

Área temática: Gestão Sócioambiental

ELEMENTOS FUNDAMENTAIS PARA ESCOLHA DOS SISTEMAS DE MENSURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

AUTORES

IVETE DELAI

Universidade de São Paulo
ivetedelai@yahoo.com.br

SERGIO TAKAHASHI

Universidade de São Paulo
sergiota@usp.br

Resumo

Vários sistemas de medição do desenvolvimento sustentável têm sido desenvolvidos desde a elaboração da Agenda 21. Diante desse contexto surge a questão dessa pesquisa: quais critérios utilizar na escolha de um sistema de mensuração do desenvolvimento sustentável adequado à uma determinada organização? Assim, este artigo tem como objetivo apresentar, com base na literatura sobre o tema, quais são os elementos fundamentais (ou características) que devem ser considerados na avaliação e escolha de um sistema de mensuração do desenvolvimento sustentável a ser utilizado por determinada organização. Para tanto, desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica e posterior análise das diferentes abordagens relacionadas à mensuração do desenvolvimento sustentável. Obteve-se como resultado final a identificação de oito elementos fundamentais, apontados por diversos autores pesquisados, que podem ser usados na escolha e avaliação dos sistemas de medição: conceito/ visão de sustentabilidade, estrutura do sistema, conteúdo do sistema, escopo do sistema, dados utilizados, interface do sistema, participação do público e possibilidade de melhoria contínua.

Abstract

A great number of sustainability measures has been developed since Agenda 21 was written. In this context, which criterion could one use to choose an appropriate sustainability measure for his organization? Thus, the aim of this article is to show, based on the literature review, which are the main elements that should be consider when one is choosing a sustainability measure to be used in an organization. By doing so, we developed a literature review and analyzed the several author ideas about sustainability measures. As a result, we found eight main elements that should be consider when we are choosing a sustainable measure: vision of sustainability, system structure, system content, system scope, data, system interface, public participation and possibility of continuous improvement.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável – Mensuração – Sustentabilidade Empresarial

Introdução

O desenvolvimento sustentável, ou sustentabilidade, é um novo conceito de desenvolvimento que aglutina num trinômio indissolúvel os desenvolvimentos econômico, social e ambiental. Apesar de esse conceito ter sido cunhado em 1987 pelo Relatório Brundtland, somente a partir da última década que ele tem sido discutido e inserido nas agendas governamentais e empresariais. O primeiro grande movimento para inserção desse tema nessas agendas, sobretudo nas governamentais, foi a elaboração da chamada Agenda 21 durante a Rio-92.

Essa agenda é conhecida como o primeiro plano com ações mais concretas consensado internacionalmente para a implementação do desenvolvimento sustentável em todos os âmbitos.

Um fator imprescindível para a operacionalização desse conceito na tomada de decisão empresarial e governamental, segundo o capítulo oitavo da Agenda 21, é a integração das decisões sociais, econômicas e ambientais por meio da utilização de indicadores que mensurem o desenvolvimento sustentável. Questão esta justificada por Parris e Kates (2003) e pela CSD (2005) ao afirmarem que se gerencia o que se mede e que o principal papel da mensuração da sustentabilidade é indicar o progresso ou retrocesso frente às suas metas a fim de informar e orientar as ações dos administradores e do público em geral.

Desde então, a mensuração da sustentabilidade tem recebido atenção por parte das comunidades pública e privada (BECKER, 2004; LABUSCHAGNE et al, 2005; HARDI, 1997; PARIS;KATES, 2003; VELEVA;ELLENBECKER, 2001). Segundo o *Compendium of Sustainable Development Indicator Initiatives* existem cerca de 559 (dados de março de 2006) iniciativas de indicadores de mensuração da sustentabilidade no mundo todo (IISD, 2006). Esse grande número pode ser explicado por essas iniciativas variarem em relação ao seu nível de agregação, à sua estrutura ou ao seu foco. Com relação ao nível de agregação tem-se os índices (um único índice agregado que se constitui da seleção e combinação de diferentes componentes em uma única unidade) ou conjuntos de indicadores (vários indicadores desagregados). Com relação à estrutura, essas iniciativas podem ser de cinco tipos: tipo pressão-resposta (predominantemente ambiental e identificam vetores de impacto e suas respostas); modelos de contabilidade de capitais (concentrado na dimensão ambiental e econômica); modelos que ligam o bem-estar humano e o ecossistema; e modelos baseados em temas ou assuntos. Por fim, com relação ao foco, tem-se iniciativas com focos exclusivos em uma ou duas dimensões do desenvolvimento sustentável ou aquelas que mensuram as três dimensões básicas.

Grande parte dos sistemas de mensuração que abordam as três dimensões da sustentabilidade apresentam foco nacional ou regional, enquanto que um menor número apresenta foco empresarial. Estes últimos têm maior foco na elaboração de relatórios para comunicação com as partes interessadas, no auto-diagnóstico e em orientações gerais do que propriamente na criação de indicadores para gerenciamento e tomada de decisão. Alguns exemplos são o guia para elaboração de relatórios de sustentabilidade do Global Reporting Initiative (GRI, 2005), o Índice Dow Jones de Sustentabilidade (JONES, 2005), os conjuntos de indicadores para a indústria química da Institution of Chemical Engineers (ICChemE, 2005), para empresas manufatureiras como em Veleva e Ellenbecker (2001) e Krajnc e Glavic (2003), mineradoras proposta por Azapagic (2004), e indicadores corporativos gerais apresentados em Krajnc e Glavic (2005) e Labuschagne et. al. (2005).

Diante dessa variedade de sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável surge a pergunta que delinea o problema dessa pesquisa: quais critérios utilizar na escolha de um sistema de mensuração do desenvolvimento sustentável adequado à uma determinada organização? Assim, o objetivo desse artigo é apresentar, com base na literatura sobre o tema, quais são os elementos fundamentais (ou características) que devem ser considerados na avaliação e escolha de um sistema de mensuração do desenvolvimento sustentável a ser utilizado por determinada organização. A importância dessa discussão é corroborada pela CSD (2002) ao afirmar que um sistema para organizar a seleção e o desenvolvimento de indicadores de mensuração do desenvolvimento sustentável é fundamental para o sucesso de

todo o processo de mensuração. Ademais, os elementos resultantes desse trabalho também poderão ser utilizados como norteadores para o desenvolvimento de novos sistemas de mensuração da sustentabilidade.

