

AValiação DE DESEMPENHO AMBIENTAL INDUSTRIAL: ELABORAÇÃO DE UM REFERENCIAL METODOLÓGICO

INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL PERFORMANCE ASSESSMENT: DEVELOPING A REFERENTIAL METHODOLOGY

Andréia Marize Rodrigues* Email: andreiamarize@fcav.unesp.br

Caio Henrique Zeviani* Email: caio_zeviani@hotmail.com

Marcelo Giroto Rebelato* Email: mgiroto@fcav.unesp.br

Lucas Borges* Email: lucas_borges@terra.com.br

*Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Jaboticabal, SP

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de um referencial metodológico para avaliação de desempenho ambiental em empresas industriais de forma ampla. O referencial metodológico desenvolvido é constituído por nove aspectos de avaliação, quais sejam: Gestão Organizacional, Recursos Humanos, Produto, Processo Produtivo, Instalações Físicas, Emissões, Desenvolvimento Social, Aspecto Econômico Financeiro e Mídia. Para cada um destes aspectos foram criados indicadores de avaliação, num total de 35 indicadores. Cada indicador é acompanhado de uma identificação numérica, uma descrição, uma meta genérica, sua métrica e unidade de medida e uma escala para mensuração do atendimento de cada indicador. Como ilustração, o referencial proposto foi aplicado para a avaliação em uma empresa industrial do setor metal-mecânico, tendo esta alcançado um desempenho ambiental de 84,0%.

Palavras-chave: Gestão Ambiental Empresarial. Impactos Ambientais. Indicadores de Desempenho Ambiental. Indústria. Empresas Industriais.

Abstract: This study aimed to the development of a methodological framework for the broadly evaluation of environmental performance in industrial companies. The methodological framework developed is composed for nine aspects of evaluation, namely: Organizational Management, Human Resources, Product, Production Process, Physical Facilities, Emissions, Social Development, Economic and Financial Aspect and Media. For each of these aspects were created evaluation indicators, a total of 35 indicators. Each indicator is accompanied by a numeric ID, a description, a generic goal, and its metric unit of measure and a scale to measure the care of each indicator. As an illustration, the proposed framework was applied to the evaluation in an industrial metal-mechanical company, the latter achieved environmental performance of 84.0%.

Keywords: Corporate Environmental Management. Environmental Impacts. Environmental Performance Indicators; Industry.Industrial Companies.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as empresas tornaram-se protagonistas no processo de desenvolvimento sustentável, ao estabelecer políticas de meio ambiente e

mecanismos de controle de impactos ambientais de suas operações. Com isso, a inclusão da variável ambiental nas organizações de forma estratégica é cada vez mais observada, seja por pressões legais ou por representar oportunidades empresariais (SOUZA, 2002).

Para Fleury e Davies (2012), o desenvolvimento sustentável é uma integração de quatro esferas – desenvolvimento econômico, preocupação social, pressões ambientais e medidas governamentais - que contribuem para o bem-estar das gerações presentes com uma distribuição de custos e benefícios equitativa de forma a não comprometer o potencial de satisfação das necessidades das gerações futuras.

No setor industrial, as operações produtivas possuem seu reflexo no meio-ambiente em todas as etapas do processo, desde a obtenção de matérias-primas até a geração de resíduos e emissão de agentes potencialmente poluidores. Além disso, os avanços da velocidade de lançamento de produtos somados à diminuição de sua vida útil têm levado ao aumento no número de produtos descartados no meio ambiente (RODRIGUES et al., 2009; BAENAS et al., 2011).

Desta maneira, as questões ambientais vêm se tornando mais relevantes, sendo os impactos ambientais provenientes das atividades produtivas paulatinamente mais presentes no processo de tomada de decisões empresariais. Dentro do ambiente industrial, o Departamento de Comércio dos Estados Unidos apresenta uma definição de manufatura sustentável como “aquela que cria produtos com processos de mínimo impacto negativo ao ambiente, economicamente viáveis, com conservação de energia, recursos naturais, segurança de trabalhadores e comunidades” (DOC, 2010, p.7).

Entretanto, observa-se uma grande dificuldade de operacionalização do desenvolvimento sustentável no cotidiano das atividades produtivas, mesmo que sua importância seja assumidamente reconhecida pelas empresas (TSENG et al., 2009).

Conseqüentemente, vários métodos e ferramentas vêm sendo desenvolvidos para auxiliar neste esforço, o que pode ser observado pela crescente quantidade de estudos publicados recentemente pela comunidade científica mundial na busca por formas adequadas de implantar e comunicar o desempenho ambiental de atividades produtivas (GHORABI e ATTARI, 2013).

No entanto, conforme salientam Pegado et al. (2001), a maioria dos trabalhos pertinentes à temática mensuração de desempenho ambiental tratam do desenvolvimento de modelos em setores industriais específicos, contemplando as unidades industriais mediante as particularidades de cada setor. Neste sentido, os autores destacam como relevante a criação de metodologias que permitam comparação objetiva e verificável de resultados intraorganizações ou interorganizações, o que facilitaria práticas de *benchmarking*.

Diante do exposto, o objetivo principal deste artigo consiste na elaboração de um referencial metodológico qualitativo com indicadores e parâmetros que possam auxiliar empresas industriais na avaliação de seu desempenho ambiental de forma ampla.

Para atender ao objetivo proposto, o presente artigo encontra-se estruturado em cinco seções, a contar com esta introdução. Na seção 2 é delineada a metodologia de pesquisa; na seção 3 é feita uma revisão de literatura sobre os temas de interesse; na seção 4 apresenta-se o referencial metodológico elaborado bem como são expostos os resultados da aplicação do referencial em uma empresa industrial; por fim, na seção 5, são traçadas as considerações finais do trabalho.

2 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, de caráter qualitativo, pois, de acordo com Provanov e Freitas (2013), busca proporcionar informações sobre o assunto de investigação, orientando a descoberta de um novo tipo de enfoque, permitindo seu estudo sob diversos ângulos e aspectos. A pesquisa envolve revisão de literatura e consiste na adaptação e modificação de idéias e conceitos existentes para escopos mais precisos (GIL, 2007).

A execução deste trabalho foi dividida em três etapas:

- i) Levantamento bibliográfico sobre gestão ambiental empresarial, metodologias de avaliação de desempenho ambiental, indicadores ambientais e impactos ambientais industriais;
- ii) Seleção e adaptação de indicadores e parâmetros relacionados à avaliação de desempenho ambiental;

iii) Elaboração de um referencial metodológico estruturado com indicadores, metas genéricas, métricas e escala de atendimento para levantamento de dados para a avaliação do desempenho ambiental industrial.

3 GESTÃO AMBIENTAL E MECANISMOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Neste tópico são abordados os principais conceitos associados à temática em estudo, quais sejam: impactos ambientais industriais, gestão ambiental empresarial e mecanismos de avaliação ambiental.

3.1 Impactos Ambientais Industriais e Gestão Ambiental Empresarial

O conceito de impacto ambiental pode ser definido como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização” (Barbiere, 2004, p. 254). Esta definição restringe o conceito a uma circunvizinhança de operação de uma organização que, no entanto, não condiz com a real atuação dos impactos ambientais, uma vez que os mesmos podem adquirir grandes proporções podendo alcançar dimensões globais.

O estudo sobre impactos ambientais no Brasil teve sua introdução entre o final da década de 1970 e início de 1980. Inicialmente, eram analisadas as previsões de impactos de grandes projetos, sobretudo de hidrelétricas. Os trabalhos realizados pelo Banco Mundial em 1974 e pelo CIFCA em 1977 foram, na época, o ponto de partida para o início da preocupação com os impactos ambientais (AB’SABER e PLANTENBERG, 2002).

Com relação aos impactos industriais, estes estão presentes em todo o processo de transformação de produtos, desde a entrada de matérias-primas, o seu processamento para a produção de bens, os resíduos e efluentes gerados ao longo da produção e o produto em si, ao longo da sua vida útil.

Quanto à sua abrangência, os impactos ambientais causados por operações produtivas podem ser variáveis, a depender do ramo industrial a que uma empresa pertence. Indústrias como a petroquímica, por exemplo, possuem impacto ambiental

em todos os compartimentos ambientais, envolvendo a fauna e a flora, a água, o ar, o solo e os recursos naturais, por possuírem um processo operante com elevado impacto ambiental de seus resíduos, além de riscos de incêndios, explosões e vazamentos, o que exige elevados investimentos em controles operacionais (ABREU et al., 2004).

