundamentais dentro do sistema (Prescott-Allen, 2001, 1999):

1. Igualdade de tratamento entre as pessoas e os ecossistemas: a ferramenta de avaliação possui dois eixos que englobam estes dois aspectos e estes eixos asseguram que um aumento da qualidade ambiental não mascare um declínio do bem-estar da sociedade ou vice-versa. Reflete-se, desta maneira, a preocupação conjunta com o bem-estar do meio ambiente e com a sociedade em geral, evitando-se distorções e aumentando a transparência na apresentação dos resultados. A interseção entre estes dois pontos fornece uma medida do grau de sustentabilidade da comunidade estudada. Um baixo escore dentro de um eixo impede um alto escore na escala geral da sustentabilidade.

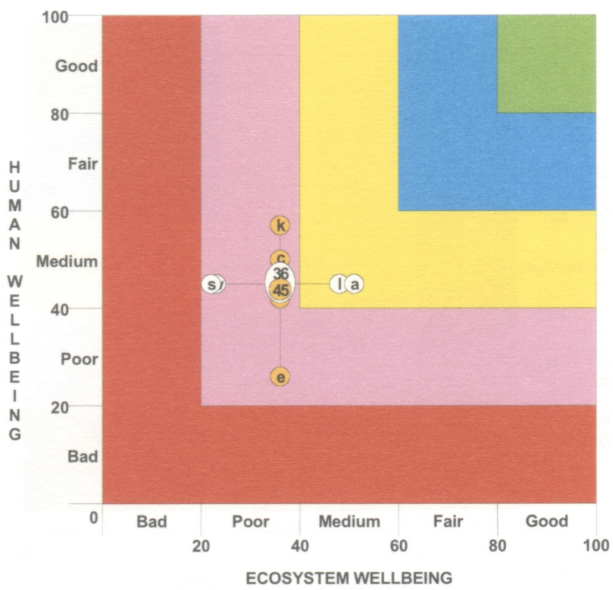
2. Escala de cinco setores: a escala é dividida em cinco setores. Os usuários podem controlar a escala pela definição dos pontos extremos de cada setor. Esta característica fornece aos usuários um grau de flexibilidade na medida em que, em outras escalas, quase sempre somente o ponto final é definido. Definir os setores dentro da escala envolve uma série de julgamentos, que se iniciam com a definição do que seja desenvolvimento sustentável, qualidade ambiental, qualidade humana e prosseguem em relação às questões e indicadores selecionados. Este processo de julgamento de valores não é exclusivo do *Barometer of Sustainability*, pois está presente em todo o processo de avaliação e de tomada de decisão.
3. Facilidade de utilização: a conversão dos resultados dos indicadores em resultados dentro da escala envolve cálculos simples. Formulações matemáticas complexas, acessíveis apenas a pessoal treinado em estatística, são propositalmente evitadas no sistema.

Para calcular ou medir o progresso em direção à sustentabilidade os valores para os índices de bem-estar social e da ecossfera são calculados, bem como os dos subíndices, caso existam. O índice de bem-estar do ecossistema identifica tendências da função ecológica no tempo. É uma função da água, terra, ar, biodiversidade e utilização dos recursos. O índice de bem-estar humano representa o nível geral de bem-estar da sociedade e é uma função do bem-estar individual, saúde, educação, desemprego, pobreza, rendimentos, crime, bem como negócios e atividades humanas. Bossel afirma que o objetivo da ferramenta é avaliar conjuntamente o que são, segundo ele, os principais componentes da sustentabilidade. Trata-se de um gráfico bidimensional onde os estados do bem-estar humano e do ecossistema são colocados em escalas relativas, que vão de 0 a 100, indicando uma situação de ruim até boa em relação à sustentabilidade. A localização do ponto definido por estes dois eixos, dentro do gráfico bidimensional, fornece uma medida de sustentabilidade ou insustentabilidade do sistema. A representação gráfica desta ferramenta pode ser visualizada na Figura 7.

Figura 7 – O Barometer of Sustainability



A – Dimensões Principais



B – Dimensões Secundárias

Fonte: Prescott-Allen, 2001

Os índices calculados para cada uma das dimensões do sistema são plotados no gráfico a partir de seus respectivos eixos. O ponto de intersecção entre estes índices, representados dentro do gráfico, fornece um retrato acerca da sustentabilidade do sistema. As tendências podem representar o progresso, ou não, de uma determinada cidade, estado, ou nação.

A escala utilizada no *Barometer of Sustainability*, para cada um dos eixos, varia de 0 a 100, consistindo em 100 pontos e uma base 0. Ela está dividida em cinco setores de 20 pontos cada, mais sua base equivalente a 0. Cada setor corresponde a uma cor, que varia do vermelho até o verde; a divisão da escala pode ser observada no Quadro 14.

Quadro 14 – Escalas do *Barometer of Sustainability*

Setor	Pontos da Escala
Ótimo (verde)	81-100
Bom (azul)	61-80
Médio (amarelo)	41-60
Ruim (rosa)	21-40
Péssimo (vermelho)	1-20

Fonte: adaptado de Prescott-Allen, 1999.

A divisão da escala em cinco setores permite ao usuário controlá-la pela definição de um ou mais setores. Para Prescott-Allen esta característica torna o *Barometer of Sustainability* uma ferramenta extremamente flexível e poderosa, inclusive muito melhor do que uma escala onde apenas o fim é definido. Esta característica não seria problema se a preocupação fosse apenas de comparação entre diferentes sociedades, para se observar qual delas tem a melhor performance, mas no caso do *Barometer of Sustainability* o objetivo fundamental é verificar se a sociedade estudada se encontra num bom estado (Prescott-Allen, 1999).

A escala deve ser ajustada para cada um dos indicadores e isto envolve definir o melhor e o pior valor para os indicadores dados. O ponto final tem importância essencial sobre a escala e sobre sua significância. Um bom método, segundo o autor, para ajustar o início e o fim da escala, é utilizar valores históricos que enquadrem estes pontos e também com vistas a um futuro previsível. As metas que se pretendem alcançar podem ser um fator importante, mas não devem ser utilizadas como valor ótimo. A performance de outros países e regiões também pode ser utilizada como informações, se estas estão disponíveis.

No caso de existir um valor excepcional, no vocabulário estatístico conhecido como “ponto aberrante”, bom ou ruim, que possa distorcer a escala, pode-se promover o truncamento da mesma. A uma performance pior do que o pior valor do início da escala é

atribuído o valor 0. Da mesma maneira, a uma performance melhor do que o final da escala é atribuído o valor 100. Os melhores valores não são necessariamente metas, as questões relativas a estas metas políticas devem ser estabelecidas, entretanto não devem ser colocadas como valor final dentro da escala, sendo preferível torná-las implícitas.

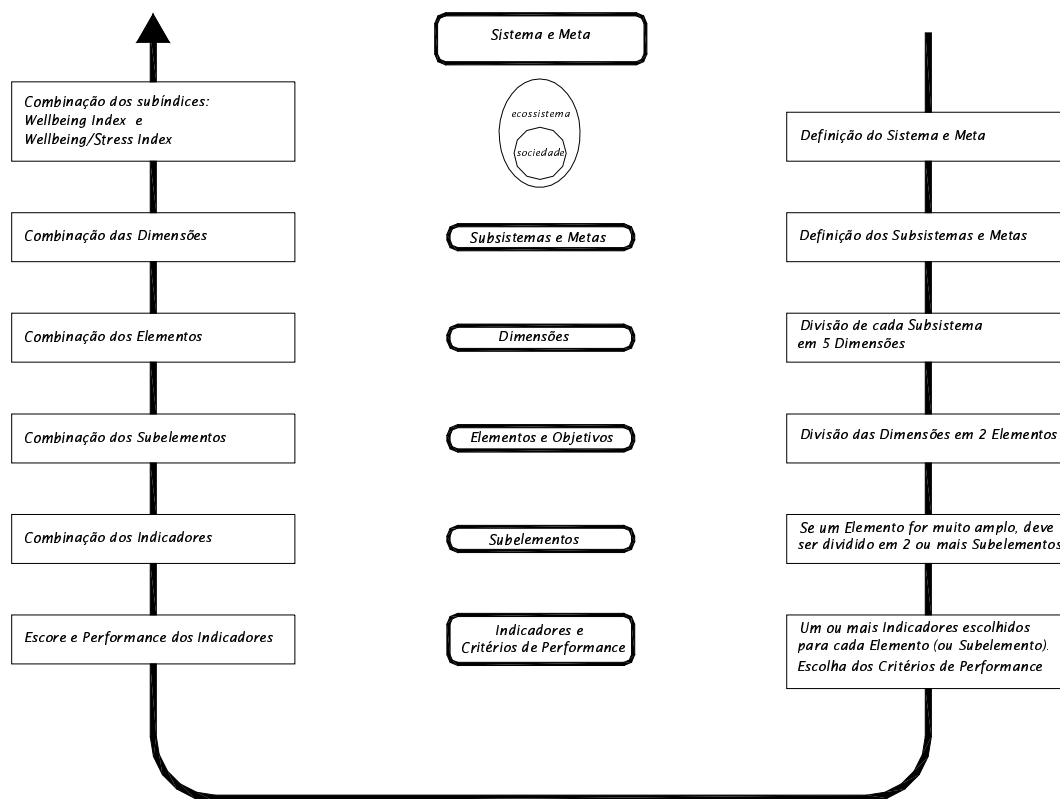
Uma escala pode ser totalmente controlada, parcialmente controlada ou sem nenhum controle externo. Dentro de uma escala sem controle, apenas os pontos inicial e final são atribuídos e os intervalos entre os mesmos devem ser iguais. Os pontos extremos da escala é que definem se um indicador deve ser ótimo, bom, médio, ruim ou péssimo.

Quando uma escala sem controle não é apropriada, uma escala parcialmente ou totalmente controlada pode ser utilizada. Numa escala parcial controlada os setores péssimo e ótimo são previamente definidos, e numa escala totalmente controlada todos os setores são previamente definidos. Quando uma escala é parcial ou totalmente controlada ela deixa de ser uma escala com intervalos iguais e, ao invés disso, ela passa a ser uma escala com dois ou até cinco intervalos com escala própria. Em escalas parcial ou totalmente controladas os setores ótimo e péssimo podem ser grandes ou reduzidos em função dos valores ou indicadores.

Os meios para a escolha de indicadores são descritos por um sistema denominado PRAM – *Participatory and Reflective Analytical Mapping*, que foi desenvolvido pelo IUCN. Para Prescott-Allen, alguns elementos são importantes na escolha dos indicadores. Um deles se refere ao fato de que uma escala de performance pode se utilizar apenas de indicadores que podem ter um valor de performance. Os indicadores devem ser escolhidos na medida em que possam assumir valores aceitáveis ou inaceitáveis dentro desta escala. Indicadores que possam assumir valores neutros ou que são insignificantes ou de significância desconhecida devem ser excluídos do sistema. Por outro lado, indicadores puramente descritivos devem ser ignorados, uma vez que são parte do contexto e não podem ser modificados.

Um diagrama esquemático deste sistema, incluindo o procedimento para a escolha dos indicadores até a construção dos resultados da ferramenta, é apresentado na Figura 8. A hierarquia do sistema pode ser observada nesta figura, ao mesmo tempo em que são apresentados os passos que orientam todo o processo. Este processo auxilia os atores envolvidos na avaliação a identificar as características mais relevantes sobre a unidade em que vivem e as relações que se estabelecem entre as pessoas e o meio que as cerca.

Figura 8 – Diagrama de Procedimentos do *Barometer of Sustainability*



Fonte: adaptado de Prescott-Allen, 2001

A avaliação segue um ciclo de seis estágios, como pode ser observado na figura anterior. Procura-se inicialmente partir da visão geral da sustentabilidade para alcançar os seus principais indicadores. Os estágios definidos pelo autor são:

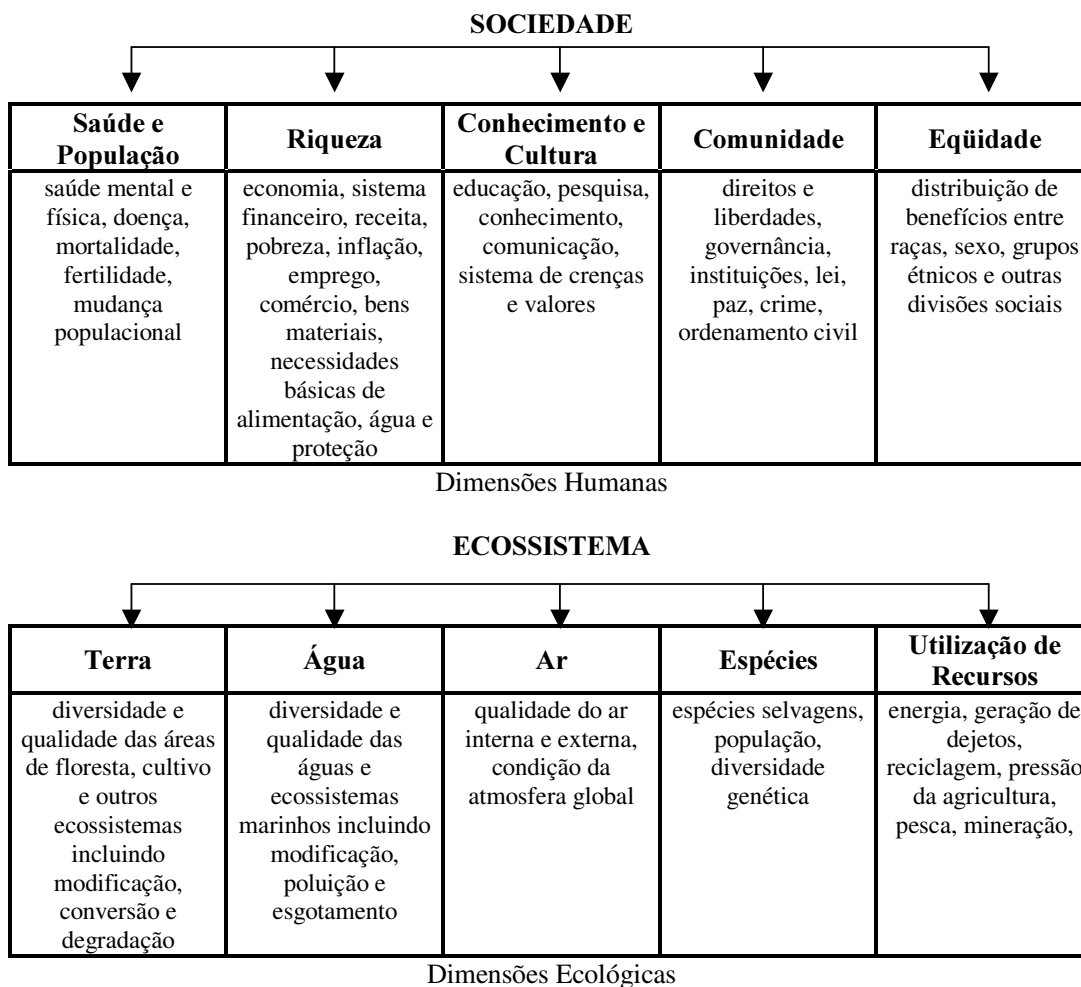
1. Definir o sistema e as metas. O sistema consiste nas pessoas e no ambiente da área a ser avaliada. As metas abrangem uma visão sobre o desenvolvimento sustentável e fornecem a base para a decisão sobre o que realmente a avaliação deve medir.
2. Identificar questões e objetivos. Questões são assuntos-chave ou preocupações principais, características da sociedade humana e do ecossistema que devem ser considerados para se ter uma real visão de sua situação. Objetivos fazem as metas mais específicas.
3. Escolha dos indicadores e critérios de performance. Indicadores são aspectos mensuráveis e representativos de uma questão e os critérios de performance são os padrões alcançáveis e desejáveis para cada um dos indicadores.

4. Medição e organização dos indicadores. Os resultados dos indicadores devem ser guardados em suas medidas originais, a eles devem ser atribuídos os escores relativos ao critério da escala de performance e depois organizados.
5. Combinação dos indicadores. Os resultados dos indicadores devem ser combinados dentro da hierarquia do sistema e de cada um dos eixos separadamente.
6. Alocação, organização e revisão dos resultados. Fornecer uma leitura visual dos resultados para que esta revele um quadro geral da situação através de um índice de performance. A revisão pode ligar a avaliação à ação pela análise dos resultados, sugerindo quais ações são necessárias e onde devem ser aplicadas. A revisão também fornece um diagnóstico para a elaboração de programas e projetos.

Segundo Prescott-Allen (1999) é fundamental seguir os dois primeiros estágios do ciclo detalhadamente antes da escolha dos indicadores. O autor argumenta que métodos menos estruturados normalmente partem para a escolha direta dos indicadores, o que normalmente produz um número excessivo destes. Um aspecto mais prejudicial é a escolha dos indicadores dentro de um vácuo conceitual; quando isto ocorre, fica muito difícil justificar a importância e a relevância destes indicadores em relação ao conceito de desenvolvimento sustentável. Deve-se, portanto, segundo o autor, reforçar a legitimidade do sistema. A conversão de indicadores para utilização dentro da ferramenta novamente remete ao processo de se definir claramente o que significa o bem-estar do ecossistema e o bem-estar humano. Este processo obriga as pessoas a colocar explicitamente suas suposições sobre o significado e a significância do indicador relativo ao ecossistema e à sociedade, como também os níveis que considera ideais ou aceitáveis até os indesejados ou inaceitáveis.

O método utiliza dois subsistemas, humano e ambiental, e para cada um destes derivam cinco dimensões. O objetivo é criar um sistema comum para todas as avaliações, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 – Sistema Comum de Dimensões para a Construção do *Barometer of Sustainability*



Fonte: adaptado de Prescott-Allen, 2001

Um sistema comum de dimensões permite que a avaliação seja ajustada às condições e às necessidades locais, ao mesmo tempo em que permite a comparação com outras iniciativas. O sistema foi projetado para comportar um grande número de questões dentro de um pequeno grupo principal. As dimensões são amplas o suficiente para acomodar a maioria das preocupações das sociedades atuais, sendo que qualquer questão considerada importante para o bem-estar da sociedade e do meio ambiente tem seu lugar dentro de uma das dimensões. Estas dimensões representam conceitos que não são puramente técnicos, que são igualmente importantes e facilmente combináveis dentro de índices de bem-estar. Cada dimensão pode incluir uma variedade de questões, como é retratado na Figura 9.

Os valores dos indicadores são estabelecidos através da relação linear que ocorre a partir do momento em que se estabelece o valor mínimo e máximo para cada setor ou para a escala como um todo, quando esta não é controlada. Os resultados dos indicadores são

combinados dentro de uma forma hierárquica do nível mais baixo para o nível mais alto. Combinando-se os subsistemas chega-se a dois resultados, um para o ecossistema e um para a sociedade, um índice para o bem-estar ambiental e um índice para o bem-estar social. Estes são combinados dentro de um índice de sustentabilidade ou de bem-estar geral pela leitura da interseção dos dois pontos dentro do *Barometer of Sustainability*.

Se uma característica específica do sistema ou questão é representada por um indicador, o resultado do indicador é o retrato desta característica ou resultado da questão. Se um aspecto é representado por dois ou mais indicadores, estes indicadores devem ser combinados ou agregados. O procedimento padrão recomendado por Prescott-Allen para efetuar esta agregação é:

- No caso dos indicadores serem considerados igualmente importantes, deve se tomar a média aritmética dos mesmos.
- Se um dos indicadores é considerado mais importante que o outro, eles devem ser ponderados, ou seja, uma média ponderada deve ser extraída.
- Se um indicador é considerado crítico, ele pode ter uma função de veto, cobrindo ou acobertando outros indicadores.

O *Barometer of Sustainability* foi aplicado em Manitoba, no Canadá, sendo que o bem-estar do ecossistema foi avaliado a partir da agregação de seis indicadores, enquanto o bem-estar humano foi composto da agregação de 28 indicadores (Prescott-Allen, 1999). A experiência prática mais recente e importante utilizando esta ferramenta trata da análise de diferentes países empregando o barômetro como instrumento de comparação. Este estudo foi desenvolvido por Prescott-Allen e será descrito a seguir.

5.3.3. Fundamentação Empírica

Prescott-Allen utilizou o modelo do *Barometer of Sustainability* para comparar diferentes países em relação ao grau de sustentabilidade de seu desenvolvimento. Este estudo, denominado *The Wellbeing of Nations* avaliou dados de 180 países utilizando as escalas do barômetro, procurando mostrar o bem-estar humano e do ecossistema. Os países foram divididos por quatro continentes e 14 regiões, como exposto no Quadro 15.

Quadro 15 – Continentes e Nações do Estudo *The Wellbeing of Nations*

América – 35 países

Américas Central e do Norte – 10 países

Caribe – 13 países

América do Sul – 12 países

África – 53 países

África Setentrional – 10 países

África Ocidental – 17 países

Áfricas Oriental e Central – 13 países

África Meridional – 13 países

Europa – 37 países

Europa Setentrional – 13 países

Europa Meridional – 12 países

Europa Oriental – 12 países

Ásia e Pacífico

Ásia Ocidental – 18 países

Rússia, Ásias Central e Oriental – 12 países

Ásia Meridional – 17 países

Pacífico – 8 países

Fonte: Prescott-Allen, 2001

Este estudo procurou avaliar o bem-estar humano e do ecossistema através da escala de performance sugerida pelo *Barometer of Sustainability*. O índice de bem-estar humano, HWI (*Human Wellbeing Index*), e o índice de bem-estar do ecossistema, EWI (*Environmental Wellbeing Index*), foram calculados para cada um dos países. Para calcular cada um destes índices foi utilizado o sistema comum de dimensões sugerido pela ferramenta. Os resultados obtidos por cada país foram plotados no diagrama sugerido pelo barômetro e depois avaliados dentro das regiões geográficas anteriormente descritas. Os dados numéricos, referentes às coordenadas dentro do sistema, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Índice de Bem-estar do *Barometer of Sustainability*

Pos	País	HWI	EWI	ESI	WI	WSI	Pos	País	HWI	EWI	ESI	WI	WSI
1	Suécia	79	49	51	64,0	1,55	53	Bielo Rússia	46	50	50	48,0	0,92
2	Finlândia	81	44	56	62,5	1,45	54	Polónia	65	30	70	47,5	0,93
3	Noruega	82	43	57	62,5	1,44	55	Argentina	55	40	60	47,5	0,92
4	Islândia	80	43	57	61,5	1,40	56	República Dominicana	49	46	54	47,5	0,91
5	Áustria	80	42	58	61,0	1,38	58	Coréia	67	27	73	47,0	0,92
7	Canadá	78	43	57	60,5	1,37	59	Barbados	62	32	68	47,0	0,91
7	Suíça	78	43	57	60,5	1,37	60	Cabo Verde	47	47	53	47,0	0,89
10	Guiana	51	63	37	57,0	1,38	61	Espanha	73	20	80	46,5	0,91
11	Uruguai	61	52	48	56,5	1,27	62	Samoa	43	50	50	46,5	0,86
12	Alemanha	77	36	64	56,5	1,20	63	Nepal	28	64	36	46,0	0,78
13	Dinamarca	81	31	69	56,0	1,17	64	Croácia	57	33	67	45,0	0,85
14	Nova Zelândia	73	38	62	55,5	1,18	65	F. Russa	48	42	58	45,0	0,83
15	Suriname	52	58	42	55,0	1,24	67	Bulgária	58	31	69	44,5	0,84
17	Irlanda	76	32	68	54,0	1,12	68	Jamaica	54	35	65	44,5	0,83
18	Austrália	79	28	72	53,5	1,10	69	Panamá	52	37	63	44,5	0,83
19	Peru	44	62	38	53,0	1,16	73	Venezuela	43	46	54	44,5	0,80
20	Eslovênia	71	35	65	53,0	1,09	75	Namíbia	34	54	46	44,0	0,74
22	Lituânia	61	44	56	52,5	1,09	77	Congo	15	72	28	43,5	0,54
24	Japão	80	25	75	52,5	1,07	79	Chile	55	30	70	42,5	0,79
27	EUA	73	31	69	52,0	1,06	81	Colômbia	43	42	58	42,5	0,74
28	Itália	74	30	70	52,0	1,06	82	Cuba	40	45	55	42,5	0,73
29	França	75	29	71	52,0	1,06	85	Israel	59	25	75	42,0	0,79
30	República Tcheca	70	33	67	52,5	1,04	87	Indonésia	36	48	52	42,0	0,69
30	Grécia	70	33	67	52,5	1,04	89	Egito	39	43	57	41,0	0,68
32	Portugal	72	31	69	51,5	1,04	92	Brasil	45	36	64	40,5	0,70
33	Reino Unido	73	70	30	51,5	1,04	93	Paraguai	35	46	54	40,5	0,65
34	Bélgica	80	23	77	51,5	1,04	99	Malásia	46	33	67	39,5	0,69
35	Botsuana	34	68	32	51,0	1,06	115	Etiópia	13	64	36	38,5	0,36
36	Eslováquia	61	40	60	50,5	1,02	116	Filipinas	44	32	68	38,0	0,65
37	Luxemburgo	77	24	76	50,5	1,01	127	Tailândia	50	23	77	36,5	0,65
38	Armênia	45	55	45	50,0	1,00	129	Turquia	45	28	72	36,5	0,63
38	Holanda	78	22	78	50,0	1,00	133	Nigéria	16	56	44	36,0	0,36
40	Seicheles	50	49	51	49,5	0,98	148	Guatemala	23	44	56	33,5	0,41
41	Equador	43	56	44	49,5	0,98	150	México	45	21	79	33,0	0,57
42	Mongólia	39	60	40	49,5	0,98	151	Jordânia	38	28	72	33,0	0,53
43	Cingapura	66	32	68	49,0	0,97	155	Moçambique	11	55	45	33,0	0,24
44	Hungria	65	33	67	49,0	0,97	158	Somália	3	62	38	32,5	0,08
47	Benin	27	71	29	49,0	0,93	160	China	36	28	72	32,0	0,50
48	Costa Rica	56	41	59	48,5	0,95	167	Paquistão	18	44	56	31,0	0,32
49	Sri Lanka	40	57	43	48,5	0,93	172	Índia	31	27	73	29,0	0,42
50	Bolívia	34	63	37	48,5	0,92	178	Afeganistão	6	48	52	27,0	0,12
51	Estônia	62	34	66	48,0	0,94	180	Iraque	19	31	69	25,0	0,28

Fonte: adaptado de Prescott-Allen, 2001

Nesta tabela pode-se observar o Índice de Bem-estar, *Wellbeing Index* (WI), que nada mais é do que a média aritmética dos dois índices anteriores, o HWI e EWI. Este valor, segundo o autor, serve apenas para fornecer um *ranking* geral das nações, uma vez que, como foi observado anteriormente, um valor baixo de um índice pode ser contrabalançado por um

alto do outro. Para avaliar realmente os países em termos de sustentabilidade deve-se estudar e comparar os países dentro da representação visual proposta pelo barômetro.

