

# Avaliação do desempenho ambiental de um operador de serviços logísticos por indicadores categóricos

## *Environmental performance assessment of a logistic operator by categorical indicators*

**Cláudia Adriana Kohl**

Acadêmica do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental  
UNISINOS, Av. Unisinos, 950, 9302-000, São Leopoldo, RS, Brasil  
ckohl@mclaneco.com.br

**Miguel Afonso Sellitto**

Professor e pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas  
UNISINOS, Av. Unisinos, 950, 9302-000, São Leopoldo, RS, Brasil  
sellitto@unisinos.br

### Resumo

O artigo relata um caso de avaliação de desempenho ambiental em uma operação antrópica por julgamento categórico. O caso avalia um operador logístico. O modelo para a avaliação foi construído em sessões de grupo focado com especialistas e foi baseado em indicadores categóricos. A avaliação foi feita por gestores da empresa, que responderam a um questionário com perguntas fechadas e escala de Likert baseado no modelo dos especialistas. O resultado final é um índice de desempenho variando de 0 a 100%. Os construtos avaliados no questionário foram: emissões atmosféricas, resíduos sólidos, efluentes líquidos, uso de recursos naturais e energéticos e atendimento à legislação e certificações. O índice final ficou próximo a 90%.

**Palavras-chave:** desempenho ambiental, indicadores ambientais, avaliação de impacto ambiental.

### Abstract

This paper presents a case of environmental performance assessment in an anthropic operation by categorical judgement. The case assesses a logistic operator. The model for the assessment was constructed in focus group sessions with experts and was based on categorical indicators. The assessment was conducted by managers of the operator. They answered a closed questions questionnaire, using Likert scale, based on the model. The final result takes the format of an index waving from 0 to 100%. The assessed constructs were: atmospheric emissions, solid wastings, liquids effluents, usage of natural and energetic resources and attendance of law and certifications. The assessed index was about to 90%.

**Key words:** *environmental performance, Environmental indicators, environmental impact assessment*

## 1. Introdução

O cenário de globalização da economia tem provocado mudanças na gestão de empresas, tais como o surgimento de novos padrões de produtividade impostos por concorrentes. Os conceitos de produção enxuta e de cadeias logísticas trouxeram consigo técnicas e procedimentos que têm contribuído para avanços em qualidade e produtividade. Se a produção enxuta chamou a atenção para as perdas relacionadas à retrabalhos e refugos na produção, a gestão logística preocupa-se com as ineficiências na cadeia como um todo. Não basta um fabricante ter buscado a excelência operacional se distribuidores,

atacadistas e varejistas continuam operando em condições precárias: o consumidor final é penalizado pela ineficiência geral do sistema.

O atual cenário ambiental é resultado do modo como a interação entre homem e natureza vem ocorrendo ao longo da história, o que inclui a forma como o homem organizou seu sistema econômico. A atual sociedade aceita consumismo e descarte, demandando matéria-prima e energia e gerando resíduos e efluentes que degradam o ambiente. A história recente colocou o ambiente como algo a ser dominado e de onde são extraídos elementos para a sobrevivência humana e melhoria da qualidade de vida. Como resultado do aprofundamento da crise ambiental e da reflexão sistemática sobre a influência da sociedade no processo, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável, que tem comparecido nas agendas estratégicas de empresas (Finotti *et al.*, 2008; Van Bellen, 2003).

A mesma sociedade que degrada também preserva. Tem crescido o número de empresas que investem em gerenciamento e proteção ambiental. Responsabilidade social, desenvolvimento sustentável e gestão ambiental são temas que têm sido discutidos por empresas que querem formular e gerenciar políticas ambientais e energéticas coerentes. Em resumo, estas empresas querem relacionar-se com o ambiente em busca de um mundo mais preocupado com as pessoas e previdente com as gerações futuras (Seiffert, 2007).