Visando minimizar ou mitigar os impactos ambientais de operações industriais emerge o conceito de Gestão Ambiental Empresarial, definido por Barbieri (2012) como as diferentes atividades administrativas e operacionais realizadas pela empresa para lidar com problemas ambientais provenientes da sua produção ou para evitar que tais problemas ocorram no futuro. Dotada de um caráter voltado para organizações, firmas, companhias, corporações empresas ou instituições, a Gestão Ambiental Empresarial pode abranger também as fases do ciclo de vida de produtos (SILVA e NASCIMENTO, 2007). Como as demais atividades de uma empresa, a gestão ambiental empresarial deve apresentar mensurações, monitoramentos e avaliações que objetivem o direcionamento das ações praticadas bem como o conhecimento da sua evolução.

A avaliação de desempenho ambiental em empresas industriais pode ser aplicada existindo ou não um sistema de gestão ambiental formal na empresa (KUHRE, 1998). Entretanto, é comum a Gestão Ambiental Empresarial ser implantada por meio de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) que consiga atender às condições de ser viável economicamente, minimizar os impactos ambientais, garantir uma produção mais sustentável, trazer vantagens competitivas à empresa e responder adequadamente às pressões regulatórias, de acionistas e de consumidores.

Neste sentido, a Associação Brasileira de Normas Técnicas define SGA como a parte de um sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implantar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais (ISO 2004). O SGA é uma forma de instrumentalizar a implantação de uma política ambiental, pressupondo uma gestão dos aspectos ambientais da organização em busca de um desempenho ambiental satisfatório (SOARES E PIMENTA, 2011).

Dentre as vantagens associadas à implantação de um SGA pode-se citar a redução de custos provenientes da menor quantidade de recursos utilizados, a maior

facilidade de entrada em mercados internacionais, melhoria da imagem da empresa, cumprimento da legislação ambiental vigente e atração de consumidores preocupados com a questão ambiental (SILVA FILHO e SICSÚ, 2003; SEIFFERT, 2005). A preocupação de forma proativa com os riscos ambientais que as empresas podem causar no meio ambiente é capaz de gerar dividendos e encurtamento dos prazos para a aquisição da certificação ambiental (VALLE, 1995).

A implantação da gestão ambiental nas organizações traz consigo também vantagens competitivas que podem ser divididas em vantagens por processo (competitividade na busca de novos componentes e novas matérias-primas mais confiáveis, tecnologias ambientais que promovem resultados competitivos, redução de custos e certificação de processos) e por produto (competitividade na análise do ciclo de vida, certificações ambientais de produtos e *ecodesign*) (FARIAS et al., 2010).

3.2 Indicadores Ambientais e Metodologias de Avaliação Ambiental

A Agência Ambiental Européia (EEA) define indicador ambiental como um valor observado e representativo de um fenômeno de estudo (EEA, 1999). Veleva e Ellenbecker (2001) definem indicadores como variáveis estabelecidas que representam atributos e fornecem informações importantes sobre sistemas físicos, sociais ou econômicos, permitindo uma análise de relação causa-efeito. Os indicadores quantificam a informação, agregando dados múltiplos e diferentes, necessários para se obter uma informação confiável, de forma que podem ser utilizados para ilustrar e comunicar fenômenos complexos de forma mais simples (ROCA *et al.*, 2005; HERVA *et al.*, 2008).

Para Gasparini (2003), os indicadores de desempenho ambiental objetivam a minimização dos impactos ao meio ambiente, provenientes das atividades organizacionais demonstrando através de valores monetários ou absolutos as quantidades ou consumos de recursos naturais ocorridas, sendo analisados também os reflexos das ações de gerenciamento ambiental.

Diferentes indicadores ambientais podem transmitir informações a partir de medições diretas, relativas ou índices estabelecidos. Podem se apresentar de forma

agregada ou ponderada, de acordo com as informações e o uso que se pretende, sendo conveniente que tais agregações e ponderações sejam realizadas de forma a assegurar a consistência, clareza, e comparabilidade desses indicadores (ISO, 2004).

Dentro das organizações, os indicadores ambientais fornecem evidências persuasivas e consistentes na alocação eficientes de seus recursos limitados, auxiliando-as na sua obrigação de medir e controlar o seu desempenho ambiental no cumprimento de leis, regulamentações ou mesmo de maneira pró-ativa (HENRI e JOURNEAULT, 2008).

Para Keeble et al. (2003), os indicadores devem refletir a realidade empresarial, os valores e cultura da organização, bem como seu desenvolvimento não devendo ser restringidos às metodologias ou normas prescritivas. Delai e Takahashi (2011) afirmam que há uma separação entre a gestão ambiental estabelecida para relatórios corporativos e os sistemas de avaliação de desempenho da organização, de forma que a variável tem pouca influência para os tomadores de decisão em suas atividades cotidianas.

Apesar disso, é crescente o interesse da academia pela criação e adoção de indicadores diversos, inseridos em metodologias de avaliação de desempenho ambiental na indústria. Como exemplos, Ghorabi e Attari (2013) avaliaram o desempenho ambiental na indústria de cimento iraniana por meio de indicadores desenvolvidos em cooperação com universidades, indústrias e representantes governamentais.

Kubota e Rosa (2013), por meio exame na literatura pertinente, propuseram a integração da Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ) às estratégias da Produção Mais Limpa (PML) tendo em vista elaborar uma nova metodologia voltada à redução de efluentes, resíduos e emissões em empresas.

Samuel et al. (2013) promoveram uma base de indicadores para a produção sustentável aplicada na indústria petroquímica da Malásia co base nos indicadores desenvolvidos pelo GRI (*Global Report Initiative*) e pelo LCSP (*Lowell Centre for Sustainable Production*). Já Teng et al. (2012) desenvolveram indicadores relacionados a conservação de energia e redução de emissões de carbono para a indústria hoteleira de Taiwan, chegando a um total de 32 indicadores ambientais.

Strezov et al. (2013) desenvolveram indicadores de sustentabilidade na produção de ferro e aço valendo-se dos parâmetros: emissão de gases-estufa, consumo de água potável, uso do solo e poluição do ar. No estudo, foram comparados os indicadores de *performance* da indústria do ferro e aço com a indústrias de geração de energia e produção de alimentos.

Joung et al. (2012) realizaram uma revisão de um conjunto de indicadores com o objetivo de categorizá-los para aplicação na indústria de manufatura, baseando-se na sua similaridade, o que os levou a estabelecer cinco dimensões da sustentabilidade: manejo ambiental, crescimento econômico, bem-estar social, avanço tecnológico e desempenho de gestão.

Estudos prévios indicam que o processo de identificação de indicadores varia de acordo com o campo de pesquisa, mesmo quando se tem um processo empírico. É interessante que se execute um conjunto de indicadores de forma combinada, abrangendo dimensões sociais, econômicas e ambientais de forma que a avaliação conjunta desses indicadores promova resultados mais consistentes que ajude as empresas a estabelecer prioridades para melhorias dentro do seu sistema de gestão ambiental empresarial.

Para a elaboração do roteiro metodológico proposto foram selecionados trabalhos de diferentes segmentos produtivos que pudessem contribuir com o enriquecimento do produto final, brevemente descritos a seguir.

3.2.1 Veleva e Ellenbecker (2001)

Os autores propõem uma nova metodologia de medição de desempenho ambiental em empresas focada na produção e operações, baseada em um quadro com seis aspectos de produção sustentável que reúnem, ao todo, 22 (vinte e dois) indicadores de desempenho aplicáveis a qualquer organização. Os aspectos selecionados pelos autores constituem-se em: i) energia e consumo de materiais; ii) meio ambiente natural; iii) justiça social e desenvolvimento comunitário; iv) desempenho econômico; v) trabalhadores; e vi) produtos. O número de indicadores por aspecto é variável e todos os indicadores apresentam a métrica utilizada em sua medição.

3.2.2 ISO (2004)

Intitulada “Avaliação de desempenho ambiental - Diretrizes”, a ISO 14031:2004 fornece bases para o projeto e uso da avaliação de desempenho ambiental em organizações. São propostas duas categorias de indicadores de desempenho ambiental: i) indicadores de desempenho gerencial (IDG) e ii) indicadores de desempenho operacional (IDO). São fornecidos modelos de 44 IDGs e 63 IDOs, que avaliam o desempenho ambiental, econômico, social e operacional de qualquer organização.

3.2.3 Campos e Melo (2008)

Os autores apresentam uma pesquisa teórica baseada na norma ISO 14031 - 2004 e complementada por outros trabalhos, com os principais tipos de indicadores de desempenho gerencial e operacional. São fornecidos indicadores absolutos e relativos, distribuídos em 12 quadros e totalizando aproximadamente 200 indicadores que podem ser estratégicos para a organização em conformidade com sua política, objetivos e metas.