Dois índices adicionais podem ser utilizados neste trabalho de comparação: o *Environmental Stress Index*, ESI, e o *Wellbeing/Stress Index*, WSI. O ESI procura representar o estresse sofrido pelo meio ambiente e é obtido pela fórmula:

$$ESI = 100 - EWI$$

O WSI é um índice derivado do conceito de estresse ambiental e é calculado pela expressão:

$$WSI = (HWI / ESI)$$

Estes índices adicionais utilizados nesta avaliação procuram estudar melhor a relação existente entre bem-estar humano e a pressão sobre o meio ambiente. Na verdade, o indicador WSI procura retratar a questão do custo do bem-estar humano em relação ao estresse ecológico, para que se possa comparar os países em relação a este aspecto.

As categorias ou setores da escala, utilizados neste estudo, seguem a orientação teórica abordada anteriormente e são denominados: insustentável, potencialmente insustentável, intermediário, potencialmente sustentável e sustentável. O resultado do trabalho é um mapa generalizado do mundo em termos de desenvolvimento sustentável, com várias observações relevantes sobre as diferentes dimensões e inter-relações deste desenvolvimento (Prescott-Allen, 2001).

5.3.4. Conceito de Desenvolvimento Sustentável

O *Barometer of Sustainability* foi pensado e desenvolvido por uma equipe interdisciplinar e, embora exista uma diferença no enfoque de cada um dos membros da equipe, o sistema desenvolvido compartilha alguns princípios-chave. O grupo que desenvolveu a ferramenta afirma que existem quatro passos interligados para se entender o conceito de desenvolvimento sustentável:

1. Globalidade: considera que as pessoas fazem parte do ecossistema; as pessoas e os ecossistemas devem ser tratados conjuntamente e com igual importância. As interações entre pessoas e o ambiente são complexas e pouco entendidas até o momento, dessa maneira deve-se...

2. Levantar questões: deve-se reconhecer a falta de conhecimento existente sobre estas relações e levantar questões relevantes. Não se pode avaliar nada sem que se saiba quais as perguntas que devem ser feitas. Para serem úteis e levar ao progresso, estas questões precisam estar inseridas dentro de um contexto, desta maneira se necessita de...
3. Instituições reflexivas: o contexto das questões a serem levantadas é institucional. Trata-se, na verdade, de grupos de pessoas atuando juntas para questionar e aprender coletivamente. Este processo de reflexão deve, sugere-se, levar a uma abordagem que é...
4. Focada nas pessoas: que são ambos, problema e solução. O principal cenário para a ação está na influência e na motivação do comportamento das pessoas (Prescott-Allen, 1997).

Prescott-Allen (1997) afirma que ferramentas para avaliação de sustentabilidade devem ser adaptadas às circunstâncias locais e para que se utilize este sistema corretamente, os aspectos anteriormente citados devem ser observados. Para este autor trata-se de reconhecer a globalidade do homem e do meio ambiente, que devem ser vistos como um todo; de decidir quais as questões que se pretende responder, antes de iniciar a busca por indicadores; e de criar oportunidades para os grupos refletirem e aprenderem como instituições.

O *Barometer of Sustainability* é definido por Prescott-Allen (1997) como uma ferramenta para medir e comunicar para a sociedade o bem-estar e o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável. Ela fornece um meio sistemático de organizar e combinar indicadores de maneira que os usuários possam chegar a conclusões sobre as condições das pessoas, dos ecossistemas e dos efeitos da interação entre estas duas esferas. O sistema apresenta estas conclusões visualmente, fornecendo aos atores interessados um retrato do bem-estar humano e ecológico.

Na obra *The WellBeing of Nations*, Prescott-Allen (2001) parte da premissa de que a abordagem humana de bem-estar é falha. Ele utiliza a metáfora de um ovo, comparando a sociedade à gema ou ao embrião, que depende da clara para se desenvolver. Para superar este fato, ou este erro de abordagem, ele desenvolveu um par de índices agregados de bem-estar humano e bem-estar da ecosfera e combina estes indicadores dentro de um gráfico de dois eixos principais, a que ele chama de Barômetro da Sustentabilidade. O autor fornece aos dois índices, ou eixos, o mesmo peso, sendo que o barômetro procura passar a mensagem de que ambos são essenciais para o bem-estar e a saúde do sistema, tendo como objetivo final alcançar o desenvolvimento sustentável.

Prescott-Allen também considera que a dificuldade em alcançar o desenvolvimento sustentável está ligada aos problemas relacionados à sua definição. Este autor discute algumas definições e alguns termos presentes na concepção do desenvolvimento sustentável como:

- Condição humana desejável.
- Condição ambiental desejável.
- Equidade (Prescott-Allen, 1999).

Existem diferentes perspectivas relativas ao desenvolvimento sustentável ou às suas diferentes dimensões: as definições variam de acordo com as dimensões relacionadas ao conceito do sistema que aborda duas, até o sistema de quatro dimensões, como sugere a Comissão de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas.

Prescott-Allen (1999) discute também a questão dos pesos do meio ambiente e da sociedade em um sistema com diferentes dimensões. Num sistema com três dimensões, o peso atribuído à sociedade é, para este autor, duas vezes maior que o do meio ambiente, enquanto num sistema de quatro dimensões da CSD o peso é três vezes maior. Já no sistema da OECD, com foco ambiental, a preocupação é estritamente ecológica, desprezando-se as questões sociais e, no outro extremo, com a contabilidade econômica tradicional, pouca importância é dada para o meio natural.

As visões de sustentabilidade diferem também pela maneira como os diferentes componentes, humano e ecológico podem ser substituídos um pelo outro. As várias abordagens têm sido classificadas por economistas de sustentabilidade fraca, sensível, forte e absurdamente forte (Serageldin & Steer, 1994), ou de maneira similar por Pearce (1993). A sustentabilidade fraca não está preocupada com as partes, mas apenas com o todo ou a soma total do sistema; as partes, ou a redução das mesmas, podem ser substituídas por outras, ou o aumento destas. Dessa maneira, a qualidade ambiental pode declinar de maneira isolada, mas pode ser compensada pelo incremento na qualidade de vida humana. O incremento do capital humano pode compensar as perdas do capital natural.

A sustentabilidade sensível está essencialmente interessada na manutenção do todo, mas dá alguma atenção para as partes envolvidas. As partes são reconhecidas como sendo substituíveis até certo ponto, a partir deste ponto mínimo não se pode prever os efeitos provocados o que leva a um certo grau de prudência ecológica. A sustentabilidade forte requer a manutenção das partes do sistema, e do sistema como um todo, em boas condições; nenhuma das partes do sistema pode ser substituída por outra e, em algumas versões, existe

apenas uma limitada sustentabilidade dentro das partes. Na sustentabilidade muito forte as partes devem ser mantidas integralmente ou intactas.

A avaliação através de ferramentas específicas pode construir um consenso e expandir as contingências regionais e locais da sustentabilidade pelo estímulo à reflexão e à promoção do debate, no qual estas diferentes perspectivas possam ser observadas. Se o processo de avaliação é realizado em diferentes níveis, como o global, nacional, regional, provincial e local, ligações podem ser construídas para superar o desconhecimento existente entre estes diferentes níveis em termos de avaliação.

O Barômetro da Sustentabilidade faz parte do sistema de avaliação SAM (*System Assessment Method*), um método de avaliação das condições humanas e ambientais e do progresso em direção à sustentabilidade. Ele foi projetado para ser utilizado em qualquer nível, do global até o local, e está relacionado tanto ao monitoramento quanto à avaliação das condições humanas e ambientais. O método SAM foi desenvolvido e testado pelas equipes do IUCN/IDRC em alguns países da África, Ásia e da América Latina (Prescott-Allen, 1997).

As características fundamentais deste sistema são:

- Igual tratamento do ecossistema e das pessoas.
- Hierarquia das questões e objetivos.
- Sistema comum de dimensões.
- Barômetro da sustentabilidade.
- Estágio de seis ciclos.
- Processo dirigido pelo usuário.

O método assume a hipótese de que o desenvolvimento sustentável consiste na combinação entre o bem-estar do ecossistema e o bem-estar humano. O bem-estar humano é definido pela condição na qual todos os membros da sociedade são capazes para determinar e alcançar suas necessidades e ter uma ampla possibilidade de alcançar ou realizar seu potencial. O bem-estar do ecossistema é definido como a manutenção da condição segundo a qual o ecossistema mantém sua diversidade e qualidade, juntamente com sua capacidade de suporte para a vida humana e de outros seres. O sistema também inclui o potencial de adaptar e mudar, fornecendo uma ampla gama de possibilidades para a dimensão futura (Prescott-Allen, 1999).

O autor procura definir seu sistema através da metáfora de bem-estar do ovo. O embrião depende da clara do ovo que o nutre, da mesma forma que as pessoas dependem do

ecossistema que os envolve e os alimenta. Ao mesmo tempo, um ecossistema saudável não tem sentido, ou não é compensatório, se as pessoas são vítimas de problemas como a fome, a miséria, o desemprego, a violência e a opressão. Um ovo pode ser bom apenas se as partes que o constituem estiverem em boas condições; a mesma regra vale para a interação entre o homem e a natureza. O bem-estar humano é premissa básica para o desenvolvimento sustentável, pois nenhuma pessoa consciente deve aceitar um baixo padrão de existência por um longo período. Da mesma forma, o bem-estar da natureza é necessário, pois é ele que fornece a capacidade de suporte para todo o tipo de vida. Desta maneira, as condições humanas e ecológicas são igualmente importantes e uma sociedade sustentável deve alcançar estes dois objetivos conjuntamente (Prescott-Allen, 2001, 1999, 1997).

Pelas razões anteriormente expostas pelo autor, estas duas dimensões (humana e ecológica) têm peso igual no seu sistema e são mensuradas separadamente. As informações são organizadas em dois subsistemas: pessoas (comunidades humanas, economias e artefatos) e ecossistemas (comunidades ecológicas, processos e recursos). Esta divisão entre pessoas e ecossistemas permite a comparação dos progressos nos sistemas e possibilita avaliar o seu custo. Para Prescott-Allen, sem conhecer qual combinação de bem-estar humano e ecológico é sustentável, não é possível medir a sustentabilidade de um sistema. Uma sociedade está mais próxima de ser sustentável se sua condição (bem-estar) é alta, e o estresse (oposto do bem-estar ambiental) sobre o sistema ecológico é baixo. O progresso em direção à sustentabilidade pode ser mostrado, então, pela quantidade de bem-estar humano adquirida por unidade de estresse ecológico.

Prescott-Allen afirma que o *Barometer of Sustainability* é um instrumento, uma ferramenta, um meio e não um fim em si mesmo. O seu objetivo principal é estimular as pessoas a dar maior atenção para as questões relacionadas ao bem-estar humano e ambiental; conseqüentemente, os resultados do sistema devem ser acompanhados pela análise das questões-chave. Da mesma maneira, os resultados e a análise devem permitir aos gestores e ao público em geral tirar conclusões sobre o estado do meio ambiente e da própria sociedade, suas principais interações e as prioridades de ação.

A avaliação de um determinado sistema, considerando o desenvolvimento sustentável, envolve julgamentos de valor tanto para a ferramenta de avaliação como para suas metas, passando pelas decisões dos indicadores, sua agregação e interpretação. Estes julgamentos devem ser claros, possibilitando às pessoas que discordem dos parâmetros a sugestão de alternativas que podem alterar a avaliação. Todo o processo de avaliação deve ser conduzido de maneira que permita a utilização de diferentes indicadores ou arranjos alternativos dos

mesmos; os atores sociais envolvidos devem conhecer os dados, que são as bases dos indicadores, juntamente com as interpretações e julgamentos envolvidos na sua escolha, cálculo e combinação (Prescott-Allen, 1999).

Prescott-Allen justifica a utilização do sistema uma vez que, dada a complexidade do conceito de desenvolvimento sustentável, esta ferramenta de avaliação fornece uma integração de medidas científicas junto com a transparência sobre os valores desta medida. O sistema convida os usuários para que tornem claro o que consideram importante e mostra os valores contidos no sistema desta forma. O *Barometer of Sustainability* não é um sistema absoluto e sim uma abordagem relativa, a partir dos processos deve-se decidir quais indicadores ou índices devem ser abordados pela ferramenta. Desta maneira o método pode ser utilizado dentro de uma grande variedade de esferas de avaliação.

O *Barometer of Sustainability* pode ser utilizado como ferramenta de comunicação, uma vez que conduz à reflexão sobre o significado dos termos bem-estar humano, bem-estar do meio ambiente, a relação entre estes dois elementos e a importância dos dois para o desenvolvimento sustentável. Esta ferramenta de avaliação também pode ser utilizada para comparar a maneira como as pessoas percebem a si mesmas em termos de bem-estar, humano e ambiental, e como os dados convencionais, objetivos, fornecidos por instituições públicas ou não, procuram retratar este bem-estar. Em outras palavras é uma ferramenta útil para observar as diferenças e as similaridades entre as percepções subjetivas das pessoas e os dados que procuram retratar de forma objetiva o bem-estar humano e ecológico.

Uma das vantagens do sistema é sua abordagem holística, que também é uma característica do desenvolvimento sustentável, obtida através da integração do bem-estar humano com o meio ambiente. O bem-estar humano e do ambiente são combinados de uma maneira adequada, procurando preservar as informações do processo. O declínio de um determinado índice não mascara o crescimento de outro; isto é particularmente importante no índice geral, mas, segundo Bossel (1999), não impede algum tipo de mascaramento no subíndice, se este existir. Trata-se de uma excelente forma de apresentar graficamente o conceito de sustentabilidade, além de permitir meios para uma análise comparativa.

Para Prescott-Allen (2001, 1999) os atores devem utilizar os resultados da avaliação para reorientar suas ações, pois são eles os responsáveis pelas principais decisões do processo. A participação, no sistema de tomada de decisão relativa ao processo de avaliação é um dos aspectos fundamentais no processo. A contribuição construtiva dos atores envolvidos permite um constante processo educativo dentro de um sistema altamente complexo e dinâmico. Os dados coletados durante a avaliação devem estar disponíveis a todas as pessoas envolvidas no

processo e as suposições e julgamentos de valor devem ser, dentro das possibilidades, os mais transparentes.

A decisão crucial da avaliação é a identificação das questões e objetivos, escolha dos indicadores e decisão dos critérios de performance. Estas decisões devem ser tomadas pelos usuários, entretanto estes devem ser assistidos por especialistas, que devem fazer a compilação e o gerenciamento dos dados e resultados, a combinação dos indicadores e índices, a análise de seus resultados e a produção de textos ou relatórios específicos.

A questão dos pesos, ou de como dividir a escala de performance, faz com que o método não seja considerado científico para muitos autores, entretanto o índice incorpora, de forma transparente, os valores dentro do conceito de sustentabilidade. Os cálculos são, de certa maneira, complexos e podem ser realizados apenas se algumas metas numéricas ou padrões existirem. O sistema utiliza uma escala percentual para a medida desta performance, utilizando os índices de bem-estar humano e do ecossistema, calculando os subíndices e fornecendo dados comparativos e dispositivos gráficos de apresentação (Bossel, 1999).

O método de avaliação SAM, do qual o *Barometer of Sustainability* faz parte, foi desenvolvido com o intuito de se tornar acessível aos seus usuários potenciais em todos os níveis, e para que estes usuários pudessem controlar seu próprio processo de avaliação. Prescott-Allen ressalta que, sem a devida precaução em relação a estes aspectos, a avaliação pode resultar numa mera compilação de dados, da qual é difícil retirar conclusões úteis. O investimento no processo de avaliação não tem, necessariamente, o devido retorno na forma de informações úteis para os tomadores de decisão.

Este autor afirma que, se o processo de mensuração considerar alguns cuidados anteriormente descritos, os resultados podem revelar, para os atores envolvidos, alguns aspectos importantes do sistema no qual vivem:

- As condições e tendências das pessoas.
- As condições e tendências do ecossistema.
- O bem-estar geral, decorrente da combinação destas duas dimensões.
- O progresso em direção à sustentabilidade.
- As condições e tendências dos diversos componentes do sistema.
- Os índices onde a performance é fraca.
- As relações-chave dentro do sistema.
- O déficit de informação (Prescott-Allen, 1999, 2001).

Em relação às críticas direcionadas à escala de performance, considerada por muitos autores como extremamente subjetiva, Prescott-Allen responde que este tipo de escala não é mais ou menos subjetiva do qualquer método atualmente utilizado de monetarização; e a maior vantagem, para este autor, é o fato de que esta escala é mais transparente do que estes métodos, uma vez que na escala de performance devem ser definidas explicitamente quais as medidas consideradas boas e quais aquelas consideradas inaceitáveis.

6. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE: UMA ANÁLISE COMPARATIVA

O capítulo anterior tratou da descrição e da análise individual das três ferramentas selecionadas para realização de um estudo comparativo sobre indicadores de sustentabilidade. Estas ferramentas foram observadas considerando seus antecedentes históricos, seus fundamentos teóricos e sua aplicação prática para que se pudesse construir uma visão crítica dos principais aspectos que as caracterizam.

Esta apreciação crítica é o ponto de partida para a última etapa deste projeto que procurou realizar uma análise comparativa destas ferramentas utilizando todo o arcabouço teórico e empírico construído até o momento, juntamente com as dimensões de análise propostas na metodologia.

Este capítulo aborda especificamente esta análise. Seu objetivo é fornecer um retrato comparativo das três ferramentas selecionadas, utilizando as categorias de análise descritas na metodologia do trabalho em conjunto com as quatro dimensões abordadas anteriormente. Nesta etapa final procurou-se, na medida do possível, abordar os principais aspectos que distinguem e que unem as diferentes metodologias estudadas. Estes aspectos serão considerados a partir das categorias de análise expostas a seguir.

6.1. Escopo

A primeira categoria de análise utilizada neste estudo comparativo denomina-se escopo. Como definido no capítulo referente à metodologia procurou-se verificar nesta categoria quais são as dimensões que predominam em cada uma das ferramentas que procuram avaliar a sustentabilidade abordadas neste trabalho. Muito embora a classificação por escopos mais comum considere três dimensões, nesta análise foram utilizadas, além das dimensões usuais (ecológica, social e econômica), a dimensão institucional.

Esta inclusão se fez necessária uma vez que um dos sistemas selecionados para comparação adota esta dimensão. O emprego do escopo institucional se justifica pelo fato de o sistema de indicadores sugerido pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas utilizar quatro dimensões, e os indicadores relacionados a cada uma delas derivar dos diferentes capítulos da *Agenda 21*. Este sistema de quatro escopos vem ganhando legitimidade crescente entre os especialistas em desenvolvimento sustentável e, desta maneira, vem sendo adotado em diferentes sistemas de avaliação.

Como descrito anteriormente, a dimensão ecológica está relacionada basicamente com as condições e as mudanças que ocorrem nos recursos naturais. O escopo social é caracterizado por medidas referentes a condições e mudanças da sociedade e o escopo econômico está ligado a informações sobre produção, comércio e serviços. Já os principais elementos da dimensão institucional são abordados em vários capítulos da *Agenda 21* e tratam especificamente:

- 1) da integração do conceito de desenvolvimento sustentável ao processo de tomada de decisão;
- 2) da questão do desenvolvimento científico;
- 3) da cooperação nacional e internacional;
- 4) e da integração entre meio ambiente e desenvolvimento.

O *Ecological Footprint Method*, no que se refere ao escopo, pode ser classificado como uma ferramenta que tem como fundamento principal a dimensão ecológica. Esta característica é ressaltada pelos autores do sistema em diversos momentos.

Segundo estes autores o único método de aproveitamento racional da natureza é a manutenção do capital natural. Este aproveitamento racional nada mais é do que a utilização do sistema – o meio ambiente – em função da sua capacidade de carga, contabilizando os fluxos de matéria e energia. Como exposto anteriormente, o *Ecological Footprint* reflete a realidade biofísica, pois, para seus autores, a economia humana nada mais é que um sub-sistema da ecosfera. Estes autores ressaltam diversas vezes que a sociedade constitui uma parte da natureza e para viver dentro de um modelo sustentável deve-se assegurar que os produtos e processos da natureza sejam utilizados numa velocidade que permita a sua regeneração.

O que é denominado por diversos autores como "sustentabilidade forte" constitui o eixo central desta ferramenta. Considerando os níveis atuais de depleção de recursos naturais, qualquer sistema que procure ser sustentável deve assegurar uma estabilidade ecológica no longo prazo.

A ênfase do sistema no escopo ecológico é definida no momento em que se afirma que, para que um sistema se mantenha, deve-se assegurar uma quantidade de energia e recursos naturais suficiente e certificar-se que a capacidade de absorver resíduos não seja diminuída. Apesar de conservador, no sentido de trabalhar com um modelo de produtividade

ecológica simplificado e otimista, os fundamentos do sistema estão relacionados unicamente ao sistema natural.

Observa-se, em diversos momentos, que os autores do sistema não descartam a importância dos sistemas econômicos e sociais para alcançar a sustentabilidade. Esta discussão inclusive aborda elementos associados à necessidade de melhorar a legitimidade dos sistemas de indicadores que representem a sustentabilidade do desenvolvimento. Entretanto, e apesar destas considerações, a essência do sistema como um todo é fundamentalmente ecológica.

A observação e o estudo da ferramenta conhecida como *Dashboard of Sustainability* permitem algumas considerações acerca do seu escopo. Primeiramente nota-se que, considerando a fundamentação teórica, o sistema não parte de uma configuração definida acerca de quais dimensões devem ser consideradas para se avaliar a sustentabilidade. A maioria dos especialistas que trabalha com esta ferramenta considera a configuração com três dimensões a mais adequada.

Neste sentido as primeiras versões da ferramenta utilizavam três mostradores no painel de sustentabilidade que representavam a performance ecológica, social e ambiental de um determinado sistema. Entretanto, como foi descrito anteriormente, o *Dashboard of Sustainability* é um modelo teórico que utiliza um *software* para efetuar a agregação dos diferentes indicadores e índices. Por se tratar de um sistema computacional, esta ferramenta permite uma liberdade maior para a realização de diferentes avaliações considerando dimensões distintas. Esta flexibilidade conduziu diversos especialistas a adotarem um sistema com quatro escopos distintos: ecológico, social, econômico e institucional.

A experiência prática mais atual de avaliação, preparada para a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que foi utilizada neste estudo, realiza uma análise comparativa entre diferentes países considerando estas quatro dimensões.

Por último cabe analisar a ferramenta denominada *Barometer of Sustainability* considerando a categoria escopo. Observa-se em toda a fundamentação teórica e aplicação prática que o enfoque desta ferramenta se dá predominantemente sobre duas dimensões: a ecológica e a social.

Quando discutem o conceito de escala de performance, um dos elementos centrais da metodologia, os autores da ferramenta ressaltam a necessidade de se medir o sistema como um todo. E a totalidade do sistema refere-se especificamente à ecosfera e à socioesfera. Este aspecto é ressaltado diversas vezes, quando diferentes autores discutem a metodologia. O

objetivo do sistema é mensurar, ou ter uma visão geral, do bem-estar da sociedade e do ecossistema, sendo que estes dois subsistemas definem fundamentalmente a sustentabilidade para estes autores.

O progresso em direção à sustentabilidade deve ser mensurado através da integração entre indicadores biofísicos e de saúde social. O sistema não privilegia nenhum destes dois subsistemas, e um dos elementos considerado central na discussão da ferramenta refere-se à igualdade de tratamento dado às pessoas, à sociedade e aos ecossistemas. A representação visual da sustentabilidade oferecida pelo *Barometer of Sustainability* reforça o aspecto da igualdade de tratamento entre os sistemas, uma vez que a sustentabilidade do sistema não pode ser obtida às custas de um dos subsistemas.

A dimensão social é representada pelo bem-estar humano através de medidas como saúde, educação, índice de desemprego etc. Já a dimensão ecológica é função da qualidade da água, terra, ar, biodiversidade e utilização de recursos, como foi mostrado na Figura 8.

O exemplo prático abordado anteriormente, do estudo comparativo entre nações, também revela a centralidade das dimensões ecológica e social nesta ferramenta. Este estudo, como não poderia deixar de ser, compara os diferentes países a partir do bem-estar da sociedade e estado do meio ambiente utilizando a escala de performance sugerida pela ferramenta. O Índice de Bem-estar, *Wellbeing Index*, é resultado da combinação destas duas dimensões.

No Quadro 16 podem-se observar as diferentes ferramentas considerando a categoria de análise escopo.

Quadro 16 – Classificação das Ferramentas Quanto ao Escopo

Escopo Ferramenta	Ecológico	Social	Econômico	Institucional
<i>Ecological Footprint</i>	✓	✗	✗	✗
<i>Dashboard of Sustainability</i>	✓	✓	✓	✓
<i>Barometer of Sustainability</i>	✓	✓	✗	✗

Fonte: o Autor

A análise deste quadro, referente ao escopo predominante em cada uma das ferramentas de avaliação, permite algumas considerações.