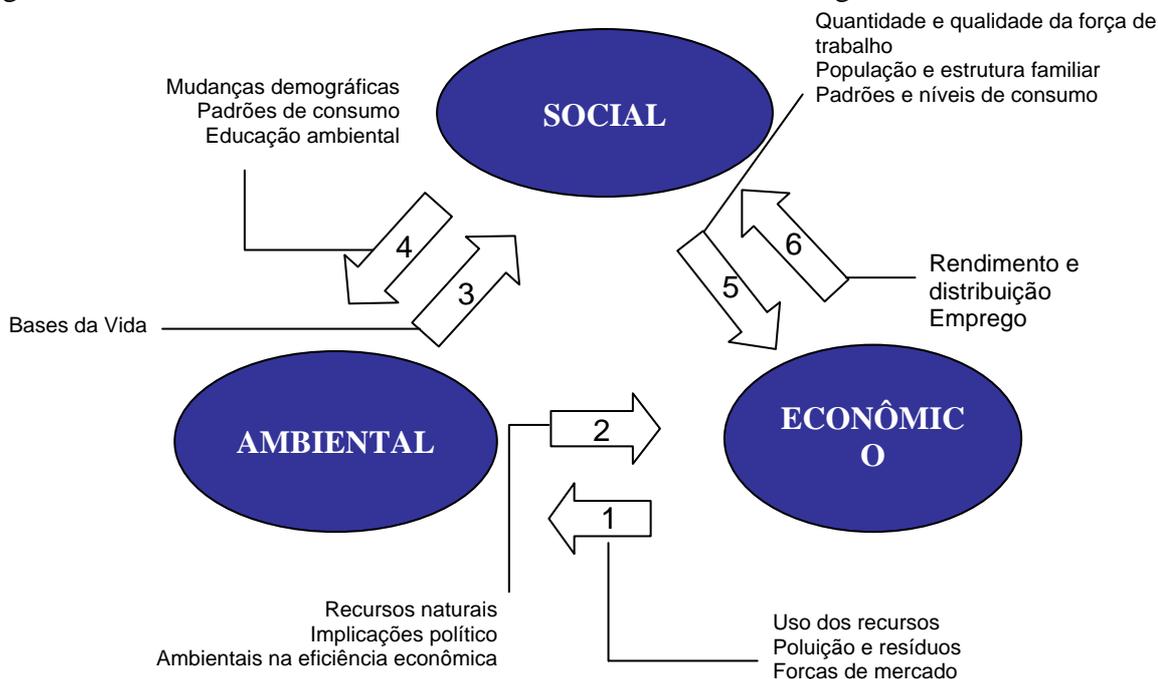
Para alcançar este objetivo, inicialmente faz-se uma breve revisão da literatura relacionada aos sistemas de mensuração da sustentabilidade abordando seus conceitos, funções e características. Posteriormente, são abordados os aspectos metodológicos dessa pesquisa, como o tipo de pesquisa, técnicas de coleta e análise dos dados, bem como as fontes de dados utilizadas. E por fim, são apresentados os resultados da pesquisa bem como as conclusões do trabalho.

Revisão Bibliográfica

Conceito de Desenvolvimento Sustentável

Vários são os conceitos de desenvolvimento sustentável encontrados na literatura. No entanto, o mais utilizado é o definido pelo Relatório Brundtland “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras em atender às suas próprias necessidades” (WCED, 1987, p. 8). A OECD (2005) traduz tal conceito enfatizando que “o desenvolvimento sustentável abrange três dimensões do bem-estar – econômica, social e ambiental - e envolve sinergias e trocas complexas entre elas” (OECD, 2005, p. 1). Essas sinergias e trocas são de seis tipos conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Dimensões do desenvolvimento sustentável e suas sinergias.



Fonte: Adaptado de OECD (2005).

O desenvolvimento sustentável pode ser desdobrado em três conceitos-chave: justiça social e natureza sistêmica (SACHS, 2004; WCED, 1987) e dinamicidade (WCED, 1987; BOSSEL, 1999). A justiça social se expressa na satisfação das necessidades e aspirações humanas, da distribuição de riquezas e de oportunidades para todos satisfazerem suas aspirações por uma vida melhor de forma justa e equitativa entre e dentro dos países e entre as gerações (WCED,

1987). Sachs (2004) acrescenta que desenvolvimento que promove justiça social é aquele que provoca a igualdade e a inclusão social justa por meio do trabalho decente e da implementação de direitos básicos (educação, saúde, água potável, etc.) reduzindo e erradicando a pobreza. Já a natureza sistêmica do desenvolvimento sustentável esta retratada na indivisibilidade das dimensões social, ambiental e econômica na promoção do desenvolvimento sustentável. Isso porque o meio ambiente é o local onde todos os indivíduos vivem e o desenvolvimento é o que cada indivíduo faz para melhorar sua sobrevivência nessa ambiente, formando, portanto, um complexo sistema de causa e efeito (WCED, 1987). E por último, o dinamismo decorre do fato de a sociedade e o meio ambiente que a circunda sofrerem constantes mudanças devido a alterações nas tecnologias, culturas, valores e aspirações humanas (BOSSSEL, 1999).

No âmbito empresarial, o desenvolvimento sustentável é mais conhecido como sustentabilidade empresarial, triple bottom line ou ainda sustentabilidade socioambiental. E é definido como o equilíbrio nas complexas relações atuais entre necessidades econômicas, ambientais e sociais que não comprometam o desenvolvimento futuro (GRI, 2002).

Mensuração do Desenvolvimento Sustentável

O desenvolvimento sustentável é mensurado por meio de índices ou indicadores. Várias são as definições e entendimentos quanto ao conceito do termo indicador existentes na literatura: parâmetro (OECD, 2005), medidas (McQUEEN;NOAK, 1998; McCOOL;STANKEY, 2004) e variáveis (GALLOPIN, 1997). No entanto, os indicadores podem ser definidos como medidas operacionais que fornecem informações acerca das características ou atributos de um sistema ou fenômeno (GALLOPIN, 1997).