O desempenho ambiental é uma medida que descreve como uma operação gerencia sua relação com o ambiente. Uma dimensão do desempenho ambiental é o desempenho energético. Outras dimensões estão ligadas ao consumo de recursos materiais e aos diversos tipos de relações com o meio (Sellitto *et al.*, 2008; 2009). De acordo com a NBR ISO 14004 (ABNT, 1996a), gestores de operações podem atingir um desempenho ambiental correto, controlando impactos de atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente, de modo coerente com sua política e seus objetivos ambientais. O desempenho ambiental pode ser usado como subsídio para o planejamento de políticas energéticas e ambientais. Organizações preocupadas em melhorar o desempenho ambiental, controlando o impacto de suas atividades e produtos sobre o meio ambiente, têm estabelecido objetivos ambientais e energéticos e desenvolvido políticas para alcançá-los (EPE, 2007; ABNT, 1996a). Tais organizações atuam sob legislação mais exigente e em meio a uma crescente preocupação expressa pelas partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável das regiões que as sediam.

Diante disso, a avaliação do desempenho ambiental de uma empresa pode orientar a elaboração de estratégias que tenham por objetivo atingir a sustentabilidade produtiva e trazer subsídios para comparação de informações entre organizações. Na indústria, a legislação restritiva e a fiscalização dos órgãos ambientais tornaram mandatório o controle de impactos. Uma alternativa para tal controle é sistematizar a avaliação do desempenho ambiental como parte da estratégia de sustentabilidade da empresa. Se feita periodicamente, a avaliação permite monitorar o avanço da execução estratégica e a comparação com o estágio de desenvolvimento de outras organizações (Seiffert, 2007).

O objetivo geral do artigo foi testar um método para avaliação de desempenho ambiental em uma operação de serviços, um operador logístico. O caso segue uma linha que vem sendo explorada em Luz *et al.* (2006) e Sellitto *et al.* (2008, 2009), na qual foram examinados casos em operações de manufatura. Nestes,

os pesquisadores ganharam familiaridade com o método e aperfeiçoaram a abordagem. Agora, passou-se a uma operação de serviços, um operador logístico. Em Sellitto *et al.* (2008, 2009), os autores chamaram o método pelo acrônimo SBP, que também foi usado neste artigo. Os objetivos específicos do caso foram: (i) modelar o desempenho ambiental do objeto por indicadores categóricos; (ii) usar o modelo para mensurar o desempenho, por questionário categórico, e tabular as respostas; e (iii); interpretar os resultados e concluir. A questão da pesquisa foi: como avaliar o desempenho ambiental de uma organização cuja missão seja ligada a um serviço? Questões de pesquisa deste tipo remetem ao método do estudo de caso (Yin, 2005). Como caso de estudo, foi escolhido um operador logístico sediado no RS.

Foram revisadas as normas ISO-14000, o método Ecoblock, o modelo de avaliação de desempenho do PNQS e o julgamento por escala categórica SBP, por terem influenciado mais a pesquisa. O Ecoblock e o PNQS também foram usados na discussão como base de comparação de procedimentos metodológicos. Na pesquisa de fundo, foram consultadas outras referências sobre medição de desempenho ambiental que podem ser citadas, pois tem relação com o método ora proposto. Cornforth (1999) propôs método para selecionar indicadores em uma única dimensão de análise, o uso do solo; Leeuw (2004) usou múltiplos indicadores para medir a qualidade do ar; Ramos e Melo (2006) usaram avaliações por questionário de múltiplos aspectos ambientais e chegam a um índice agregado para o desempenho ambiental de uma operação corporativa; Tyteca (1996) e Thoresen (1999) propuseram indicadores para medição e comparação de desempenhos ambientais entre operações empresariais; Gough *et al.* (1998) usaram um método de avaliação ambiental integrada no processo de tomadas de decisão ambiental; Zobel *et al.* (2002) fizeram avaliações ambientais ao longo do ciclo de vida de materiais; Azzone e Manzini (1994) mediram o desempenho de uma estratégia ambiental; Ammenberg *et al.* (2002) usaram o SGA para mensurar o desempenho ambiental; Dias-Sardinha e Reijnders (2001, 2005), Campos (2001) e Rosseto (2003) usaram a estrutura conceitual do BSC para formulação de estratégias e medição de desempenho ambiental em circunstâncias específicas; Ramos e Melo (2006) usaram avaliações por questionário e chegaram a um índice agregado de desempenho ambiental; Pegado *et al.* (2001) e Melo e Pegado (2006) propuseram o Ecoblock, uma metodologia para medição de desempenho ambiental multidimensional; e Luz *et al.* (2006) usaram o método multicriterial AHP para priorizar indicadores e formar um modelo de medição de desempenho ambiental em operações de manufatura baseado em medições físicas de variáveis de campo.