No que se refere à utilização de diferentes escopos pelos sistemas de indicadores estudados, observa-se que, na medida em que um sistema se utiliza apenas de um escopo, como no caso do *Ecological Footprint Method*, a importância desta dimensão dentro do sistema assume valor máximo. Neste sentido, no sistema do *Barometer of Sustainability* a dimensão ecológica tem metade do peso do que no *Ecological Footprint*. Já no *Dashboard of Sustainability* o peso desta dimensão é de apenas um quarto quando comparada com este método.

Esta observação é sumamente importante quando se discute o conceito de sustentabilidade. Como foi aventado anteriormente, a utilização de sistemas de indicadores conduz necessariamente à agregação de dados. Estes dados estão relacionados com as diferentes dimensões do sistema e um excesso de dimensões pode reduzir a importância relativa das mesmas dentro da ferramenta de avaliação.

Talvez este fato explique a ausência de algumas dimensões da sustentabilidade propostas por Sachs, como a geográfica e a cultural, que são normalmente embutidas em dimensões mais gerais. O excesso de dimensões utilizadas por um sistema de avaliação pode prejudicar a validade dos resultados, mas, por outro lado, um sistema que aborda um único escopo tem relevância limitada.

6.2. Esfera

A categoria de análise "esfera" está relacionada com o tipo de unidade a qual a ferramenta de avaliação se aplica. No sistema proposto para classificação, exposto no capítulo da metodologia, foi sugerida a utilização das fronteiras administrativas de diferentes unidades. A seleção das ferramentas para o estudo comparativo reforçou esta opção. A observação destas ferramentas também acrescentou alguns níveis para sua classificação, quais sejam:

- Global.
- Continental.
- Nacional.
- Regional.

- Local.
- Organizacional.
- Individual.

No Quadro 17 pode ser observada a classificação das metodologias de avaliação quanto à sua esfera. Esta classificação corresponde às possibilidades de aplicação do modelo teórico proposto pela metodologia. As experiências práticas de aplicação das ferramentas nestas esferas são muito mais limitadas.

Quadro 17 – Classificação das Ferramentas Quanto à Esfera – Modelo Teórico

Esfera Ferramenta	Global	Cont.	Nacional	Regional	Local	Org.	Indiv.
<i>Ecological Footprint</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Dashboard of Sustainability</i>	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
<i>Barometer of Sustainability</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗

Fonte: o Autor

Observa-se que, dentre as ferramentas de avaliação, o *Ecological Footprint Method* apresenta o maior campo de aplicação. O sistema pode ser utilizado, segundo seus autores, desde o nível global até o nível individual. No nível global pode-se calcular a área equivalente requerida para manter o padrão de consumo da ecosfera, e no nível individual pode-se calcular esta mesma área para um padrão específico de consumo. Também é possível determinar a “pegada ecológica” de uma determinada organização, seja ela pública ou privada, industrial ou de serviços, em função dos fluxos de matéria e energia relacionados.

O *Dashboard of Sustainability*, tal como é hoje concebido, permite realizar avaliações nas esferas continental, nacional, regional, local e organizacional. O sistema não prevê um modelo para avaliação individual de sustentabilidade como também não possibilita a mensuração do grau de sustentabilidade global.

Na esfera global não é possível realizar este tipo de avaliação, uma vez que os intervalos da escala do sistema são determinados pela interpolação entre o pior caso e a

melhor situação e no nível global não é possível realizar esta interpolação. A esfera individual também não é trabalhada, uma vez que não são utilizados indicadores individuais.

Estas características revelam uma importante função da ferramenta que é servir basicamente como elemento de comparação entre diferentes sistemas ou do mesmo sistema em diferentes momentos. Este método, como é atualmente concebido, não é capaz de fornecer um retrato da sustentabilidade de um sistema, se este for considerado isoladamente.

O *Barometer of Sustainability*, embora semelhante ao *Dashboard*, apresenta algumas diferenças neste aspecto. Trata-se também de uma ferramenta predominantemente comparativa, no entanto a sistemática de construção dos indicadores lhe permite avaliar a situação de um sistema de maneira isolada. A escala do *Barometer*, quando é construída, define antecipadamente quais são as faixas, ou setores, que devem representar um sistema mais sustentável. Uma vez que estes setores dentro da escala são previamente determinados, é possível, ao final da avaliação, afirmar qual o grau de sustentabilidade do sistema. Obviamente esta afirmativa deriva dos valores embutidos no sistema, valores estes representados tanto pelos indicadores utilizados na avaliação como também na determinação das diferentes faixas na escala.

O *Barometer of Sustainability* não prevê a avaliação dentro das esferas Organizacional e Individual, mas abrange todas as outras esferas, inclusive a Global.

Todas as discussões anteriores estão relacionadas às possibilidades teóricas de cada uma das ferramentas abordadas. No campo da experiência prática apenas a ferramenta *Ecological Footprint* tem sido testada nas mais diferentes esferas. O *Dashboard of Sustainability* e o *Barometer* atualmente dispõem de experiências considerando a esfera nacional e alguns casos regionais.

6.3. Dados

A terceira categoria de análise utilizada neste trabalho refere-se à observação dos dados empregados nas diferentes metodologias estudadas. Procurou-se observar os dados utilizados pela ferramenta sob dois aspectos distintos: os tipos de dados utilizados e o grau de agregação destes dados.

Como discutido na metodologia, a tipologia refere-se à ênfase metodológica dos dados, ou seja, à utilização de informações quantitativas e/ou qualitativas, e em que

proporções. Já o grau de agregação é discutido sob a luz dos dados utilizados em cada uma das ferramentas e sua localização relativa dentro da pirâmide de informações.

6.3.1. Tipologia

Neste ponto procurou-se analisar cada uma das ferramentas considerando os tipos de dados utilizados. Verifica-se, a partir da fundamentação teórica e das experiências práticas observadas, que todas as ferramentas estudadas se utilizam unicamente de dados quantitativos. Todas as ferramentas fornecem como resultado final um índice que é consequência da agregação de subíndices e indicadores, e este índice é um valor numérico para todos os métodos.

Este aspecto pode ser explicado pelo fato de que os especialistas envolvidos com projetos relacionados à mensuração do desenvolvimento afirmam repetidamente a necessidade, não só de desenvolver ferramentas que preencham esta função, mas também de que estas sejam compatíveis entre si, permitindo a comparação de diferentes unidades avaliadas no tempo e no espaço. Um grau elevado de comparabilidade está necessariamente vinculado à utilização de dados quantitativos. Existe a necessidade, como exposto anteriormente, de dados com alto grau de confiabilidade e de objetividade. Entretanto, deve-se recordar que os custos associados à geração deste tipo de dado são muitas vezes elevados para utilização em pequenas unidades.

Muito embora os dados utilizados e os resultados encontrados pelas diferentes ferramentas sejam quantitativos, algumas considerações podem ser feitas sobre as diferenças fundamentais entre os métodos quando se considera esta categoria.

Primeiramente deve-se observar que o *Ecological Footprint Method* é uma ferramenta que trabalha exclusivamente com dados quantitativos, uma vez que se trata de um modelo que transforma fluxos de matéria e energia em área apropriada, e estas grandezas são exclusivamente quantitativas.

Já o *Barometer* e o *Dashboard of Sustainability*, apesar de trabalharem com dados e indicadores essencialmente quantitativos, apresentam uma dimensão qualitativa, e esta dimensão está expressa de diferentes formas nestas duas ferramentas.

Os indicadores utilizados para a construção dos índices de sustentabilidade, tanto no *Barometer* quanto no *Dashboard*, refletem julgamentos de valor dos atores sociais envolvidos no processo de avaliação. No *Barometer of Sustainability* o aspecto qualitativo do sistema

surge ainda quando se observam as faixas ou setores empregados pela ferramenta. Estes setores representam valores relacionados com a sustentabilidade, constituindo grandezas subjetivas e não quantificáveis.

A representação gráfica do *Barometer of Sustainability* ressalta também a dimensão qualitativa desta ferramenta. O índice fornecido por este método, WI, não procura representar a sustentabilidade do sistema. Esta sustentabilidade só pode ser verificada a partir das coordenadas de bem-estar social e ecológico, quando inseridas na figura do barômetro.

O atual modelo do *Dashboard of Sustainability*, apesar de trabalhar com uma escala de cores, não é semelhante ao barômetro neste aspecto. O índice geral de sustentabilidade fornecido por este sistema é resultado direto da média aritmética dos índices de cada uma das quatro dimensões utilizadas pela ferramenta. E este índice – numérico – está associado a uma determinada cor dentro do modelo computacional utilizado. Esta cor representa a sustentabilidade do sistema, tanto no índice geral quanto nos subíndices da ferramenta.

Pode-se afirmar que, embora todas as ferramentas utilizem dados numéricos, no *Ecological Footprint Method* o conceito de sustentabilidade está mais associado a uma dimensão quantitativa. Embora os autores desta ferramenta afirmem que a sustentabilidade extrapola a dimensão ecológica, o problema da sustentabilidade nesta ferramenta é solucionado através de um aproveitamento racional dos recursos naturais, alcançado através de um balanço dos fluxos de massa e energia eficiente.

Nas outras duas ferramentas de avaliação o conceito de desenvolvimento sustentável está associado a uma qualidade do sistema como um todo, qualidade esta que pode ser exposta através de dados numéricos objetivos. A escolha dos indicadores e subindicadores reflete o próprio conceito de sustentabilidade dos usuários e dos próprios especialistas que desenvolveram as ferramentas.

A transformação de uma qualidade (o grau de sustentabilidade do desenvolvimento) em uma quantidade (expressa pelo índice geral de sustentabilidade) é fruto da necessidade que a sociedade tem de trabalhar com ferramentas eficientes que orientem o processo decisório. Para auxiliar neste processo, sistemas de indicadores devem fornecer informações objetivas e agregadas que reflitam a realidade existente.

6.3.2. Agregação

Como foi destacado na seção anterior, sistemas de indicadores procuram gerar informações a partir da agregação de dados que descrevem a realidade de um método. Este aspecto, o da agregação dos dados utilizados pela ferramenta, será discutido a seguir.

O grau de agregação dos dados de uma determinada ferramenta de avaliação pode ser observado pela localização relativa de seus índices, indicadores e dados na pirâmide de informações. O topo da pirâmide corresponde ao grau máximo de agregação e a base da pirâmide representa os dados primários desagregados. No Quadro 18 estão representadas esquematicamente as principais características das ferramentas selecionadas, quando se considera esta categoria de análise.

Quadro 18 – Classificação das Ferramentas Quanto aos Dados – Agregação

Pirâmide de Informação	<i>Ecological Footprint Method</i>	<i>Dashboard of Sustainability</i> (Anexo C)	<i>Barometer of Sustainability</i> (Anexo D)
Índice	Área apropriada	SI – <i>Sustainability Index</i>	WI – <i>Wellbeing Index</i>
Subíndices	Não utiliza	Índice Ecológico – IE Índice Social – IS Índice Econômico – IE Índice Institucional – II	Índice Ecológico – EWI Índice Humano – HWI
Indicadores	Não utiliza	IE – 13 indicadores IS – 12 indicadores IE – 7 indicadores II – 7 indicadores	EWI – 5 indicadores HWI – 5 indicadores
Subindicadores	Não utiliza	Não utiliza	Utiliza dois indicadores para cada indicador principal
Dados Analisados	Resultado dos fluxos de matéria e energia em função do consumo estimado do sistema	Utiliza	Utiliza
Dados Primários	Fluxos de energia e matéria de um sistema	Utiliza	Utiliza

Fonte: o Autor

Observa-se que todas as ferramentas estudadas apresentam um índice geral altamente agregado. No *Ecological Footprint Method* trata-se da área apropriada por um determinado

sistema, mensurada em quilômetros quadrados ou medida equivalente. Quanto maior a área apropriada, considerando um sistema de dimensões constantes, menor o grau de sustentabilidade do mesmo.

O *Dashboard of Sustainability* também apresenta como resultado da avaliação um índice geral de sustentabilidade. Este índice varia de 0 a 1.000, sendo que 1.000 representa a melhor e 0 a pior situação em termos de sustentabilidade. O *Barometer of Sustainability* também gera um índice geral, o *Wellbeing Index*, altamente agregado. Este índice pode variar de 0 a 100 e quanto mais próximo de 100, maior o grau de sustentabilidade da unidade avaliada.

Esta semelhança com relação à existência de um índice altamente agregado, não deve ocultar as diversas particularidades de cada uma das ferramentas quando se considera o grau de agregação de seus dados.

Primeiramente, quando se analisa o *Ecological Footprint Method* sob a perspectiva da pirâmide de informações, destaca-se o fato de esta ferramenta não trabalhar com índices ou indicadores intermediários. Efetivamente, a ferramenta utiliza dados primários que, depois de analisados, vão se transformar no índice geral ou área apropriada pelo sistema.

As ferramentas *Dashboard* e *Barometer of Sustainability* utilizam diferentes índices e indicadores para chegar ao resultado final da avaliação, ou seu índice final agregado. A finalidade deste índice no *Barometer* é limitada, procurando apenas classificar os sistemas para realização de comparações. A sustentabilidade efetiva só pode ser mensurada através da observação das duas dimensões na figura proposta pelo método. No *Dashboard of Sustainability* o índice geral também é resultado da média numérica das dimensões que o método utiliza. Comparado com o método anterior o *Dashboard* trabalha com o dobro de subíndices e conseqüentemente com um número maior de indicadores.

Neste momento deve-se recordar, novamente, o dilema intrínseco de trabalhar com indicadores no processo de avaliação. Ao mesmo tempo em que apresentam vantagens, no sentido de retratar a realidade de uma maneira resumida, estes indicadores podem simplificar exageradamente o mundo real. Os três sistemas abordados trabalham dentro de um nível de agregação adequado, uma vez que esta agregação é que permite simplificar a realidade e que os atores acompanhem seu processo de desenvolvimento. Por outro lado as ferramentas procuram não se descuidar do processo de geração destes índices altamente agregados. Excetuando-se o *Ecological Footprint Method*, as outras duas ferramentas procuram fornecer aos atores e avaliadores os subíndices, indicadores e dados que levam à construção do índice

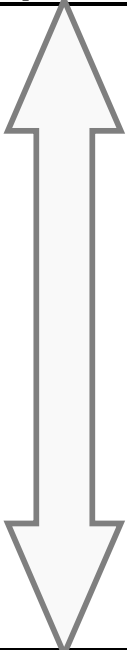
geral. Esta transparência do sistema permite incrementar uma importante dimensão de um qualquer processo de avaliação, a participação, que será abordada a seguir.

6.4. Participação

Esta dimensão de análise procura verificar a orientação das ferramentas em termos de participação dos atores sociais envolvidos numa experiência de avaliação. Como discutido na metodologia deste trabalho, esta categoria deve ser observada sob a perspectiva de dois extremos de um mesmo vetor clássico: a abordagem *top-down*, onde o processo de avaliação é orientado predominantemente por especialistas, e a abordagem *bottom-up* que confere um peso de participação maior ao público-alvo.

Deve-se reafirmar que as duas abordagens, *top-down* e *bottom-up*, constituem extremos de uma mesma linha, e que cada ferramenta de avaliação pode ser inserida dentro deste *continuum*. A análise dos pressupostos teóricos e práticos de cada um dos métodos de avaliação conduziu ao esquema de classificação das ferramentas sob a perspectiva desta categoria apresentado no Quadro 19. Neste quadro podem ser observadas algumas características dos três métodos estudados quanto à participação.

Quadro 19 – Classificação das Ferramentas Quanto à Participação

<i>Top - Down</i>	Ferramenta	
	<i>Ecological Footprint Method</i>	Abordagem <i>Top - Down</i> : Dados primários determinam a sustentabilidade sem interferência dos atores sociais. Especialistas determinam os coeficientes de conversão de matéria e energia em área apropriada.
	<i>Dashboard of Sustainability</i>	Abordagem Mista: Índice fornecido pelo método. Subíndices sugeridos pelo método. Indicadores sugeridos pelo método. Os pesos dos indicadores podem ser determinados pelos atores e especialistas. Sistema não prevê um método de participação dos atores sociais na seleção dos indicadores.
	<i>Barometer of Sustainability</i>	Abordagem Mista: Índice fornecido pelo método. Subíndices fornecidos pelo método. Indicadores e subindicadores sugeridos pelo método. Os pesos dos indicadores podem ser determinados pelos atores e especialistas. Sistema prevê um modelo para seleção dos indicadores considerando especialistas e atores sociais.
<i>Bottom - Up</i>		

Fonte: o Autor

Dentre as ferramentas estudadas, o *Ecological Footprint Method* é a única que apresenta, quanto à participação, uma abordagem unicamente *top-down*. Como o método é derivado do conceito de capacidade de carga, que se limita a calcular a área apropriada e a capacidade biofísica de um determinado sistema, o grau possível de intervenção dos atores envolvidos no processo de avaliação é mínimo.

Na realidade, o *Ecological Footprint Method* permite apenas a intervenção de especialistas na medida em que é possível que estes estimem alguns dos parâmetros para calcular a área apropriada e a capacidade biofísica do sistema. Entretanto, o grau de liberdade neste tipo de estimativa é reduzido, uma vez que todo o cálculo deve ser fundamentado em dados quantitativos relativos aos fluxos de matéria e energia do sistema.

Os outros dois sistemas de avaliação, o *Dashboard* e o *Barometer of Sustainability*, permitem uma intervenção maior dos atores envolvidos no processo. Eles podem ser classificados no que se denomina abordagem mista, uma vez que os atores envolvidos têm a possibilidade de intervir no processo, mesmo sendo este orientado quanto às dimensões fundamentais propostas pelos especialistas. A possibilidade de intervenção, entretanto, é diferenciada nos dois processos.

No caso prático da aplicação do *Dashboard* observa-se que, apesar da abordagem mista, os índices, os subíndices e os indicadores são sugeridos pelo método. A ferramenta utilizada para comparação dos países em termos de sustentabilidade parte do pressuposto que quatro dimensões devem ser avaliadas: ecológica, econômica, social e institucional. A partir destas dimensões é que se chega ao índice de sustentabilidade de um sistema. O sistema avaliado utiliza os indicadores sugeridos pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Este grupo de indicadores, como foi ressaltado anteriormente, vem obtendo um reconhecimento cada vez maior junto aos especialistas.

Apesar de limitar o grau de participação, a adoção deste sistema de indicadores traz vantagens uma vez que permite maior comparabilidade entre diferentes avaliações. O sistema também permite atribuir diferentes pesos para cada um destes indicadores, o que constitui um importante foco de intervenção dos atores que estejam envolvidos num processo de avaliação. Embora a participação destes atores seja possível no *Dashboard*, este sistema não sugere nenhum modelo para esta intervenção. E este é um dos principais aspectos que o diferencia do *Barometer of Sustainability*.

O *Barometer of Sustainability*, quanto à categoria participação, também pode ser classificado dentro da abordagem mista. Da mesma maneira que a ferramenta anterior, os

índices, subíndices e indicadores utilizados no estudo comparativo entre as nações são propostos pelos especialistas, porém o peso atribuído aos indicadores e subindicadores pode ser conferido pelos atores envolvidos no processo.

A principal diferença no que se refere à participação, entre o *Dashboard* e o *Barometer*, é que este último sugere a utilização de um sistema de escolha dos indicadores com a participação de especialistas e do público-alvo. Este sistema, denominado PRAM, *Participatory and Reflective Analytical Mapping*, foi desenvolvido pela IUCN.

As observações referentes ao *Dashboard* e o *Barometer* foram realizadas considerando a aplicação destes dois sistemas na comparação entre países descrita anteriormente. A partir destas duas experiências observa-se que estes métodos, mesmo partindo de um núcleo predeterminado, permitem a participação não só de especialistas mas também do público-alvo. Na verdade, quando se considera o modelo teórico das duas ferramentas, este grau de participação pode ser ainda maior, uma vez que o sistema do *Dashboard of Sustainability* ainda considera a possibilidade de trabalhar com um número diferente de dimensões. Deve-se recordar que, no referencial teórico relativo a esta ferramenta, a abordagem predominante considerava três escopos como sendo os mais importantes para se avaliar a sustentabilidade no lugar dos quatro escopos utilizados no estudo comparativo entre países.

No caso do *Barometer of Sustainability*, e o estudo comparativo referente ao bem-estar das nações, a ferramenta utiliza um sistema definido de indicadores que foi construído por Prescott-Allen. Embora existisse a possibilidade, ainda que remota, de participação dos atores neste estudo, ela não foi considerada tendo em vista a dimensão do projeto. Isto se aplica da mesma maneira ao caso empírico do estudo realizado com o *Dashboard of Sustainability*. O objetivo principal destes dois estudos, mais do que proporcionar a participação dos atores, era o de aplicar e revelar as potencialidades destes métodos de avaliação.

Um aspecto que emerge desta discussão – sobre o elemento participação na mensuração da sustentabilidade – é o fato de que as próprias características do sistema a ser avaliado devem determinar o grau de participação que pode ser alcançado. Excluindo-se o sistema *Ecological Footprint*, que trabalha dentro de uma abordagem *top-down*, as outras duas ferramentas permitem a participação dos principais atores no processo de avaliação. O grau de participação pode estar ligado à complexidade do sistema que deve ser avaliado.

Por outro lado, observa-se que nenhuma das ferramentas parte de uma abordagem unicamente *bottom-up*. Tanto o *Dashboard* como o *Barometer of Sustainability* partem de um sistema de dimensões previamente definidas. O sistema *Dashboard* um pouco menos, haja

vista que ainda não se definiu teoricamente com quais dimensões deve trabalhar, mas no *Barometer* as dimensões ecológica e social são o ponto inicial de qualquer processo de avaliação.

6.5. Interface

A categoria interface, como descrito no capítulo relativo à metodologia, procura analisar as ferramentas selecionadas considerando a facilidade que seus usuários têm de observar e interpretar os resultados obtidos num processo de avaliação. Dentro desta categoria, procurou-se observar a capacidade das ferramentas em descrever os aspectos mais importantes de uma unidade avaliada de maneira compreensível para os atores que devem estar envolvidos num ciclo de gestão.

Os principais elementos da interface são a capacidade de entendimento, a facilidade de visualização e a interpretação dos resultados e o processo de educação ambiental. Para aprofundar a discussão acerca das ferramentas no que diz respeito a esta dimensão de análise, quatro subcategorias foram utilizadas, conforme segue:

- a) Complexidade.
- b) Apresentação.
- c) Abertura.
- d) Potencial Educativo.

O objetivo da utilização destas subdimensões é o de observar a categoria de análise/interface considerando aspectos distintos, porém complementares, das ferramentas de avaliação. As diferenças relativas entre estas subdimensões são tênues e seus campos muitas vezes se interpenetram, entretanto sua utilização contribui para fornecer um retrato geral mais detalhado sobre a categoria, ao mesmo tempo em que trata de aspectos distintos dos métodos de avaliação.

Adicionalmente, todas as categorias de análise anteriormente utilizadas para observar as ferramentas (escopo, esfera, dados e participação) são utilizadas na última etapa deste estudo, que procura observar as ferramentas sob uma perspectiva crítica que considera sua interface.

A discussão da interface das ferramentas, a partir das subcategorias anteriormente mencionadas, é apresentada a seguir.

6.5.1. Complexidade

Um dos elementos importantes que caracterizam uma ferramenta de avaliação é seu grau de complexidade. Vários autores ressaltam que, apesar de tratar de um fenômeno complexo como o desenvolvimento, os métodos que procuram mensurar a sustentabilidade devem buscar a simplicidade. Mas, como foi observado anteriormente, isto não é um trabalho fácil.

Ao mesmo tempo, avaliar objetivamente o grau de complexidade de uma ferramenta isolada é tarefa árdua, uma vez que é difícil estabelecer parâmetros claros que determinem este grau. Entretanto, por se tratar de um estudo comparativo, esta avaliação torna-se mais simplificada. Os principais parâmetros estabelecidos para esta comparação referem-se às considerações críticas dos especialistas quanto aos métodos e à complexidade relativa destes métodos junto aos usuários de cada uma das ferramentas.

Observa-se, na discussão teórica acerca dos métodos e de suas aplicações, que todos os especialistas envolvidos consideram, de alguma forma, suas ferramentas simplificadas. Todos estes autores reafirmam a complexidade do tema sustentabilidade e a dificuldade de simplificar este conceito numa ferramenta. Muito embora esta preocupação esteja presente implicitamente em todas as ferramentas observadas, o grau de complexidade destas difere de uma para a outra.

Pode-se afirmar que a ferramenta *Ecological Footprint* é, dentre os métodos de avaliação estudados, a mais complexa. Apesar da simplicidade aparente do conceito de capacidade de carga e da maneira como os resultados são expostos, existe a necessidade de cálculos relativamente complexos a respeito dos fluxos de matéria e energia de um determinado sistema, como, por exemplo, inferir a produtividade ecológica de diferentes sistemas, mensurar o consumo da sociedade, particionar este consumo em diferentes categorias com impactos diferenciados etc. Este elevado grau de complexidade referente ao cálculo dos resultados da ferramenta é reforçado quando se observa a categoria de análise anterior, participação. No que se refere a esta dimensão foi observado que a abordagem predominante da ferramenta é *top-down*, ou seja, orientada por especialistas. São estes especialistas os responsáveis pela elaboração dos cálculos que determinam a área apropriada e a capacidade biofísica de um sistema.

Comparativamente, o grau de complexidade das ferramentas *Dashboard* e *Barometer of Sustainability* é menor frente ao *Ecological Footprint Method*. Os cálculos envolvidos na

determinação do índice geral de sustentabilidade para cada uma destas ferramentas são mais simples do que na ferramenta anterior. Embora cada um dos métodos trabalhe com um número de escopos diferente, dois para o *Barometer* e três ou quatro para o *Dashboard*, os cálculos envolvidos são muito semelhantes nas duas ferramentas.