3.2.4 Borchardt et al. (2008)

Estudo de caso da implantação de técnicas de Ecodesign em uma empresa da cadeia eletrônica automotiva. Os autores descrevem algumas das práticas ambientalmente favoráveis, implantadas dentro da indústria automotiva, buscando identificar fatores que motivaram a empresa a adotar o Ecodesign como alternativa de projeto, e como o tema foi inserido no projeto de produto. Busca-se contribuir com uma teoria que possa fornecer diretrizes para a implantação do Ecodesign na indústria eletrônica automotiva.

3.2.5 Jabbour et al. (2009)

Este trabalho analisa a variável ambiental sob a perspectiva da função recursos humanos (RH) dentro da organização e como o fator RH contribui para a incorporação de critérios ambientais no desenvolvimento de produtos. Foi realizado um estudo de caso em duas empresas do setor de bens de consumo não duráveis e do setor químico e de manufatura. As empresas apresentaram diferentes graus de maturidade da gestão ambiental, o que evidenciou a determinação dos recursos humanos na interação com a variável ambiental dentro das empresas, em diferentes intensidades.

3.2.6 Sellito et al. (2010)

Em um estudo multicasos, os autores testam o método, denominado de SBP, para gerar modelos de medição de desempenho ambiental em operações de manufatura. A escolha, organização e implantação dos indicadores são pautadas em cinco construtos estabelecidos pelos autores conjuntamente com especialistas: i) emissões atmosféricas, ii) efluentes líquidos, iii) resíduos sólidos; iv) uso de recursos; e v) gestão e atendimento à legislação. Este último, de grande importância, pois é considerado como um construto intermediário e necessário para os demais. O modelo foi aplicado em uma empresa avícola produtora de ovos, em uma manufatura de materiais elétricos, em uma manufatura de materiais mecânicos, em uma fábrica de rações para frangos e suínos e em uma operação de estamparia de chapas para montadoras de veículos.

3.2.7 Ruzene (2011)

Em sua dissertação, Ruzene (2011) realiza uma avaliação comparativa de metodologias de gestão energética e ambiental em edificações entre o Sistema LEED e o Sistema do INMETRO. Foram analisados aspectos do ambiente construído, incluindo instalações, *layout*, conforto ambiental, incluindo iluminação e

ventilação, consumo de água e gerenciamento de resíduos, enquadrando-os de acordo com as condições exigidas nas normas brasileiras.

3.2.8 Jabbour et al. (2012)

O presente trabalho traça uma relação entre a gestão ambiental e o desempenho operacional de empresas do setor automotivo brasileiro, focando no segmento de autopeças e componentes automotivos. Por meio de um *survey* com 75 empresas, cujos dados foram analisados por Modelagem de Equações Estruturais, os autores constataram uma relação positiva, apesar de intensidade fraca, entre a gestão ambiental e o desempenho operacional das empresas avaliadas.

3.2.9 Sellito et al. (2013)

Os autores contribuem para o avanço na pesquisa com em Gestão de Cadeias de Suprimentos Verdes (*Green Supply Chain Management*) apresentando um quadro de trabalho construído a partir de pesquisa bibliográfica e segmentado em três grandes campos: Estratégia, Inovação e Operações. Cada um deles foi estruturado com base em novos pilares, sendo o campo Estratégia baseado em formulação, avaliação de desempenho, comunicação e colaboração, e barreiras e estímulos. O campo Inovação envolve processo, produto e mercado. Por fim, o campo Operações abarca os aspectos compras verdes, manufatura verde, distribuição verde, logística reversa e gerenciamento de resíduos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O referencial metodológico proposto

Este tópico apresenta e descreve os aspectos selecionados para a construção do referencial metodológico pretendido para a avaliação de desempenho ambiental em empresas industriais, seguidos dos seus respectivos roteiros de

avaliação. O produto final foi resultado de adaptações da norma ABNT NBR ISO 14031 de 2004, dos trabalhos de Veleva e Ellenbecker (2001), Borchardt et al. (2008), Jabbour et al. (2009), Fagundez et al. (2009), Sellito et al. (2010), Campos e Melo (2008), Ruzene (2008), Vianna et al. (2010) e Sellito et al. (2013). A escolha dos trabalhos utilizados para a elaboração do roteiro justifica-se pela garantia de base teórica adequada, conferindo confiabilidade e credibilidade.

Os roteiros de indicadores foram categorizados com base no trabalho de Joung et al. (2012) e possuem os seguintes campos:

- i. **Aspecto:** grupo que abrange indicadores conforme sua similaridade. O presente referencial metodológico está organizado em nove categorias: Gestão Organizacional, Recursos Humanos, Produto, Processo Produtivo, Instalações Físicas, Emissões, Desenvolvimento Social, Econômico Financeiro e Mídia. Cada um dos nove aspectos estabelecidos compõe-se de um conjunto de indicadores julgado relevante para a avaliação pretendida, perfazendo um total de trinta e cinco indicadores;
- ii. **Identificação (ID):** número individual de identificação de cada indicador;
- iii. **Título:** palavra ou nome designador de cada indicador;
- iv. **Descrição:** uma breve definição do indicador e sua função dentro da organização;
- v. **Meta Genérica:** incentivo para que a organização esquematize as suas próprias metas a serem almejadas dentro da gestão ambiental empresarial;
- vi. **Métrica/Unidade:** como podem ser mensurados os indicadores e em quais unidades estes podem ser descritos;
- vii. **Escala de Atendimento (Critério/Nota):** critério definido para mensuração do desempenho ambiental da empresa, estabelecendo uma classificação para facilitar a identificação do posicionamento da empresa em relação aos indicadores selecionados para a construção do referencial metodológico pretendido. Os critérios foram criados de acordo com as características de cada um dos indicadores e, visando tornar a medida mais objetiva, selecionou-se uma escala variando entre zero (indicador não atendido), três (indicador parcialmente atendido em 60%) e cinco (indicador plenamente atendido).

Ressalta-se que a nota geral, obtida a partir do somatório das notas obtidas por cada indicador, deve-se calcular o percentual de atendimento com relação a nota máxima possível de cada aspecto avaliado. A avaliação global será classificada de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1- Critérios de classificação para a avaliação do desempenho ambiental

Nível	Grau de Atendimento	Constatações
A	96% – 100%	A empresa demonstra a manutenção de seu desempenho ambiental. Existem evidências de melhoria contínua.
B	86% – 95%	A empresa demonstra bom desempenho ambiental. Sem pontos fracos graves.
C	66% – 85%	A empresa está em busca do bom desempenho ambiental. As exigências foram basicamente cumpridas.
D	até 65%	Necessárias ações consistentes para a busca do desempenho ambiental. As exigências foram cumpridas em pequena parte.

Fonte: Elaboração própria.

A seguir, estão sintetizados os aspectos selecionados acompanhados de uma breve explicação da sua importância e dos seus indicadores para a avaliação de desempenho ambiental industrial pertinentes.

4.1.1 Primeiro Aspecto: Gestão Organizacional

Este aspecto busca relacionar aspectos referentes ao envolvimento da alta administração, cujo comprometimento e a participação na implantação e monitoramento de ações ambientais são indispensáveis para o sucesso no desempenho ambiental industrial dentro de uma perspectiva de melhoria contínua (ISO, 2004). Para garantir que a gestão ambiental seja difundida ao longo de toda a indústria, a variável ambiental deve fazer parte dos objetivos da organização e deve haver diretrizes e documentos que atestem o comprometimento da alta administração. Uma vez apoiada pela gestão, a operacionalização da gestão ambiental na indústria demanda uma estrutura mínima, de caráter formal ou

informal. Mesmo não adotando nenhum tipo de sistema de gestão ambiental ou norma particular, a legislação ambiental referente a cada segmento industrial deve ser cumprida. A opção por incluir o indicador “1.5 Cadeia de Suprimentos” neste aspecto (Quadro 1), se dá pelo fato de que sistemas de avaliação são raramente pensados para uso ao longo da cadeia produtiva, buscando controle do desempenho ambiental por parte de fornecedores, transportadores, distribuidores, prestadores de serviços e outros associados à produção (PEGADO et al., 2001) e decisões como estas de buscar uma adequação de toda a cadeia também devem ser tomada com o comprometimento da alta direção.