Apesar das diferentes conceituações dos indicadores encontradas na literatura, existe certo consenso quanto à sua importância para o processo decisório. Em outras palavras, quanto às funções que estes desempenham ou deveriam desempenhar:

- Auxiliar os tomadores de decisão na avaliação do desempenho em relação aos objetivos do desenvolvimento sustentável e fornecendo bases para o planejamento de ações futuras (BELLEN,2005; MOLDAN,1997; GALLOPIN,1997; CSD,2002; McCOOL et. al., 2004);
- Tornar mais perceptível uma tendência ou fenômeno que não seja imediatamente detectável antecipando futuras condições e tendências (MOLDAN,1997; GALLOPIN,1997; McCOOL et. al, 2004) e comparar lugares e situações (GALLOPIN, 1997);
- Sumarizar, quantificar, medir, simplificar e comunicar informações relevantes à tomada de decisão (KRAJNC;GLAVIC, 2003; MOLDAN, 1997; GALLOPIN, 1997; CSD, 2002);
- Fornecer informações preventivas (MOLDAN, 1997; GALLOPIN, 1997) de danos econômicos, sociais ou ambientais (CSD, 2005);
- Refletir a situação atual do sistema como um todo (GALLOPIN, 1997), a sua quantidade ou magnitude ou desempenho (McCOOL; STANKEY, 2004);
- Auxiliar os tomadores de decisão na compreensão do significado operacional do conceito de desenvolvimento sustentável funcionando como ferramenta de explicação pedagógica e educacional (BELLEN, 2005);
- Comunicar idéias, pensamentos e valores tendo em vista que se mensura o que se valoriza e valoriza o que se mensura (CSD, 2005).
- Auxiliar no processo de conhecimento da realidade pois orientam setores econômicos e sociais nas suas ações, são indispensáveis ao desenvolvimento do trabalho dos pesquisadores e auxilia os cidadãos a formar suas diferentes visões de mundo, acompanhar e cobrar ações dos governantes (BESSERMARN, 2003).

A seleção, o desenvolvimento e a utilização de medidas de mensuração e avaliação da sustentabilidade em qualquer nível devem levar em consideração alguns princípios ou características. Um conjunto de princípios nesse sentido são os Princípios de Bellagio (BRUNVOLL, 2002). Segundo Hardi (1997), eles são orientações para a avaliação de todo o processo, desde a escolha e o projeto dos indicadores e sua interpretação até a comunicação dos resultados, sendo princípios inter-relacionados que devem ser aplicados de forma conjunta. Foram criados para serem usados tanto para iniciar processos de avaliação do desenvolvimento sustentável, quanto para avaliar processos já existentes de qualquer instituição, desde comunidades locais e empresas até organismos internacionais (HARDI, 1997). Esses princípios são frutos de um trabalho realizado por um grupo de especialistas, pesquisadores e praticantes de mensuração do mundo todo que se reuniu na Fundação Educacional e Centro de Conferências Rockefeller em Bellagio na Itália com o objetivo de sintetizar a percepção geral sobre os principais aspectos relacionados à avaliação da sustentabilidade.

Os Princípios de Bellagio são em número de dez e abrangem todas as etapas do processo de desenvolvimento de indicadores para mensuração da sustentabilidade. Desde o passo inicial, foco do princípio um, que prevê o estabelecimento de uma visão do desenvolvimento sustentável e metas claras que a tornem factível e significativa aos tomadores de decisão. Passando pela definição do conteúdo da avaliação (princípios 2 a 5) e pelo processo de avaliação (princípios 6 a 8), até a necessidade de melhoria contínua do sistema (princípios 9 e 10). O conjunto desses princípios classificados nas grandes etapas do processo de mensuração do desenvolvimento sustentável bem como seu conteúdo é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Descrição dos Princípios de Bellagio.

PRINCÍPIO	DESCRIÇÃO	ETAPA DO PROCESSO
I - Guia de visão e metas	A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: <ul style="list-style-type: none"> • Ser guiada por uma visão clara do desenvolvimento sustentável e metas que definem esta visão. 	Início da avaliação
II - Perspectiva Holística	A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: <ul style="list-style-type: none"> • Incluir visão do sistema todo e de suas partes; • Considerar o bem-estar social, ecológico e econômico dos subsistemas, seu estado atual, tendência e taxa de mudança tanto dos componentes das partes como da interação entre as partes; • Considerar as conseqüências positivas e negativas da atividade humana de forma a refletir os custos e benefícios para os sistemas humano e ecológico, em termos monetários e não monetários. 	Conteúdo da avaliação
III - Elementos Essenciais	A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: <ul style="list-style-type: none"> • Considerar a equidade e a disparidade dentro da população atual e entre esta e as futuras gerações, lidando com a utilização de recursos, superconsumo e pobreza, direitos humanos e acesso a serviços; • Considerar as condições ecológicas das quais a vida depende; • Considerar o desenvolvimento econômico e outros aspectos que não são oferecidos pelo mercado que contribuem para o bem-estar humano e social. 	Conteúdo da avaliação
IV – Escopo Adequado	A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: <ul style="list-style-type: none"> • Adotar um horizonte de tempo suficientemente longo para capturar as escalas de tempo humano e dos ecossistemas atendendo às necessidades das futuras gerações, bem como da geração atual em termos de processo de tomada de decisão em curto prazo; • Definir o espaço de estudo para abranger não apenas impactos locais, mas, também, impacto de longa distância sobre pessoas e ecossistemas; • Construir um histórico das condições presentes e passadas para antecipar futuras condições. 	Conteúdo da avaliação
V – Foco	A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve ser baseada em:	Conteúdo da

Prático	<ul style="list-style-type: none"> Um sistema de categorias explícitas ou num sistema organizado que conecte a visão e as metas com os indicadores e os critérios de avaliação; 	avaliação
VI – Abertura / Transparência	<ul style="list-style-type: none"> A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: <ul style="list-style-type: none"> Um número limitado de questões-chave para análise; Tornar os métodos e dados usados acessíveis a todos; Um número de indicadores ou combinações de indicadores que sinalizem claramente o progresso; Deixar explícitos todos os julgamentos, suposições e incertezas de dados; Deixar espaço para a discussão de medidas para permitir a comparação, quando possível; A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve: <ul style="list-style-type: none"> Comparação de valores dos indicadores com metas, valores de referência, ou com os valores das necessidades do público e do grupo de usuários; 	Processo de avaliação
VII – Comunicação Efetiva	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	Processo de avaliação
VIII – Ampla participação	<p>A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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. 	Processo de avaliação

Continua

Continuação

XIX – Avaliação Constante	<p>A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver a capacidade de repetidas medidas para determinar tendências; • Ser interativa, adaptativa e responsiva às mudanças e incertezas porque os sistemas são complexos e estão em freqüente mudança; • Ajustar as metas, sistemas e indicadores com as novas descobertas decorrentes do processo; • Promover o desenvolvimento do aprendizado coletivo e o feedback necessário para a tomada de decisão. 	Avaliação contínua
X – Capacidade Institucional	<p>A avaliação em direção ao desenvolvimento sustentável deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir clara responsabilidade e apoiar constantemente o processo de tomada de decisão; • Assegurar capacidade institucional para a coleta de dados, sua manutenção e documentação; • Apoiar o desenvolvimento da capacitação local de avaliação. 	Avaliação contínua

Fonte: Adaptado de Brunvoll et al (2002).