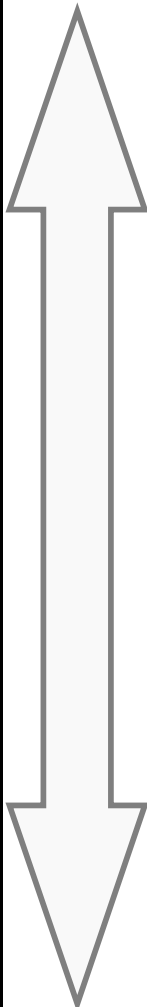
Os cálculos básicos envolvidos nestas ferramentas são a média aritmética e a média ponderada dos indicadores. As duas ferramentas trabalham com interpolação, embora de maneiras diversas. No *Dashboard* as escalas para cada indicador são predeterminadas e definidas a partir de seus valores extremos. Os intervalos destas escalas são definidos pelos graus de sustentabilidade previamente estabelecidos, os intervalos de sete cores sugeridos pelo sistema. Já o *Barometer of Sustainability* trabalha com uma escala de performance parcialmente controlada, onde o tamanho dos intervalos é controlado em função de alguns parâmetros específicos. Este tipo de interpolação, não linear, é um pouco mais complexo do que o utilizado no *Dashboard of Sustainability*.

Embora mais simplificados que o *Ecological Footprint*, estes dois sistemas não podem ser definidos como “pouco complexos” para o público-alvo de uma avaliação. Como foi discutido anteriormente, quando se abordou a categoria de análise referente aos dados, todas as ferramentas se defrontam com a necessidade de agregação. Tanto o *Ecological Footprint*, que trabalha com apenas um escopo, quanto o *Dashboard of Sustainability*, que utiliza até quatro, necessitam de cálculos mais ou menos simplificados que permitam esta agregação de dados predominantemente quantitativos.

Um fato importante que deve ser observado é que todas as ferramentas, em diferentes graus, vêm utilizando a informática para reduzir a complexidade inerente dos cálculos envolvidos na avaliação. O *Ecological Footprint Method*, apesar de mais complexo, é o sistema que vem sendo mais utilizado através de programas que efetuam cálculos para determinar a capacidade biofísica e a área apropriada. O próprio sistema do *Dashboard of Sustainability* é constituído por um *software* ou programa computacional que realiza efetivamente toda a divisão das escalas a partir dos indicadores e dados inseridos pelos usuários. O único sistema que até o presente momento não vem utilizando métodos informatizados é o *Barometer of Sustainability*.

O aspecto anteriormente citado, da utilização de programas de computadores para a realização dos cálculos dentro de cada ferramenta, traz consigo algumas considerações críticas importantes no que diz respeito à avaliação de sustentabilidade. Estas considerações serão abordadas no último capítulo deste trabalho. No Quadro 20 o grau de complexidade relativa de cada uma das ferramentas avaliadas pode ser observado.

Quadro 20 – Classificação das Ferramentas Quanto à Interface – Complexidade

Complexidade	Ferramenta	Características
	Ecological Footprint Method	<p style="text-align: center;">Elevada Complexidade</p> <p><i>Sustentabilidade relacionada com:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fluxos de matéria e energia de um sistema <p><i>Alguns cálculos associados:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Produtividade ecológica • Consumo <p><i>Sistemas de auxílio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Grande número de sistemas informatizados que auxiliam na realização dos cálculos associados
	Barometer of Sustainability	<p style="text-align: center;">Complexidade Mediana</p> <p><i>Sustentabilidade relacionada com:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Índices / Indicadores <p><i>Alguns cálculos associados:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Média aritmética • Média ponderada • Interpolação não linear <p><i>Sistemas de auxílio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Inexistentes
	Dashboard of Sustainability	<p style="text-align: center;">Complexidade Mediana</p> <p><i>Sustentabilidade relacionada com:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Índices / Indicadores <p><i>Alguns cálculos associados:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Média aritmética • Média ponderada • Interpolação linear <p><i>Sistemas de auxílio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa computacional específico para aplicação e desenvolvimento da ferramenta

Fonte: o Autor

6.5.2. Apresentação

A categoria de análise apresentação refere-se às facilidades oferecidas pelo sistema aos seus usuários para verificar a direção de seu processo de desenvolvimento. Da mesma maneira que na categoria anterior, trata-se de uma análise comparativa das ferramentas selecionadas no que diz respeito a este aspecto. Os parâmetros para este exercício comparativo são novamente a percepção dos autores da ferramenta quanto a esta dimensão e a observação dos fundamentos teóricos e empíricos que caracterizam o sistema de avaliação.

Existe um consenso entre os autores de que todas as ferramentas de avaliação do desenvolvimento consideradas têm como uma de suas principais características a apresentação de resultados amigável ao usuário final. No *Ecological Footprint Method* o resultado final fornecido é a comparação da área apropriada com a capacidade biofísica do sistema avaliado – trata-se na verdade da verificação da existência ou não de um déficit ecológico. Na medida em que a área apropriada for maior que a capacidade do sistema pode-se afirmar que o modelo predominante de desenvolvimento não pode ser considerado sustentável. O método permite também que esta área apropriada seja estratificada em função dos diferentes modos de apropriação, como, por exemplo, consumo de energia, utilização do solo para produção de alimentos etc. Esta estratificação permite analisar a variação do processo de apropriação no tempo. Embora seja factível, este tipo de análise vem sendo pouco utilizado e o resultado final apresentado ao público-alvo se resume à área apropriada.

Os métodos *Dashboard* e *Barometer of Sustainability* apresentam seus resultados de maneiras diferentes. Apesar de contarem também com índices numéricos, que refletem a sustentabilidade de um sistema, ambos se utilizam mais dos recursos visuais. Primeiramente, para os dois métodos, a sustentabilidade pode ser representada por um esquema de cores. Cinco intervalos para o *Barometer* e sete intervalos para o *Dashboard of Sustainability*. Os extremos desta escala, para os dois métodos, são o verde – mais sustentável ou sustentável – e o vermelho – menos sustentável ou insustentável.

Outro recurso visual utilizado por estes métodos é a forma de apresentação. Como foi descrito anteriormente, o *Dashboard of Sustainability* utiliza a figura de um painel, semelhante ao de um automóvel, para apresentar a sustentabilidade de um sistema. O mostrador indica em que nível de sustentabilidade este sistema se encontra, tanto em termos gerais como dos respectivos índices.

O *Barometer of Sustainability* também utiliza um recurso visual para apresentar seus resultados. Neste método a representação se dá num gráfico que deu origem ao próprio nome da ferramenta, o barômetro. O barômetro é um gráfico bidimensional em que as dimensões ecológica e social são representadas nos eixos e o cruzamento dos respectivos índices determina o grau de sustentabilidade de um sistema. Um resumo das características das ferramentas de avaliação, considerando esta categoria, pode ser observado no Quadro 21.

Quadro 21 – Classificação das Ferramentas Quanto à Interface – Apresentação

	<i>Ecological Footprint Method</i>	<i>Dashboard of Sustainability</i>	<i>Barometer of Sustainability</i>
Índice Numérico Geral	Presente - área apropriada	Presente – SI – <i>Sustainability Index</i>	Presente – WI – <i>Wellbeing Index</i>
Recursos Visuais	Não utiliza	Utiliza <ul style="list-style-type: none">• Escala de 7 cores• Painel de apresentação	Utiliza <ul style="list-style-type: none">• Escala de 5 cores• Barômetro de apresentação
Recursos Adicionais	Não utiliza	Previsão de sistema de alerta quando ocorrer modificação rápida de indicadores	Esfera de sustentabilidade – Metáfora do ovo

Fonte: o Autor

Alguns pontos referentes à apresentação devem ser ressaltados. Observa-se que embora o *Ecological Footprint Method* não utilize muito os recursos visuais, estes podem ser facilmente incorporados ao sistema. A comparação entre área apropriada e a capacidade biofísica permite este tipo de adaptação, entretanto, a maioria das experiências observadas não vem utilizando este recurso.

O *Dashboard* e o *Barometer of Sustainability*, embora semelhantes no critério apresentação, possuem algumas diferenças importantes. Estas duas ferramentas utilizam um índice numérico geral, porém, no *Dashboard of Sustainability*, o grau de sustentabilidade decorre deste índice geral, enquanto no *Barometer* o índice geral representa a média aritmética das duas dimensões do sistema e tem caráter apenas de classificação. O grau de sustentabilidade do sistema só pode ser observado diretamente na representação gráfica do barômetro, através de seu esquema de cores. Isto significa que no *Dashboard of Sustainability* a cor que representa a sustentabilidade do sistema é consequência do índice geral e sua posição na escala. Já no *Barometer* a posição de um sistema no gráfico é definida não por seu índice geral, mas sim pelos subíndices referentes as duas dimensões principais do sistema.

O sistema *Dashboard* também prevê um sistema de alerta para os usuários para quando um ou mais indicadores ou índices de um sistema se modificarem muito rapidamente num curto período de tempo. Como ainda não existem muitas experiências da aplicação da ferramenta, este recurso ainda não pôde ser utilizado.

O *Barometer of Sustainability* pode apresentar seus resultados no gráfico não apenas através de um ponto (interseção entre os eixos do bem-estar humano e ambiental) como

também através de uma figura, semelhante à do ovo. Esta área, de formato esférico, é construída a partir dos extremos das subdimensões dos dois eixos principais, mas esta característica está mais relacionada à categoria de análise abertura que será discutida a seguir.

6.5.3. Abertura

Esta categoria de análise possui ligação com a complexidade e a apresentação discutidas anteriormente, mas aborda outro aspecto fundamental das ferramentas de avaliação, a abertura ou *openness*. Neste caso a preocupação é com a capacidade dos atores sociais envolvidos no processo, tanto especialistas quanto público, de observar os julgamentos de valor que estão incluídos na avaliação.

Deve-se recordar que, no capítulo referente à fundamentação teórica deste trabalho, ficou evidenciada a presença, explícita ou implícita, destes julgamentos em qualquer sistema de avaliação. Esta categoria procura mostrar em que grau estes valores implícitos de um sistema de avaliação são revelados ao público-alvo. O grau de abertura de uma ferramenta foi analisado através da pirâmide de informações, que contém os dados primários, dados analisados, indicadores e índices da ferramenta. Quanto maior a possibilidade de observar todas estas informações simultaneamente na interface da ferramenta, ou seja, no seu relatório final – que é oferecido aos atores envolvidos no processo de avaliação – maior a abertura do sistema. Além disso, para que sejam abertos, os sistemas de indicadores também devem mostrar explicitamente, além de todas as informações utilizadas, o peso atribuído a cada uma delas nos diferentes níveis da pirâmide.

No Quadro 22 podem ser observadas, de maneira resumida, as principais características das três ferramentas de avaliação observadas no que se refere à abertura. Neste quadro estão representadas as estruturas de informações de cada uma das ferramentas e se estas informações, nos diferentes níveis, estão expressas de maneira clara e compreensiva no resultado final de um processo de avaliação realizado pelos diferentes métodos.

Quadro 22 – Classificação das Ferramentas Quanto á Interface – Abertura

Grau de Abertura	Índice	Subíndices	Indicadores	Subindicadores	Dados Analisados
<i>Dashboard of Sustainability</i>	Presente SI	Presentes IE IS IE II	Presentes IE – 13 indicadores IS – 12 indicadores IE – 7 indicadores II – 7 indicadores	Ausentes <i>Não utiliza</i>	Ausentes
<i>Barometer of Sustainability</i>	Presente WI	Presentes EWI HWI	Presentes EWI - 5 indicadores HWI - 5 indicadores <i>Opcional</i>	Ausentes	Ausentes
<i>Ecological Footprint Method</i>	Presente	Ausentes <i>Não utiliza</i>	Ausentes <i>Não utiliza</i>	Ausentes <i>Não utiliza</i>	Ausentes

Fonte: o Autor

O *Ecological Footprint Method* apresenta o menor grau de abertura dentre as ferramentas estudadas. O relatório final desta ferramenta revela apenas a capacidade biofísica e a área apropriada por um determinado sistema. Este fato decorre do elevado grau de agregação e da estrutura unidimensional deste método. Uma vez que a ferramenta opera praticamente sem índices ou indicadores intermediários, a possibilidade de visualizar os principais elementos da avaliação é reduzida.

Já os sistemas *Dashboard* e o *Barometer of Sustainability* apresentam um grau de abertura maior. Os índices, tanto os gerais quanto os relacionados às dimensões da sustentabilidade, estão presentes na interface destas ferramentas. Existem, porém, algumas diferenças específicas entre estes dois métodos de avaliação.

A interface do *Barometer of Sustainability* proporciona ao público-alvo a possibilidade de visualizar rapidamente o índice geral de sustentabilidade de um sistema, representada por sua posição dentro do gráfico. Os subíndices relacionados às duas dimensões do sistema (bem-estar social e bem-estar ecológico) também são apresentados, uma vez que estes determinam a posição do sistema avaliado dentro do gráfico. A apresentação dos indicadores relacionados a estas duas dimensões (dez indicadores no total) é, entretanto, opcional: o resultado pode ser expresso apenas pelo ponto de interseção (Figura 7 - A) ou, de maneira

mais completa, através de dois eixos perpendiculares que se cruzam neste ponto com os valores respectivos dos cinco indicadores referentes a cada uma das dimensões (Figura 7 - B).

No *Dashboard of Sustainability* a representação das informações contidas no sistema vai um pouco mais longe do que no sistema anterior. Além de exibir em sua interface o índice geral de sustentabilidade, os subíndices relacionados às dimensões do sistema e todos os indicadores que compõem estes subíndices, o sistema ainda apresenta, de uma forma visual, o peso de cada um destes indicadores na composição do índice de nível superior. Esta representação é realizada pela fatia correspondente que cada indicador utiliza dentro do painel do sistema.

Este aspecto diferencia o *Dashboard* do *Barometer of Sustainability*, onde o peso de cada um dos componentes dos indicadores não pode ser observado na interface geral da ferramenta de avaliação. E a ponderação dos componentes dos indicadores tem se mostrado uma variável importante para explicar a diferença de resultados de métodos que utilizam escalas de performance.

Observa-se também que a abertura dos dados utilizados numa avaliação só ocorre, para os métodos *Dashboard* e *Barometer*, até o nível de seus indicadores. Este fato se justifica uma vez que quanto maior a abertura maior o número de informações que devem ser expostas na interface do sistema, e o aumento excessivo destas informações na interface pode prejudicar outras categorias importantes que definem um bom método de avaliação. Já no *Ecological Footprint Method* o problema é outro, pois, como discutido anteriormente, a abertura do sistema fica praticamente impossibilitada em função da unidimensionalidade e da complexidade do método.

6.5.4. Potencial Educativo

A última categoria relacionada à interface das ferramentas denomina-se potencial educativo. Procura-se verificar a capacidade da ferramenta em representar para o público os dilemas que emergem da relação sociedade-meio ambiente a partir do processo de desenvolvimento. Do mesmo modo que nas categorias anteriores, a análise comparativa das ferramentas é realizada a partir de suas principais características e das considerações críticas de seus autores. Esta categoria de análise aplicada às ferramentas é explorada a seguir.

Para os autores do *Ecological Footprint Method* esta ferramenta é simples e potencialmente compreensiva. Este método, na perspectiva de seus autores, é tanto analítico

quanto educacional pois a ferramenta não se limita a analisar a sustentabilidade das atividades humanas, mas contribui também para a construção da consciência pública a respeito dos problemas ambientais. Seus resultados podem auxiliar no processo decisório na medida em que revelem a impossibilidade de o padrão de desenvolvimento atual predominante persistir.

O *Ecological Footprint Method*, dentre as ferramentas observadas, é a mais antiga e também foi a mais lembrada no levantamento inicial para seleção das metodologias. Como foi anteriormente mencionado, existem mais de 4.000 *websites* que tratam da utilização deste método para as mais diferentes aplicações. Este aspecto demonstra efetivamente uma capacidade elevada da ferramenta, principalmente no que se refere à sociedade civil, de mostrar para esta sociedade o grau de pressão exercido sobre o meio ambiente. O sistema reforça permanentemente a idéia da dependência humana de seu meio natural, o que é efetivamente um ponto positivo da ferramenta. Por outro lado, o método aparenta ser pouco eficaz para influenciar no comportamento dos atores responsáveis pelo processo decisório.

O *Ecological Footprint Method* também aborda diretamente dois aspectos fundamentais da sustentabilidade: a capacidade ecológica e a eficiência. A capacidade ecológica define as possibilidades de um sistema em gerar recursos e absorver dejetos e a eficiência está relacionada à otimização na utilização destes recursos e à minimização de seus dejetos. Os autores afirmam, constantemente, que uma das virtudes do modelo é a simplicidade. Embora se possa afirmar que a metodologia de cálculo da área apropriada por um sistema não seja exatamente simples, é impossível não observar que o resultado oferecido pela ferramenta, a área apropriada, é muito direto e revelador sobre a dinâmica de um sistema. É fato comprovado o distanciamento que ocorre entre a sociedade contemporânea e o meio ambiente, distanciamento este que decorre da incapacidade desta mesma sociedade em visualizar sua dependência do ambiente externo. Neste sentido o *Ecological Footprint Method* é altamente educativo. Como afirmam alguns autores, o método revela a lógica material da sustentabilidade e permite a realização de cálculos interessantes e provocativos que podem aumentar o grau de consciência a respeito da temática do desenvolvimento.

O *Dashboard e Barometer of Sustainability* são semelhantes em diversos aspectos e, por isso, também revelam algumas similaridades quanto ao seu potencial educativo. Observa-se que, diferentemente do *Ecological Footprint*, estes métodos têm como ponto forte seu impacto sobre os tomadores de decisão e não a sociedade civil em geral.

Diferentemente do sistema anterior, estes dois sistemas revelam apenas parcialmente a dimensão ecológica da sustentabilidade, mas, por outro lado, incorporam dimensões como a social e a econômica para aferir a sustentabilidade do desenvolvimento. Estas últimas ainda

são as dimensões mais determinantes em se tratando de execução e planejamento de políticas, tanto públicas quanto privadas.

Deve-se ressaltar, entretanto, que os especialistas que lidam com estas ferramentas realçam também seu componente educativo para o público-alvo ou sociedade civil. Os dois sistemas utilizam escala de cores e programação visual adequada para sensibilização e conscientização justamente deste público, mas, aparentemente, seu ponto forte está mais relacionado aos tomadores de decisão.

Como os autores do *Dashboard of Sustainability* salientam, a utilização de índices, através da agregação de indicadores, provoca um maior impacto no público-alvo apesar de mascarar algumas particularidades do sistema. Já a analogia do painel de um carro funciona como uma metáfora da direção ou caminho do desenvolvimento, mostrando ao público-alvo e aos tomadores de decisão a situação atual. Por se tratar de ferramenta recente, com poucas aplicações práticas, é difícil afirmar qual o impacto efetivo do sistema sobre o comportamento da sociedade civil e dos tomadores de decisão, entretanto as suas características indicam que seu potencial educativo pode ser relevante para estas duas esferas.

O *Barometer of Sustainability* apresenta as mesmas características principais que o sistema anterior, o que torna esta ferramenta potencialmente educativa na sua interface, porém as diferenças que este método apresenta em relação ao *Dashboard of Sustainability* revelam alguns elementos adicionais. Diferentemente da ferramenta anterior, o *Barometer of Sustainability* apresenta como resultado final não apenas um índice de sustentabilidade, representado por um número ou uma cor, mas a composição entre duas dimensões: a social e a ecológica. A maior diferença entre os dois sistemas é que o *Barometer of Sustainability*, ao mesmo tempo em que incorpora uma dimensão que foge do conceito estritamente ecológico da sustentabilidade – a dimensão social –, também apresenta um conceito de sustentabilidade que depende fortemente da dimensão ambiental. Como foi observado, um índice altamente positivo em qualquer uma das dimensões não impede que um sistema possa ser considerado potencialmente insustentável, em função de um valor negativo na outra dimensão.

Este aspecto revela uma característica de complementaridade interessante deste método. O *Barometer of Sustainability* consegue incorporar em seu referencial a questão essencial da dependência dos ecossistemas, característica forte do *Ecological Footprint Method*, ao mesmo tempo em que trabalha com mais de uma dimensão da sustentabilidade, aspecto importante do *Dashboard of Sustainability*.

No Quadro 23 estão representadas, de maneira resumida, as principais características das ferramentas avaliadas considerando seu potencial educativo.

Quadro 23 – Classificação das Ferramentas Quanto à Interface – Potencial Educativo

Método	Pontos Fortes	Pontos Fracos
<i>Ecological Footprint Method</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Destaca a dependência do meio ambiente natural • Resultado impactante – área apropriada • Influência maior sobre a sociedade civil 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza apenas uma dimensão • Cálculos complexos • Pouca influência sobre os tomadores de decisão
<i>Dashboard of Sustainability</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza no mínimo três dimensões • Representação visual • Influência maior sobre os tomadores de decisão 	<ul style="list-style-type: none"> • Excesso de dimensões mascara a dependência dos recursos naturais • Impacto menor sobre o público-alvo
<i>Barometer of Sustainability</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Revela a dependência do meio ambiente natural • Utiliza duas dimensões • Representação visual • Influência maior sobre os tomadores de decisão 	<ul style="list-style-type: none"> • Impacto menor sobre o público-alvo

Fonte: o Autor

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi o de analisar comparativamente os sistemas de indicadores de sustentabilidade mais reconhecidos internacionalmente, utilizando cinco categorias principais de análise. Na direção deste objetivo geral alguns objetivos específicos tiveram que ser alcançados: Primeiramente este trabalho procurou contextualizar o conceito de desenvolvimento sustentável para uma melhor compreensão das ferramentas que procuram mensurar este tipo de desenvolvimento. Em seguida foi realizado um levantamento inicial das ferramentas de avaliação mais citadas na literatura para, dentre estas, selecionar as três mais relevantes e promissoras no contexto internacional, na percepção dos especialistas da área. A partir desta escolha procurou-se descrever cada uma das ferramentas considerando seu histórico, seus pressupostos teóricos e empíricos e o conceito de sustentabilidade derivado destes pressupostos. Todos estes elementos foram utilizados na etapa final do trabalho, que procurou analisar comparativamente as ferramentas selecionadas.

Esta análise foi realizada considerando individualmente cada uma das categorias formuladas, para que se pudesse observar melhor as características de cada uma das ferramentas quando comparadas umas às outras. Um retrato geral deste trabalho, considerando todas as categorias de análise conjuntamente, é apresentado no Quadro 24.

Neste momento cabe salientar algumas características gerais e importantes que definem cada uma das ferramentas observadas em relação às categorias de análise anteriormente definidas.

O método *Ecological Footprint* utiliza o menor número de enfoques dentre as ferramentas, entretanto apresenta o maior campo de aplicação até o momento. O fato de utilizar apenas uma dimensão – a ecológica – representa um limite, ao mesmo tempo que, pelo fato de superestimar este enfoque, representa também uma vantagem, que é a de reforçar a importância que esta dimensão encerra em qualquer definição de sustentabilidade.

A ferramenta trabalha com dados essencialmente quantitativos e altamente agregados. Por não utilizar índices intermediários, o grau de agregação da ferramenta também é elevado e sua abordagem predominante é *top-down* no sentido de que os especialistas são os atores capazes de realizar os cálculos referentes à capacidade biofísica e ao padrão de consumo de um sistema. Mesmo trabalhando com a dimensão ecológica isoladamente, este método é altamente complexo pois envolve cálculos refinados sobre fluxos de matéria e energia. Apesar destas limitações em relação à participação do público-alvo, esta ferramenta apresenta uma interface altamente impactante sobre este mesmo público, não se mostrando, entretanto, até o

momento, um método suficientemente forte para mudar o comportamento dos tomadores de decisão.

Quadro 24 – Análise Comparativa Conjunta dos Indicadores de Sustentabilidade

Categoria de Análise	<i>Ecological Footprint Method</i>	<i>Dashboard of Sustainability</i>	<i>Barometer of Sustainability</i>
1 - Escopo	Ecológico	Ecológico Social Econômico Institucional	Ecológico Social
2 - Esfera	Global Continental Nacional Regional Local Organizacional Individual	Continental Nacional Regional Local Organizacional	Global Continental Nacional Regional Local
3 - Dados			
Tipologia	Quantitativo	Quantitativo	Quantitativo
Agregação	Altamente agregado	Altamente agregado	Altamente agregado
4 - Participação	Abordagem <i>top-down</i>	Abordagem mista	Abordagem mista
5 - Interface			
Complexidade	Elevada	Mediana	Mediana
Apresentação	Simple	Simple Recursos visuais	Simple Recursos visuais
Abertura	Reduzida - \Leftrightarrow	Mediana - \Uparrow	Mediana - \Downarrow
Potencial Educativo	Forte impacto sobre público-alvo Ênfase na dependência dos recursos naturais	Maior impacto sobre tomadores de decisão Representação visual	Maior impacto sobre tomadores de decisão Representação visual

Fonte: o Autor

O *Dashboard of Sustainability* supera a desvantagem de trabalhar com apenas um escopo e utiliza as quatro dimensões sugeridas pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. Este fato confere maior legitimidade à ferramenta junto aos tomadores de decisão mas, por outro lado, pode mascarar a sustentabilidade efetiva do desenvolvimento. A ferramenta também trabalha com dados quantitativos e altamente agregados, mas sua abordagem, no que se refere à participação, é mista, isto é, permite a participação do público-alvo. Seu grau de abertura é mediano, embora maior que o do

Barometer of Sustainability, permitindo ao público-alvo visualizar os pesos atribuídos aos indicadores diretamente na ferramenta.

O *Barometer of Sustainability*, quando comparado às duas ferramentas anteriores, se coloca numa posição intermediária quanto ao escopo. Ele considera a dimensão de bem-estar social juntamente com a dimensão ecológica mas o grau de sustentabilidade não pode ser mascarado às custas de nenhuma das dimensões. Da mesma maneira que no método anterior, a abordagem quanto à participação é mista pois permite ao público-alvo interferir na formulação e seleção dos indicadores. O seu incremento maior em relação ao *Dashboard of Sustainability*, nesta categoria, se refere à utilização de um sistema predefinido de escolha destes indicadores.