Quadro 1- Indicadores da categoria “Gestão Organizacional”

(continua)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Critério / Nota	
1.1	Apoio da Alta Administração	Apoio da alta administração para a difusão da questão ambiental em toda a organização	Incluir da variável ambiental na Missão, Visão e Valores da Organização de forma clara e precisa	Realização periódica de Análise Crítica da Alta Administração	Realiza Análise Crítica com frequência definida.	5
					Realiza Análise Crítica sem frequência definida.	3
					Não realiza análise crítica com foco ambiental.	0
1.2	Política Ambiental	Implantar e acompanhar uma Política Ambiental mensurada por metas de desempenho ambiental da organização	Estabelecer a Política Ambiental apropriada à Organização, de maneira estruturada para o estabelecimento de objetivos e metas ambientais	Divulgação da Política e dos Objetivos Ambientais para todas as partes interessadas	A Política Ambiental é coerente com os objetivos e metas e é divulgada às partes interessadas.	5
					A Política Ambiental é coerente com os objetivos e metas e é divulgada somente aos funcionários.	3
					A Política Ambiental não foi estabelecida.	0
1.3	Estrutura Ambiental	Verificar a existência de uma estrutura ambiental mínima dentro da empresa para lidar com questões relacionadas à temática	Implantar um Departamento de Meio Ambiente em cada unidade produtiva	Existência de recursos (humanos, financeiros, infra-estrutura, etc.) para a Gestão Ambiental	Os recursos para a Gestão Ambiental estão garantidos através de estrutura e orçamento próprio.	5
					São destinados recursos para a Gestão Ambiental, porém não existe orçamento próprio.	3
					Não existe estrutura Ambiental específica.	0

Quadro 1- Indicadores da categoria “Gestão Organizacional”

(conclusão)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Critério / Nota	
1.4	Atendimento à legislação	Gestão e atendimento à legislação vigente em âmbito Municipal, Estadual e Federal	Cumprir as legislações ambientais vigentes	Existência de sistemática formalmente estabelecida para identificação, acesso e manutenção dos requisitos legais	Os Requisitos Legais foram identificados e são levados em consideração na manutenção da Gestão Ambiental.	5
					Os Requisitos Legais foram inicialmente identificados, porém não há ações para atendimento total.	3
					Não existe sistemática para identificação dos Requisitos Legais.	0
1.5	Cadeia de Suprimentos	Desenvolver critérios ambientais através da utilização de normas e padrões ambientais para seleção de fornecedores e outros elos da cadeia produtiva	Desenvolver os fornecedores nos critérios ambientais estabelecidos pela organização e realizar aquisições somente de fornecedores ambientalmente qualificados	Realização de aquisições somente em fornecedores ambientalmente qualificados, sendo: (Total de Aquisições realizadas em fornecedores ambientalmente qualificados / Total de Aquisições realizadas) x 100 (%)	Todas as aquisições são realizadas em fornecedores ambientalmente qualificados.	5
					Uma parte (> 50%) das aquisições é realizada em fornecedores ambientalmente qualificados.	3
					Uma parte (< 50%) das aquisições é realizada em fornecedores ambientalmente qualificados.	0

Fonte: Elaboração própria.

4.1.2 Segundo Aspecto: Recursos Humanos

A investigação dos fatores relacionados aos Recursos Humanos é necessária já que as alterações técnicas e organizacionais necessárias para a inclusão da variável ambiental não se garantem por si só, de modo que o fator humano é essencial no desempenho do processo de Gestão Ambiental Empresarial (JABBOUR et al., 2009).

Logo, tão importantes quanto os treinamentos são a descrição dos cargos, a avaliação de desempenho e o sistema de recompensas, acompanhados da taxa de *turnover* (Quadro 2) refletindo a aceitação ou não por parte dos funcionários da inclusão da perspectiva ambiental nas suas funções cotidianas.

Quadro 2 - Indicadores da categoria “Recursos Humanos”

(continua)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Critério / Nota	
2.1	Descrição de Cargos	Inserção de requisitos ambientais no conjunto de descrições de cargos da empresa	Aumentar o número de cargos com requisitos ambientais incorporados incentivando o comprometimento dos funcionários com o meio ambiente	$\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de Cargos com requisitos ambientais}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Cargos}} \right) \times 100$ (%)	Todas as descrições de cargo contemplam requisitos ambientais.	5
					Uma parte (> 50%) das descrições de cargo contemplam requisitos ambientais.	3
					Uma parte (< 50%) das descrições de cargo contemplam requisitos ambientais.	0
2.2	Treinamentos em Meio Ambiente	Processo sistemático de orientação de funcionários e terceiros com ênfase em aspectos e impactos ambientais das atividades da empresa	Promover treinamento com ênfase em aspectos e impactos ambientais a todos os funcionários da empresa e a todos que trabalham em seu nome	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Funcionários e Terceiros Treinados}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Funcionários e Terceiros}}$	Os treinamentos são continuamente realizados a todos os funcionários e terceiros.	5
					Os treinamentos são realizados aos funcionários e terceiros, porém não existe realização periódica.	3
					Os treinamentos são realizados somente aos funcionários.	0
2.3	Avaliação de Desempenho	Análise da performance do funcionário dentro dos requisitos ambientais pertinentes ao seu cargo com um feedback que possa inibir comportamentos indesejados ou reforçar comportamentos louváveis	Avaliar todos os funcionários da empresa	$\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de Funcionários Avaliados}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Funcionários}} \right) \times 100$ (%)	Todos os funcionários avaliados em requisitos ambientais.	5
					Uma parte (> 50%) dos funcionários é avaliada em requisitos ambientais.	3
					Uma parte (< 50%) dos funcionários é avaliada em requisitos ambientais.	0
2.4	Sistema de Recompensa	Estabelecer uma política de recompensas (financeiras ou não financeiras) que leve em consideração a gestão ambiental empresarial e a performance dos cargos dentro dos requisitos ambientais traçados	Implementar a Política em toda a empresa	$\left(\frac{\text{N}^\circ \text{ de Funcionários Inseridos na Política de Recompensa}}{\text{N}^\circ \text{ Total de Funcionários}} \right) \times 100$ (%)	Todos os funcionários estão inseridos na Política de Recompensas.	5
					Uma parte (> 50%) dos funcionários está inserida na Política de Recompensas.	3
					Uma parte (< 50%) dos funcionários está inserida na Política de Recompensas.	0
2.5	Taxa de turnover	Controle da rotatividade de funcionários da empresa	Reduzir a taxa de Turnover	Taxa Anual $\left[\frac{\text{n}^\circ \text{ de demissões} + \text{n}^\circ \text{ admissões}}{2} \right] / \text{n}^\circ \text{ de funcionários} \times 100$	Taxa de Turnover Anual < 2%	5

Quadro 2 - Indicadores da categoria “Recursos Humanos”

(conclusão)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Taxa de <i>Turnover</i> Anual < 5%	3
					Taxa de <i>Turnover</i> Anual > 5%	0

Fonte: Elaboração própria.

4.1.3 Terceiro Aspecto: Produto

Os produtos e embalagens devem ser projetados para ser seguros e ecologicamente corretos, podendo ser reusados ou reciclados ao longo do seu ciclo de vida (VELLEVA e ELLENBECKER, 2001). De acordo com Borchardt et al. (2008), em seu estudo sobre *Ecodesign* na indústria eletrônica automotiva, a consideração da variável ambiental em projetos de produtos e serviços pode trazer redução do custo do produto, melhorias na qualidade com materiais alternativos, menor impacto do ciclo de vida deste ao ambiente. Podem haver também reduções de custos com embalagens como, por exemplo, no caso de indústrias que adotam projetos de embalagem “refil”. Os indicadores considerados nesse aspecto (Quadro 3) buscam analisar de forma geral as matérias-primas constituintes do produto e sua política de logística reversa, considerando também a embalagem.

Quadro 3 - Indicadores da categoria “Produto”

(continua)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento Critério / Nota	
3.1	Materiais do Produto	Porcentagem de materiais de baixo impacto ambiental utilizados por produto	Reduzir a quantidade de materiais tóxicos nas etapas de produção, uso, reciclagem ou descarte do produto	(Quantidade de Materiais de Baixo Impacto / Qtde. Total de Mat. Utilizados no produto) x 100 (%)	Todos os materiais utilizados no produto são de baixo impacto ambiental (não perigosos).	5
					Uma parte (> 50%) dos materiais utilizados no produto é de baixo impacto ambiental.	3
					Uma parte (< 50%) dos materiais utilizados no produto é de baixo impacto ambiental.	0

Quadro 3 - Indicadores da categoria “Produto”

(conclusão)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
3.2	Embalagem	Quanto de embalagem é reaproveitado para reutilização ou reciclagem	Aumentar o nível de reaproveitamento de embalagens	(Total de Embalagens reaproveitadas / Total de embalagens utilizadas) x 100 (%)	Todas as embalagens utilizadas são reaproveitadas e/ou recicladas.	5
					Uma parte (> 50%) das embalagens utilizadas é reaproveitada e/ou reciclada.	3
					Uma parte (< 50%) das embalagens utilizadas é reaproveitada e/ou reciclada.	0
3.3	Logística Reversa	Porcentagem de produtos recolhidos a partir de políticas de logística reversa (após fim de vida do produto)	Aumentar o número de produtos recolhidos através da política de logística reversa	Taxa de Logística Reversa: (Quantidade recolhida de produtos / Quantidade total produzida) x 100 (%)	Taxa de Logística Reversa > 20%.	5
					Taxa de Logística Reversa < 20%.	3
					Não existe política de logística reversa.	0

Fonte: Elaboração própria.

