

Entre a ciência e a norma: análise comparativa de grupos de indicadores de sustentabilidade

Between science and standards: comparative analysis of groups of sustainability indicators

Fabiana Raupp^[a], Paulo Mauricio Selig^[b], Claudia Viviane Viegas^[c]

^[a] Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), professora do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS - Brasil, e-mail: fabianaraupp@ufgd.edu.br

^[b] Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), professor do departamento de Engenharia de Produção e Engenharia e Gestão do Conhecimento (UFSC), Florianópolis, SC - Brasil, e-mail: pauloselig@gmail.com

^[c] Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), pós-doutoranda pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS - Brasil, e-mail: cldviegas@gmail.com

Resumo

Este artigo baseia-se na questão ambiental nas indústrias e tem como objetivo apresentar um comparativo entre os indicadores de sustentabilidade e apresenta e analisa um quadro comparativo de oito grupos de indicadores de sustentabilidade a partir de dois referenciais teóricos: o científico e o normativo. O primeiro é relativo à sistematização da ideia de sustentabilidade amparada em sua origem nas ciências naturais. O segundo refere-se à noção de constructos socioeconômicos, sustentado em aspectos socialmente constituídos. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica, para possibilitar a comparação entre dos indicadores. Conclui-se que os referenciais científicos são elementos que aparecem com maior frequência entre os indicadores analisados. Através desta análise pode-se observar que eles podem ser divididos em 2 grupos, os ligados à ciência, com tributos que aparecem com frequência de 87,5% a 50%, como: geração de resíduos, recursos energéticos, recursos de água doce, biodiversidade, mudanças no clima e camada de ozônio. E o outro grupo ligado principalmente à norma, com uma frequência máxima de 75% de aparecimento, com os seguintes itens: produtos e serviços, auditorias ambientais, investimentos em proteção ambiental, impactos ambientais, restauração ambiental, divulgação de informações ambientais e materiais.

Palavras-chave: Indicadores de sustentabilidade. Ciência. Norma.

Abstract

This article is based on the environmental issue in the industry and aims show a comparison between the indicators of sustainability and presents and analyzes a comparative table of eight groups of sustainability indicators from two theoretical frameworks: the scientific and normative. The first concerns the systematization supporting

the idea of sustainability in its origin in the natural sciences. The second refers to the notion of socio-economic constructs, supported by socially-constituted. The methodology used was a bibliography research to allow a comparison between the indicators. It is concluded that the scientific references are elements that appear most frequently among the indicators. Through this analysis we can see that they can be divided into two groups, those related to science, with taxes that appear with frequency of 87.5% to 50%, such as waste generation, energy resources, freshwater resources, biodiversity, climate change and ozone layer. And the other group mainly on the norm, with a maximum frequency of appearance of 75%, with the following items: products and services, environmental audits, investments in environmental protection, environmental impacts, environmental restoration and dissemination of environmental information and materials.

Keywords: Sustainability indicators. Science. Standard.

Introdução

A preocupação com questões ambientais nas organizações vem-se traduzindo não apenas por meio da adoção de sistemas de gestão da qualidade ambiental – certificáveis ou não – que passaram a ser desenvolvidos e implementados a partir dos anos 90. Trazer para o planejamento estratégico a esfera ambiental e tratá-la em termos de ameaças e oportunidades faz parte de um corpo de estratégias cada vez mais comum no planejamento das empresas e exigido por consumidores (DONAIRE, 1999).

O diferencial de cada organização, neste contexto, é a forma como introduz e gerencia mecanismos de acompanhamento do progresso ambiental. Indicadores de sustentabilidade estão entre os instrumentos de gestão ambiental que permitem a adequação das características de cada negócio a critérios científicos e normatizações que, se vistos sob o manto de sistemas gerenciais padronizados, muitas vezes parecem inadequados à realidade específica de cada organização. No entanto, indicadores de progresso do desempenho ambiental podem ser selecionados e personalizados para a situação e o estágio de evolução de cada empresa, adaptando-se e evoluindo em seus desdobramentos de acordo com a cultura organizacional.

Este artigo discute brevemente, na seção 2, a evolução do conceito de indicadores ambientais de acordo com sua gênese, entre o mundo da ciência e o da normatização, correlacionando tal classificação com os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, respectivamente. Ao final, propõe-se uma estrutura teórico-metodológica de classificação desse tipo de indicadores. Na seção 3, são recuperados, detalhados e comparados entre si oito grupos de indicadores de sustentabilidade, de acordo com a

similaridade de seus atributos voltados aos aspectos ambientais. A seção 4 traz uma análise da comparação, com resultados e o cotejo da mesma com a base teórico-metodológica já proposta. A seção 5 apresenta uma discussão e considerações finais, com recomendações par estudos futuros.