No que se refere à interface, a abertura do *Barometer of Sustainability* é mediana, porém inferior ao *Dashboard of Sustainability*, na medida em que não possibilita ao público visualizar os subíndices e pesos diretamente na ferramenta. Sua complexidade é, da mesma forma, mediana e sua apresentação é simples, com a utilização de recursos visuais. A força da ferramenta no que diz respeito ao processo de educação ambiental é sua abordagem, que concilia duas dimensões da sustentabilidade, sem prescindir de nenhuma delas na avaliação do desenvolvimento, ao mesmo tempo em que fornece um retrato claro e simples da situação de um sistema.

Os comentários anteriores referem-se à comparação das ferramentas selecionadas a partir das categorias de análise propostas. Entretanto, a discussão acerca do conceito de desenvolvimento sustentável, com seu histórico, fundamentos e indicadores conduz o trabalho a algumas considerações importantes.

Primeiramente deve-se reforçar a importância do desenvolvimento e a utilização de ferramentas que procuram avaliar a sustentabilidade do desenvolvimento. Este aspecto torna-se mais importante a partir dos resultados da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em Johannesburgo, na África do Sul, também denominada Rio+10. Esta conferência, analisada a partir de seus resultados efetivos, deixou clara a decadência momentânea da abordagem multilateral para resolução dos conflitos denominados globais. Em função de diversos acontecimentos recentes, o enfoque multilateral, que historicamente nunca foi predominante, vem perdendo rapidamente terreno para processos bilaterais ou unilaterais de resolução de conflitos. À medida que estes enfoques se fortalecem, a abordagem global da questão da sustentabilidade fica prejudicada, aumentando a dificuldade de obter consensos sobre a resolução de problemas específicos. Os indicadores de sustentabilidade podem funcionar como um elemento importante na solução deste dilema.

Como foi discutido anteriormente neste trabalho, a utilização de sistemas de indicadores, para qualquer esfera, tem se constituído importante elemento legitimador na determinação da agenda pública e social para o desenvolvimento. À medida que sistemas de indicadores de sustentabilidade forem reconhecidos e aceitos, tanto internacional quanto nacionalmente, eles podem se tornar importantes componentes desta agenda, iniciando um processo eficaz de mudanças de prioridades e de comportamento dos atores sociais. É emblemático o exemplo do Índice de Desenvolvimento Humano que, após receber recentemente um destaque maior na mídia, vem influenciando na agenda política de diversas cidades.

Um outro aspecto relevante, que deve ser destacado, está relacionado a uma das bases do conceito de desenvolvimento sustentável: a questão das gerações futuras. Este é um dilema que está presente em todas as ferramentas atuais e provavelmente é insolúvel na prática. Todas as ferramentas fornecem um corte transversal da realidade, isto é, mostram esta mesma realidade num determinado tempo. A perspectiva longitudinal só aparece quando se considera o passado como fator determinante da direção do desenvolvimento futuro. A incapacidade lógica de determinar não só as condições futuras, em função da complexidade presente, mas também as necessidades das gerações que nela viverão, faz com que as ferramentas concentrem sua atenção no estado presente do desenvolvimento. As restrições impostas pela incapacidade de antever as necessidades das gerações futuras todavia não devem limitar esta discussão e os imperativos éticos dela decorrentes.

Do mesmo modo que o problema das gerações futuras, a questão da multidimensionalidade do conceito de desenvolvimento sustentável suscita algumas indagações importantes. Como foi observado neste trabalho, existem diferentes concepções a respeito das dimensões relacionadas à sustentabilidade, sendo que a escolha e a utilização destas dimensões constituem fator importante quando se procura mensurar o grau de sustentabilidade do desenvolvimento. Neste sentido, a comparação entre as ferramentas utilizadas neste trabalho permite afirmar que a dimensão ecológica constitui elemento comum a qualquer ferramenta que procure medir o grau de sustentabilidade de um sistema. Muito embora a sua utilização de maneira isolada limite o alcance da ferramenta, é sem dúvida esta dimensão que determina fortemente o grau de sustentabilidade de um sistema. Um número maior de dimensões, ainda que possibilite um maior alcance da ferramenta, uma vez que considera mais elementos que constituem a complexa relação entre sociedade e meio ambiente, reduz significativamente a importância de cada uma delas dentro do sistema.

Assim sendo, o problema efetivo de mensurar a sustentabilidade está relacionado à utilização de uma ferramenta que capture toda a complexidade do desenvolvimento, sem reduzir a significância de cada um dos escopos utilizados no sistema. A multidimensionalidade do conceito remete à definição do "tipo ideal" de Max Weber, onde, segundo este, cada uma das dimensões auxilia na construção de um conceito, mas não o define isoladamente.

Outro desafio considerável é o de superar as limitações implícitas na utilização de metodologias predominantemente quantitativas. O conceito de desenvolvimento sustentável está relacionado a diferentes dimensões que não estão necessariamente associadas a grandezas físicas. As dimensões social e institucional são bons exemplos disso, pois mesmo que seja possível associar estas dimensões a indicadores quantitativos, esta associação sofre limitações em função da própria variável que se procura observar. Nos últimos anos, diferentes sistemas vêm procurando trabalhar com a dimensão humana de uma forma qualitativa e esta abordagem quase sempre revela aspectos que são imperceptíveis numa análise quantitativa. O grande desafio quanto à utilização da abordagem qualitativa é o de conseguir formular ferramentas que não sacrifiquem as vantagens da utilização de sistemas de indicadores quantitativos, como, por exemplo, a comparabilidade no espaço e no tempo.

A interface das ferramentas é também um importante elemento dentro de um sistema de avaliação. A discussão teórica deste trabalho revela que a eficácia de uma ferramenta deste tipo está relacionada predominantemente à capacidade que possui de ampliar a consciência crítica dos atores envolvidos sobre a temática complexa do processo de desenvolvimento. A principal consequência da aplicação de um destes métodos deve-se evidenciar efetivamente na mudança de comportamento decorrente de sucessivos processos de avaliação. Neste sentido, a avaliação de indicadores de sustentabilidade pode ser complementada, a partir da percepção dos atores envolvidos, no que se refere à mudança de comportamento.

Também foi observado, no decorrer do trabalho, que a utilização de sistemas informatizados reduz a complexidade dos dados e dos métodos utilizados por diferentes sistemas de avaliação. Cabe dizer que a complexidade é inerente ao sistema; o que se procura é simplificar esta realidade através da agregação de dados, agregação realizada normalmente a partir de modelos matemáticos. No caso das ferramentas abordadas neste estudo, os dados são agregados utilizando-se escalas de performance ou através da transformação dos fluxos de matéria e energia em área apropriada e capacidade biofísica. A complexidade inerente ao método, quando se utilizam algoritmos de cálculo ou programas de informática, não é perdida

– apenas reduzida. Esta simplificação traz à luz novamente a questão contemporânea acerca do distanciamento entre a sociedade e o ambiente à sua volta.

Uma questão que ainda deve ser considerada, quando se aborda a temática relacionada à mensuração de sustentabilidade, é o método utilizado na seleção dos indicadores que devem ser empregados em determinada ferramenta. Na verdade, pode-se afirmar que o conceito implícito de desenvolvimento sustentável de uma ferramenta torna-se aparente através de suas dimensões e de seus indicadores. O tipo de abordagem predominante, em termos de participação, determina os atores envolvidos na escolha destes indicadores. Desta maneira, qualquer sistema de avaliação reflete os valores ou crenças de determinados atores em relação à sustentabilidade e é importante verificar quais os sistemas utilizados na seleção destes indicadores e como estes vêm sendo utilizados.

Finalmente, a partir de todas as considerações tecidas neste capítulo e no trabalho como um todo, cabe deixar algumas sugestões para futuras pesquisas. Estas pesquisas podem ser agrupadas em dois campos principais: teórico e empírico.

No nível teórico:

- Análise teórica das diferentes ferramentas de avaliação a partir do esquema proposto por Pearce (1993) para as dimensões do ambientalismo.
- Levantamento e análise teórica das metodologias que vêm sendo utilizadas atualmente para a seleção de indicadores.
- Análise de alguns conceitos importantes, considerando seu papel nos processos de avaliação de sustentabilidade e os atores que dele participam:
 - legitimidade;
 - cultura;
 - poder.

No nível empírico:

- Avaliação das ferramentas selecionadas, a partir das categorias de análise propostas, na percepção dos seus usuários.
- Comparação das aplicações práticas existentes para verificar quais as conseqüências efetivas das diferenças conceituais entre os sistemas nos resultados de uma avaliação.

- Avaliação das ferramentas utilizando diferentes indicadores com pesos diferenciados para verificar as conexões existentes entre estes elementos e o grau de sustentabilidade apresentado por um sistema.
- Validação das ferramentas com aplicação prática em diferentes realidades locais e regionais.
- Realização de estudos comparativos, no tempo e espaço, para avaliação do grau de sustentabilidade do modelo de desenvolvimento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAND, Sudhir; SEN, Amartya. **Sustainable Human Development: Concepts and Priorities**. Occasional Paper #8, Human Development Report Office, UNDP, New York, 1994.
- ARROW, K. *et al.* Economics Growth, Carrying Capacity and the Environment. **Science**, 268, pp. 520-521, 1995.
- BAKKES, J. A.; van den BORN, G. J.; HELDER, J. C.; SWART, R. J.; HOPE, C. W.; PARKER, J. D. E. **An overview of environmental indicators: State of the art and perspectives**. UNEP/EATR. 94-01; RIVM/402001001. Environmental Assessment Sub-Programme; UNEP, Nairobi, 1994.
- BALDARES, M.; GUTIÉRREZ, E. E.; ALVARADO, A.; BRENES, L. G. **Desarrollo de un sistema de información sobre indicadores de sostenibilidad para los sectores agrícola y de recursos naturales de los países de América Latina y el Caribe**. Report for the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture and Deutsche GTZ GMBH Project. University of Costa Rica. San José, Costa Rica, 1993.
- BARONI, M. Ambigüidades e deficiências do conceito de sustentabilidade. **RAE**, São Paulo, v. 32, n. 2, abr/jun, p. 14-24, 1992.
- BARTELMUS, P. **Indicators of Sustainable Growth and Development – Linkage Integration and Policy Use**. Background Paper for Scientific Workshop on Indicators of Sustainable Development, Wuppertal, 15-17 November 1995.
- BARTELMUS, P. **Towards a Framework for Indicators of Sustainable Development**. Working Paper series No. 7, Department of Economics and Social Information and Policy Analysis, ST/ESA/1994/WP. 7, United Nations, New York, 1994.
- BOSSEL, H. **Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications: A report to the Balaton Group**. Winnipeg: IISD, 1999.
- BOSSEL, H. **Earth at a Crossroads: Paths to a Sustainable Future**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- BRÜSEKE, Franz J. O Problema do Desenvolvimento Sustentável. In CAVALCANTI, C. (org.). **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável**. São Paulo: Cortez, 1995.
- BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (BCSD). **Achieving Eco-Efficiency in Business**. Report of the World Business Council for Sustainable Development, Second Antwerp Eco-Efficiency Workshop, March 14-15, 1995.
- CALLENBACH, E. *et al.* **Gerenciamento Ecológico**. São Paulo: Cultrix, 1993.
- CATTON, W. Carrying Capacity and the Limits to Freedom, paper prepared for the Social ecology Session, **XI World Congress of Sociology**, New Dehli, India, August 1986.

- CATTON, W. **Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change**. Urbana: University of Illinois Press, 1980.
- CAVALCANTI, C. (org.). **Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas**. São Paulo: Cortez, 1997.
- CERVO, L. A.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1996.
- CHAMBERS, N.; SIMMONS, C.; WACKERNAGEL, M. **Sharing Nature's Interest: Ecological Footprints as an indicator of sustainability**. London: Earthscan Publications Ltd, 2000.
- CHEVALIER, S.; CHOINIERE, R.; BERNIER, L. *et al.* **User guide to 40 Community Health Indicators**. Community Health Division, Health and Welfare Canada, Ottawa, 1992.
- COBB, C.; HALSTEAD, T.; ROWE J. If the GDP is up, why is America down? **The Atlantic Monthly**. October 1995, 59-78, 1995.
- COBB, C.; Cobb J. **The Green National Product**. Lanham: University of Americas Press, 1994.
- COLEMAN, J. Human Capital in the Creation of Social Capital, in: **American Journal of Sociology**. Vol. 94: Supplement S101, 1988.
- CONWAY, G. **Helping poor farmers – A review of Foundation activities in farming systems and agroecosystems research and development**. New York: Ford Foundation, 1987.
- COSTANZA, R.; Patten, B. Defining and Predicting Sustainability. **Ecological Economics**. Vol. 15, Nr. 3, p. 193, 1995.
- COSTANZA, R. **Ecological economics: the science and management of sustainability**. New York: Columbia Press, 1991.
- DAHL, Arthur L. The Big Picture: Comprehensive Approaches. In: Moldan, B.; Bilharz, S. (Eds.) **Sustainability Indicators: Report of the project on Indicators of Sustainable Development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- DALY, H. E.; COBB, J. **For the Common Good: Redirecting the Economy Towards Community, the Environment and Sustainable Future**. Boston: Beacon Press, 1989.
- DALY, H. E. **Steady- State Economics: Concepts, Questions, Policies**. Gaia 1: p. 333-338, 1992.
- DALY, H. **For the common good: redirecting the economy toward community, the environment, and a sustainable future**. Boston: Beacon Press, 1994.
- DEVELOPING IDEAS. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 1997. ISSN 1025-6636.

- DPCSD. **Indicators of Sustainable Development, Framework and Methodologies**. New York: United Nations, August 1996.
- FACTOR 10 CLUB. **Carnaules Declaration**. Carnaules, France, 1994.
- FEARNSIDE, P. M. Serviços Ambientais como estratégia para o Desenvolvimento Sustentável na Amazônia Rural. In Cavalcanti, C. (org.). **Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas**. São Paulo: Cortez, 1997.
- FISCHER-KOWALSKY, M.; HABERL, H. Tons, Joules and Money. Modes of Production and their Sustainability problems. **Society and Natural Resources**. Vol 10, No 2, 61-85, 1997.
- FISCHER-KOWALSKY, M.; HABERL, H.; HÜTTLER, W.; PAYER, H.; SCHANDL, H.; WINIWARTER, V.; ZANGERL-WEISZ, H. **Gesellschaftlicher Stoffwechsel und koloniesierung von Natur, Ein Versuch in Sozialer Ökologie**. Amsterdam: Gordon & Breach Fakultas, 1997.
- FISCHER-KOWALSKY, M.; HABERL, H. Metabolism and Colonization. Modes of Production and the Physical Exchange between Societies and Nature. **Innovation in Social Science Research**. 6(4), 415-442, 1993.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); United Nations Fund for Populations Activities (UNFPA); International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). **Potential Population Supporting Capacities of Lands in the Developing World**. Rome: FAO, 1982.
- GALLOPÍN, G. C. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. A system approach. **Environmental Modelling & Assessment**. 1: 101-117, 1996.
- GERMAN ADVISORY COUNCIL IN GLOBAL CHANGE (WBGU). **World in Transition: The Research Challenge**. Annual report 1996, Berlin: Springer Verlag, 1996.
- GUIMARÃES, Roberto P. Desenvolvimento Sustentável: da retórica à formulação de políticas públicas. In BECKER, B. K.; MIRANDA, M. (orgs.). **A Geografia Política do Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1997.
- GOLDSMITH, E.; ALLEN, R.; ALLABY, M.; DAVOLL, J.; LAWRENCE, S. (1972). **Blueprint for survival**. Boston: Penguin, Harmondsworth & Houghton Mifflin, 1972.
- HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; BRYANT, D.; WOODWARD, R. **Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.
- HARDI, P., ZDAN, T. J. **The Dashboard of Sustainability**. draft paper, Winnipeg: IISD, 2000.

- HARDI, P., ZDAN, T. J. **Assessing Sustainable Development: Principles in Practice.** Winnipeg: IISD, 1997.
- HARDI, P., BARG, S. **Measuring Sustainable Development: Review of Current Practice.** Winnipeg: IISD, 1997.
- HINTERBERGER, F.; LUKS, F.; STEWEN, M. **Ökologische Wirtschaftspolitik. Zwischen Ökodiktatur und Umweltkatastrophe.** Berlin: Birkhäuser, 1996.
- HMSO. *Indicators of Sustainable Development for the United Kingdom.* [ISBN 0-11-753174-X], 1996.
- HMSO. *Sustainable Development: The UK Strategy.* [ISBN 0-10-124262-X], 1994.
- HOBSBAWM, Eric. **A era dos extremos: o breve século XX - 1914 - 1991.** São Paulo: Editora Schwarcz, 1996.
- HOLLING, C. S. (ed.) **Adaptive Environmental Assessment and Management.** Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1978.
- IUCN / UNEP / WWF. **World Conservation Strategy: living resource conservation for sustainable development.** Gland, Switzerland & Nairobi, Kenya: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), United Nations Environment Programme (UNEP) & World Wildlife Fund (WWF), 1980.
- JÄNICKE, M. Ökologische tragfähige Entwicklung: Kriterien und Steuerungsansätze ökologischer Ressourcenpolitik, in: B. Hamm (ed.): **Globales Überleben.** Centre for European Studies, Univ. Trier, Trier, 15-40, 1995.
- JESINGHAUS, J. Indicators for Decision Making. European Commission, JRC/ISIS/MIA, TP 361, 1-21020 Ispra (VA), Draft, 1999.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. DE A. **Metodologia Científica.** 2 ed., São Paulo: 1995.
- LÉLÉ, S. M. Sustainable Development: a Critical Review. **World Development.** Vol 19, Nr. 6: 607-621, 1991.
- LIEDTKE, C.; MANSTEIN, C.; MERTEN, T. **MIPS.** Resource Management and Sustainable Development. ASM International Conference on The Recycling of Metals. Amsterdam: October 1994.
- LÜDEKE, H. K. B.; PETSCHHEL-HELD, G. Syndromes of Global Change: an Information Structure for Sustainable Development in: **Sustainability Indicators: Report of the project on indicators of sustainable development.** Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- LUXEM, M. e BRYLD, B. The CSD Work Programme on Indicators of Sustainable Development. in **Sustainability Indicators: Report of the project on Indicators of Sustainable Development.** Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.

- MACGILLIVRAY, A. Social Development Indicators. in **Sustainability Indicators: Report of the project on Indicators of Sustainable Development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- MACNEILL, J.; WINSENIUS, P.; YAKUSHIJI, T. **Beyond Interdependence**. New York: Oxford University Press, 1991.
- MCKINLEY, T. Linking Sustainability to Human Deprivations. in **Sustainability Indicators: Report of the project on Indicators of Sustainable Development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- MCQUEEN, D.; NOAK, H. Health Promotion Indicators: Current Status, issues and problems. **Health Promotion**. 3, 117-125, 1988.
- MEADOWS, D. (1998). **Indicators and Informations Systems for Sustainable Development**. Hartland Four Corners: The Sustainability Institute, 1988.
- MEADOWS, D. *et al.* **The Limits to Growth**. London: Potomac, 1972.
- MOLDAN, B.; BILHARZ, S. (Eds.) **Sustainability Indicators: Report of the project on Indicators of Sustainable Development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- MUNASINGHE, M.; & MCNEELY, J. Keys concepts and terminology of sustainable development. In: Munasinghe, Mohan & Shearer, Walter (eds.). **Defining and measuring sustainability: the biogeophysical foundations**. Washington, D.C.: The United Nations University & The World Bank, 1995.
- NAESS, A. Ecology: The Shallow and the deep" In Cahn, M. A.; O'Brien, R. (orgs.). **Thinking about the environment - Readings on Politics, Property and the Physical World**. London: M.E. Sharpe, 1996.
- NILSSON, J.; BERGSTRÖM, S. Indicators for the Assessment of ecological and economic consequences of municipal policies for resource use. **Ecological Economics**, 14(3) 175-184, 1995.
- O'CONNOR, J. C. Measuring Wealth and Genuine Saving. in **Sustainability Indicators: Report of the project on Indicators of Sustainable Development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- OECD. **Organization for Economic Cooperation and Development: Core Set of Indicators for Environmental Performance reviews; a synthesis report by the group on the State of the environment**. Paris: OECD, 1993.
- PARKER, J. **Environmental Reporting and Environmental Indices**. Cambridge: PhD Thesis, Churchill College, 1991.
- PEARCE, D. *et. al.* **Environmental Economics**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1993.
- PRESCOTT-ALLEN, R. **The Wellbeing of Nations: a country-by-country index of quality of life and the environment**. Washington: Island Press, 2001.

- PRESCOTT-ALLEN, R. **Assessing Progress Toward Sustainability: The System Assessment Method illustrated by the Wellbeing of Nations**. Cambridge: IUCN, 1999.
- PRESCOTT-ALLEN, R. **Barometer of Sustainability: Measuring and communicating wellbeing and sustainable development**. Cambridge: IUCN, 1997.
- PRONK, J.; ul HAQ, M. **Sustainable Development: from concept to action. The Hague Report**. New York: United Nations Development Programme, 1992.
- PUTMAN, R. **Bowling Alone: Democracy in America at the End of the Twentieth Century**. unpublished paper, Harvard University, 1994.
- ROBERT, K. H.; DALY, H.; HAWKEN, P.; HOLMBERG, J. A Compass for sustainable Development. **Resource Magazine**, Issue 170, 1995.
- RUTHERFORD, I. Use of Models to link Indicators of Sustainable Dvelopment. In: Moldan, B.; Bilharz, S. (Eds.) **Sustainability Indicators: Report of the project on Indicators of Sustainable Development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- SACHS, I. Desenvolvimento Sustentável, Bio-Industrialização Descentralizada e Novas Configurações Rural-Urbanas. Os casos da Índia e do Brasil. In Vieira, P. F. e Weber, J. (orgs.) **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos Desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997.
- SAMUELSON, P. A.; NORDHAUS, W. D. **Economics**. 14th edn, New York: McGraw-Hill, 1992.
- SEN, Amartya. **The Standard of Living**. Cambridge: University Press, 1987.
- SEN, Amartya. **Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation**. Oxford: Oxford University Press, 1982.
- SEN, Amartya. **Choice, welfare and measurement**. Oxford: Basil Blackwell, 1982.
- SERAGELDIN, Ismail. **Sustainability and the Wealth of Nations: First Steps in an Ongoing Journey**. Environmentally Sustainable Development Studies and Monograph Series No. 5. Washington, D.C.: The World Bank, 1996.
- SERAGELDIN, I.; STEER, A. Epilogue: expanding the capital stock. In: Seragldin, Ismail \$ Steer, Andrew (eds). **Making Development Sustainable: from concepts to action**. Environmentally Sustainable Development Occasional Papers 2. Washington, D.C.: The World Bank, 1994.
- TAYLOR, D. M. Disagreeing on the Basics: environmental debates Reflect Competing Worldviews. In **Alternatives**. Vol. 18, Nr. 3: 26-33, 1992.
- THE WORLD BANK. **Monitoring Environmental Progress: A Report on Work Progress**. Washington, D.C.: World Bank, 1995.

- TUNSTALL, D. **Developing environmental indicators: Definitions, framework and issues.** (Draft paper). Background Materials for the World Resources Institute, Workshop on Global Environmental Indicators, Washington, D.C., December 7-8, 1992. Washington, D.C.: World Resources Institute, 1992.
- TUNSTALL, D. **Developing and using indicators of Sustainable Development in Africa: an overview.** (Draft paper). Prepared for the Network for Environment and Sustainable Development in Africa (NESDA). Thematic Workshop on Indicators of Sustainable Development, Banjul, The Gambia, May 16-18, 1994.
- TURNER, R. K.; PEARCE, D.; BATEMAN, I. **Environmental Economics: An Elementary Introduction.** Baltimore: The John Hopkins University Press, 1993.
- UNEP-DPCSD. **The Role of Indicators in Decisions-making.** Discussion paper prepared for UNEP for the Indicators of Sustainable Development for Decision-Making Workshop, 9-11 January, Ghent, Belgium, 1995.
- UNITED NATIONS. **Global change and sustainable development: critical trends.** Economic and Social Council, Commission on Sustainable Development. E/CN. 17/1997/3, 1997.
- UNITED NATIONS. **Work Programme on Indicators of Sustainable Development of the Commission on Sustainable Development.** Prepared by the Division For Sustainable Development in the Department for Policy Coordination and Sustainable Development, New York: United Nations, 1996a.
- UNITED NATIONS. **Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies.** New York: United Nations, 1996b.
- UNITED NATIONS. **Report of the United Nations Conference on Environment and Development,** Rio de Janeiro, 2-14 June 1992, Volume I, Resolutions Adopted by the Conference, Annex II, Agenda 21. A/CONF. 151/26/REV. 1(Vol. I), p. 9-479, 1993.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). **Human Development Report.** New York: Oxford University Press, 1995.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME (UNDP). **Human Development Report.** New York: Oxford University Press, 1990.
- VAN ESCH, S. **Theme and target group indicators for environmental policy.** Background document to the indicators in the Environmental Programme 1997-2000. RIVM. Report No. 251 701 025, November 1996.
- VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 2ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- WACKERNAGEL, M.; ONISTO, L.; LINARES, A.C.; FALFÁN, INA S. L.; GARCÍA, J.M.; GUERRERO, ANA I. S.; SUÁREZ, M. G. **Ecological Footprints of Nations: How much Nature Do They Use? How much Nature Do They Have?** Toronto: Earth Council for the Rio+5 Forum, 1997.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. **Our Ecological Footprint**. Gabriola Island, BC and Stony Creek, CT: New Society Publishers, 1996.

WALL R.; OSTERTAG, K.; BLOCK, N. **Synopsis of selected indicators systems for sustainable development. Report of the research project**. Further development of indicator systems for reporting on the environment of the Federal Ministry of the Environment. Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research, 1995.

WEIZSÄCKER, E. U.; LOVINS, A.B.; LOVINS, L.H. **Faktor vier**. München: Drömer Knauer, 1995.

WORLD BANK. **Five Years after Rio: Innovations in Environmental Policy**. Rio + 5 Edition: draft for discussion. Washington, D.C.: The World Bank, 1997.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford and New York: Oxford University Press, 1987.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Global Competitiveness Report 1997**. Geneva: WEF, 1997.