4.1.4 Quarto Aspecto: Processo Produtivo

O presente aspecto busca mensurar e monitorar o rendimento do processo produtivo no tocante a consumo de recursos naturais (Quadro 4). Para Handfield et al. (2001), a função produção ambientalmente responsável consiste em um sistema que integra as questões de desenvolvimento de produtos e processos no planejamento e controle da produção, de forma a identificar, quantificar, avaliar e gerenciar o fluxo produtivo, reduzindo ou eliminando os impactos ambientais gerados, ao mesmo tempo que maximiza a eficiência do sistema.

Com isso, buscou-se o gerenciamento do consumo água, energia elétrica, combustíveis fósseis e matérias-primas (itens 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4) como referência da eficiência do processo.

Quadro 4 - Indicadores da categoria “Processo Produtivo”

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Critério / Nota	
4.1	Água	Quanto de água é consumido no processo produtivo, incluindo limpeza e lavagem de equipamentos.	Reduzir continuamente o volume de água consumido no processo produtivo (comparativo com anos anteriores)	Consumo de água x horas trabalhadas (em litros)	O consumo de água apresenta constante redução ao longo dos anos	5
					O consumo de água apresenta redução, porém não de forma constante.	3
					O consumo de água não apresenta redução.	0
4.2	Energia Elétrica	Quanto de energia elétrica é consumido no processo produtivo	Reduzir continuamente o consumo de energia elétrica no processo produtivo (comparativo com anos anteriores)	Consumo de energia x horas trabalhadas (em kWh)	O consumo de energia apresenta constante redução ao longo dos anos	5
					O consumo de energia apresenta redução, porém não de forma constante.	3
					O consumo de energia não apresenta redução.	0
4.3	Combustíveis	Quanto de combustíveis fósseis (Gasolina, Diesel) é consumido no processo produtivo, incluindo veículos de frota própria ou terceirizada	Reduzir o consumo de combustíveis fósseis no processo produtivo	Consumo de combustíveis fósseis x horas trabalhadas (em litros)	O consumo de combustíveis fósseis apresenta constante redução ao longo dos anos	5
					O consumo de combustíveis fósseis apresenta redução, porém não de forma constante.	3
					O consumo de combustíveis fósseis não apresenta redução.	0
4.4	Consumo de Materiais	Quanto de matérias-primas é consumido no processo produtivo	Otimizar o consumo de materiais	(Quantidade de matérias-primas/ Unidade de Produto)	Consumo de MP/unidade apresenta redução > 5%	5
					Consumo de MP/unidade apresenta redução > 2%	3
					Consumo de MP/unidade não apresenta redução	0

Fonte: Elaboração própria.

4.1.5 Quinto Aspecto: Instalações Físicas

Aqui aborda-se o uso de materiais ecológicos (item 5.5) e o monitoramento da sustentabilidade das instalações com base em aspectos de desempenho energético e ambiental de edificações, a partir da racionalização do uso de recursos (Quadro 5). A tecnologia pode auxiliar nesse sentido como, por exemplo, torneiras com dispositivos de desligamento automático (item 5.1) que contribuem para uso racional da água. É possível evitar desperdícios em uma edificação e seu interior, reduzir a geração de poluição e os custos indiretos, sem deixar de levar em consideração aspectos de conforto como iluminação (item 5.2) e bem-estar às pessoas que se utilizam daquele local de trabalho (RUZENE, 2008). A questão referente a ruídos (item 5.3), apesar de se tratar de uma emissão, foi convenientemente alocada no aspecto “Instalações Físicas”. Ruído ou barulho pode ser conceituado de várias formas; entretanto, a mais usual é subjetiva, que o define como qualquer sensação sonora desagradável ou indesejável (BEZERRA, 2000). Ressalta-se que grande parte das empresas já o monitoram, visto que se trata de uma necessidade legal por provocar problemas de saúde, principalmente a surdez, em trabalhadores que permanecem expostos a ruídos durante sua jornada de trabalho.

Quadro 5 - Indicadores da categoria “Instalações Físicas”

(continua)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento Critério / Nota	
5.1	Água nas instalações	Contribuir para a economia de água nas instalações da empresa com a implantação de torneiras com dispositivos com acionamento e desligamento automático	Atingir 100% de dispositivos com desligamento automático	Nº de dispositivos com acionamento e desligamento automático/ Nº total de dispositivos	Todas as torneiras possíveis são de acionamento automático	5
					Uma parte (> 50%) das torneiras possíveis é de acionamento automático	3
					Uma parte (< 50%) das torneiras possíveis é de acionamento automático	0
5.2	Eficiência na iluminação	Checar a eficiência da iluminação em unidades fabris e administrativas	Otimizar a iluminação fabril e de escritórios contribuindo para economia de energia	Atendimento a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 (Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1-1)	Todas as áreas atendem aos requisitos de iluminância requeridos pela norma.	5

Quadro 5 - Indicadores da categoria “Instalações Físicas”

(conclusão)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Uma parte (> 50%) das áreas atende aos requisitos de iluminância requeridos pela norma.	3
					Uma parte (< 50%) das áreas atende aos requisitos de iluminância requeridos pela norma.	0
5.3	Emissão de Ruídos	Mensurar ruídos emitidos durante a produção por meio de um decibelímetro	Reduzir o nível de ruídos por isolamento ou proteção de funcionários que trabalham diretamente em contato com ruídos por meio do uso de E.P.I.s	Atendimento a ABNT NBR 10152 (Níveis de ruído para conforto acústico)	Todas as áreas atendem aos níveis de ruído requeridos pela norma.	5
					Uma parte (> 50%) das áreas atende aos níveis de ruído requeridos pela norma.	3
					Uma parte (< 50%) das áreas atende aos níveis de ruído requeridos pela norma.	0

Fonte: Elaboração própria

4.1.6 Sexto Aspecto: Emissões

O presente aspecto pode ser considerado uma extensão do aspecto “Processo Produtivo”, pois, enquanto este mensura as entradas no sistema, aquele (Quadro 6) mensura as saídas. Cada ramo industrial apresenta emissões específicas, sempre relacionadas com o processo produtivo, os métodos de controle de poluição empregados e as matérias-primas usadas (DERISIO, 2000). As empresas industriais, fontes fixas de poluição, são consideradas com potencial poluidor significativo especialmente pelas emissões atmosféricas (item 6.3). Quanto aos resíduos sólidos (item 6.2), segundo Valle (1995), os resíduos perigosos são gerados nos mais diversos ramos econômicos, porém é a indústria, de pequeno, médio ou grande porte, a maior geradora. Além disso, a empresa que o produz é a responsável pelos custos do seu descarte ou tratamento (item 6.4), fato que nem sempre pode ser economicamente viável.

Quadro 6 - Categoria “Emissões” e indicadores correspondentes

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Critério / Nota	
6.1	Efluentes Líquidos	Emissão de Efluentes líquidos provenientes da atividade produtiva	Reduzir continuamente a emissão de efluentes (comparativo com anos anteriores)	Emissão de efluentes x horas trabalhadas (em litros)	A emissão de efluentes apresenta constante redução ao longo dos anos	5
					A emissão de efluentes apresenta redução, porém não de forma constante.	3
					A emissão de efluentes não apresenta redução.	0
6.2	Resíduos Sólidos	Quantificar os resíduos sólidos gerados após o processo produtivo, que serão descartados	Reduzir continuamente o descarte de resíduos sólidos no meio ambiente (comparativo com anos anteriores)	Descarte de resíduos sólidos x horas trabalhadas (em kg)	O descarte de resíduos sólidos apresenta constante redução ao longo dos anos	5
					O descarte de resíduos sólidos apresenta redução, porém não de forma constante.	3
					O descarte de resíduos sólidos não apresenta redução.	0
6.3	Emissões Atmosféricas	Níveis de Emissões atmosféricas de resíduos de combustão, gases queima, poeiras, vapores, materiais voláteis, material particulado, fumaça e odores gerados pela atividade produtiva	Reduzir os níveis de emissões atmosféricas prejudiciais à saúde e ao Meio Ambiente (comparativo com anos anteriores)	Comparativo de emissões em relação aos anos anteriores.	As emissões atmosféricas apresentam constante redução ao longo dos anos	5
					As emissões atmosféricas apresentam redução, porém não de forma constante.	3
					As emissões atmosféricas não apresentam redução.	0
6.4	Comercialização de resíduos	Quantidade de resíduos gerados no processo produtivo que são comercializados com outras empresas especializadas	Aumentar a comercialização de resíduos com a finalidade de incrementar outras receitas (comparativo com anos anteriores)	Comparativo de comercialização de resíduos em relação aos anos anteriores.	A comercialização de resíduos apresenta constante aumento ao longo dos anos	5
					A comercialização de resíduos apresenta aumento, porém não de forma constante.	3
					A comercialização de resíduos não apresenta aumento.	0