Indicadores entre a ciência e a norma: sustentabilidade e desenvolvimento sustentável

Indicadores são descritores que informam sobre o progresso em direção a uma meta traçada, ou elementos que apontam tendências nem sempre facilmente detectáveis. São também definidos como “[...] uma medida que resume informações sobre um fenômeno particular ou substituto desta medida [...]” (VAN BELLEN, 2002, p. 28). Representam atributos de um sistema. Segundo Abbot e Guijt (1999), eles auxiliam a transmitir um conjunto de informações sobre complexos processos, eventos ou tendências.

Indicadores de sustentabilidade são os que permitem aferir a evolução de determinadas tendências e situações com relação aos aspectos inerentes a ecossistemas, sociedades humanas e suas inter-relações: “O papel dos indicadores de sustentabilidade é estruturar e comunicar informação sobre questões chave e suas tendências consideradas relevantes para o desenvolvimento sustentável” (RAMETSTEINER et al., 2009, p. 2).

Para melhor compreender o significado, a evolução e as formas de seleção de indicadores de sustentabilidade, é necessário, preliminarmente, diferenciar os conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Embora estes conceitos sejam similarmen- te empregados, suas diferenças são relevantes para o

tipo de direcionamento a ser dado com respeito aos indicadores que designam.

Sustentabilidade é uma expressão genuinamente relativa à condição de manutenção de sistemas naturais. Segundo Leal Filho (2000), esta palavra era pouco empregada até o início dos anos 70, tendo seu significado voltado à área de recursos florestais. Este autor lembra que sustentabilidade é associável a ideias como longo prazo, durabilidade e consistência. Scholz e Tietje (2002) afirmam que sustentabilidade é um termo rastreável ao século 18, tendo sido empregado então na área de gestão florestal. Em última instância, conforme Hueting e Rejinders (2004), a sustentabilidade depende da disponibilidade de funções vitais do ambiente natural. Assim, o conceito de sustentabilidade alinha-se, originalmente, com abordagens de conservação de longo prazo de recursos florestais e de pesca. Sua gênese está relacionada à salvaguarda de funções vitais de elementos não humanos, bióticos e abióticos, que sustentam os sistemas de vida humanos (HUETING; REJINDERS, 2004). Conforme Robèrt et al. (1997), a sustentabilidade está relacionada ao equilíbrio entre o que se extrai em termos de recursos naturais, o que se descarta, e o balanço da diversidade biológica.

Já a expressão “desenvolvimento sustentável”, conforme Brunacci e Philippi Junior (2005), tem origem em 1972, tendo sido pela primeira vez referida na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Humano com a ideia central de defesa do desenvolvimento humano. A diferenciação inicial entre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, portanto, está em que o primeiro termo foca-se em ecossistemas, e o segundo abrange também questões humanas nas esferas social, econômica, cultural e institucional. Observa-se que a noção de desenvolvimento sustentável como aquele que atende as necessidades das gerações presentes sem vir em detrimento de atender as necessidades das gerações futuras, conforme preconizado no Relatório Brundtland (1990), é um conceito socialmente construído, negociado e politicamente disseminado.

O entendimento das diferenças entre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável leva à compreensão sobre o direcionamento dos indicadores de sustentabilidade hoje conhecidos. Eles passaram a se disseminar a partir da 2ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, a Rio 92. Seu marco original está no capítulo 40 da Agenda 21, documento que define propostas de ações em âmbitos regional

voltadas ao desenvolvimento sustentável (CAMPOS; MELO, 2008).

O desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade é um trabalho que envolve especialistas de diversas disciplinas, cientistas, políticos e a sociedade organizada em geral. Rametsteiner et al. (2009) apontam um aspecto fundamental da dinâmica de apropriação e uso deste tipo de indicadores, que é o seu duplo viés de gênese. Se por um lado eles têm uma forte componente científica, lastrada na tradição das ciências naturais e exatas, as quais se debruçam sobre a tentativa de observação, análise, mensuração e prognóstico de problemas inerentes ao comportamento dos sistemas naturais sob a pressão humana, por outro lado, há também um forte direcionamento político-administrativo que busca orientar a composição e o uso dos indicadores para os aspectos socioeconômicos, com foco nas necessidades humanas, valendo-se do estabelecimento de regras e padrões. Existe, portanto, uma dicotomia geralmente pouco percebida entre o papel da ciência, que neste caso é fortemente voltada às questões da sustentabilidade, e o papel da norma ou dos sistemas políticos, dirigida a aspectos de negociação política e participação social – questões do desenvolvimento sustentável que atingem dimensões socioeconômicas, culturais e institucionais.