Além das características dos sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável supracitadas, outras ainda são consideradas importantes pela literatura pesquisada. Dentre elas: devem ser mensuráveis (GALLOPIN, 1997; HILSON, 2003; MEADOWS apud BELLEN, 2002; CSD, 2005b; PHILLIS; ANDRIANTIATSAHOLINIAINA, 2001; OECD, 2005; ALLENBY; GRAEDEL, 2002) e devem ser viáveis humana, financeira e tecnicamente (GALLOPIN, 1997; HILSON, 2003; MEADOWS apud BELLEN, 2002; CSD, 2005).

Outro aspecto importante a ser abordado nesse tópico das características dos sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável e que não é consenso na literatura é o nível de agregação dos dados. Os níveis de agregação são quatro segundo Hammond apud Bellen (2002): dados primários (dados brutos), dados analisados (dados utilizados para algum fim), indicadores (relação que mede a variação de uma variável em relação a uma base específica) e índices (número simples que é uma função simples ou complexa de duas ou mais variáveis). Nesse sentido existem autores que defendem que o desenvolvimento sustentável precisa ser mensurado até o último nível de agregação - um índice - enquanto outros defendem a mensuração através de um conjunto de indicadores somente. Ambas as abordagens apresentam benefícios e problemas como demonstrado num estudo sobre o assunto apresentado por WB (2005) as quais serão discutidas na próxima seção desse artigo.

Com base nas características do sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável, Bellen (2002) também apresenta um conjunto de agrupamentos operacionais ou categorias de análise a ser utilizado quando da análise e comparação dos diversos sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável. Trata-se, segundo o autor, de um “mapa orientativo da análise e da comparação entre as diferentes metodologias” (BELLEN, 2002). A primeira categoria é o escopo e se refere ao que é realmente medido, isto é, em que medida a ferramenta demonstra a multidimensionalidade do conceito de desenvolvimento sustentável através das suas dimensões. A esfera, por sua vez, diz respeito ao tipo de unidade a qual a ferramenta de análise é aplicável - globo, continente, nação, região, local, organização ou individual. Os dados dizem respeito tanto ao tipo de dado utilizado – se quantitativo ou qualitativo e em que proporção cada um é utilizado – e seu nível de agregação dos dados de acordo com a classificação proposta na pirâmide da informação. A participação refere-se à forma e à intensidade da participação dos diferentes atores sociais na elaboração do sistema, seguindo de um extremo onde se tem maior participação de especialistas (top-down) a outro onde prevalece a participação do público-alvo (bottom-up). A interface busca analisar o nível de facilidade dos usuários em observar e interpretar os resultados obtidos através da

metodologia. Aborda o nível de complexidade da ferramenta, seu grau de transparência, sua estrutura de apresentação e seu potencial pedagógico em termos de educação ambiental. O resumo das categorias de análise apontadas por Bellen (2002) é apresentado na seqüência.

Quadro 2 – Categorias para análise dos sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável.

CATEGORIA	ITENS ANALISADOS
Escopo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dimensões do desenvolvimento sustentável abordadas (econômica, social, ambiental, institucional).
Esfera	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unidade foco - globo, continente, nação, região, localidade, organização ou indivíduo.
Dados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo: qualitativos x quantitativos utilizados ▪ Nível de agregação: índices x indicadores
Participação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Top-down (especialistas) x Bottom-up (público-alvo)
Interface	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Complexidade dos cálculos utilizados. ▪ Apresentação: utilização de índice geral, recursos visuais (cores) e recursos adicionais. ▪ Abertura: possibilidade de observação dos índices agregados somente x apresentação dos índices e seus componentes. ▪ Potencial educativo: capacidade de representar para o público os dilemas que emergem da relação sociedade-meio ambiente.

Fonte: Adaptado de Bellen, 2002.

Metodologia

Este trabalho caracteriza-se por ser uma pesquisa qualitativa de cunho exploratório. As pesquisas exploratórias “têm como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e idéias ... são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato” (GIL, 1999, p. 43). Assim, baseado nesse conceito pode-se classificar essa pesquisa como exploratória, tendo em vista que tem por objetivo apresentar uma visão geral acerca dos elementos fundamentais dos sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável que devem ser observados quando da avaliação e escolha de um sistema a ser utilizado em uma organização. Esses elementos podem ser entendidos também como características fundamentais dos sistemas de mensuração.

Para se alcançar esse objetivo, utilizou-se como técnica de pesquisa a pesquisa bibliográfica. Pesquisa esta realizada com base em dados secundários provenientes de diversas fontes: artigos científicos, teses, dissertações e livros. A operacionalização da pesquisa bibliográfica pode ser dividida em duas grandes etapas: a identificação dos principais conceitos e elementos críticos relacionados ao desenvolvimento sustentável e à sua mensuração (apresentados na seção revisão da literatura) e a análise dos elementos fundamentais apresentados pelos diferentes autores. Análise esta que tem como ponto de partida os Princípios de Bellagio, por estes serem amplamente utilizados, e paralelamente inclui outros elementos considerados importantes por diversos autores e não abordados por estes princípios.

Resultados da análise

Essa seção tem por objetivo apresentar os resultados da análise da revisão bibliográfica referente aos elementos fundamentais dos sistemas de mensuração da sustentabilidade. Inicialmente faz-se uma discussão em separado de cada elemento e ao final é apresentado um quadro resumo dos resultados alcançados.

1 – Conceito/ visão do desenvolvimento sustentável

O primeiro item a ser identificado e avaliado, de acordo com os Princípios de Bellagio, é a existência e o conteúdo de uma visão/conceito de desenvolvimento sustentável que guia do sistema de mensuração e seu sistema de desdobramento em metas. Segundo os Princípios de