9. ANEXOS

Anexo A – Questionário

Anexo B – Relação dos especialistas entrevistados

Anexo C – *Dashboard of Sustainability* – Índices e Indicadores

Anexo D – *Barometer of Sustainability* – Índices e Indicadores

Anexo A – Questionário.

Hans Michael van Bellen
Universität Dortmund-Germany / Federal University of Santa Catarina-Brazil
Fachbereich Chemietechnik
Lehrst. f. Thermische Verfahrenstechnik
Emil-Figge Str. 70
44227 – Dortmund
Germany
Phone: 0231 7552324
Fax: 0231 7553035
E mail: vanbellen@tv.chemietechnik.uni-dortmund.de

Dortmund 18/04/2001

Dear,

My name is Hans Michael van Bellen, and I am a post-graduation student on Environment Management with the Federal University of Santa Catarina, Brazil. At the moment I am working on my PhD project at Dortmund University in Germany.

The research project I am carrying out concentrates on the comparative analyses of the methodologies for the evaluation of Sustainable Development. It is supported by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Brazil, and by the Deutsche Akademische Austauschdienst (DAAD), Germany, being part of a cooperational program between the Federal University of Santa Catarina in Brazil and Dortmund University in Germany, and it has been carried out in these Universities' premises.

The project's aim is purely academic and open, not induced, and its main goal, in a first stage, is to arrive to a general scenario displaying the sustainability evaluation methodologies that are most often mentioned within the different social spheres.

A research on published articles and participation in conferences referring to Sustainable Development brought your name to my attention, and that is the reason I am writing this letter to ask your important collaboration:

I would be grateful if you could tell me what you regard today as the 5 most relevant and/or promising methodologies for the evaluation of sustainability. Considering any methodology, on any sustainability level (global, national, regional, local etc), on any of the several sustainability dimensions, (economic, ecological, social, institutional etc), and on any of the several sectors related to sustainability (transport, industry etc).

I am sending attached below a list of methodologies very often mentioned, obtained thorough research on the subject, and only as an initial reference. You are free to suggest any methodology you consider relevant and/or promising for the purpose of sustainability evaluation.

This research is open, as I mentioned before, thus any extra observations or comments will be very welcome, and will only add to the project.

I will be much obliged if you could send me your reply via electronic mail, and as soon as possible. (*e mail: vanbellen@tv.chemietechnik.uni-dortmund.de*)

I am looking forward to hearing from you soon.

Yours sincerely

Hans Michael van Bellen

Some Sustainability Indicators Project:

PSR (Pressure/State/Response) – OECD – Organization for Economic Cooperation and Development

DSR (Driving-Force/State/Response) – UN – CSD – United Nations Commission on Sustainable Development

GPI – Genuine Progress Indicator – Cobb

HDI – Human Development Index – UNDP – United Nations Development Program

MIPS – Material Input per Service – Wuppertal Institut Germany

DS – Dashboard of Sustainability – International Institut for Sustainable Development – Canada

EFM – Ecological Footprint Model – Wackernagel and Rees

BS – Barometer of Sustainability – IUCN – Prescott-Allen

SBO – System Basic Orientors – Bossel – Kassel University

Wealth of Nations – World Bank

SEEA – System of Integrating Environment and Economic – United Nations Statistical Division

NRTEE – National Round Table on the Environment and Economy – Human/Ecosystem Approach – Canada

PPI – Policy Performance Indicator – Holland

IWGSD – Interagency Working Group on Sustainable Development Indicators – U.S. President Council on Sustainable Development Indicator Set

EE – Eco Efficiency – WBCSD – World Business Council on Sustainable Development

SPI – Sustainable Process Index – Institute of Chemical Engineering – Graz University

EIP – European Indices Project – Eurostat

ESI – Environmental Sustainability Index – World Economic Forum

Anexo B – Relação dos Especialistas Entrevistados.

Código do Respondente	ORGANIZAÇÃO	INST:
A1	Assit Prof, Dep. of International Relations and Center for Eneergy and Environmental Studies, Boston University	<i>edu</i>
A2	Atkisson Associates, Accelerate Sustainable Development, 198 Tremont Street, PMB 166, Boston	<i>org</i>
A3	World Resources Institute, Washington, DC, Chief information Officer and Senior Scientist	<i>org</i>
A4	www.tellus.org, Business and Sustainability Group	<i>org</i>
A5	Deputy Assistant Executive Director, Division of Environment Information and Assessment, UNEP	<i>org</i>
A6	Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Energy Technologies Division, 1 Ciclotron Road, MS 90-3058, Berkeley	<i>edu</i>
A7	Head of Section, Development and Data Division, Danish Environmental Protection Agency, Ministry of Environment and Energy, Copenhagen, Denmark	<i>gov</i>
B1	African Regional Centre for Computing, Kenia	<i>edu</i>
B2	The Charles University, Prague	<i>edu</i>
B3	Swedish Environmental Protection Agency, Environmental Assessment Department, STOCKHOLM	<i>gov</i>
C1	Storebrands Investments	<i>com</i>
C2†	Head Corporate Social Responsibility	<i>org</i>
C3	IFEN - Institut français de l'environnement	<i>gov</i>
D1	U.S. Department of Interior	<i>gov</i>
D2	IGC - Internet, www.igc.apc.org	<i>org</i>
D3	International institute for Environment and Development	<i>org</i>
D4	University of New Hampshire	<i>edu</i>
D5	European Environment Agency	<i>gov</i>
E1	Observatorio del Desarrollo, Universidad de Costa Rica	<i>edu</i>
E2	Department of the Environment, Transport & Regions, Sustainable Development Unit	<i>gov</i>
F1	Federal Environmental Agency Section I 1.5, National and international environmental reporting	<i>gov</i>
G1	University pf Peace, Natural Resources and Peace, Costa Rica	<i>edu</i>
G2	Former Director of MISTRA, Coordinator, Indicator Project, Bellagio Forum for Sustainable Development (BFSD), Chairman, Energy and Environment Committee, Swedish Royal Academy of Engineering Sciences Sweden	<i>org</i>
H1	Center for Sustainable Systems	<i>org</i>
H2	European Comission, DG Environment A. 1. - Sustainable Development	<i>gov</i>
H3	Kassel University - Germany	<i>edu</i>
H4	Project Leader, Indicators for Sustainable Development, Swedish Environmental Protection Agency, Sweden	<i>gov</i>
H5	University of Groningen, Holland	<i>edu</i>
I1	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II/4 U, Wien	<i>gov</i>
I2	BFS/OFS, Section UW, 10, Espace de l'Europe, 2010 Neuchâtel, Suisse	<i>gov</i>
J1	Central European University, Systems Laboratory	<i>edu</i>

J2	University of Edinburgh	<i>edu</i>
J3	World Resources Institute	<i>org</i>
J4	Senior Adviser, Chairman of the National "Indicator Network", Ministry of the Environment, Helsinki, Finland	<i>gov</i>
J5	Flanders Authority, Ministry of Infra-Structure	<i>gov</i>
J6	Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology	<i>gov</i>
J7	Joint Research Centre - European Commission	<i>org</i>
J8	Department of the Environment, Transport & Regions, Sustainable Development, London	<i>gov</i>
J9	Dep. Chem & Proc Engineering, University of Canterbury	<i>edu</i>
J10	Professor of Management, Director, MIT System Dynamics Group	<i>edu</i>
J11	University of Kassel, Germany	<i>edu</i>
K1	Swedish Environmental Protection Agency, Sweden	<i>gov</i>
L1	Rocky Mountain Institute	<i>org</i>
L2	Marketing Director, Storebrand Investments Sweden	<i>com</i>
L3	Professor, Environmental and Quality Management, Helsinki University of Technology, Department of Industrial Engineering and Management, Lahti Center	<i>edu</i>
L4	International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, Canada	<i>org</i>
M1	Ministerio do Meio Ambiente Holandes	<i>gov</i>
M2	Corporate Environmental Manager, ITT Flygt AB	<i>com</i>
M3	Ciat / United Nations Development Programme	<i>org</i>
M4	European Commission, Senior Scientific Officer	<i>gov</i>
M5	University of Maryland	<i>edu</i>
M6	Bellagio Forum for Sustainable Development	<i>org</i>
M7	Society for sustainable living in the Slovak Republic, Bratislava, Slovakia	<i>gov</i>
M8	United Nations - ESCAP - Economic and Social Commission for Asia and the Pacific	<i>org</i>
N1	Federal Planning Bureau - Belgium	<i>gov</i>
N2	Tufts University, GDAE - Global Development And Environment Institute	<i>edu</i>
N3	Senior Advisor, Department of Policy Analysis, National Environmental Research Institute (NERI), Roskilde, Denmark	<i>gov</i>
O1	Adviser, Departement for Pollution Control, Ministry of Environment, Norway	<i>gov</i>
P1	Wuppertal Institute, Germany,	<i>org</i>
P2	European Environment Agency, Kongens Nytorv 6, DK-1050 Copenhagen	<i>gov</i>
P3	International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, Canada	<i>org</i>
R1	United Nations Statistic Division	<i>org</i>
R2	University of New Hampshire, Department of Economics	<i>edu</i>
R3	University of Maryland, Center for Environmental Science	<i>edu</i>
R4	Ciesin - Center for International Earth Science Network - Columbia University	<i>org</i>
R5	Instituto Nacional de Ecologia, México	<i>gov</i>
R6	Eurostat, Luxembourg	<i>gov</i>
S1	United Nations International Computing Centre	<i>org</i>
S2	United Nations Development Programme	<i>org</i>
S3	WWF - World Wide Fund for Nature	<i>org</i>

S4	WASY Gesellschaft für Wasserwirtschaftliche Planung und Systemforschung mbH, Germany	<i>org</i>
S5	Jessie Smith Noyes Foundation	<i>org</i>
S6	Foundation Chair of Social Ecology, School of Social Ecology and Lifelong Learning, University of Western Sydney	<i>edu</i>
T1	Bellagio Forum for Sustainable Development	<i>org</i>
U1	Finnish Env Inst, Environmental Policy Instruments Division/ Indicators of sustainable development	<i>gov</i>
U2	Business Development Director, Global Responsibility, Sweden	<i>com</i>
U3	Deputy Head of Division, Environment and Economy, German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, Germany	<i>gov</i>
V1	Faculty Office for the School of Economics and Commercial Law at Göteborg University	<i>edu</i>
W1	Technische Universität Hamburg-Haarburg, Germany	<i>edu</i>
W2	O Estado de Sao Paulo / Agenda 21 Nacional	<i>org</i>

Fonte: o Autor.

Legenda

Gov – Organizações Governamentais

Org – Organizações Não Governamentais

Edu – Instituições Educacionais ou de Pesquisa

Com – Instituições Privadas

Anexo C – Dashboard of Sustainability – Índices e Indicadores

Dimensão Social - <ind=S> Social

EQUITY

Social equity is one of the principal values underlying sustainable development, with people and their quality of life being recognized as a central issue. Equity involves the degree of fairness and inclusiveness with which resources are distributed, opportunities afforded, and decisions made. (CSD Methodology Sheet).

Poverty

Population Living below 1 PPP\$/day

The CSD Methodology Sheet states, “The most important purpose of a poverty measure is to enable poverty comparisons” and notes key branches of such comparisons. The RIOJO dashboard follows the branch monitoring absolute poverty with the World Bank’s preferred measure, percent of population living on less than \$1 a day in 1985 international or purchasing power parity (PPP) prices.

Since PPP rates were designed for comparing national accounts aggregates, not for international poverty comparisons; there is no certainty that this international poverty line measures the same degree of need or deprivation across countries, within different regions of one country, or across socio-economic groups—all of which are important branches of poverty comparisons. To some extent all other indicators in the CSD Thematic Framework contribute to the other main branch, relative poverty comparisons, in addition to monitoring specific aspects of sustainable development.

The choice between income and consumption as welfare indicators is discussed in the CSD Methodology Sheet. Income is generally more difficult to measure; consumption accords better with the idea of the standard of living than does income, which can vary over time even if the standard of living does not. However, consumption data are not always available and when they are not there is little choice but to use income. Moreover, household survey questionnaires can differ widely, for example in the number of distinct categories of consumer goods they identify; survey quality varies and even similar surveys may not be strictly comparable. Since the World Bank is the only source for this indicator, coverage in the RIOJO Dashboard reflects judgments by that institution’s experts about use of income-based estimates.

Placeholders for OECD nations presume minimal (0%) rate.

Source: World Bank SIMA and WDI online; Poverty monitoring, Deininger and Squire

Time Period Coverage: Sporadic annuals, 1980-96

Unit: Percent of population

Gini index

This measure of income or resource inequality, together with the indicator of per capita income, gives a sense of relative poverty. To promote consistency with the absolute measure, consumption-based estimates were preferred where income-based estimates were also available; cell-level comments flag use of the latter when the former are not available.

The sources consulted catalog major factors in assessing data quality, assign an overall score to each “point” estimate, and discard those compilers rate below their minimum standard for such estimates. Since the RIOJO Dashboard offers range estimates (with parallel measures of data quality in its underlying database), it includes most estimates underlying sources rejected as point estimates.

In a few cases urban and rural estimates reported separately in noted sources have been combined using appropriate population weights.

Sources: UNU/UNDP WIDER; World Bank Deininger and Squire

Time Period Coverage: Sporadic annuals 1950-98

Unit: Gini coefficient of inequality (higher numbers signify greater inequality)

Unemployment

The CSD Methodology Sheet views unemployment as one of the main reasons for poverty in rich and medium income countries and among persons with high education in low income countries (no work, no income but compensation from insurance schemes or other welfare state systems whenever they exist). It should be noted, however, that it is common to find people working full-time but remaining poor due to the particular social conditions and type of industrial relations prevalent in their country, industry, or occupation.

It also notes that international comparability is a major problem with available data. To mitigate this problem, the RioJo Dashboard reports US BLS estimates approximating US standards if available. ILO estimates are given for most other countries defaulting to UN or World Bank and ultimately US CIA reports.

Sources: US Bureau of Labor Statistics; International Labour Organization, The World Employment Report 2001; US CIA Factbook; UN CDB and World Bank SIMA for some data-gaps.

Time Period Coverage: Annual 1950-2000.

Unit: Percent of labor force

Gender Equality

Female Wage Gap

The CSD Methodology Sheet observes that “[T]he lower the ratio of wages offered to women, the less the attraction for women to join the labor force, which in turn deprives the economy of a vital component of development.” Data are mainly from the UN’s Common Data Base, which in turn draws on data from the International Labour Organization (ILO). Where possible, data refer to wages in manufacturing to minimize problems of international comparability. ILO sources are national labour force surveys, labour-related establishment surveys, collective agreements, industrial/commercial surveys, insurance records, industrial/commercial censuses, labour-related establishment censuses, or administrative reports. Reports may refer to earnings, wages, wage rates, or salaries; per hour, week, or month. Data may cover all employees, wage earners, or salaried employees. Finally, data may be based on Revision 3 or 2 of the International Standard Industrial Classification.

Sources: International Labour Organization LABORSTA; UN CDB; US Bureau of Labor Statistics (for US, 2000)

Time Period Coverage: Annual 1970-2000

Unit: Female wages in manufacturing as % of males

HEALTH

Nutrition Status

Underweight children

The CSD Methodology Sheet discusses weight-for-age (wasting) and height-for-age (stunting) but only the former is given in the RIOJO Dashboard. It was the first anthropometrical measure in general use and the most currently reported.

Source: Unicef's *Progress since the World Summit on Children: A Statistical Review*, and World Bank [SIMA](#) and [WDI online](#)

Time Period Coverage: Sporadic annuals, 1974-2000

Unit: Percent of cohort (population under age five)

Mortality

Child mortality

Under-5 mortality rate is the probability that a newborn baby will die before reaching age five. Since the construct is derived from demographic models; time period coverage depends on periodicity of modeling exercises. WHO has stated it will now update this indicator annually, with uncertainty intervals. The World Bank projects model results quinquennially to 2050.

Sources: [WHO](#); World Bank [SIMA](#) and [WDI online](#);

Time Period Coverage: Sporadic annuals 1960-2000

Unit: per 1,000 live births

Life expectancy at birth (years)

Life expectancy at birth indicates the number of years a newborn infant would live if prevailing patterns of mortality at the time of its birth were to stay the same throughout its life. Since the construct is derived from demographic models; time period coverage depends on periodicity of modeling exercises. The World Bank and us Bureau of Census project model results at least quinquennially to 2050.

WHO has introduced a refinement (healthy life expectancy or [HALE](#)) that deducts years of ill-health, weighted by severity, from the expected overall life expectancy. WHO has stated it will update both life expectancy and HALE annually, with uncertainty intervals.

Sources: [WHO](#); World Bank [SIMA](#) and [WDI online](#), and US Bureau of Census [IDB](#)

Time Period Coverage: Annual 1950-2030 based on demographic models; WHO has stated it will update this indicator annually, with uncertainty intervals.

Unit: Years

Sanitation

[Adequate sewage disposal](#)

The CSD Methodology Sheet states, "In order to arrive at more robust estimates of sanitation coverage, two main data source types are required. First, administrative or infrastructure data which report on new and existing facilities. Second, population-based data derived from some form of national household survey." The two sources, basically providers and consumers respectively, can yield markedly different estimates. This is evident from the full set of reports Unicef gives [online](#). Such differences were smoothed by regression equations for the joint WHO/Unicef assessment that is now the standard source for 1990 and 2000 estimates. It notes:

The Assessment 2000 marks a shift from gathering provider-based information only to include also consumer-based information... The current approach aims to take a more accurate account of the actual use of facilities, and of initiatives to improve facilities taken by individuals and communities, which in some cases might not be included in official national water supply and sanitation statistics.... A drawback of this approach is that household surveys are not conducted recurrently in many countries. Another problem is the lack of standard indicators and methodologies, which makes it difficult to compare information obtained from different surveys.

The RioJo database prefers data from that assessment but includes some additional early reports, given the Dashboard's focus on range estimates.

Source: United Nations Children's Fund (Unicef), *Progress since the World Summit for Children: A Statistical Review*; World Health Organization (WHO) and Unicef, *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*.

Time Period Coverage: 1990, 2000; sporadic earlier annuals in WHO HFA

Unit: Percent of population

Drinking Water

[Access to piped water](#)

The comments concerning access to sewage connections apply here as well. **Source:** United Nations Children's Fund (Unicef), *Progress since the World Summit for Children: A Statistical Review*; World Health Organization (WHO) and Unicef, *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*.

Time Period Coverage: 1990, 2000; sporadic earlier annuals in WHO HFA (no longer online) and World Bank WDI CD-ROM

Unit: Percent of population

Healthcare Delivery

Access to Primary Health Care Facilities

The RioJo Dashboard reports the indicator specified in the CSD Methodology Sheet but it is uncurrent and probably discontinued. As the Sheet notes

The existence of a facility within reasonable distance is often used as a proxy for availability of health care. If the existing primary care facility, however, is not properly functioning, provides care of inadequate quality, is economically not affordable, and socially or culturally not acceptable, physical access has very little value as this facility is bypassed and not utilized. Therefore, ... the indicator must be supplemented by indicators of availability of services, quality of services, acceptability of services, affordability of services, or utilization of services.

WHO's new indicators of health system attainment and performance, in its *World Health Report 2000*, seem to remedy such problems. Its measure of responsiveness is probably the closest to a properly supplemented measure of access to primary health care facilities but its comprehensive indicator of health system attainment is also noteworthy.

Source: [UNDP](#) and WHO HFA database (no longer online)

Time Period Coverage: Sporadic annuals 1980-92

Unit: Percent of population

Child Immunization (DPT only)

Immunization rates are available individually for several diseases likely to occur during childhood without immunization. However, no synthetic indicator gauges full immunization. The World Health Organization's *WHO vaccine preventable diseases: monitoring system: 2000 global summary* reports time series on immunization coverage for: BCG (Bacille Calmette Guérin) vaccine, DTP3 (third dose of diphtheria toxoid, tetanus toxoid, and pertussis vaccine), HepB3 (third dose of hepatitis B vaccine); MCV (measles-containing vaccine), POL3 (third dose of polio vaccine), and TT2plus (second and subsequent doses of tetanus toxoid); YFV (Yellow fever vaccine). The present exercise only considers coverage for DPT and relies primarily on WHO and defaults to World Bank DPT reports.

Source: United Nations Children's Fund (Unicef), *Progress since the World Summit for Children: A Statistical Review*; World Bank [SIMA](#) and [WDI online](#)

Time Period Coverage: Annuals 1979-1999

Unit: % of children under 12 months

Contraceptive prevalence

Contraceptive prevalence rate is the percentage of women who are practicing, or whose sexual partners are practicing, any form of contraception. It is usually measured for married women age 15-49 only.

Source: World Bank [SIMA](#) and [WDI online](#)

Time Period Coverage:

Unit: % of women aged 15-49

EDUCATION

Education Level

Persistence to grade 5, total)

Persistence to grade 5 (percentage of cohort reaching grade 5) is the share of children enrolled in primary school who eventually reach grade 5. The estimate is based on the reconstructed cohort method.

Source: UN Economic and Social Council ([Unesco](#)) obtained via WB SIMA

Time Period Coverage: Annuals 1970-97

Unit: % of cohort

Secondary schooling

The CSD Methodology Sheet states

Data are usually collected during national population censuses, or during household surveys such as Labour Force Surveys. Official statistics exist for many countries in the world but are often out-of-date due to censuses taking place every ten years and late census data release.

The Sheet refers to a Unesco online database but this indicator does not appear to be there. The RioJo database therefore defaults to data from a World Bank research project that only reports to 1990, supplemented by DHS estimates reported by USAID. The two sources accord reasonably well for overlapping dates but differ significantly in a few cases (indicated in the Dashboard by "pop-up" notes. There are also a few instances where DHS estimates imply such large changes that expert review seems warranted.

Source: World Bank, [Barro & Lee](#); USAID Global Education Database ([GED](#))

Time Period Coverage: Quinquennially, 1960-90; sporadic annuals 1987-98

Unit: Percent of adult population (25 and over)

Literacy

Literacy rate, adults

The population aged 15 years and above who can both read and write with understanding a short simple statement on their every day life. It has been observed that some countries apply definitions and criteria of literate (illiterate) which are different from the international standards or equate persons with no schooling as illiterates. Practices for identifying literates and illiterates during actual census enumeration may also vary, as well as errors in literacy self-declaration can also affect the reliability of literacy statistics.

Source: [Unesco](#) as given by USAID Global Education Database ([GED](#)) and World Bank SIMA

Time Period Coverage: 1970-2005

Unit: Percent of adult population (25 and over)

HOUSING

Living Conditions

[Floor area in selected cities](#)

The CSD Methodology Sheet states

Alternative measures of crowding have been the subject of data collection and reporting in international statistical compendia. The two most common are persons per room and households per dwelling unit, each of which was included among data collected during the first phase of the Housing Indicators Programme (UNCHS, World Bank, 1992). Surveys have shown that floor area per person is more precise and policy-sensitive than the other two indicators.

This indicator is in the 1993 UN-Habitat database of Global Urban indicators but not the 1998 update; neither alternative is included in either database. Hence, The RioJo Dashboard reports available 1993 estimates as 1990 and carries them forward to 2000.

Source: UN-Habitat [database](#) and WRI *World Resources 1998-99*

Units: Square meters per person

Time Period Coverage: About 1993

SECURITY

Crime

Homicides

The CSD Methodology Sheet discusses Number of Reported Crimes but warns

Definitions of what is or is not a crime may vary for different countries. So may readiness to report to the police, readiness to record by the police, methods of counting, accuracy and reliability of the recorded figures reported

The CGSDI initially complied the specified indicator but these problems clearly left results more noise than signal. For example, by this indicator Scandinavian nations are the most crime-ridden. As a less noisy measure the RioJo Dashboard reports homicides. It gives preference to WHO estimates of death by homicide as the most standardized measure available and fills gaps from sources noted below in descending preference order. No attempt has been made to harmonize these data sources, some of which report national estimates while others refer to one or a few cities.

Sources: WHO [age-standardized death rates](#), [International Crime Victim Survey](#), [UNDP](#), UN-Habitat [Global Urban Indicators](#)

Time Period Coverage: Benchmarks only

Unit: Per 100,000 of population

POPULATION

Population Change

Population growth

Population is based on the de facto definition of population, which counts all residents regardless of legal status or citizenship except for refugees not permanently settled in the country of asylum, who are generally considered part of the population of the country of origin.

Source: World Bank [SIMA](#) and [WDI online](#) [NB. Will redo based on new UN Pop Div]

Time Period Coverage: Annual from 1961

Unit: Annual percent change

Urbanization

The CSD Thematic Framework envisages an indicator of Population of Urban Formal and Informal Settlements here plus one on Area of Urban Formal and Informal Settlements under Environment; it describes each as "focusing on the legality of human settlements [to measure]"

the marginality of human living conditions.” Since UN-Habitat gives some city estimates of population but not land area by tenure types, in practice only one such indicator is likely for the foreseeable future. On the other hand, the Framework does not seek an indicator of urbanization. The RioJo Dashboard therefore reports the share of urban in total population here and the available indicator of urban “marginality” under Environment.

Source: World Bank [SIMA and WDI online](#) [NB. Will redo based on new UN Pop Div]

Unit: Percentage of the total population

Time Period Coverage: Annual from 1961

Dimensão Ambiental - <ind=N> Nature

ATMOSPHERE

Climate Change

The CSD Methodology Sheet calls for a broad composite measure, of

Anthropogenic emissions, less removal by sinks, of the greenhouse gases carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), hydrofluorocarbons (HFCs), perfluorocarbons (PFCs), sulphur hexafluoride (SF₆), chlorofluorocarbons (CFCs) and hydrochlorofluorocarbons (HCFCs), together with the indirect greenhouse gases nitrogen oxides (NO_x), carbon monoxide (CO) and non-methane volatile organic compounds (NMVOCs).

Such a measure is available only for Parties to the [UN Framework Convention on Climate Change](#) but estimates of CO₂ emissions are available for most countries. Hence, the RioJo Dashboard reports separately on CO₂ emissions.