Assim, se os indicadores de sustentabilidade servem para criar *insights* sobre como operam os sistemas naturais, no âmbito da ciência, eles também podem ser moldados para a compreensão das inter-relações entre esses sistemas e as atividades humanas, no âmbito da normatividade.

Classificações ou caracterizações sobre indicadores de sustentabilidade, traçadas por diversos autores, podem ser resumidas nessas duas vertentes complementares: a da ciência e a da norma. Na avaliação de Rametsteiner et al. (2009), os aspectos científicos dizem respeito à necessidade de acurácia, precisão e à capacidade de prevenção de tendências (*status ex-ante*) dos indicadores. Já os aspectos normativos referem-se à clareza, capacidade de rápida compreensão e ampla aceitação de medidas que se propõem a fazer para monitorar e controlar o estado do ambiente quanto às pressões e respostas que, respectivamente, sofre e oferece na interação com humanos (*status ex-post*).

Ragas et al. (1995) afirmam que os indicadores ambientais analisam quatro aspectos: qualidade ambiental, atividades humanas, pressão ambiental e impactos prejudiciais. Destes, o primeiro é inerente a questões

científicas (componentes de ecossistemas, meios físico e biótico não humano) e os demais questões normativas (efeitos da ação humana em suas dimensões sociais, econômicas, comportamentais).

Deponti et al. (2002) citam como atributos dos indicadores de sustentabilidade: significância; rastreabilidade/validade de constructos; objetividade; capacidade de contribuição para a participação de comunidades locais em sua elaboração; capacidade de agregação e síntese de diversas informações sobre o estado de um sistema ecológico, social, econômico. Nota-se que os três primeiros desta lista são típicos do método científico tradicional, enquanto os demais aplicam-se à capacidade de negociação e construção de normas ou regras socialmente aceitas para a operação dos indicadores.

Já Meadows (1998) menciona: clareza nos valores e no conteúdo; mensurabilidade dentro de custo e prazo razoáveis; equilíbrio entre falta e excesso de informações; capacidade de impulsionar a ação política; relevância política para todos os atores sociais; capacidade de agregação; abertura democrática à participação, entre outros. É possível também identificar atributos da ciência nas três primeiras características e da atividade normativa nas demais.

Tayra e Ribeiro (2006) afirmam que os indicadores de sustentabilidade evoluíram em três gerações. A primeira consiste nos clássicos, que apontam dados sobre a condição ou estado do ambiente – por exemplo, emissões de dióxido de carbono, pH da água, etc. A segunda refere-se aos compostos por mais de uma dimensão das atividades humanas e dos aspectos ambientais sem correlacionar ambas, como, por exemplo, percentual de população que dispõe de rede

de esgoto, disponibilidade de água potável, expectativa de vida. E a terceira diz respeito aos indicadores transversais ou integradores, que consideram relações entre dimensões ecológica, econômica e social, como, por exemplo, correlação entre qualidade do ar e doenças respiratórias em uma população.

Com base nas características e classificações recém-descritas para os indicadores de sustentabilidade, é possível estabelecer um referencial teórico para configuração dos mesmos, conforme o Quadro 1.

Este quadro referencial serve de análise de uma lista de oito grupos de indicadores descritos na seção 3, os quais têm seus atributos ambientais detalhados e comparados entre si no Quadro 2. A análise desta comparação com respeito ao referencial teórico recém-esquematizado é apresentada na seção 4.

Comparação de atributos ambientais de oito grupos de indicadores de sustentabilidade

Neste trabalho, são detalhados e comparados atributos ambientais de oito grupos de indicadores de sustentabilidade selecionados por sua relevância em termos da aplicação nos cenários internacional e nacional: Indicadores da Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD), Princípios Ceres, Indicadores da Global Reporting Initiative (GRI), Índice de Sustentabilidade Dow Jones (DJSI), Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial, Método de Gerenciamento dos Aspectos e Impactos Ambientais (GAIA), Método de Avaliação dos Indicadores de Sustentabilidade (MAIS) e os Dez Problemas Ambientais citados por Esty (2008).