Fonte: Elaboração própria

4.1.7 Sétimo Aspecto: Desenvolvimento Social

Este aspecto refere-se ao monitoramento dos impactos das atividades ambientais da indústria na comunidade vizinha. Para Whitaker (1999), as grandes corporações permanecem dependentes de uma “licença social para operar o negócio”, que pode ser revogada a qualquer momento em caso de danos ambientais notados pela comunidade. O aspecto social (Quadro 7) também foi considerado, pois faz parte da Gestão Ambiental Empresarial, dentro do tripé proposto pela sustentabilidade. No presente roteiro, pode-se dizer que o fator social está presente em dois aspectos: no Aspecto “Recursos Humanos” (interno à indústria) e no presente aspecto (externo à indústria).

Quadro 7 - Categoria “Desenvolvimento Social” e indicadores correspondentes (continua)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento Critério / Nota	
7.1	Investimentos Sociais	Porcentagem do total de investimentos em ações ou projetos sociais	Aumentar os investimentos em ações sociais (comparativo com anos anteriores)	Investimentos em ações sociais / Total de Investimentos x 100 (%)	Investimento em Ações Sociais apresenta constante aumento ao longo dos anos	5
					Investimento em Ações Sociais apresenta aumento, porém não de forma constante.	3
					Investimento em Ações Sociais não apresenta aumento.	0
7.2	Colaborador Voluntário	Número de colaboradores que praticam trabalho voluntário e/ou participam de projetos sociais	Incentivar 100% da empresa a praticar trabalho voluntário em projetos sociais (comparativo com anos anteriores)	Nº de funcionários voluntários / Total de funcionários x 100 (%)	Percentual de funcionários voluntários apresenta constante aumento ao longo dos anos	5
					Percentual de funcionários voluntários apresenta aumento, porém não de forma constante.	3
					Percentual de funcionários voluntários não apresenta aumento.	0
7.3	Comunidade	Comunidade beneficiada	Aumentar o número de pessoas beneficiadas por investimentos sociais da empresa	Nº de pessoas beneficiadas / Total de pessoas da comunidade x 100	Percentual de pessoas beneficiadas apresenta constante aumento ao longo dos anos	5

Quadro 7 - Categoria “Desenvolvimento Social” e indicadores correspondentes (conclusão)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Percentual de pessoas beneficiadas apresenta aumento, porém não de forma constante.	3
					Percentual de pessoas beneficiadas não apresenta aumento.	0

Fonte: Elaboração própria.

4.1.8 Oitavo Aspecto: Econômico Financeiro

A viabilidade e eficiência econômica são os motores de todo o sistema capitalista sendo sua abordagem é imprescindível para este referencial metodológico de avaliação. Para medir a eficiência econômica é interessante o uso de fatores como o custo por unidade de produto (SCHMITT e SILVA, 2005). Os custos ambientais (itens 8.1 e 8.2) apresentados no aspecto econômico financeiro (Quadro 8) seguem a classificação de custos da qualidade, proposta por Feigenbaum (1994), que os classifica em quatro categorias: prevenção e avaliação (custos de controle), falhas internas e falhas externas (custos das falhas de controle). Foram então considerados no roteiro de forma adaptada e agregada os custos de prevenção e avaliação no mesmo indicador, e em outro indicador os custos de falhas (corretivos).

O Valor Presente Líquido (VPL) é um indicador financeiro de uso corrente por empresas, principalmente no que diz respeito à viabilidade de projetos, o que pode ser útil também no âmbito da Gestão Ambiental Empresarial. O custo de *setup* é outro indicador comumente utilizado pela área de produção, cuja redução é continuamente buscada. Por último, a mensuração do Retorno Ambiental (item 8.4) é um indicador de incentivo à implantação da Gestão Ambiental Empresarial na indústria, mostrando que, além da redução de custos de produção com redução, reaproveitamento ou reciclagem de materiais, é possível obter receitas com a comercialização de resíduos com terceiros.

Quadro 8 - Indicadores do aspecto “Econômico financeiro”

(continua)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Critério / Nota	
8.1	Custos de prevenção e avaliação	Custos relacionados à prevenção ambiental em todas as fases do ciclo de vida do produto. Relacionados à obtenção de licenças, cumprimento de legislações e à implantação e manutenção do sistema de gestão ambiental, incluindo auditorias, certificação, consultorias necessárias, treinamentos ambientais etc.	Equilibrar custos com ações preventivas promovendo redução nos custos com ações corretivas	Custos de Prevenção e Avaliação / unidade produzida	Os custos de prevenção e avaliação são maiores que os custos de correção	5
					Os custos de prevenção e avaliação estão equilibrados com os custos de correção	3
					Os custos de prevenção e avaliação são menores que os custos de correção	0
8.2	Custos corretivos	Custos relacionados à ausência de controle como multas ambientais, penalidades, ações de correção e remediação, processos, desperdício de material, retrabalhos dentre outros.	Reduzir custos com ações corretivas	Custos Corretivos / unidade produzida	Os custos de prevenção e avaliação são maiores que os custos de correção	5
					Os custos de prevenção e avaliação estão equilibrados com os custos de correção	3
					Os custos de prevenção e avaliação são menores que os custos de correção	0
8.3	VPL ambiental	Cálculo e monitoramento do Valor Presente Líquido de projetos ou investimentos em tecnologias ambientais na empresa	Obter o maior VPL possível com implementação de novas tecnologias ambientais	VPL	O VPL ambiental é positivo	5
					O VPL ambiental é positivo, porém próximo de 0	3
					O VPL ambiental é negativo	0
8.4	Retorno Ambiental	Economia obtida por meio da redução no consumo de recursos naturais, reciclagem, reuso e/ou comercialização de resíduos	Aumentar o retorno financeiro (outras receitas) com a implementação da gestão ambiental empresarial (comparativo com anos anteriores)	Comparativo de comercialização de resíduos em relação aos anos anteriores	O retorno ambiental apresenta constante aumento ao longo dos anos	5
					O retorno ambiental apresenta aumento, porém não de forma constante.	3

Quadro 8 - Indicadores do aspecto “Econômico financeiro”

(conclusão)

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					O retorno ambiental não apresenta aumento.	0
8.5	Custo do Setup	Quanto é gasto com <i>setups</i> na linha de produção	Reduzir custos com <i>setups</i> (comparativo com anos anteriores)	Custo de setup/ Unidade (R\$/Un)	O custo do <i>setup</i> apresenta constante redução ao longo dos anos	5
					O custo do <i>setup</i> apresenta redução, porém não de forma constante.	3
					O custo do <i>setup</i> não apresenta redução.	0

Fonte: Elaboração própria.

4.1.9 Nono Aspecto: Mídia

O processo de avaliação de desempenho ambiental deve receber a devida publicidade, com o objetivo de atingir as partes interessadas mais importantes, seja do ponto de vista ambiental ou competitivo: os clientes. Quando as exigências ambientais da parte interessada são efetivas, elas interferem nas decisões estratégicas das indústrias e podem ser consideradas como elementos imprescindíveis na busca da sustentabilidade empresarial (RODRIGUEZ e RICART, 1998). O aspecto mídia promove um *feedback* de todas as ações que a indústria pratica relacionadas ao seu desempenho ambiental, podendo servir de base para novos avanços organizacionais de forma geral.