Greenhouse gases, CO₂ emissions from burning fuel

Carbon dioxide (CO₂) is the most prevalent of several gases associated with global warming; burning (consumption and flaring) of fossil fuels is the main anthropogenic (human) source of CO₂ emissions. More comprehensive estimates of greenhouse gases (GHG) submitted to the International Protocol on Climate Change (IPCC) by 37 industrialized nations suggest that CO₂ emissions from burning fuel account for three-quarters of GHG emissions excluding land-use change and forestry, areas in which removals of CO₂ (carbon-banking in biomass) often outweigh emissions.

Source: US Department of [Energy International Energy Administration](#)

Time Period Coverage: Annuals 1980-99

Unit: Metric Tons of Carbon Equivalent per Person

Greenhouse gases, Other

Covers, for the 37 Parties to the UN Framework Convention on Climate Change, aggregate emissions of CO₂ other than from burning fuel (see above), methane (CH₄), nitrous oxide (N₂O), hydrofluorocarbons (HFCs), perfluorocarbons (PFCs) and sulphur hexafluoride (SF₆), including CO₂ emissions/removals from land-use change and forestry. Data in gigagrams of CO₂ equivalent were divided by population *1000 to measure metric tons per capita. However, methodological differences between this source and US DOE reports on CO₂ mean the two measures of GHG emissions are not additive.

Source: [UN Framework Convention on Climate Change](#)

Time Period Coverage: Annual 1990-98

Unit: Metric tons per capita

Ozone Layer Depletion

Consumption of CFCs

The CSD Methodology Sheet calls for a measure for consumption of all ozone depleting substances and The Ozone Secretariat does report on Halons, etc., as well as chlorofluorocarbons (CFCs). However, data-gaps, etc., in its separate reports complicates their summation, which was not attempted for the RioJo Dashboard. Since consumption by nations of the European Union is not given separately, the EU average is repeated for each of its members. In a few cases where consumption estimates are not given but production estimates are, the latter have been taken.

Source: [The Ozone Secretariat](#)

Time Period Coverage: Annuals 1986-98

Unit: ODP tons, i.e. Metric Tons x Ozone Depletion Potential

Air Quality

Air quality, urban TSP

Data on air pollution are based on reports from urban monitoring sites. Annual means (measured in micrograms per cubic meter) are average concentrations observed at these sites. Coverage is not comprehensive because, due to lack of resources or different priorities, not all cities have monitoring systems. For example, data are reported for just 3 cities in Africa but for more than 87 cities in China. Pollutant concentrations are sensitive to local conditions, and even in the same city different monitoring sites may register different concentrations. Thus these data should be considered only a general indication of air quality in each city, and cross-country comparisons should be made with caution. World Health Organization (WHO) annual mean guidelines for air quality standards are 90 micrograms per cubic meter for total suspended particulates (TSP), 50 micrograms per cubic meter for sulfur dioxide (SO₂), and 50 micrograms per cubic meter for nitrogen dioxide (NO₂).

Not all cities in the GEMS system monitor all three pollutants (TSP, SO₂, NO₂); the sample of cities and thus of pollution measures varies by pollutant. Nor is there an internationally agreed method for synthesizing data on the three into a composite measure of air pollution. To at least provide some indication of where air quality is being monitored, TSP alone was considered for this exercise.

The Global Environmental Monitoring System's [GEMS/Air](#) is the global collector of air quality indicators. Its data on TSP as given in the World Bank's [World Development Indicators](#) were used here, population-weighting cities in nations where more than one reports. This is not an internationally recognized technique but seemed preferable to discarding some or all GEMS data.

For TSP, the results cover as little as 4 percent of urban population (Argentina) or as much as 94 percent (Singapore). Moreover, urban areas may cover as little as 20 percent of a reporting nation's population (Thailand) or as much as 100 percent (Singapore)

Source: World Bank [SIMA and WDI online](#) [NB. To be updated based on US EPA's AIRS (Aerometric Information Retrieval System), which covers US and 50 nations, in by mid-April]

Time Period Coverage: Benchmarks

Unit: Micrograms per M³

LAND

Agriculture

Arable and permanent cropland

Arable land includes land defined by the FAO as land under temporary crops (double-cropped areas are counted once), temporary meadows for mowing or for pasture, land under market or kitchen gardens, and land temporarily fallow. Land abandoned as a result of shifting cultivation is not included.

Source: [FAOSTAT](#)

Unit: Percent of total land area

Time Period Coverage: Annual 1960-2000, projections to 2025

Fertilizer consumption

The CSD Methodology Sheet observes

Environmental impacts caused by leaching and volatilization of fertilizer nutrients depend not only on the quantity applied, but also on the condition of the agro-ecosystem, cropping patterns, and on farm management practices. In addition, this indicator does not include organic fertilizer from manure and crop residues, or the application of fertilizers to grasslands. The indicator assumes even distribution of fertilizer on the land... A more relevant and sophisticated indicator would focus on *nutrient balance* to reflect both inputs and outputs associated with all agricultural practices. This would address the critical issue of surplus or deficiency of nutrients in the soil. This would need to be based on agro-ecological zones.

Such refinements require geographic information systems (GIS) that are very useful for subnational analyses yet rarely yield national indicators, the goal of the present exercise. While full discussion of “scale” problems is beyond this paper, what is relevant here is that distinct attributes, say of land, come into focus as scale (time and place) changes. Harmonizing information for decision-making on “nested” scales requires that indicators on each level consider attributes analyzed at others. As an example, without major changes in data collections, fertilizer consumption is here related to [harvested](#) rather than arable land as specified in the CSD Methodology Sheet.

A case can be made for this change independent of scale problems. In addition to harvested area, arable land covers fallow and grasslands for fodder, neither of which is usually fertilized. Harvested land is a denominator more relevant to the numerator. Aggregating harvested land is complicated by multi-cropping, which was only crudely introduced to the present exercise (arable land set the upper limit for estimates based on crop-level data on area harvested). But issues like greater need for fertilizer with multi-cropping (and for fallow land when fertilizer use is low) and the influence of crop choice on fertilizer demand (high for rice, low for potatoes, etc.) are at the heart of decision-making about sustainable fertilizer consumption. Such decisions require subnational analysis but defining national indicators like intensity of fertilizer use with an eye on multi-level decision-making increases their effectiveness.

Source: [FAOSTAT](#) with CGSDI synthesis of data on harvested area

Unit: 100 grams per hectare of harvested land

Time Period Coverage: annual 1970-99

Use of Pesticides

The CSD Methodology Sheet notes

...pesticide supply-use data in metric tons are only available from international sources for selected countries and limited to the major types of pesticide. Some pesticide data are available for about 50-60 countries. The data are not regularly collected and reported, and not usually available on a sub-national basis.

Hence, while compilation is analogous to fertilizer consumption in principle, in practice it requires considerably more “tweezers” work. The RioJo Dashboard therefore did not attempt to go beyond spotty estimates of WRI and ESI.

Source: [WRI Table AF.2 Agricultural Land and Inputs](#); Environmental Sustainability Index (ESI) via [CIESIN](#)

Unit: Kg. Per ha. Cropland

Time Period Coverage: Benchmark

Forests

[Forest area](#)

The CSD Methodology Sheet observes, “Due to the definition used, the indicator covers a very diversified range of forests ranging from open tree savanna to very dense tropical forests.” Yet it excludes areas of shrubs/trees and forest fallow that are over half of wooded areas in 40 and over a third for another 30 countries. Refinements in definition and measurement tools (e.g., better satellite images) have created breaks in time series on forest area that are often large relative to actual changes in forest area. Since the latest FAO Forest Resources Assessment (FRA) reports forest area for 1990 and 2000 it suffices for the RioJo Dashboard. However, FRA is a “rolling” comparison of a recent date with one a decade or quinquennium earlier; considerable work will be required to indicate whether deforestation is slowing over time.

Source: [FAO State of the World's Forests 2001](#)

Unit: Percent of total based on reports in thousands of hectares.

Time Period Coverage: 1990 plus FAO projections to 2000 based on most recent available data.

Wood harvest intensity

The CSD Methodology Sheet seeks estimates of total forest fellings as a percent of the net annual increment. Roundwood production, mentioned as a measure of total forest fellings, is reported annually by FAO but estimates of net annual increments were only found for European countries, for one date. The unweighted average net annual increment, as a percent of growing stock, was calculated from available national estimates, including those from a few country studies. This average (2.5%) was applied to estimates of the growing stock in cubic meters that the FAO reports for many countries for 2000 (and to 1990 estimates compiled by assuming the same cubic meters per hectare apply for FAO's 1990 estimates of forest area).

Source: [FAO State of the World's Forests 2001](#), [FAOSTAT](#), and [Forest Resources of Europe according to TBFR 2000](#) in Sweden's [Forestry Statistics Bulletin](#).

Unit: Roundwood production (industrial roundwood plus fuelwood) divided by annual forest increment (estimated annual growth).

Time Period Coverage: 1990, 2000

Desertification

Deserts & arid land (about 1990)

Estimates of desertification are now available for [OECD nations](#). For other nations, however, the nearest available national estimates are those from a past edition of WRI's *World Resources Report* based on a GLASOD/SOTER benchmark, which only covered developing nations, i.e., OECD nations were excluded.

Source: [Natural Capital Indicators for OECD countries](#); [GRID](#)

Time Period Coverage: Benchmark

Unit: Percent of land area

Urbanization

Informal urban settlement (squatters, etc.)

The CSD Methodology Sheet observes,

The ephemeral nature and lack of an acceptable operational definition for this indicator, limit its usefulness, especially for trend analysis. The legal framework for settlements on which this indicator is based varies from country to country. Informal housing is not registered in official statistics, any measure of informal settlements remains limited. Information may be obtained from specific research studies, but it is difficult to obtain and may be of variable quality. Homelessness, which is one of the extreme symptoms of human settlements inadequacy, is not accounted for by this indicator and in fact the existence of illegal settlements may reduce the incidence of homelessness. This indicator does not cover informal settlements in rural areas.

UN-Habitat, identified as the lead agency for this indicator, reports city-level data on tenure type for population but not area. The RioJo Dashboard distills these into (unweighted) averages for a country's reporting cities of those living as squatters or under "other" tenancy conditions, as a percent of total city population.

Source: UN-Habitat

Time Period Coverage: 1993, 1998

Unit: Percent of population in selected cities

OCEAN, SEAS AND COASTS

Coastal Zone

Phosphorous concentration in urban water

The CSD Methodology Sheet envisages an indicator of algal concentrations in coastal zones, which may be feasible by digesting numerous case studies listed by UNEP, the lead agency for this indicator. Since they are not online, however, this is beyond the scope of the RioJo Dashboard. ESI's measure of phosphorous in urban water has been used as a placeholder with country estimates. An alternative placeholder on eutrophication of natural ecosystems, with 1992 estimates and projections beyond 2000 is by Lex Bouwman and Detlef van Vuuren, UNEP/RIVM but as averages for 16 regions of the world rather than individual countries.

Source: Environmental Sustainability Index (ESI) via [CIESIN](#)

Time Period Coverage: Benchmark

Unit: Mgrm/Liter

Population in Coastal Zones

Percent of population living within 100 kilometers of a coast.

Source: [World Resources Report 2000-01](#), World Resources Institute

Time Period Coverage: Benchmark

Unit: Percentage of the total population

Fisheries

Aquaculture % fish prod

The CSD Methodology Sheet seeks an indicator relating annual catch by major species to Spawning Stock Biomass (SSB) if possible and, if not, to maximum catch based on five-year running means. Since SSB refers to transnational areas it can't give denominators for nation-level indicators, the focus of the RioJo Dashboard, apart from limited availability of SSB estimates. FAO's Fishstats permits 1990 and 1999 catches to be related to peak year, by major species and country of landings, but that implies a family of indicators (one for each species in each country of landing) while a single indicator is required for the RioJo Dashboard.

One solution is to relate each country's total catch, of all species, to an historical peak catch. However, total catch is a notoriously misleading indicator precisely because species differ markedly in qualitative terms, whether quality is defined as money values, nearness of catch to maximum sustainable yield, or any attribute other than raw tonnage. While such an indicator was compiled, the result seemed to confirm this problem.

As an alternative, the RioJo Dashboard reports aquaculture's share in a country's total catch. FAO notes that aquaculture entails "some sort of intervention in the rearing process to enhance production, such as regular stocking, feeding, protection from predators, etc." and "implies individual or corporate ownership of the stock being cultivated."

Source: FAO [Fishstats](#)

Time Period Coverage: Annuals 1950-1999

Unit: Percent of total fish catch

FRESH WATER

Water Quantity

Use of Renewable Water Resources

The CSD Methodology Sheet seeks the "total annual volume of ground and surface water abstracted for water uses as a percentage of the total annually renewable volume of freshwater." The denominator (renewable volume) is from hydrological models while the numerator (use) is from household surveys, censuses, etc. Unless a "water balance" model harmonizes the two, the ratio is often misleading. Such modeling is in its infancy and key parameters (e.g., national average use of water in irrigation) need further expert review. Indeed, International Water Management Institute PODIUM studies, which provide most data for this RioJo indicator, began to foster such review. However, early IWMI studies (see sources) "show to what extent freshwater resources are already used, and the need for adjusted supply and demand management policy," the indicator goal in the CSD Methodology Sheet.

While WRI reports the specified denominator IWMI suggests a refinement, potentially utilizable water resources (PUWR), to exclude rainfall that cannot be stored with "technically, socially, environmentally, and economically feasible water development programs." Ideally, both would be monitored over time to show natural changes in renewable volume (e.g., variable rainfall) and human-induced shifts in PUWR (as technology and price structures vary). In practice one must choose between two benchmarks. The RioJo Dashboard favors the refinement³ since IWMI shows it helps distinguish between physical and economic water scarcity, a key issue in management policy choices.

IWMI also refines WRI benchmarks on water use by sector to calibrate scenarios for policy responses to rising demand over time. IWMI first gave 1990 as its benchmark date but moved to 1995, always projecting results to 2025. The initial study gave country projections in two scenarios, business-as-usual or more efficient use of water for irrigation; further studies only the latter. First results were used for the RioJo

³ For 13 countries where WRI reports annual renewable water resources (AWR) but IWMI does not give PUWR, Dashboard estimates it as 60% of AWR, the norm in the initial IWMI study.

Dashboard given its focus on 1990 and 2000, projecting 1990 to 2000 by business-as-usual growth. For countries only in recent studies (from the former USSR), 1995 estimates of water use were projected to 2000 and back to 1990 with their assumption of more efficient irrigation. **Sources:** International Water Management Institute, [Water for Rural Development](#) (2001), [World Water Demand and Supply](#) (1998), and World water supply and demand (2000); [WRI](#).

Time Period Coverage: 1990-2025

Unit: Percent of potentially utilizable water resources

Water Quality

Water, organic pollutant (BOD) emissions

The CSD Methodology Sheet envisages use of GEMS/Water data but these are currently too limited to use except as a last resort (the case, for example, with faecal coliform). In this case the World Bank provides an alternative by modeling emissions per worker, or total emissions of organic water pollutants divided by the number of industrial workers. Organic water pollutants are measured by biochemical oxygen demand, which refers to the amount of oxygen that bacteria in water will consume in breaking down waste. This is a standard water-treatment test for the presence of organic pollutants.

Source: World Bank [SIMA](#) and [WDI online](#)

Time Period Coverage: annuals 1980-98

Unit: kg per day per worker

Faecal Coliform in Freshwater

As GEMS/Water, the only international source for this indicator, notes

Detection of all potential waterborne pathogens is difficult; therefore most water quality surveys use various indicators of faecal contaminations such as total coliforms and faecal coliforms. Bacterial counts, expressed in number per 100 ml, may vary over several orders of magnitude at a given station. They are the most variable of water quality measurements.

Distilling fine grain information into a national indicator, never easy, is also exceptionally complicated for faecal coliform in freshwater.

Beyond questions of how water quality monitoring stations are located (influence of population distribution, "hot spots," etc.), only a modest subset report on faecal coliform and few of those monitor faecal coliform regularly enough for a distillate to appear in all three online GEMS/Water multi-year reports. Finally, as the most current report ends in 1996 all RioJo Dashboard estimates for 2000 are carry-forwards at least from then and often from about 1990.

The RioJo Dashboard covers forty-one countries that gave coliform counts for at least one station in at least one online report. If two or more stations report, the simple average of means for their coliform counts is given. (Pop-up notes flag those with few reporting stations). Since conditions around stations tend to differ significantly, sporadic reporting yields misleading averages without gap-filling. Hence, simple extrapolation and interpolation routines were used before computing averages.

Source: [GEMS/Water](#)

Time Period Coverage: multi-annuals 1989-90, 1991-93, and 1994-96

Unit: number per 100 ml

BIODIVERSITY

Ecosystem

Selected Key Ecosystems (IUCN Categories I-III as % I-VI)

The CSD Thematic Framework states

The principal data needed for this indicator are land cover data to which an agreed ecosystem classification has been applied. Agreement on the classification will depend upon consensus on key ecosystem types and on the type and quality of raw remotely sensed or other primary data. Supplementary data on distribution of key species, priority areas for biodiversity conservation, distribution of human population and infrastructure as well as protected areas could also be useful.

The database that comes closest to this is WCMC/UNEP's prototype list of protected areas classified by IUCN Category, which includes a crude geo-locator (longitude and latitude, presumably the center of the reported area) and date of entry into protected status. As a placeholder for the RioJo Dashboard, this database was converted into country time series and areas in Categories I-III were "selected" and expressed as a percent of all IUCN designated areas. This assumes some subset of such "high-status" areas will be selected as experts elaborate the methodology for this innovative indicator.

Source: WCMC/UNEP [Nationally Designated Protected Areas Database](#). It should be emphasized that this a prototype. About a dozen typographical errors were discovered (and communicated to WCMC/UNEP) while distilling its data for the RioJo Dashboard and there may be others.

Unit: Percent of total land area as reported by FAO.

Time Period Coverage: Annual to 1998 (areas entering protection at unspecified dates were assumed to be so prior to 1990).

Protected areas as % of total land

This measure relates areas reported in the WCMC/UNEP prototype database on protected areas ([see above](#)), except marine areas (by designation or because they are reefs or aquatic reserves), to land area reported by FAO. It differs from the usual measure reported by WRI because it includes IUCN Category VI. This final Category covers Managed Resource Protected Area, i.e., area managed mainly for the sustainable use of natural ecosystems or containing predominantly unmodified natural systems, managed to ensure long term protection and maintenance of biological diversity, while providing at the same time a sustainable flow of natural products and services to meet community needs.

The WRI measure omits Category VI because it overlaps areas protected as part of global agreements (Biosphere Reserves, World Heritage Sites, and Wetlands of International Importance), on which it reports separately. Since the CSD Thematic Framework specifies only one indicator, the sum of all IUCN Categories has been used for the RIOJO Dashboard, as a percent of total land area. Marine areas are excluded since most are outside the land area used as a denominator and can be relatively large (e.g., the Great Barrier Reef for Australia).

Source: WCMC/UNEP [Nationally Designated Protected Areas Database](#). It should be emphasized that this a prototype. About a dozen typographical errors were discovered (and communicated to WCMC/UNEP) while distilling its data for the RioJo Dashboard and there may be others.

Unit: Percent of total land area as reported by FAO.

Time Period Coverage: Annual to 1998 (areas entering protection at unspecified dates were assumed to be so prior to 1990).

Species

Known Mammal & Bird species

WRI, the source for this indicator, says

Number of species per 10,000 km² provides a relative estimate for comparing numbers of species among countries of differing size. Because the relationship between area and species number is nonlinear (i.e., as the area sampled increases, the number of new species located decreases), a species-area curve has been used to standardize these species numbers. The curve predicts how many species a country would

have, given its current number of species, if it was a uniform 10,000 square kilometers in size. This number is calculated using the formula: $S = cAz$, where S = the number of species, A = area, and c and z are constants. The slope of the species-area curve is determined by the constant z , which is approximately 0.33 for large areas containing many habitats. This constant is based on data from previous studies of species-area relationships. In reality, the constant z would differ among regions and countries, because of differences in species' range size (which tend to be smaller in the tropics) and differences in varieties of habitats present. A tropical country with a broad variety of habitats would be expected to have a steeper species-area curve than a temperate, homogenous country because one would predict a greater number of species per unit area. Species-area curves also are steeper for islands than for mainland countries. At present, there are insufficient regional data to estimate separate slopes for each country.

The same source also reports number of species of amphibians and plants per 10,000 km² and number of species of fresh water fish. These are excluded from the indicator used for this exercise.

Source: WRI World Resources Report 2000-01 [Table B1.2](#) Globally Threatened Species: Mammals, Birds, and Reptiles; which relies on World Conservation Monitoring Centre, IUCN-The World Conservation Union, Food and Agriculture Organization of the United Nations, and other sources

Unit: Species per 10,000 square kilometers

Time Period Coverage: Most recent estimate in 1990s

Dimensão Econômica - <ind=E> Economic

ECONOMIC STRUCTURE

Economic Performance

Income per capita

The CSD Methodology Sheet specifies GDP per capita but notes it is defined three ways: by Production, Income, and Expenditure ($P=I=E$). It states

The indicator has no serious limitations in terms of data availability. The principal data elements for a majority of countries are mostly and regularly available from national and international sources on a historical basis.

Since $P=I=E$ defines the "principal data elements" of national accounts, failure to complete and reconcile the three is a "serious limitation in terms of data availability." In practice this is especially true for GDP as an income measure, its common role in development decision-making. Only a handful of countries beyond the OECD fully estimate GDP; partial data available for most countries are open to interpretation and lead to a variety of measures that arguably accord with the CSD Methodology Sheet.

The Methodology Sheet notes "real" and purchasing power parity variants but prefers current price data converted at prevailing US dollar rates. The RioJo Dashboard follows that preference except that 1990 results are scaled up by 24% (US inflation over the decade) so the pooling of 1990 and 2000 that sets Dashboard ranges involves comparable dollars. Strictly speaking, the result is a set of "real" estimates but with the variability of current price estimates.

The UNMBS approach to current price estimates seems the Sheet's preference and is available for most countries but frequently reports implausibly wide gyrations between 1990 and 1998 (its most recent data). The World Bank's *Atlas* method vitiates such swings and is more current but only has 1990-2000 estimates for two-thirds of countries in the RioJo Dashboard. Hence, a hybrid was used for the Dashboard. As detailed in the final section, it began with a review of $P=I=E$ in national currency that guided choice of conversion factors for US dollar estimates.

Source: UNMBS; World Bank [SIMA and WDI online](#)

Unit: US\$ of 2000 (e.g., 1990 data "inflated" by 1990-2000 change in US GNP deflator)

Time Period Coverage: 1950-2000, projections to 2025

Investment

Where possible data refer to gross domestic investment, i.e., the sum of gross fixed capital formation and changes in inventories. For a number of countries, however, estimates of the latter are not available or relate only to changes in livestock and most changes in inventories are subsumed in residual estimates of private consumption.

Source: World Bank [SIMA and WDI online](#)

Unit: percent of GDP

Time Period Coverage: 1950-2000 plus projections

Trade

Current account balance

The CSD Methodology Sheet states, "The balance of trade in goods and services is defined in the 1993 SNA, and partly in the International Trade Statistics." In fact there are three types of data sources (foreign trade, balance of payments, and national accounts) that are reconciled conceptually but often yield quite different country measures. The slightly broader indicator from the balance of payments, current account balance (CAB) has been taken for the RioJo Dashboard for practical reasons, with gap filling from the other sources.

CAB covers current transfers as well as net exports of goods, services, and income. In theory the sum of CABs for all countries (plus supranational organizations) is zero; in practice it can be large and highly variable. The size of such unrecorded "net errors and omissions" suggests the margin of error in country-level CABs.

Source: IMF Balance of payments statistics and World Bank [SIMA and WDI online](#)

Unit: % of GDP.

Time Period Coverage: Annual 1970-2000

Financial Status

External debt

The CSD Methodology Sheet states

The principal sources of the information for the long-term external debt indicator are reports from member countries to the World Bank through the Debtor Reporting System (DRS). These countries have received either IBRD loans or IDA credits... A total of 137 individual countries report to the World Bank's DRS.

The RioJo Dashboard uses DRS data where available and relies on other sources for countries that are not IBRD/IDA borrowers. Where possible such additions are based on official reports of a nation's international investment position, preferably as reported in IMF Balance of Payments Statistics (BOPS). Failing that, government external debt data from the IMF's *International Financial Statistics* have been used (with conversion to US dollars).

Exceptionally, US data are as reported in Federal Reserve Board's Flow of Funds report on rest of world holdings of US Government Securities. Since the US dollar is the world's main reserve currency, the portion of such securities held abroad might change without any

specific intention on the part of the US Government to borrow from or repay nonresidents. To a lesser extent, the same can be said of other reserve currency countries (in Europe and Japan).

Source: World Bank [SIMA](#) and [WDI online](#); IMF

Unit: percent of GDP

Time Period Coverage: annuals 1970-2000.

Aid Given or received (% GNP)

Official development assistance and net official aid record the actual international transfer by the donor of financial resources or of goods or services valued at the cost to the donor, less any repayments of loan principal during the same period. Aid dependency ratios are computed using values in U.S. dollars converted at official exchange rates.

Source: World Bank [Data Query](#) for recipients, [OECD reports](#) for donors

Time Period Coverage: Annuals 1970-2000

Unit: percent of GDP

CONSUMPTION AND PRODUCTION PATTERNS

Material Consumption

Direct material input

The CSD Methodology Sheet limits Intensity of material use to national consumption of metals and minerals in metric tons (divided by GDP). UNCTAD is lead agency for this indicator but its website does not offer data specified nor estimates of national consumption of some 20 commodities per unit of GDP mentioned in the Sheet. [WRI](#) and the [Wuppertal Institute](#) offer a suite of material use indicators with a metals and minerals subset but only for some OECD countries. The placeholder in the RioJo Dashboard refers to what they call direct material input (DMI), limited to key metals and minerals but calculable for most countries with defined, actionable imperfections discussed here.