Quadro 1 - Referencial de análise teórica para indicadores de sustentabilidade

Indicadores de sustentabilidade		
Origem	ciência/expertise	norma/política
Natureza teórica	conhecimento	convenção/acordo/voto
Locus de elaboração	científico/academia/universidade	social/cultural/arena política
Abrangência de aplicação	meios físico/abiótico/biótico não humano	meios social/econômico/ institucional
Ordem de integração	primeira geração/sem correlações	segunda ou terceira gerações/com agregação ou integração
Inserção Social	pares científicos/externalização	público/socialização
Forma de disseminação	<i>journals</i> /congressos	grande mídia

Fonte: Dados da pesquisa.

Indicadores ambientais da OECD

A Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD) publica indicadores ambientais desde 1991. O objetivo é medir o desempenho e o progresso do meio ambiente; monitorar e promover políticas de integração e promover a integração de conceitos ambientais em políticas econômicas de diversas nações (OECD, 2008). Seus principais indicadores ambientais são:

Mudanças do clima: avalia índices de emissão de gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), compostos de flúor-carbono (PFC, HFC) e hexafluor sulfuroso (SF₆).

Camada de ozônio: avalia índices de aparente consumo de substâncias que destroem a camada de ozônio em alta atmosfera: clorofluorcarbonos (CFCs) e halogênios.

Qualidade do ar: são os índices de emissão de óxidos de nitrogênio (NO_x) e enxofre (SO_x), concentração de chuva ácida, quantidade de catalisadores por frota de um local e/ou eficiência dos mesmos, relação entre a densidade demográfica e quantidade de carros e quantidade de pessoas que estão expostas à poluição do ar.

Geração de resíduos: refere-se à geração de resíduos domiciliares, industriais, perigosos e nucleares e seus efeitos sobre a qualidade da água, do solo e ar. Verifica a taxa de reciclagem e a minimização de resíduos.

Qualidade da água doce: avalia índices de emissão de nitrogênio e fósforo para o solo e a água por parte de atividades agroindustriais, contaminação tóxica por metais pesados e compostos orgânicos e pH da água.

Recursos de água doce: considera intensidade de utilização dos recursos da água doce, bem como frequência, duração e extensão da falta de água e tarifas de utilização deste recurso (consumo e tratamento de esgotos).

Recursos florestais: avalia a intensidade de utilização de recursos florestais – distribuição de área de floresta e a percentagem de áreas florestais gerenciada e protegida.

Recursos pesqueiros: são avaliados pela captura de peixes, por meio do tamanho do estoque para desova em áreas destinadas e pelo estabelecimento de cotas de pesca e despesas para acompanhamento do estoque.

Recursos energéticos: são medidos por eficiência e intensidade energética, utilização de combustível fóssil e instrumentos econômicos e fiscais – preços da energia, impostos e gastos relativos.

Biodiversidade: é mensurada pelo número de espécies ameaçadas comparado com o número de espécies conhecidas avaliadas.

Princípios CERES

Os Princípios CERES (Coalizão para Economias Ambientalmente Responsáveis, conforme sigla em inglês) consistem em dez diretrizes de ética para que investidores e outras partes interessadas possam avaliar o desempenho ambiental de empresas (CERES, 2009). Foram criados em 1989, a partir do acidente ambiental com derramamento de petróleo no Alasca (EUA), envolvendo o navio Exxon Valdez:

Proteção da biosfera: reduzir a liberação de qualquer substância que possa causar danos ao ar, à água, à terra ou aos habitantes, e proteger todos os habitats afetados por operações.

Uso sustentável dos recursos naturais: utilizar de forma sustentável os recursos naturais renováveis, como água, terra e florestas.

Redução e disposição dos resíduos: eliminar ou reduzir a produção de resíduos na fonte e praticar reciclagem.

Conservação da energia: melhorar a eficiência e a segurança energética de operações internas e dos bens e serviços vendidos.

Redução de riscos: diminuir riscos ambientais à saúde e segurança dos funcionários e comunidade, através da instalação e procedimentos seguros e preparação para emergências.

Produtos e serviços seguros: eliminar ou reduzir uso, fabricação ou venda de produtos e serviços que causem danos ambientais ou à saúde.

Restauração ambiental/indenização por danos: reparar de forma responsável ou indenizar com relação a causas de perigo para saúde, segurança ou meio ambiente.

Divulgação de informação ambiental: informar em tempo hábil todos os que possam ter sua saúde ou segurança afetadas por condições provocadas pela empresa e manter diálogo com comunidades.

Responsabilidade ambiental da alta administração/gestão de compromisso: garantir que a

alta administração seja informada sobre questões ambientais e que seja responsável pela política ambiental.