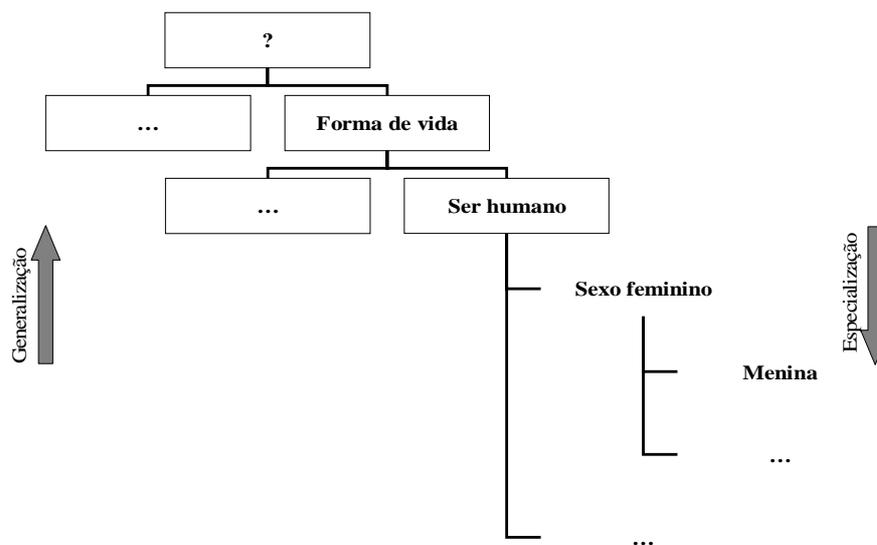
Bellagio, a existência de um conceito claro de sustentabilidade é fundamental para a definição do que será medido. A mensuração do desenvolvimento sustentável deve partir de uma fundamentação conceitual forte, ou seja, de uma clara visão do conceito de sustentabilidade a ser alcançada a fim de facilitar a definição dos limites da mensuração (OECD, 2005). Hardi (1997b) acrescenta que a existência de uma visão clara além de auxiliar na delimitação do que deve ser mensurado, ajuda também na identificação das ações necessárias para o alcance das metas e para o entendimento, pelo público envolvido, quanto ao impacto positivo ou negativo dessas ações. Com relação às metas, Labuschagne (2005) enfatiza a importância do desdobramento da visão de sustentabilidade em metas afirmando ser este um pré-requisito para que toda a empresa (organização) seja direcionada rumo à sustentabilidade, desde os níveis mais baixos (operações e projetos) até os altos escalões.

A teoria da engenharia da informação também corrobora a necessidade da existência de um conceito geral para a modelagem de todo o sistema. Os conceitos (entendimento particular que se tem do mundo ao redor) são idéias ou noções compartilhadas que se aplica a certos objetos na consciência humana auxiliando as pessoas a ordenar suas vidas em meio ao complexo mundo que as cerca (MARTIN, 1996). Resultam da capacidade humana de abstrair e possibilitam uma melhor organização do mundo ao redor através da distinção de quando uma abstração é mais geral que outra possibilitando a construção de hierarquias de generalização e a composição de um único objeto a partir da configuração de outros. Assim, a abstração, a generalização e a composição são três mecanismos naturais que o ser humano usa para entender e administrar a complexidade do mundo ao seu redor (MARTIN, 1996). Na teoria de sistemas de informação esses mecanismos são usados para modelar o mundo empresarial a partir de um conceito global de empresa, segundo Martin (1996). Analogamente, o conceito de desenvolvimento sustentável pode ser entendido como a base para modelar a estrutura do sistema de mensuração da sustentabilidade.

Quanto ao conceito de desenvolvimento sustentável propriamente dito, segundo Veleza (2001), grande parte dos sistemas de mensuração utiliza como base o definido pelo Relatório Brundtland que contempla as dimensões: econômica, social e ambiental.

2 - Estrutura do sistema

Esse elemento é um desdobramento do Princípio de Bellagio número dois que afirma ser fundamental que um sistema de mensuração apresente uma perspectiva holística e possibilite a visão do todo e de suas partes constituintes. Assim, a estrutura do sistema diz respeito aos níveis de abstração que o mesmo apresenta, isto é, o nível de detalhamento que o sistema apresenta do conceito de sustentabilidade. Os níveis de abstração são resultantes da generalização, que é “o ato ou resultado de distinguir um conceito que seja mais geral do que outro” (MARTIN, 1996, p. 303). Assim, com a generalização é possível perceber que todas as instâncias de um conceito mais específico também são instâncias de um conceito geral, porém não ocorrendo necessariamente o contrário. Com a generalização é possível se construir hierarquias de conceitos, formando-se conceitos cada vez mais gerais (o superconceito). O oposto da generalização é a especialização que forma conceitos mais específicos, os subconceitos. Um exemplo de generalização e especialização é apresentado na Figura 2.



Fonte: Adaptado de Martin (1996).

Figura 2 – Generalização e especialização de conceitos.

Essa hierarquia possibilita a profundidade de análise que será tanto maior quanto mais se fizer uso da especialização ou de subconceitos. A profundidade de análise é uma característica fundamental que possibilita, segundo o Princípio de Bellagio 2, a análise do todo e de suas partes. Nesse sentido, tanto Gallopin (1997) e Phillis e Andriantiatsaholiniaina (2001) quanto a OECD (2005) corroboram a afirmativa, e esta acrescenta ainda que perspectiva holística possibilita a realização de análises detalhadas e profundas quanto aos fatores de maior impacto no resultado do sistema como um todo, e conseqüentemente, o embasamento de ações mais focadas e eficazes. Hardi (1997b) acrescenta ainda que a visão do sistema como um todo facilita a antecipação e prevenção de impactos negativos.

3 - Conteúdo do sistema

O conteúdo do sistema é o terceiro elemento fundamental que deve ser identificado e avaliado, segundo os Princípios de Bellagio. Compõe-se da análise do conteúdo de cada nível de abstração iniciando-se pelo superconceito até os indicadores e depende diretamente do conceito de desenvolvimento sustentável identificado anteriormente. O sistema deve ser baseado em um conjunto de categorias explícitas que relacionem a visão e as metas aos indicadores e aos critérios de avaliação (Princípio de Bellagio 5). Bellen (2002) também inclui em suas categorias de análise o conteúdo, porém o denomina de escopo. Segundo esse autor, o conteúdo diz respeito às dimensões do desenvolvimento sustentável abordadas pelo sistema de mensuração.

Com relação ao conteúdo, o Princípio de Bellagio 2 propõe que deve considerar o bem-estar dos subsistemas social, ecológico e econômico, seu estado atual assim como sua direção e taxa de mudança dos seus componentes e a interação entre suas partes. Tal visão também é compartilhada pela OECD (2005), Gallopin (1997), CSD (2005) e Hardi (1997) que declaram que o desenvolvimento sustentável liga as pessoas com o mundo que as cerca, por isso avaliar a desempenho em relação ao desenvolvimento sustentável implica na coleta e análise de informações sobre as pessoas e o ambiente em que vivem.

Os princípios de Bellagio acrescentam ainda que a mensuração do desenvolvimento sustentável precisa considerar os elementos essenciais do sistema e compreender um número

limitado de temas-chave e indicadores para prover sinais claros do progresso em relação à meta estabelecida. Nesse sentido deve considerar a equidade e a disparidade na população atual e entre esta e as futuras gerações, analisando temas como uso dos recursos, consumo excessivo e pobreza, direitos humanos, acesso a serviços, condições ecológicas das quais a vida depende, desenvolvimento econômico e outras atividades que contribuem para o bem-estar humano e social. Também a OECD (2005) e a CSD (2005) concordam quanto à necessidade de identificar os principais temas e questões-chave de cada dimensão do desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental), sendo que a última propõe que as medidas devem considerar os temas-chave propostos pela Agenda 21. Com relação à limitação de temas-chave Hardi (1997b) salienta que os recursos financeiros, humanos e de tempo são finitos impossibilitando que se abranja todos os aspectos do sistema.