Quadro 9 - Indicadores do aspecto “Mídia”

ID	Título	Descrição	Meta Genética	Métrica/Unidade	Escala de Atendimento	
					Critério / Nota	
9.1	Relatório de Sustentabilidade de	Incentivar a empresa a prestar conta de suas ações por meio de um relatório anual de sustentabilidade	Aumentar a visibilidade do desempenho ambiental da empresa perante a mídia, garantindo maior aprovação da sua Política Ambiental pela Alta Administração, satisfação de seus consumidores, parceiros, fornecedores e distribuidores, bem como favorece a obtenção de certificados e prêmios de caráter ambiental/social/ organizacional	Divulgação do Relatório de Sustentabilidade às partes interessadas	O Relatório de Sustentabilidade é divulgado às partes interessadas	5
					O Relatório de Sustentabilidade é elaborado, porém não divulgado.	3
					O Relatório de Sustentabilidade não é elaborado.	0
9.2	Comentários, Sugestões e Reclamações	Número de consultas ou comentários relacionados ao desempenho ambiental via canais de comunicação (SAC, dentre outros)	Aumentar a visibilidade do desempenho ambiental da empresa perante a mídia, garantindo maior aprovação da sua Política Ambiental pela Alta Administração, satisfação de seus consumidores, parceiros, fornecedores e distribuidores, bem como favorece a obtenção de certificados e prêmios de caráter ambiental/social/ organizacional	Reduzir o número de reclamações ambientais	O número de reclamações ambientais é zero.	5
					O número de reclamações ambientais apresenta redução ao longo dos anos	3
					O número de reclamações ambientais não apresenta redução ao longo dos anos	0
9.3	Obtenção de Prêmios	Nº de premiações e/ou selos ambientais obtidos pela Empresa	Aumentar a visibilidade do desempenho ambiental da empresa perante a mídia, garantindo maior aprovação da sua Política Ambiental pela Alta Administração, satisfação de seus consumidores, parceiros, fornecedores e distribuidores, bem como favorece a obtenção de certificados e prêmios de caráter ambiental/social/ organizacional	Número de premiações/selos ambientais	O número de premiações/selos ambientais apresenta aumento ao longo dos anos	5
					O número de premiações/selos ambientais se mantém ao longo dos anos.	3
					A empresa não possui premiações/selos ambientais.	0

Fonte: Elaboração própria.

4.2 Exemplo de aplicação

A título de exemplificação, o referencial metodológico proposto teve sua aplicação em uma empresa multinacional do setor metal-mecânico produtora de redutores e motorredutores. A empresa, certificada há dois anos pela norma ISO 14001:2004, apresentou desempenho ambiental satisfatório, atendendo a 84,0% dos indicadores selecionados. Este percentual indica que a empresa avaliada enquadra-se no nível “C” sugerido para a avaliação global da empresa (Tabela 1), ou seja, a

empresa está em busca do bom desempenho ambiental, cumprindo basicamente as exigências colocadas.

O Quadro 10 indica os resultados alcançados pela empresa, detalhando as pontuações e o grau de conformidade de cada um dos indicadores propostos.

Quadro 10- Resultados alcançados pela empresa avaliada

Aspecto	Indicador	Pontos		Grau de conformidade
		Possíveis	Obtidos	
Gestão Organizacional	Apoio da alta administração	5	5	100,0%
	Política ambiental	5	5	100,0%
	Estrutura ambiental	5	5	100,0%
	Atendimento à legislação	5	5	100,0%
	Cadeia de suprimentos	5	5	100,0%
Recursos Humanos	Descrição de cargos	5	5	100,0%
	Treinamentos em meio ambiente	5	5	100,0%
	Avaliação de desempenho	5	5	100,0%
	Sistema de recompensas	5	5	100,0%
	Taxa de <i>turnover</i>	5	5	100,0%
Produto	Materiais do produto	5	3	60,0%
	Embalagem	5	5	100,0%
	Logística reversa	5	3	60,0%
Processo Produtivo	Água	5	5	100,0%
	Energia elétrica	5	5	100,0%
	Combustíveis	5	5	100,0%
	Consumo de materiais	5	3	60,0%
Instalações Físicas	Água nas instalações	5	5	100,0%
	Eficiência na iluminação	5	3	60,0%
	Emissão de ruídos	5	5	100,0%
Emissões	Efluentes líquidos	5	5	100,0%
	Resíduos sólidos	5	5	100,0%
	Emissões atmosféricas	5	5	100,0%
	Comercialização de resíduos	5	5	100,0%
Desenvolvimento Social	Investimentos sociais	5	3	60,0%
	Colaborador voluntário	5	0	0,0%
	Comunidade	5	3	60,0%
Econômico Financeiro	Custos de prevenção e avaliação	5	3	60,0%
	Custos corretivos	5	3	60,0%
	VPL ambiental	5	5	100,0%
	Retorno ambiental	5	5	100,0%
	Custo de <i>setup</i>	5	5	100,0%
Mídia	Relatório de sustentabilidade	5	0	0,0%
	Comentários, sugestões e reclamações	5	5	100,0%
	Obtenção de prêmios	5	3	60,0%
TOTAL GERAL		175	147	84,0%

A análise detalhada do grau de conformidade de cada um dos indicadores indica que a empresa não atende aos indicadores Colaborador Voluntário e Relatório de Sustentabilidade. Já os indicadores Materiais do Produto, Logística Reversa, Consumo de Materiais, Eficiência na Iluminação, Investimentos Sociais, Comunidade, Custos de Prevenção e Avaliação, Custos Corretivos e Obtenção de Prêmios foram atendidos parcialmente. Desta maneira, a avaliação da empresa aponta os pontos fracos a serem melhorados em sua gestão ambiental.

Ressalta-se que a apreciação detalhada do desempenho adquirido pela empresa em seus indicadores podem nortear metas para a melhoria e aprimoramento de seu desempenho ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo consistiu na elaboração de um referencial metodológico qualitativo de indicadores para medição de desempenho ambiental industrial de forma abrangente. Realizou-se uma revisão bibliográfica sobre os assuntos de interesse e a partir desta foram selecionados 35 indicadores distribuídos entre nove aspectos gerais.

Para a confecção do referencial aqui apresentado, após a realização de amplo levantamento bibliográfico foram selecionados cinco trabalhos basilares, quais sejam: a norma ABNT NBR ISO 14031 de 2004, os trabalhos de Veleza e Ellenbecker (2001), Borchardt et al. (2008), Jabbour et al. (2009), Fagundez et al. (2009), Sellito et al.(2010), além de complementações metodológicas com os trabalhos de Campos e Melo (2008), Ruzene (2008), Vianna et al. (2010) e; Sellito et al. (2013).

Tendo como pano de fundo o desenvolvimento de um roteiro que permitisse tanto a avaliação de uma unidade empresarial quanto sua comparação com empresas do mesmo setor ou de setores diversos, o referencial metodológico aqui apresentado se diferencia dos roteiros apresentados na literatura pelos seguintes aspectos: i) por seu caráter generalista, procurando sua adequação para avaliação de empresas de distintos ramos industriais; ii) por permitir a avaliação do desempenho ambiental da empresa de forma ampla, abrangendo diversos setores envolvidos na Gestão Ambiental; iii) por apresentar escala de mensuração

específica para cada indicador; iv) por apresentar critérios de classificação da empresa com relação à sua gestão (Tabela 1).

Desta maneira, dada à amplitude dos aspectos considerados, a aplicação deste referencial demanda uma equipe multidisciplinar de profissionais para sua aplicação prática, o que reflete o caráter da questão ambiental, considerada complexa e que relaciona as mais variadas disciplinas.

Ademais, conforme demonstrado pela aplicação prática, o referencial desenvolvido apresenta-se como um importante instrumento para o levantamento das deficiências da empresa com relação aos indicadores selecionados, oferecendo subsídios para apoiar a implantação e o acompanhamento de programas de melhoramento da Gestão Ambiental Empresarial.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO/CIE 8995-1**. Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior. ABNT, 2013.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10152**. Níveis de ruído para conforto acústico. ABNT, 1987.

AB'SABER, N.A.; MÜLLER-PLANTENBERG, C.M., orgs. **Previsão de impactos**. São Paulo: Edusp; 2002.

ABREU, M. C. S. de; RADOS, G. J. V.; FIGUEIREDO JUNIOR, H. S. As pressões ambientais da estrutura da indústria. **RAE-eletrônica**, v. 3, n. 2, Art. 17, 2004
<http://dx.doi.org/10.1590/S1676-56482004000200002>

BAENAS, J. M. H; CASTRO, R.; BATTISTELLE, R. A. G.; GOBBO JR., J. A. A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the midwest of the state of São Paulo (Brazil). *Journal of Cleaner Production*, n. 19, pp. 168-172, 2011.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.08.018>

BARBIERE, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva, 2012. 3ed.

BEZERRA, L. A. de H. Saneamento do meio. In: VIEIRA, S. I. (Coord.). *Manual de saúde e segurança do trabalho*. Florianópolis: Mestra, 2000.

BORCHARDT, M.; POLTOSI, L. A. C.; SELLITTO, M. A. PEREIRA, G. M. Considerações sobre ecodesign: um estudo de caso na indústria eletrônica automotiva. ***Ambiente & Sociedade***, Campinas, v. XI, n. 2, p. 341-353, 2008.