Realização de auditorias ambientais e relatórios: realizar autoavaliação anual do progresso na implementação dos Princípios CERES e sua divulgação ao público.

Indicadores da Global Reporting Initiative (GRI)

O Global Reporting Initiative (GRI) consiste em uma evolução do CERES promovida por executivos, membros de ONGs e pelo Programa das Nações Unidas para a Proteção Ambiental (UNEP) no final dos anos 90. O objetivo foi tornar mais transparentes relatórios de sustentabilidade corporativa (GRI, 2008). O GRI apresenta um conjunto de protocolos “EN” nos quais estão apresentados 30 indicadores de desempenho do meio ambiente, divididos em nove aspectos:

Materiais: avalia materiais usados, por peso ou volume (EN1), e percentual de materiais usados provenientes de reciclagem (EN2).

Energia: verifica os consumos de energia direta (EN3) e indireta (EN4) discriminados por fonte primária; a energia economizada (EN5), iniciativas para fornecer produtos e serviços com baixo consumo de energia, ou que usem energia gerada por produtos renováveis, e a redução na necessidade de energia resultante dessas iniciativas (EN6); além de iniciativas para reduzir o consumo de energia indireta e as reduções obtidas (EN7).

Água: avalia o total de retirada de água por fonte (EN8); fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água (EN9); percentual e volume de água reciclada e reutilizada (EN10).

Biodiversidade: avalia a localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacentes a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas (EN11); descrição de impactos significativos na biodiversidade de atividades, produtos e serviços em áreas protegidas e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas (EN12); habitats protegidos ou restaurados (EN13); estratégias, medidas em vigor e planos futuros para a gestão de impactos na biodiversidade (EN14); e número de espécies ameaçadas ou em risco de extinção, segundo critérios internacionais e nacionais (EN15).

Emissões, efluentes e resíduos: considera o total de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa, por peso (EN16); outras emissões indiretas relevantes de gases causadores do efeito estufa, por peso (EN17); iniciativas para reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa e as reduções obtidas (EN18); emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio, por peso (EN19); NO_x, SO_x e outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e peso (EN20); descarte total de água, por qualidade e destinação (EN21); peso total de resíduos, por tipo e método de disposição (EN22); número e volume total de derramamentos significativos (EN23); peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos nos termos da Convenção da Basileia – Anexos I, II, III de resíduos transportados internacionalmente (EN24); identificação, tamanho, status de proteção e índice de biodiversidade de corpos d’água e habitats relacionados significativamente afetados por descartes de água e drenagem realizados pela organização relatora (EN25).

Produtos e serviços: verifica iniciativas para mitigar os impactos ambientais de produtos e serviços e a extensão da redução desses impactos (EN26); percentual de produtos e suas embalagens recuperados em relação ao total de produtos vendidos, por categoria de produto (EN27).

Conformidade: avalia o valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias resultantes da não conformidade com leis e regulamentos ambientais (EN28).

Transporte: verifica os impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, bem como do transporte de trabalhadores (EN 29).

Geral: verifica o total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo (EN 30).

Índice Dow Jones de sustentabilidade (DJSI)

O Dow Jones Sustainability Index foi o primeiro indicador de sustentabilidade corporativa de nível global criado para acompanhar a performance de empresas líderes em seus campos de atuação em termos de sustentabilidade corporativa de forma global, em 1999 (DOW JONES, 2009).

É uma abordagem que considera dimensões social, econômica e ambiental, assim como o gerenciamento

das oportunidades, riscos e custos ligados a ela. O indicador é operacionalizado por meio de um questionário de 30 itens. Destes, os seguintes são relacionados à questão ambiental:

Relatórios ambientais (26)

Desempenho ambiental (27): é avaliado através da evolução das emissões de gases de efeito estufa, utilização de água, consumo de energia e desperdício total.

Outros itens aplicáveis: sistemas de gerenciamento ambiental, estratégia climática, impactos sobre a biodiversidade, gestão de produtos.

Indicadores Ethos de responsabilidade social empresarial (Ethos)

Os Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial foram desenvolvidos em 2000 para ajudar as empresas a gerenciarem seus impactos sociais e ambientais provenientes de suas atividades (ETHOS, 2007).

Meio Ambiente é um dos sete grupos de indicadores do Ethos, subdividido em dois: Responsabilidade com as Gerações Futuras (Indicador 20) e Gerenciamento do Impacto Ambiental (24):

Responsabilidade com as gerações futuras: indica compromisso com a melhoria da qualidade ambiental; e Educação e conscientização ambiental (21).