## **2. Produção e ambiente**

Diversos encontros e conferências trataram dos impactos ambientais causados por atividades antrópicas de produção a partir dos anos 1960. Alguns tornaram-se referências históricas. Em 1972, foi realizada a I Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (Conferência de Estocolmo), onde foi discutida a relação entre ambiente, empresas e estratégia de negócios. Em 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente da ONU publicou "Nosso futuro comum" - o chamado relatório Brundtland. Nele, surgiu o termo Desenvolvimento Sustentável, contendo a noção de que, para ser sustentável, qualquer iniciativa deve satisfazer as necessidades das atuais gerações, porém sem comprometer as gerações futuras. No Brasil, a Constituição Federal de 1998 descentralizou a formulação de políticas, permitindo que estados e municípios assumissem a responsabilidade de formular estratégias que respondessem a questões ambientais locais. Outro encontro foi a Rio 92, que montou a Agenda 21, um documento com compromissos para os

setores público e privado em busca de um planeta mais justo e sustentável, pelo uso racional de matérias primas e de energia, pesquisas sobre novas formas de energia e difundir o desenvolvimento sustentável como legado às futuras gerações. Entre as décadas de 1980 e 1990, houve uma mudança de conceitos em função da pressão exercida pela sociedade. A consciência ambiental tornou-se assunto nas empresas, que passaram a visualizar a variável ambiental como vantagem competitiva (Donaire, 1999; Bastos Filho *et al.*, 1998; Moura, 2000; Luz *et al.*, 2006; Callenbach, 1998; Sá, 2002; Epelbaum, 2004; Nehme, 2009).

O Quadro 1 apresenta alguns aspectos das mudanças observadas na gestão de atividades antrópicas de produção, devidas a uma maior presença de aspectos ambientais nas estratégias de operação das empresas.

*Quadro 1: Transição rumo a uma consciência ambiental em operações (Meyer, 2000).*

<b>Visão Anterior</b>	<b>Visão da ecologia em operações</b>
Domínio sobre a natureza	Harmonia com a natureza
Meio ambiente natural é fonte de recursos	A natureza tem valor intrínseco, não é recurso
Crescimento na produção exige crescimento no consumo de energia e recursos naturais	Mais eficiência no uso de energia e recursos naturais
Recursos são infinitos	Recursos são limitados
Avanço tecnológico soluciona qualquer problema	Tecnologia não resposta para todos os problemas
Consumismo: o consumidor é o rei	Simplificar as necessidades de consumo, e sempre que possível reciclar e reaproveitar bens

O entendimento dos impactos ambientais gerados por atividades antrópicas de produção exige conhecimentos multidisciplinares, originados nas áreas sócio-culturais, político-econômicas e físico-químicas. Tal multidisciplinaridade tem tornado possível alcançar a responsabilidade ambiental, o que requer habilidade para relacionar múltiplos fatores, compreender interações sistêmicas e dinâmicas entre ambiente e sociedade e exige investimentos em tecnologias ambientalmente amigáveis, energias renováveis e preservação de áreas (Chiavenato, 2007). Uma prática que pode ser útil na busca da responsabilidade ambiental é a gestão ambiental, um conjunto de técnicas que permite que a organização construa a qualidade ambiental desejada e pode ser resumida em ações que visem ao controle e à mitigação dos impactos ambientais gerados pela atividade empresarial (Valle, 1995).

Um aspecto relacionado à gestão ambiental de atividades de produção diz respeito ao uso de fontes de energia. Enquanto a gestão ambiental se ocupa de todos os impactos ambientais e é tema bem definido no cenário de pesquisa, a gestão energética aborda questões mais específicas e dependentes de aplicação (Borchardt *et al.*, 2007). Aplicada ao sistema elétrico, está ligada ao uso de tecnologias de alto rendimento e baixo consumo de eletricidade. Aplicada aos transportes, passa a ser a logística dos recursos e infraestrutura (EPE, 2007). Aplicada à construção, pode minimizar perdas térmicas em tubulações e edificações (Frota e Schiffer, 2001). Sendo assim, a modelagem do desempenho energético de uma atividade de produção dificilmente será padronizada, pois deve abordar diversas formas de energia (elétrica, química, térmica, solar, geotérmica) consideradas relevantes e controláveis por gestores e aplicáveis a cada caso. Por

fim, Sellitto *et al.* (2008) caracterizam a gestão energética de operações industriais como parte de um campo maior, a gestão ambiental de operações.