4 – Escopo do sistema

Outro elemento fundamental segundo a literatura pesquisada diz respeito ao escopo do sistema. O primeiro aspecto do escopo diz respeito ao horizonte de tempo que o sistema possibilita avaliar (PRINCÍPIO DE BELLAGIO 4; KLEEBE et. al, 2003; ALLENBY; GRAE et. al, 2002; HARDI, 1997b). Com relação ao horizonte de tempo, deve ser suficientemente longo para capturar as escalas de tempo humana e ecológica a fim de responder tanto às necessidades das futuras gerações quanto da atual (PRINCÍPIO DE BELLAGIO 4) e que essa escala de tempo deve ser suficientemente abrangente para mensurar o progresso ao longo do tempo (KLEEBE et. al, 2003). Para tanto, Hardi (1997b) explica que não há necessidade de uma grande base histórica, mas sim considerar e antecipar as implicações de longo prazo (décadas ou séculos) dos resultados atuais. Allenby et. al. (2002) concordam que as medidas devem abranger uma escala de tempo adequada (por exemplo, a taxa de mudança do clima não pode ser mensurada em meses) e, na medida do possível, refletir impactos de curto e longo prazos.

Já o segundo aspecto diz respeito ao espaço de estudo do sistema, denominada por Bellen (2002) de esfera de atuação (país, região, município, setor ou empresa). Esse aspecto é importante porque auxilia na delimitação dos impactos a serem mensurados (BELLEN, 2002). Segundo o Princípio de Bellagio número quatro, o espaço de estudo deve incluir os impactos locais e distantes nas pessoas e nos ecossistemas. Hardi (1997b) destaca ainda que as atividades humanas impactam tanto o local onde são desenvolvidas quanto locais distantes. Por exemplo, emissões de poluentes são capazes de serem transportadas para longas distâncias. Nesse sentido, esse autor declara ser fundamental mensurar os impactos das atividades humanas em todos os ecossistemas, quer sejam eles locais ou não.

5 - Dados

Outra fator que deve ser avaliado diz respeito ao tipo de dados utilizados, qualitativos ou quantitativos e em que proporções cada tipo é utilizado, e o seu *nível de agregação* conforme propostos por Bellen (2002). Nesse sentido, embora não exista um consenso na literatura, grande parte dos autores defende que sejam utilizados indicadores mensuráveis na medida em que “o que se mensura, se gerencia” (PARRIS; KATES, 2003, p. 571). Com relação aos dados, o Princípio de Bellagio número cinco argumenta que os sistemas devem utilizar medidas-padrão para possibilitar comparações; compararem os valores dos indicadores com suas metas, valores de referência ou limites e que o sistema forneça clara indicação se o objetivo da sustentabilidade foi ou está sendo alcançada através da comparação com as metas pré-estabelecidas (PHILLIS; ANDRIANTIATSAHOLINIAINA, 2001).

Já com o grau de agregação dos dados de determinada metodologia é avaliado pela sua localização relativa de seus índices, indicadores e dados na pirâmide de informações: dados primários (dados brutos), dados analisados (dados utilizados para algum fim), indicadores (relação que mede a variação de uma variável em relação a uma base específica) e índices (número simples que é uma função simples ou complexa de duas ou mais variáveis) (BELLEN, 2004). Nesse ponto existem posições diferentes na literatura consultada. Os defensores dos índices reiteram que estes são vantajosos porque possibilitam a visualização clara de mensagens; fornecem uma visão geral do desenvolvimento sustentável e de onde o desempenho é fraco ou forte; podem competir com o PIB na comunicação ao público do bem-estar material; exploram as relações entre as variáveis que compõem o desenvolvimento sustentável (WB, 2005). A CSD (2005b) acrescenta que os tomadores de decisão dos níveis mais elevados da hierarquia governamental ou organizacional (como ministros de governo e presidentes e diretores de empresas e fundações) buscam poucos índices que sejam fáceis de entender e utilizar na tomada de decisão. Ademais, Brunvoll (2002), saliente que uma das características importantes dos sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável é a sua capacidade de agregar informação. No entanto, os índices são criticados pela possibilidade de ambigüidade pois agrupam unidades de medida diferentes cujos pesos são difíceis de mensurar (WB, 2005).

Os partidários dos conjuntos de indicadores, por sua vez, reiteram que estes garantem facilmente a qualidade dos indicadores; facilitam a escolha dos indicadores que serão analisados por cada país; estão baseados em indicadores conceitualmente aceitos e familiares para os desenvolvedores e para o público. No entanto, várias críticas também são atribuídas como o fato de: não ilustrarem adequadamente as ligações existentes entre as dimensões do desenvolvimento sustentável; sua avaliação ser difícil em função da diversidade de temas abordados e das diferentes direções que cada indicador se move; muitos conjuntos de indicadores incluírem muitos indicadores do mesmo tema e excluírem outros temas importantes (WB, 2005).

Por outro lado, Veiga (2005) discute uma abordagem alternativa que unifique os benefícios das duas correntes. Segundo esse autor a natureza multidimensional do desenvolvimento sempre tornará duvidoso e discutível qualquer esforço de encontrar um modo de mensuração sintético, no entanto, “o emprego mais razoável do poder de atração dos índices sintéticos de desenvolvimento é aquele que estimula os usuários a examinar também o conjunto de tabelas estatísticas que certamente o acompanham” (VEIGA, 2005, p 105). Em outras palavras, utilizar um índice geral de sustentabilidade e apresentar também as informações dos indicadores.

6 – Interface do sistema

A interface do sistema constitui-se no sexto elemento a ser avaliado e é estudado com maior profundidade por Bellen (2002) que acaba por incluir os aspectos desse elemento apresentado nos Princípios de Bellagio seis e sete. Segundo Bellen (2002), a apresentação dos resultados se refere à complexidade do sistema, seu grau de transparência (abertura), apresentação e potencial pedagógico e tem por objetivo verificar a facilidade dos usuários em observar e interpretar os resultados obtidos do processo de avaliação do desenvolvimento sustentável. A complexidade está relacionada à dificuldade dos cálculos e metodologias (BELLEN, 2002) e que devem ser simples e claras em sua linguagem e estrutura (PRINCÍPIO DE BELLAGIO 7), as medidas devem ser claras em seu conteúdo, compreensíveis aos usuários (MEADOWS apud BELLEN, 2002). Também para Hilson (2003), Gallopin (1997), CSD (2005b), Klebe (2003) e Allenby e Graedel (2002), as medidas precisam ser claras em seus impactos, sem

ambigüidades, simples, compreensíveis a não especialistas (PHILLIS et. al, 2001) e significativas aos usuários (GALLOPIN, 1997; ALLENBY et. al, 2002). Para Hardi (1997b) a comunicação efetiva é central para o processo de avaliação e é alcançada quando todo o processo de desenvolvimento e avaliação são comunicados de forma simples ao público e tomadores de decisão.