Gerenciamento do impacto ambiental: avalia gerenciamento dos impactos sobre o meio ambiente e do ciclo de vida de produtos e serviços (22); sustentabilidade da economia florestal (23); e minimização de entradas e saídas de materiais (24).

Método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais (GAIA)

É um conjunto de instrumentos e ferramentas gerenciais com foco no desempenho ambiental que é aplicável aos processos produtivos de uma dada organização (LERÍPIO, 2001). Inclui quatro critérios, divididos em grandes grupos baseados nas principais etapas do ciclo de vida do produto: fornecedores; processo produtivo; utilização do produto; destinação do produto pós-consumido. Cada etapa é abordada por questionamentos:

Critério 1: verifica se as matérias-primas são renováveis, se o processo produtivo do fornecedor é impactante, se utiliza muita/pouca energia e se possui certificação ambiental, de saúde e segurança.

Critério 2: avalia a ecoeficiência do processo produtivo, o nível da tecnologia utilizada no processo, aspectos e impactos ambientais do processo, indicadores gerenciais, recursos humanos na organização e disponibilidade de capital. Para isto, propõe 65 questionamentos sobre estes subitens.

Critério 3: avalia a utilização do produto/serviço, checando o nível de consciência ambiental do consumidor, a periculosidade do produto, a existência ou não de concorrência, o grau de necessidade em relação ao produto e questões de embalagem, entre outras.

Critério 4: trata do produto pós-consumido, questionando se ele pode ser reutilizado, se pode ser desmontado, reciclado, se é biodegradável, perigoso, além de outros.

Método de avaliação dos indicadores de sustentabilidade (MAIS)

O MAIS tem por objetivo identificar oportunidades para a melhoria contínua por meio da avaliação de aspectos da sustentabilidade. Esse método envolve quatro dimensões: social, ambiental, econômica e cultural (OLIVEIRA, 2002).

No total, são 40 indicadores divididos nas dimensões, cada uma com 10 indicadores avaliados conforme o grau de política ou procedimentos adotados.

Na dimensão de sustentabilidade ambiental do MAIS constam os seguintes itens: política de gestão ambiental; avaliação de aspectos e impactos ambientais do negócio; preparação para emergências; ações corretivas e preventivas; avaliação do desempenho global; avaliação de riscos; avaliação de oportunidades; estratégias para desenvolvimento de tecnologias ecologicamente equilibradas; análise do ciclo de vida de produtos e serviços; controle operacional. No final, tem-se a classificação da organização em insustentável; em busca da sustentabilidade; e sustentável.

Os dez problemas ambientais de Esty

Esty (2008) defende o argumento de que limites podem criar oportunidades. A ideia do autor é que

empresas que gerenciarem melhor os recursos naturais minimizarão vulnerabilidades e sairão à frente dos concorrentes. Ele formulou uma lista de dez principais problemas que a humanidade está enfrentando:

Mudanças climáticas: neste indicador, incluem-se: elevação da temperatura; elevação do nível do mar; alterações do padrão dos níveis pluviométricos, secas e inundações mais graves; maior intensidade das tempestades de vento; destruição dos ecossistemas; deslocamento de povos e refúgios ambientais; novos caminhos para o surgimento de doenças.

Energia: são consideradas fontes fósseis, renováveis de larga utilização, como a hidrelétrica, e tendências em energias renováveis, sob a ótica das pressões competitivas.

Água: avaliam-se limite quanto à quantidade e qualidade deste recurso.

Biodiversidade e utilização da terra: é considerada a perda de biodiversidade, a introdução de espécies exóticas e a taxa de utilização da terra em relação ao crescimento populacional.

Substâncias químicas e tóxicas e metais pesados: considera-se a forma de gerenciamento do uso e descarte de substâncias químicas tóxicas no processo produtivo.

Poluição atmosférica: avalia-se a evolução quanto aos índices de poluição do ar.

Gestão de resíduos: avaliam-se quantidade, formas de descarte e tipos de resíduos quanto ao potencial de periculosidade e danos ambientais.

Camada de ozônio: leva em conta instrumentos de redução ou eliminação de emissões de gases prejudiciais à camada de ozônio (clorofluorcarbonos).

Oceanos e pesca: diz respeito à qualidade ambiental dos oceanos, ao estoque de bens e serviços naturais desses ecossistemas.

Desmatamento: considera não só a quantidade de florestas derubadas e queimadas, mas a forma como este processo ocorre e suas implicações para ecossistemas e seres humanos.