DMI measures supply (domestic extractions + imports) = demand (national consumption + exports + net addition to stocks or NAS). DMI is easier to measure than consumption because data on NAS are sparse. International comparison of DMI entails double-counting trade in metals and minerals but this may be analytically preferable since it implies producer and consumer nations share benefits and costs of international trade in materials, which vary with the definition of extraction—with consequences for defining NAS.

WRI and Wuppertal Institute estimate “hidden flows” of ore “lifted” from the ground (extraction) that it is not profitable to refine at prevailing prices and refining costs (production). Ore extracted but not counted as production (including post-refinement residuals) accumulates; it may be called overburden to emphasize costs like acid producing potential, or tailings to emphasize benefits like profitability in richer tailings if prices for refinery products rise relative to refining costs. In practice all lifted ore enters NAS regardless of quality and the portion that can be refined profitably, regardless of when and where lifted, moves from NAS to refineries. Mining companies that lift and refine at the same site monitor the process from extraction to refinement and quantity and quality of tailings; lift-only sites monitor extraction and tailings; separate refineries monitor refined product and residuals. Most reporting simplifies the process by focusing on refinery output from domestic extraction +/- NAS.

Since refineries may process imported ore, their output is not solely from domestic extraction +/- NAS. Customs reports on exports and imports of metals and minerals don’t identify crude ore by whether it comes from current extraction or tailings and may commingle crude and semi-refined product. Again, reporting is usually simplified down to refined content with estimates for crude ore shipped. It is thus possible for exports to exceed extractions (drawing down tailings) or be a fraction of extractions even if crude ore is shipped and NAS is zero (if export quantity is estimated refined content while extractions refer to actual tonnage lifted). DMI is a more robust indicator than consumption of metals and minerals because it minimizes such accounting problems.

Even if the numerator properly accounted for metals and minerals in terms of refined content it would give a distorted view of the material intensity of economic activity. A country deriving most of its value added (GDP) from mining and exporting all it extracts would be shown as having low material intensity of GDP. This is as misleading as indicating low material intensity in countries that depend almost entirely on imported metals and minerals. The problem is failure to view GDP in terms of the $P=I=E$ tautology. GDP in both countries of extraction and consumption depends on the same material flow although it is hard to trace in the latter since it involves intermediate consumption, netted out in calculating GDP. DMI is a more analytically useful indicator than consumption of metals and minerals because it is equally meaningful in countries of extraction and consumption.

While the CSD Methodology Sheet seeks a measure whose numerator is in physical terms, practical and analytic reasons led to use of a value measure in the RioJo Dashboard. On the practical side differences between volume and weight measures can be significant; UNCTAD’s online reports on trade in metals and minerals are only in value terms. And since the denominator is in money terms, there is a gain in analytic clarity from expressing the numerator in similar terms.

DMI in money terms focuses attention of pricing issues, like whether mining companies have internalized costs and benefits of “hidden” flows (e.g., costs of neutralizing acid producing potential of tailings, lowering value added). For this exercise, world prices of key metals and minerals from the World Bank source for quantities were used in valuing DMI.

Source: World Bank [Genuine Saving](#), UNCTAD [World exports and imports of minerals and metals](#)

Time Period Coverage: Annual 1990-99

Unit: Percent of GDP

Energy Use

Commercial Energy use

Commercial energy use refers to apparent consumption, which is equal to indigenous production plus imports and stock changes, minus exports and fuels supplied to ships and aircraft engaged in international transportation.

Source: US DOE [Energy Information Administration](#)

Unit: kg of oil equivalent per capita

Time Period Coverage: annual 1970-2000

Renewable Energy Resources

Renewable energy production and renewable energy consumption from all renewable sources show the total energy produced and consumed, respectively, from renewable energy sources. The totals include hydroelectric power, wind, solar, wave and tidal, geothermal, and combustible renewables and waste. Consumption in this table is equal to total primary energy supply (TPES), as in Data Table ERC.2. Please

see the notes to that data table for more information on TPES. Renewable sources as a percent of total consumption from all sources is the percentage of each country's total energy consumption supplied from renewables and waste.

Source: WRI [Table ERC.4 Energy from Renewable Sources](#)

Unit: percent of total energy consumption

Time Period Coverage: Most recent estimates

Energy intensity of GDP

GDP per unit of energy use is the U.S. dollar estimate of real GDP (at 1995 prices) per kilogram of oil equivalent of commercial energy use. Commercial energy use refers to apparent consumption, which is equal to indigenous production plus imports and stock changes, minus exports and fuels supplied to ships and aircraft engaged in international transportation.

Source: US DOE [Energy Information Administration](#)

Unit: kg of oil equivalent per dollar of GDP.

Time Period Coverage: annual from 1960

Waste Generation and Management

Adequate solid waste disposal

While the CSD Thematic Framework calls for a measure of municipal and industrial waste, the lead agency for this indicator (UN-Habitat) only reports city-level data on percent distribution of municipal waste disposal by process. The RioJo Dashboard distills these into (unweighted) averages for a country's reporting cities of forms considered adequate (recycling, sanitary landfill, and incineration) for this exercise; open dumps, open burning, and "other" disposal are inadequate forms.

UN-Habitat reports refer to two surveys (1993, 1998) presented as 1990 and 2000, respectively, in the RioJo Dashboard. Hence, trends between the two surveys refer at best to half the intended time. If a country surveyed some city in 1993 but not 1998, RioJo Dashboard's standard for use of carry-forward means it shows the single (1993) report as both 1990 and 2000. Cell-level comments flag where only one or two cities participated in the surveys and simple use of this carry-forward standard.

Where surveys cover different cities in 1993 and 1998, a more complex carry-forward is required to minimize noise in inter-temporal comparisons. Assuming differences are greater across surveyed cities than over time, the pool of cities for a country is gap-filled by carrying back 1998 estimates as well as carrying 1993 cities forward. Conceptually, country results should be population-weighted averages of city surveys. However, this presumes survey respondents are a representative sample of a country's cities while a cursory review suggests surveys are skewed toward most populous cities. Use of an unweighted average of respondents minimizes this bias by assigning greater relative weight to less populous cities.

Source: UN-Habitat [database](#)

Time Period Coverage: 1993, 1998

Unit: Percent of total waste disposal

Hazardous waste generated

The CSD Methodology Sheet identifies the Secretariat to the Basel Convention as lead agency and specifies presentation either in tonnes or tonnes per unit of GDP. Online reports by the Secretariat, in metric tons, are expressed in grams per US\$ of GNP as estimated for this exercise, where available. In a few cases, flagged by pop-up notes in the Dashboard, the numerator is from 1998 reports to the Secretariat and refers to hazardous and other waste; or from UNDP reports which may also refer to this broader category. Available data referring to 1990 are too sparse to report.

Data Source: Basel Convention [Country Fact Sheets](#); European Environmental Agency on [Hazardous Waste](#). [UNDP](#)

Time Period Coverage: Most recent estimate

Unit: Grams per US\$ GDP

Nuclear waste generated

UNDP included estimates of nuclear waste in its Human Development Reports through the [2000 edition](#) but dropped them from its latest edition. The only indicator now available seems to be the one in the Environmental Sustainability Index 2002. That source explains this index component as follows:

Two variables were initially available for Radioactive Waste: Accumulated Quantity (cubic meters) as generated and Accumulated Quantity (cubic meters) after treatment. We calculated the z-scores for the two variables, in order to make them comparable, and took the one available for each country. For the three countries (Australia, Canada and Czech Republic) which had both variables, we took the higher.

Source: Environmental Sustainability Index 2002 (ESI) via [CIESIN](#)

Time Period Coverage: Benchmark

Unit: Z-scores (Value of variable minus mean of the variable, divided by standard deviation)

Waste recycling (as % of waste disposal)

See [Adequate solid waste disposal](#) for data sources and methods

Source: UN-Habitat [database](#)

Time Period Coverage: 1993, 1998

Unit: Percent of total waste disposal

Transportation

Private motoring to work

The CSD Methodology Sheet seeks "The number of kilometres travelled per person in a given year by different modes of transport," implying one indicator for each mode of transport. While city-level data from UN-Habitat do not give distances travelled they do indicate the relative importance in travel to work of four modes of transport: private motorized, trams/trains, bus/minibus, and an "other" category including walking and bicycling. See [Adequate solid waste disposal](#) for more on data sources and methods

Source: UN-Habitat [database](#)

Time Period Coverage: 1993, 1998

Unit: %Work trips

Dimensão Institucional - <ind=I> Institutional

INSTITUTIONAL FRAMEWORK

Strategic Implementation of Sustainable Development

Strategic Implement of SD (Plans, etc.)

The CSD Methodology Sheet seeks a qualitative assessment that begins with whether a country has a National Sustainable Development Strategy (yes/no) and if so considers whether the strategy is being implemented and the degree of its effectiveness. Scoring might be

systematized by distilling word-oriented or qualitative documents, presumably [National Assessment Reports for the World Summit on Sustainable Development](#), into binary (yes/no) responses to a series of standard queries. At this writing, too few of these country reports are online to test such a process. The CGSDI is aware of an exploratory system analyzing the content of earlier [CSD national info](#). Description of that First Integrating Navigator for Development (FIND) is beyond the scope of this exercise but a key finding is relevant here. Since content analysis is systematic it is unlikely to duplicate questionnaire responses from national experts—until the system is known to and validated by those experts. In effect, independent “pump-priming” content analysis and questionnaires exercises must exist and then be harmonized, iteratively.

There does not appear to be a questionnaire making the assessment called for by the CSD Methodology Sheet. A placeholder can be devised, however, for the Environment part of the CSD Thematic Framework. The World Bank’s WDI flags which countries have an Environmental Strategy or Plan; Country Economic Profile; and Biodiversity Assessment, Strategy, or Plan. The Environmental Sustainability Index indicates of the number of sectoral guidelines for environmental impact assessments a country has. The RioJo Dashboard views these as answers to four yes/no questions and scores countries on a 0 to 4 point scale.

Source: World Bank WDI online [Government Commitment](#), ESI via [CIESIN](#)

Time Period Coverage: Benchmark

Unit: Number (out of 4 maximum)

International Co-operation

Memberships in environmental intergovernmental organizations

The CSD Methodology Sheet specifies six international conventions and lists sites that could be culled for signatory nations. However, the Environmental Sustainability Index offers an interesting, broader, alternative. CIESIN coded 100 intergovernmental organizations as “environmental” and tabulated the number each country has joined based on the *Yearbook of International Organizations* (in digital form from Monty Marshall, University of Maryland). Some hybrid seems worth considering, giving greater weight to the seven conventions but some weight to other environmental organizations. For now, however, ESI’s broader construct is given in the RioJo Dashboard without modification.

Source: Environmental Sustainability Index 2002 (ESI) via [CIESIN](#)

Time Period Coverage: Benchmark

Unit: Memberships in 100 selected organizations

INSTITUTIONAL CAPACITY

Information Access

Internet Subscribers per 1000 Inhabitants

Given the newness of the Internet and its explosive growth in recent years, the time periods considered here have been adjusted relative to the conventions used elsewhere in the RioJo Dashboard. In 1990, the Internet was used almost entirely by scientists in a few countries. For the present exercise, 1990 refers to the earliest user estimate, up to 1994. For countries that only begin reporting after 1994, Internet usage was almost certainly negligible in those early years and is shown as zero. To reflect the dramatic rise in Internet usage in many developing countries in the very recent past, ITU data for 2001 are shown as 2000 in this exercise (falling back on 2000 or 1999 data in a few cases).

Source: International Telecommunication Union, [World Telecommunication Development Report](#), early years reported via WB SIMA

Unit: Number of hosts per 1000 inhabitants.

Time Period Coverage: Annual 1991-2001

Communication Infrastructure

Main phone lines

Number of telephone exchange mainlines per 1000 persons. A telephone mainline connects the subscriber's equipment to the switched network and has a dedicated port in the telephone exchange. Note that for most countries, main lines also include public payphones.

Source: International Telecommunication Union, [World Telecommunication Development Report](#), reported via WB SIMA.

Unit: number of mainlines per 1000 population

Time Period Coverage: Annual 1975-2001

Science and Technology

Research and Development Expenditures

Expenditures on any creative, systematic activity undertaken to increase the stock of knowledge (including knowledge of people, culture and society) and the use of this knowledge to devise new applications. Included are fundamental research, applied research, and experimental development work leading to new devices, products, or processes. Total expenditures for R&D comprise current expenditure, including overhead, and capital expenditure.

Source: Unesco [UIS](#); World Bank [SIMA](#) and WDI online

Unit: percent of GNP

Time Period Coverage: Annual 1981-97

Natural Disaster Preparedness & Response

The CSD Methodology Sheet specifies indicators of

The number of persons deceased, missing, and/or injured as a direct result of a natural disaster; and the amount of economic and infrastructure losses incurred as a direct result of the natural disaster.

It thus implies two separate indicators and monitoring a subset of disasters. It excludes events related to technology (chemical spills, transport accidents, etc.), famine, and conflict. The kind of data available for natural disasters are also available for such human-induced disasters, suggesting a broader set of disaster indicators. As this would extend the RioJo Dashboard beyond the CSD Thematic Framework, it is not attempted here. However, data sources and methods were chosen with an eye on the broader set.

It should also be noted that the Sheet focuses on problem identification although the header in the CSD Thematic Framework concerns problem solving (preparedness for and response to natural disasters). Hence, before describing data sources and methods for the specified indicators, it seems appropriate to note prospects for response and preparedness indicators.

The best data source for the specified indicators, EM-DAT, flags events that triggered responses from one of its two main sponsors, US OFDA (Office of Foreign Disaster Assistance) and hints (by flagging its own data sources) at other responses. [Annual Reports for OFDA](#) in turn quantify US Government funding as a response to each declared disaster (whether from OFDA or other US programs). In most cases, other sources reporting to EM-DAT also specify funding by event or recipient country, annually. In principle these are consolidated by [UN OCHA](#) (UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs) and detailed in ReliefNet’s [FTS](#) (Financial Tracking System).

UN OCHA also identifies staff dealing with preparedness as well as response, country by country. By citing a link to a major reinsurance company ([Munich Re Group](#)), the CSD Methodology Sheet also hints at the potential role of such information both as an indicator of preparedness and response and that donor responses as well as recipient preparedness will vary depending on how insurable risks of a disaster are—and whether recipients availed themselves of insurance options.

EM-DAT data are averaged to cover the same time periods as other RioJo indicators, meaning 1990 reports an annual average for 1988-92 while 2000 averages reports for 1998-2001. This means overlooking significant events in the intervening period (1993-7) but that is true for all indicators. Disasters are so erratic that the limitations of five-year averages are simply more apparent. While longer-term analysis is beyond this Dashboard it uses “pop-up” notes to flag major natural disasters in quinquennia just before those reported.

Human costs of natural disasters

The first indicator specified in the CSD Methodology Sheet is number of persons deceased, missing, and/or injured as a direct result of a natural disaster. However, the Sheet also specifies “number of fatalities” as unit of measurement, which suggests excluding even the injured. On the other hand, natural disasters disrupt life in entire human settlements, not just for those killed or injured. EM-DAT recognizes this by reporting number of people left homeless and otherwise affected, as well as number killed and injured.

Problems arise in combining numbers that reflect such different human costs. Simple summation would be like adding number of people suffering from various ailments, as if pneumonia and cancer had similar effects on quality of life. Health analysts solve their summation problem by weighting number of sufferers by estimated shortening of life and time in diminished capacity with each disease. As discussed [above](#), the sum of those weighted numbers is then recast to show how disease, overall, shortens life expectancy.

The RioJo Dashboard uses a similar but cruder approach to gauging human costs of natural disasters. Each death is assumed to cost 40 years of life, or about the difference between life expectancy and average age of the population, for most countries. Even more arbitrarily, the injured are presumed to lose a year, the homeless six months, and those otherwise affected three months of normal life. After multiplication by these weights, EM-DAT numbers were summed and expressed as a percent of national population.

Expressing results in terms of how disasters shorten life expectancy would strengthen the analogy to WHO’s innovative work on indicators. This is not done in the RioJo Dashboard because “weights” have not been reviewed by disaster experts, let alone by disaster and health experts collectively. If it were done, these weights and country-specific information on life expectancy and average age of population suggest human costs of natural disasters would be measured in days or hours compared to years for disease.

Source: [EM-DAT](#), Université Catholique de Louvain (Brussels, Belgium) for WHO Collaborating Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) and US (OFDA).

Time Period Coverage: Specific dates 1900-2001

Unit: Percent of population

Economic cost of natural disasters

Conceptually, EM-DAT reports on economic damages (in US dollars) can be summed across events and expressed as a percent of GNP—as they have been for the RioJo Dashboard. However, the result is highly tentative: there is no standard methodology for assessment and it is only attempted in about a quarter of natural disaster reports.

It should be noted that disasters damage a nation’s stock of economically valuable assets, or national wealth, which is some multiple of what the assets produce annually, or GNP. It is therefore possible for economic damages to approach or even exceed GNP, as the RioJo Dashboard reports in several cases (Mongolia’s wildfires of 1996; cyclones in Samoa in 1989-90 and American Samoa in 1990-1; hurricanes in Montserrat in 1989 and Saint Lucia in 1988). Damage assessment covers two forms of wealth: produced assets (infrastructure, machinery, etc.) and natural capital (forests, cropland, etc.). Studies of the value of produced assets put it at 2-5 times GNP for most countries.

Source: [EM-DAT](#), Université Catholique de Louvain (Brussels, Belgium) for WHO Collaborating Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) and US (OFDA).

Time Period Coverage: Specific dates 1900-2001

Unit: Percent of GNP

Monitoring sustainable development

Indicators in CSD Thematic Framework

This “self-referencing” indicator is not part of the CSD Thematic Framework. It is a simple count on the number of indicators in the RioJo Dashboard for each reference period. Given the carry-forward logic used in this exercise, it suggests global progress between 1990 and 2000 in quantitative work on sustainable development. It overstates the case by assuming “stale” reports reflect conditions about 2000 even if indicators appear to be defunct (access to health care) or based on “benchmark” studies with no clear mechanism for global reporting (secondary schooling, items from GEMS Air and Water, deserts and arid lands, direct material input, and nuclear waste).

Source: Excel spreadsheet powering RioJo Dashboard

Time Period Coverage: 1990, 2000

Unit: Number out of 60 possible

Anexo D – *Barometer of Sustainability* – Índices e Indicadores

Summary of Combining Procedures Used in *The Wellbeing of Nations*

Sustainability is measured by the Wellbeing Index (WI) and the Wellbeing/Stress Index (WSI).

The Wellbeing Index is a graphic index shown on the Barometer of Sustainability as the intersection of the Human Wellbeing Index (HWI) and the Ecosystem Wellbeing Index (EWI).

The Wellbeing/Stress Index measures the ratio of the human wellbeing to ecosystem stress. It is obtained by subtracting the EWI from 100 to provide an Ecosystem Stress Index (ESI) and dividing the HWI by the ESI.

In the *Wellbeing of Nations* the term *index* (plural *indices*) is reserved for system, subsystem, dimension, and element scores. Scores of subelements and indicators are called simply scores. Procedures used to combine indices and scores are summarized in the text below by subsystem and dimension.

Human Wellbeing Index

The HWI is the unweighted average of five dimension indices:

Health and Population.

Wealth.

Knowledge and Culture.

Community.

Equity.

Equity is included only if it lowers the HWI

Health and Population.

The health and population index is the lower of two indices: a health index and a population index. The health index consists of a single indicator: healthy life expectancy at birth. The population index consists of a single indicator: total fertility rate.

Wealth.

The wealth index is the unweighted average of two element indices: a household wealth index and a national wealth index.

The household wealth index is the average of two unweighted subelements:

Needs, the lower score of two indicators: food sufficiency, represented by the percentage of the population with insufficient food, prevalence of stunting (low height for age) in children under 5 years, or prevalence of low weight for age in children under 5, whichever gives the lowest score (or, if these are not available, the percentage of babies with low birth weight); and basic services, represented by the percentage of the population with safer water or the percentage of the population with basic sanitation, whichever gives the lowest score.

Income, represented by gross domestic product (GDP) per person.

The national wealth index is the average of three weighted subelements [weight in brackets]:

Size of economy [2], represented by the GDP per person.

Inflation and unemployment [1], represented by the annual inflation rate or the annual unemployment rate (for the same period) whichever gives the lower score.

Debt [1], represented by an external debt indicator (debt service as a percentage of exports, debt service as a percentage of GNP, or ratio of short-term debt to international reserves, whichever gives the lowest score) or a public debt indicator (the weighted average of general government gross financial liabilities as a percentage of GDP [2] and annual central government deficit or surplus as a percentage of GDP [1] whichever gives the lower score).

Knowledge and Culture.

Because of inadequate information on culture, this dimension is limited to a knowledge element. The knowledge index is the average of two weighted subelements [weights in brackets]: education [2] and communication [1].

Education is the average of two unweighted indicators:

Primary and secondary school enrollment, the unweighted average of the net primary school enrollment rate and the net secondary school enrollment rate.

Tertiary school enrollment per 10,000 population.

Communication is the average of two unweighted indicators:

A telephone indicator, the lower score of main telephone lines + cellular phone subscribers per 100 persons and faults per 100 main telephone lines per year.

Internet users per 10,000 population.

Community.

The community index is the lower of two element indices: a freedom and governance index and a peace and order index.

The freedom and governance index is the average of four unweighted indicators:

A political rights rating.

A civil liberties rating.

A press freedom rating.

A corruption perception index.

The peace and order index is the average of two unweighted subelements:

Peace, represented by deaths from armed conflicts per year or military expenditure as a percentage of GDP, whichever gives a lower score.

Crime, represented by the unweighted average of the homicides rate and other violent crimes (the unweighted average of the rape rate, robbery rate, and assault rate).

Equity.

The equity index is the unweighted average of two element indices: a household equity index and a gender equity index.

The household equity index consists of a single indicator: the ratio of the income share of the richest fifth of the population to that of the poorest fifth.

The gender equity index is the average of three unweighted subelements:

Gender and wealth, represented by the ratio of male income to female income.

Gender and knowledge, represented by the average difference between male and female school enrollment rates.

Gender and community, represented by women's share of seats in parliament.

Ecosystem Wellbeing Index

The EWI is the unweighted average of five dimension indices:

Land.

Water.

Air.

Species and genes.

Resource use.

Resource use is included only if it lowers the EWI.

Land.

The land index is the lower of two element indices: a land diversity index and a land quality index.

The land diversity index is the average of two weighted subelements [weights in brackets]:

Land modification and conversion [2], represented by the unweighted average of converted land as a percentage of total land, natural land as a percentage of total land, and a percentage change in native forest area.

Land protection [1], represented by area as a percentage of land and inland water area (weighted according to degree of protection, size of the protected areas, and how much ecosystem diversity is protected).

The land quality index consists of a single indicator: degraded land as a percentage of cultivated + modified land, weighted according to severity of degradation [weights in brackets]: light 0,5], moderate [1,0], strong [1,5], extreme [2,0].

Water.

Because of inadequate information on the sea, this dimension is limited to an inland waters element. The inland waters index is the lowest of three subelements:

Inland water diversity, represented by river conversion by dams, measured by dam capacity as a percentage of total water supply or, if that is not available, river flow dammed for hydropower as a percentage of dammable flow.

Inland water quality, the unweighted average score of drainage basins in each country, each basin score being the lowest score of six indicators: oxygen balance, nutrients, acidifications, suspended solids, microbial pollution, and arsenic and heavy metals.

Water withdrawal, represented by water withdrawal as a percentage of internal renewable supply.

Air.

The air index is the lower of two element indices: a global atmosphere index and a local air quality index.

The global atmosphere index is the lower score of two indicators:

Greenhouse gases, represented by carbon dioxide emissions per person.

Use (consumption or production, whichever is greater) of ozone depleting substances per person.

The local air quality index is the unweighted average of city scores in each country, each city score being the lowest score of six indicators: sulfur dioxide, nitrogen dioxide, ground-level ozone, carbon monoxide, particulates, and lead.

Species and genes.

The species and genes index is the weighted average [weights in brackets] of two element indices: wild diversity index [2] and a domesticated diversity index [1].

The wild diversity index is the average of two unweighted subelements:

Wild plants species, represented by threatened plant species in a group as a percentage of total plant species in that group, taking the average percentage of three groups: flowering plants, gymnosperms (conifers, cycads, and gnetophytes), and ferns and allies.

Wild animal species, represented by threatened animal species in a group as a percentage of total animal species in that group, taking the average percentage of either two groups (mammals and birds) or four groups (mammals, birds, reptiles, and amphibians), whichever gives the lower score.

The domesticated diversity index is the average of two unweighted indicators:

Number of not-at-risk breeds of a species per million head of that species, taking the average of the most numerous livestock species and the two next most numerous or best-assessed livestock species.

Ratio of threatened breeds of species to not-at-risk breeds of that species, taking the average of the most numerous livestock species and the two next most numerous or best-assessed livestock species.

Resource use.

The resource use index is the unweighted average of two element indices: an energy and materials index and a resource sectors index.

The energy and materials index covers only energy because of inadequate information on material flows. It is the lower score of two indicators: energy consumption per hectare of total area and energy consumption per person.

The resource sectors index is the unweighted average of three subelements: agriculture, fisheries, and timber.

Agriculture is the lower score of two unweighted indicators:

Agriculture productivity, the unweighted average score of tons of food crops produced per harvested hectare and tons of fertilizer used per 1.000 harvested hectares.

Agricultural self-reliance, represented by food production as a percentage of supply.

Fisheries is the lower score of two unweighted indicators:

Fishing pressure, the unweighted average score of depleted species + overexploited species as a percentage of assessed species, tons of fishing capacity per square kilometer of continental shelf (or inland waters in the case of freshwater fisheries), and tons of catch per tons of fishing capacity.

Fish and seafood self-reliance, represented by fish and seafood production as a percentage of supply.

Timber is represented by a single indicator: fellings + imports as a percentage of net annual increment or, if that is not available, production + imports as a percentage of volume.