A abertura, por sua vez, verifica o nível de desdobramento dos dados que a ferramenta possibilita. Se permite somente a observação dos índices agregados, ou também a sua abertura em itens componentes (BELLEN, 2002). Ademais a abertura está relacionada com a transparência do sistema. Nesse sentido, o Princípio de Bellagio 6 propõe a permissão de acesso à metodologia e aos dados para todos e à explicitação dos julgamentos, pressupostos e incertezas relativas aos dados e interpretações. Tanto a metodologia de coleta e processamento, quanto à construção dos indicadores deve ser clara, transparente e padronizada (GALLOPIN, 1997). Meadows apud Bellen (2005) reitera que as medidas não devem conter incertezas e devem estar acessíveis a todos. Também Kleebe (2003) afirmam que as medidas devem ser verificáveis, e portanto, transparentes. A transparência é importante porque gera a credibilidade do processo e também maximiza as oportunidades de aprendizagem (HARDI, 1997b).

A apresentação dos resultados trata do tipo de recurso visual (cores) e recursos adicionais utilizados pelo sistema. E por fim, o potencial educativo, que é a capacidade de a ferramenta representar para o público os dilemas que emergem da relação sociedade-meio ambiente (BELLEN, 2002). Nesse sentido deve ser suficientemente elaborado para impulsionar a ação e provocadores de discussão, aprendizado e mudança (BELLEN, 2002).

7 - Participação do público

Outro fator fundamental apresentado na literatura é a participação do público no desenvolvimento e avaliação dos resultados. Diz respeito à forma e à intensidade do envolvimento dos diferentes atores sociais na elaboração do sistema, seguindo de um extremo onde se tem maior participação de especialistas (top-down) a outro onde prevalece a participação do público-alvo (bottom-up). O oitavo Princípio de Bellagio propõe ampla participação dos diversos públicos no desenvolvimento do sistema de mensuração. Em outras palavras, assegurar a ampla participação dos grupos sociais, técnicos e populares e dos tomadores de decisão a fim de garantir o comprometimento com os resultados das ações. Isso porque indicadores sem aceitação por parte dos decisores e pessoas envolvidas não influenciam as ações e o seu comprometimento (GALLOPIN, 1997; HARDI, 1997b).

8 - Possibilidade de melhoria contínua

Por fim, um último elemento identificado como importante e que é apresentado pelos Princípios de Bellagio número nove e dez é a melhoria contínua do sistema. Ela diz respeito à flexibilidade de alteração de indicadores, valores e metas do sistema e ao estabelecimento de rotinas para suportar o processo de mensuração. Com relação à flexibilidade, o Princípio de Bellagio 9 propõe que os sistemas de mensuração devem ser capazes de repetir as medições a fim de determinar tendências, serem interativos, adaptativos e reagir às mudanças, possibilitarem o ajuste das metas e indicadores e promoverem o aprendizado e feedback para os tomadores de decisão. Também para Hilson (2003) e CSD (2005b) há necessidade de o sistema possibilitar futuras mudanças e responder rapidamente às mudanças de tendências em curso.

Com relação às rotinas, Princípio de Bellagio 10 declara que os sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável devem determinar claramente as responsabilidades e suportar à tomada de decisão, prover capacidade institucional para a coleta de dados, manutenção e documentação, e auxiliar no desenvolvimento de capacidade local de avaliação. Nesse sentido, Hardi (1997b) afirma que sem um suporte institucional - estabelecimento de rotinas de coleta, sintetização e comunicação dos dados e informações, como as utilizadas para os relatórios financeiros das empresas – o processo de avaliação não se desenvolverá.

O quadro a seguir apresenta o resumo dos resultados discutidos nessa seção. São apresentados os elementos que devem constar na avaliação dos sistemas de mensuração, seus principais aspectos de avaliação bem como alguns resultados esperados e os autores que os embasam.

Quadro 3 – Resumo dos elementos fundamentais para avaliação dos sistemas de mensuração.

ELEMENTOS AVALIAÇÃO	ASPECTOS A AVALIAR	ALGUNS RESULTADOS ESPERADOS	REFERÊNCIAS
Conceito/ visão de sustentabilidade	- visão/ conceito desenvolvimento sustentável - desdobramento da visão em metas	- existência de visão/ conceito que norteadores - conceito abrangendo as 3 dimensões da sustentabilidade - visão desdobrada em metas	- Princípio de Bellagio 1; OECD (2005); Hardi (1997b); Martin (1996) - Veleva (2001) - Labuschagne (2005)
Estrutura do sistema	- níveis de abstração do sistema	- maior detalhamento possível para visualização do resultado do sistema como um todo bem como de suas parte	- Princípio de Bellagio 2; Martin (1996); Gallopin (1997); Hardi (1997b); OECD (2005); Phillis et.al (2001)
Conteúdo do sistema	- conteúdo de cada nível do sistema	- bem-estar social, ambiental e econômico	- Princípio de Bellagio 2; OECD (2005), Gallopin (1997), CSD (2005); Hardi (1997); Bellen (2002)
Escopo do sistema	- horizonte de tempo da mensuração - espaço de estudo	- mensurar impactos de curto e longo prazos - impactos locais e distantes	Princípio de Bellagio 4; Kleebe et al (2003); Allenby;Graedel (2002); Hardi (1997b) - Bellen (2002); Hardi (1997b);
Dados	- tipo de dados (qualitativo ou quantitativo) - nível de agregação	- preferencialmente quantitativos - agregados com possibilidade de abertura dos seus elementos	- Parris;Kates (2003); Phillis; Andriantiatsaholiniaina (2001) - Veiga (2005); WB (2005).
Interface do sistema	- complexidade do sistema - grau de transparência (abertura), - apresentação - potencial pedagógico	- linguagem e estrutura dos cálculos claras e simples e compreensíveis a não especialistas - acesso amplo aos métodos de cálculo e explicitação de incertezas - utilização de cores e recursos visuais para facilitar o entendimento - ter significado ao público alvo	- Bellen (2002); Princípio de Bellagio 7;Hilson (2003); Gallopin (1997); CSD (2005b), Kleebe (2003); Allenby (2002) - Princípio de Bellagio 6; Kleebe (2003); Gallopin (1997), Hardi (1997) - Bellen (2002) - Bellen (2002);Gallopin (1997)