A comparação entre os atributos ambientais dos oito grupos de indicadores de sustentabilidade recém-descritos foi realizada a partir da seleção e cruzamento dos itens comuns entre eles. Buscou-se um agrupamento por similaridade semântica. Os resultados estão no Quadro 2.

Análise da comparação entre indicadores versus referencial teórico

Os atributos ambientais dos oito conjuntos de indicadores que aparecem com maior frequência, segundo o Quadro 2, são:

Geração de resíduos e recursos energéticos: ambos citados em sete dos oito conjuntos de indicadores, com frequência de 87,5%.

Recursos de água doce, biodiversidade, produtos e serviços: todos citados em seis dos oito conjuntos de indicadores, com frequência de 75%.

Auditorias ambientais: citado em cinco dos oito conjuntos de indicadores, com frequência de 62,5%.

Mudanças no clima e camada de ozônio: ambos citados em quatro dos oito grupos de indicadores, com frequência de 50%.

Com menor expressão, aparecem: investimentos em proteção ambiental, impactos ambientais, restauração ambiental, divulgação de informações ambientais e materiais – todos com três citações, frequência de 37,5%.

Os atributos que aparecem uma ou duas vezes marcados na tabela como comuns entre os grupos de indicadores (frequências de 12,5% e de 25%, respectivamente) não são considerados relevantes na presente análise.

Com base no referencial teórico proposto no Quadro 1, é possível classificar os atributos mais relevantes de acordo com sua afinidade de origem – ciência (viés da sustentabilidade) ou norma (viés do desenvolvimento sustentável). Assim, obtém-se o Quadro 3.

Discussão, considerações finais e recomendações

Os atributos mais comuns aos grupos de indicadores de sustentabilidade verificados no comparativo realizado são aqueles relacionados à ciência em seu aspecto primordial, pertencentes, em primeira instância, aos meios físico, abiótico e biótico não humano e dependentes de expertise para sua definição e mensuração, a qual é realizada geralmente por grandezas diretas, por exemplo: toneladas de resíduos geradas, quantidade de energia consumida ou economizada, número de espécies ameaçadas, variações extremas de temperatura, índice de depleção da camada de

Quadro 2 - Comparação entre atributos ambientais de oito grupos de indicadores de sustentabilidade

Critérios avaliados	Grupos de indicadores de sustentabilidade							
	OECD	CERES	GRI	DJSI	ETHOS	GAIA	MAIS	ESTY
Mudanças no clima	•			•	•			•
Camada de ozônio	•			•	•			•
Qualidade do ar	•				•			•
Geração de resíduos	•	•	•	•	•	•		•
Qualidade da água doce	•							
Recursos da água doce	•	•	•	•	•			•
Recursos florestais	•	•			•			•
Recursos pesqueiros	•	•						•
Recursos energéticos	•	•	•	•	•	•		•
Biodiversidade	•	•	•	•	•			•
Materiais			•		•	•		
Produtos e serviços		•	•	•	•	•	•	
Conformidade			•					
Transporte			•		•			
Investimentos em proteção ambiental			•		•	•		
Impactos ambientais		•			•		•	
Restauração ambiental		•			•		•	
Divulgação de informação ambiental		•		•	•			
Gestão responsável		•		•	•			
Realização de auditorias ambientais e relatórios		•		•	•	•	•	
Política de gestão ambiental						•	•	
Preparação para emergências							•	
Avaliação do desempenho global						•	•	
Avaliação de oportunidades							•	
Estratégia para o desenvolvimento de tecnologias ecologicamente equilibradas						•	•	
Controle operacional						•	•	
Consciência ambiental do consumidor						•		
Substância químicas, tóxicas e metais pesados								•

Fonte: Dados da pesquisa.

ozônio. Estão relacionados à ideia original de sustentabilidade em sua alusão a sistemas ecológicos.