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

DELAI, I.; TAKAHASHI, S. Sustainability measurement system: a reference model proposal. ***Social Responsibility Journal***, v. 7, n. 3, pp. 438-471, 2011.
<http://dx.doi.org/10.1108/17471111111154563>

DERÍSIO, J. C. *Introdução ao controle de poluição ambiental*. 2. ed. São Paulo: Signus, 2000.

DOC (Department of Commerce), 2010. Packaging Machinery: Sustainability and Competitiveness. Disponível em: <<http://trade.gov/publications/pdfs/packaging-machinery-sustainability-competitiveness.pdf>>. Acessado em 12 de dezembro de 2013.

EEA (European Environmental Agency). **Environmental Indicators**: Typology and Overview Technical report N. 25. Copenhagen, Norway, 1999.

FAGUNDEZ, A. B.; VAZ, C. R.; HATAKEYAMA, K. A relação entre os custos e receitas ambientais como principal indicador do desempenho econômico-ambiental das organizações. ***Revista Produção Online***, v. 9, n. 3, p. 442-465, 2009.
<http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v9i3.177>

FARIAS, L. G. Q.; GÓES, A. O. S.; SILVA JÚNIOR, A. C. **Gestão ambiental e tecnologias Ambientais**: Práticas e benefícios em uma indústria alimentícia no sul da Bahia. ***RGSA***, v. 4, n. 1, p. 80-91, 2010. <http://dx.doi.org/10.5773/rgsa.v4i1.214>

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

FLEURY, A. M.; DAVIES, B. Sustainable supply chains — minerals and sustainable development, going beyond the mine. ***Resour. Policy***, 37, pp.175–178, 2012.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resourpol.2012.01.003>

GASPARINI, L. V. L. Análise das interações de indicadores econômicos, ambientais e sociais para o desenvolvimento sustentável. 2003, 221p. Dissertação (Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

GHORABI, M. J. O. A.; ATTARI, M. Advancing environmental evaluation in cement industry in Iran. ***Journal of Cleaner Production***. Elsevier, n. 41, pp. 23-30, 2013.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2007.

HANDFIELD, R. et al. Integration environmental concerns into the design process: the gap between theory and practice. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 48, n. 2, pp. 189-208, 2001. <http://dx.doi.org/10.1109/17.922478>

HENRI, J. F.; M. JOURNEAULT. Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms. *Journal of Environmental Management*. Elsevier. N. 87, p. 165-176, 2008.

HERVA, M., FRANCO, A., FDEZ-CARRASCO, E., Roca, E. (2008). The ecological footprint of production processes as indicator of sustainability. *Ingeniería Química*, v. 460, pp. 180-186.

HORNEAUX Jr. F.; HRDLICKA, H. A.; GOMES, C. M.; KRUGLIANSKAS, I. The use of environmental performance indicators and size effect: A study of industrial companies. *Ecological Indicators*. v. 36, pp. 205-212, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.07.009>

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 14031** – Environmental Management - Environmental performance evaluation – Guidelines, 43p. 2004.

JABBOUR, J. C. J.; SANTOS, F. C. A.; JABBOUR, A. B. L. S. A Importância dos fatores humanos no desenvolvimento de produtos com elevado desempenho ambiental: Estudo de casos. *RAM*, São Paulo, v. 10, n.4, p. 32-56, 2009.

JABBOUR, J. C. J.; TEIXEIRA, A. A.; JABBOUR, A. B. L. S.; FREITAS, W. R. S., 2012. “Verdes e Competitivas?” A influência da gestão ambiental no desempenho operacional de empresas brasileiras. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. XV, n. 2, pp. 151-172, 2012.

JOUNG, C. B.; CARRELL, J. SARKAR, P. FENG, S. C. Categorization of indicators for sustainable manufacturing. *Ecological Indicators*, v. 24, pp. 148-157, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.05.030>

KEEBLE, J. J.; TOPIOL, S.; BERKELY, S. (2003). Using Indicators to Measure Sustainability Performance at a Corporate and Project Level. *Journal of Business Ethics*, v. 44, pp. 149-158. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1023343614973>

KUBOTA, F. I.; ROSA, L. C. Identification and conception of cleaner production opportunities with the Theory of Inventive Problem Solving. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier, N. 47, p. 199-210, 2013.

KUHRE, W. **ISO 14031**: environmental performance evaluation (EPE): practical tools techniques for conducting an environmental performance evaluation. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.

PEGADO, C.; MELO J.; RAMOS, T. **Ecoblock**: método de avaliação do desempenho ambiental. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHEIROS DO AMBIENTE, 2001, Lisboa. *Anais...* Lisboa: APEA, 200. p. 1-10.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E.C.. Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale. 2013. Disponível em:

<<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em 15 ago. 2013.

ROCA, E.; ARCA, J.C.; CALO, J.; ZUMALAVE, J.A. Indicators and systems of environmental monitoring. In: **Environmental Information Systems**. Netbiblo, A Coruña, Spain, pp. 95-116, 2005.

RODRIGUES, A. M.; REBELATO, M. G.; RODRIGUES, I. C.; SANTOS, M. M. Logística reversa de resíduos industriais: estudo de caso em uma empresa processadora de alimentos. In: *Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*. Salvador/BA: ABEPRO, 2009.

RODRIGUEZ, M. Á.; RICART, J. E. *Dirección Medioambiental de la Empresa*. Barcelona: Gestión 2000, 1998.

RUZENE, J. S. Gestão energética e ambiental de edificações: avaliação de metodologias para certificação. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Guaratinguetá: UNESP, 2011. 148p.

SAMUEL, V. B.; AGAMUTHU, P.; HASHIM, M. A. Indicators for assessment of sustainable production: A case study of the petrochemical industry in Malaysia. **Ecological Indicators**. Elsevier, n. 24, pp. 392-402, 2013.

SCHMITT, A. M. B.; SILVA, P. R. Mensuração de Uso de Recursos Ambientais em Processo Industrial Utilizando os Conceitos de Produtividade e Eficiência. In: IX Congresso Internacional de Custos, Florianópolis, Santa Catarina, novembro, 2005.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001**: sistemas de gestão ambiental. São Paulo: Atlas, 2005.

SELLITO, M. A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M. Modelagem para avaliação de desempenho ambiental em operações de manufatura. **Gestão da Produção**. São Carlos, v. 17, n. 1, pp. 95-109, 2010.

SELLITTO, M. A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M.; PACHECO, D. A. J. Gestão de cadeias de suprimentos verdes: quadro de trabalho. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 13, n. 1, p. 351-374, 2013. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v13i1.1181>

SILVA FILHO, J. C. G.; SICSÚ, A. B. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In: **Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**. Ouro Preto: UFOP, 2003.

SILVA, N. N. O.; NASCIMENTO, E. P. Gestão Ambiental Empresarial. **Monografia**. Brasília, DF, UNB, 2007. 54p.

SOARES, D. C.; PIMENTA, H. C. D. Auditoria de Sistema de Gestão Ambiental: Aplicação em uma indústria alimentícia em Natal/Rn. **RGSA**, v. 51.162, 2011.

SOUZA, R. S. Evolução e condicionantes da gestão ambiental nas empresas. **Revista Eletrônica de Administração**. 30. ed, v. 8, n. 6, 2002.

STREZOV, V.; EVANS, A.; EVANS, T. Defining sustainability indicator of iron and steel production. **Journal of Cleaner Production**. Elsevier, n. 51, pp. 66-70, 2013.

TENG, C. C.; HORNG, J.; HU, M.; CHIEN, L.; SHEN, Y. Developing energy conservation and carbon reduction indicators for the hotel industry in Taiwan. *International Journal of Hospitality Management*. Elsevier, n. 31, pp. 199-208, 2012.

TSENG, M.L., DIVINAGRACIA, L., DIVINAGRACIA, R. Evaluating firm's sustainable production indicators in uncertainty. *Comput. Ind. Eng.* v. 57, pp.1393–1403, 2009.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2009.07.009>

VALLE, C. E. do. **Qualidade ambiental**: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente: (como se preparar para as Normas ISO 14000). São Paulo: Pioneira, 1995.

VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. Indicators of sustainable production: framework and methodology. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier, n. 9, pp. 519-549, 2001.

VIANNA, W. B.; GIFFHORN, E.; FERREIRA, N. A. C.; PALADINI, E. P. Alinhamento estratégico e indicadores de desempenho: um estudo para a integração de processos de gestão da qualidade. *Revista Produção Online*, v. 10 , n. 1, p. 26-48, 2010.
<http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v10i1.211>

WHITAKER, M. Emerging “Triple Bottom Line” Model for Industry Weights Environmental, Economic, and Social Considerations. *Oil & Gas*, v. 97, n. 51, 1999.



Artigo recebido em 26/12/2013 e aceito para publicação em 12/02/2015
DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v15i1.1719>