Continua

Continuação

Participação do público	- forma e intensidade do envolvimento dos atores sociais	- ampla participação dos públicos envolvidos	- Princípio de Bellagio 8; Bellen (2002); Gallopin (1997); Hardi (1997)
Possibilidade de melhoria contínua	- flexibilidade de alteração - rotinas de suporte ao processo de mensuração	- interatividade, adaptação e reação às mudanças e ajuste de metas e indicadores - rotinas de coleta de dados, manutenção e documentação do sistema definidas	- Hilson (2003);CSD (2005b); Princípio de Bellagio 9 - Princípio de Bellagio 10; Hardi (1997)

Fonte: Os autores

Conclusão

Diante da existência na literatura de vários sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável tanto com foco nacional quanto empresarial esta pesquisa teve como objetivo apresentar, com base na literatura sobre o tema, os elementos fundamentais (ou características) que devem ser considerados na avaliação e escolha de um sistema de mensuração do desenvolvimento sustentável a ser utilizado por determinada organização. Ao findar esta pesquisa conclui-se que esses elementos fundamentais são em número de oito e que estão relacionados a todas as fases dos sistemas de mensuração da sustentabilidade, desde seu ponto inicial (conceito de desenvolvimento sustentável) até a manutenção do sistema no dia-a-dia da organização. De acordo com os autores consultados, esses elementos fundamentais podem ser assim resumidos:

- Visão / conceito de desenvolvimento sustentável claros e do estabelecimento de metas que explicitem o que é ser sustentável e que servirão de base para a definição do que deve ser mensurado e para o direcionamento das ações em todos os níveis da organização.
- Desdobramento de essa visão através de uma hierarquia de conceitos que possibilite a análise da performance do sistema como um todo e seus desdobramentos facilitando a identificação dos principais desafios e o embasamento de ações mais efetivas para o resultado final.
- Foco nas dimensões básicas do desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental) e em um número limitado de temas-chave na medida em que os recursos humanos, financeiros e temporais são limitados.
- Mensure os impactos de curto e longo prazo e tanto no ambiente local quanto distante.
- Utilizem preferencialmente indicadores quantitativos e apresentem seus resultados em um índice agregado e também apresente seus elementos constituintes.
- Apresentem seus resultados de forma simples, clara e compreensível a todos, especialistas e não especialistas, a fim de garantir a efetiva comunicação e compreensão dos resultados por todos os envolvidos. Devem ser também transparentes, tenham suas metodologias, dados e resultados disponibilizados a todos a fim de possibilitar a auditabilidade e aumentar sua credibilidade.
- Sejam desenvolvidos com foco nas necessidades dos usuários e com sua participação para obter seu engajamento e comprometimento na tomada de ações e quanto aos resultados.
- Sejam flexíveis permitindo a mudança dos indicadores, das estruturas, bem como das metas propostas e que tenham rotina de gerenciamento com responsabilidades definidas relacionadas à coleta, processamento, divulgação e avaliação dos resultados e definição e acompanhamento de ações.

Enfim, a identificação desses elementos fundamentais auxiliará os tomadores de decisão na escolha e comparação entre os diversos sistemas de mensuração do desenvolvimento sustentável existentes na literatura. Facilitando, assim, a escolha ou a adaptação de sistemas mais adequados à realidade de sua organização.

Referências

- ALLENBY, B. R.; GRAEDEL, T. E. Hierarchical metrics for sustainability. **Environmental Quality Management**, Hoboken, v. 12, n. 2, p. 21–30, winter, 2002.
- AZAPAGIC, A. Developing a framework for sustainable development indicators for the mining and minerals industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, n. 6, p. 639–662, aug. 2004.
- BECKER, J. Making sustainable development evaluations work. **Sustainable Development**, Chichester, v. 2, n. 4, p. 200–211, nov. 2004.
- BRUNVOLL, F.; HASS, J.; HOIE, H. Overview of sustainable development indicators used by national and international agencies. **OECD Statistics Working Papers**, n. 2, p. 3–90, april 2002.
- CSD. **Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies**. Commission on Sustainable Development, 2002.
- GALLOPÍN, G. C. Indicators and their use: information for decision-making. In: MOLDAN, B.; BILLHARZ, S. **Sustainability indicators: report of the project on Indicators of sustainable development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5a. ed. São Paulo: Atlas S. A., 1999.
- GRI. Sustainability reporting guidelines. Disponível em <www.globalreportinginitiative.org>. Acesso em 21 jun. 2005.
- HARDI, P.; ZDAN, T. J. **The dashboard of sustainability**. Winnipeg: IISD, 2000.
- _____. **Assessing sustainable development: principles in practice**. Winnipeg: Canadian Cataloguing in Publication Data, 1997b.
- HILSON, G.; BASU, A. J. Devising indicators of sustainable development for the mining and minerals industry: an analysis of critical background issues. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 10, n. 4, p. 319–331, dec, 2003.
- ICHEME. The sustainability metrics. Disponível em: <www.icheme.uk>. Acesso em 20 out. 2005.
- IISD. Compendium of sustainable development indicator initiatives. Disponível em: <www.iisd.org>. Acesso em 15 março 2006.
- JONES, D. **Dow Jones sustainability world indexes guide v. 7.0**. Dow Jones, 2005.
- KRAJNC, D.; GLAVIC, P. Indicators of sustainable development. **Clean Technology Environment Policy**, n. 5, p. 279–288, 2003.
- _____. A model for integrated assessment of sustainable development. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 43, n. 2, p. 189–208, jan. 2005.
- LABUSCHAGNE, C. et. al. Assessing the sustainability performance of industries. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 4, p. 373–385, march 2005.
- MARTIN, J et. al. **Análise e projeto orientados a objeto**. São Paulo: Makron Books, 1996.
- MOLDAN, B.; BILLHARZ, S. **Sustainability indicators: report of the project on Indicators of sustainable development**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1997.
- OECD. Measuring sustainable development: achievements and challenges. In: Conference of European Statisticians, Statistical Commission and Economic Commission for Europe, United Nations, 2005b, pg. 12.
- PARRIS, T. M.; KATES, R. W. Characterizing and measuring sustainable development. **Annual Review of Environmental Resources**, n. 28, p. 559–586, aug, 2003.
- PHILLIS, Y. A.; ANDRIANTIATSAHOLINIAINA, L. A. Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. **Ecological Economics**, v. 37, n. 3, p. 435–456, june 2001.
- VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2002. (Tese) Doutorado em Engenharia de Produção – Departamento de Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.
- VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of sustainable development: framework and methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 9, n. 6, p. 519–549, dec. 2001.
- _____. Indicators of sustainable development: framework and methodology. **Journal of Cleaner Production**, v. 9, n. 5, p. 519–549, oct. 2001.
- WCED. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.