Já os atributos que aparecem em segundo lugar ou em posição secundária no comparativo são os relacionados a ações humanas e seus efeitos ambientais, dependentes da criação de conhecimento socializado por meio de normas, convenções e regras relacionadas

a atividades econômicas, sociais, políticas, culturais e institucionais. Pertencem a indicadores de segunda ou terceira geração, cuja mensuração é mais difícil porque depende da capacidade de agregação ou integração adequada de informações para a geração de conhecimento útil, que expresse variáveis ambientais em função de sua utilidade social ou econômica

Quadro 3 - Classificação de atributos ambientais de grupos de indicadores de sustentabilidade segundo natureza

Ligados principalmente à ciência Atributos com frequência de 87,5% a 50%	Ligados principalmente à norma Atributos com frequência máxima de 75%
geração de resíduos	produtos e serviços
recursos energéticos	auditorias ambientais
recursos de água doce	investimentos em proteção ambiental
biodiversidade	impactos ambientais
mudanças no clima	restauração ambiental
camada de ozônio	divulgação de informações ambientais
	materiais

Fonte: Dados da pesquisa.

em contextos específicos. Um exemplo disto é a avaliação de impactos ambientais que, para trazer conhecimento relevante, deve buscar dimensionar as relações entre o estado dos ecossistemas sob análise em relação às pressões humanas (diagnóstico) e suas prováveis respostas (prognósticos). Assim, pode-se afirmar que os atributos normativos pertencem à esfera do desenvolvimento sustentável, dado que se trata de um conceito originalmente talhado em arenas políticas e dependente de negociações.

Recomenda-se o aprofundamento da revisão bibliográfica sobre a natureza e a classificação dos indicadores ao longo de sua evolução conceitual e utilitária, a fim de melhor compreender o fenômeno de inter-relação entre ciência e normatização no cenário da aplicação dos indicadores de sustentabilidade. Desta forma, acredita-se que é possível fortalecer o arcabouço teórico e, conseqüentemente, a maior compreensão prática dos indicadores, favorecendo as condições para a sua adequada seleção pelas empresas e demais organizações usuárias.

Referências

ABBOT, J.; GUIJT, I. **Novas visões sobre mudança ambiental**: abordagens participativas de monitoramento. Rio de Janeiro: IIED, 1999.

BRUNACCI, A.; PHILIPPI JUNIOR, A. A dimensão humana do desenvolvimento sustentável. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; FOCESI, M. C. (Org.). **Educação ambiental e sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2005.

BRUNDTLAND, G. H. **Our common future**. Oxford: Oxford University Press, 1990.

CAMPOS, L. M. de S.; MELO, D. A. de. Indicadores de desempenho dos sistemas de gestão ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. **Produção**, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.

CERES. **Ceres principles**. Corporate environmental conduct. Disponível em: <www.ceres.org/Page.aspx?pid=416>. Acesso em: 24 out. 2009.

DEPONTI, C. M.; ECKERT, C.; AZAMBUJA, J. B. L. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 4, p. 44-52, 2002.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

DOW JONES. **Dow Jones sustainability index**. 2009. Disponível em: <www.sustainability-indexes.com>. Acesso em: 20 jan. 2010.

ESTY, D. C. **O verde que vale ouro**: como empresas inteligentes usam a estratégia ambiental para inovar, criar valor e construir uma vantagem competitiva. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE - GRI. **Sustainability reporting guidelines**. 2008. Disponível em: <<http://www.globalreporting.org/Home>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

HUETING, R.; REJINDERS, L. Broad sustainability contra sustainability: the proper construction of sustainability indicators. **Ecological Economics**, v. 50, n. 3-4, p. 249-260, 2004.

INDICADORES ETHOS DE RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL. São Paulo: Instituto Ethos, 2007.

LEAL FILHO, W. Dealing with misconceptions on the concept of sustainability. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 1, n. 1, p. 9-19, 2000.

LERÍPIO, A. de A. **GAIA** - um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais. 2001. 174 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

MEADOWS, D. **Indicators and information systems for sustainable development**. Hartland: Sustainability Institute, 1998.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. **Key environmental indicators**. Paris, 2008.

OLIVEIRA, J. H. R. **M.A.I.S.**: Método para avaliação de indicadores de sustentabilidade organizacional. 2002. 196 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

RAGAS, A. M. J. et al. Towards a sustainability indicator for production systems. **Journal of Cleaner Production**, v. 3, n. 1-2, p. 123-129, 1995.

RAMETSTEINER, E. et al. Sustainability indicator development – Science or political negotiation? **Ecological Indicators**, v. 11, n. 1, p. 61-70, 2009.

ROBÈRT, K-H. et al. A compass for sustainable development. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 4, n. 2, p. 79-92, 1997.

SCHOLZ, R.; TIETJE, O. **Embedded case study methods**. Integrating quantitative and qualitative knowledge. London: Sage Publications, 2002.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. **Saúde e Sociedade**, v. 15, n. 1, p. 84-95, 2006.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2002. 250 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

Recebido: 26/09/2011

Received: 09/26/2011

Aprovado: 11/10/2011

Approved: 10/11/2011