Sistemas de gestão ambiental são procedimentos gerenciais que organizam a relação entre empresa e ambiente. Permite que a empresa diminua impactos ambientais sem perda de competitividade. O SGA deve refletir os objetivos do planejamento ambiental e prevenir ou mitigar impactos, tais como contaminação de solo, água, ar, flora e fauna (Seiffert, 2007; Donaire, 1999). De acordo com a NBR ISO 14004 (ABNT, 1996b), o SGA inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental. A aplicação do SGA é interativa e contínua: estrutura, objetivos, metas, responsabilidades e recursos alinham-se com outras áreas da empresa. Os SGA's não são instrumentos obrigados por lei. No entanto, o comércio internacional tem exigido certificação em gestão ambiental, principalmente por normas como a ISO-14000 (Figueiredo, 1996; Scherer, 1996).

## **2.1 Normas da série ISO-14000**

As normas da série ISO 14000 foram desenvolvidas pela International Organization for Standardization (ISO) para orientar a implantação e manutenção de políticas ambientais e SGA's (Donaire, 1999). A EMBRAPA (2001) diz que as normas promovem a prevenção de impactos ambientais, pois orientam quanto à estrutura, forma de operação, de levantamento, armazenamento, recuperação e disponibilização de dados e resultados. As normas visam: (i) a concepção, manutenção e melhoria contínua do sistema de gestão ambiental (SGA); (ii) apurar a conformidade da empresa com sua política ambiental e outras determinações legais; (iii) comunicar esta conformidade à sociedade; e (iv) permitir que a empresa possa solicitar certificação junto a ente certificador.

As normas ISO 14000 têm como objetivo orientar o manejo ambiental, ou seja, o que a organização faz para minimizar efeitos no ambiente causados por suas atividades. A norma ISO 14001 sugere que o SGA diagnostique as consequências ambientais das atividades, produtos e serviços; atenda as demandas da sociedade; defina políticas e objetivos baseados em avaliação ambiental por indicadores; e invista em tecnologias que reduzam custos e aumentem eficiências de processo. A norma ISO 14004 recomenda que o SGA siga cinco princípios: (i) comprometimento da alta administração na avaliação ambiental inicial e no desenvolvimento da política ambiental da empresa; (ii) estratégia para cumprir a política ambiental; (iii) capacitação e instrumentos de apoio para atingir as metas da política ambiental; (iv) medir, monitorar e avaliar o desempenho ambiental; e (v) melhoria contínua do procedimento e do desempenho ambiental. Organizações que operam SGA's avaliam o resultado de sua prática por meio de avaliações baseadas em indicadores de desempenho ambientais (Jasch, 2000). Se o SGA for baseado na certificação ISO 14001, aplica-se o item 4.3.3 - Objetivos, metas e programas, que diz que a empresa deve estabelecer, implementar e manter objetivos e metas ambientais documentados e que estes objetivos e metas devem ser mensuráveis quando exequível (NBR ISO 14001:2004).

Tem sido reconhecido pelos SGA's que é necessária abordagem sistêmica do problema ambiental (Donaire, 1999). Tal reconhecimento se justifica, pois as relações de causalidade entre ambiente e sociedade são sistêmicas. Impactos ambientais são processos complexos, ambíguos e ocorrem sob incerteza,

descritos por variáveis aleatórias. Um método capaz de integrar a dinâmica sistêmica presente nos impactos ambientais é a avaliação de desempenho multidimensional por indicadores (Guerra e Cunha, 2004).

## **2.2 Desempenho, avaliação, indicadores ambientais**

Desempenho ambiental é o conjunto de (ABNT, 1996b, p. 6) “Resultados mensuráveis do sistema de gestão ambiental, relativos ao controle de uma organização sobre seus aspectos ambientais com base na sua política, seus objetivos e metas ambientais.” Avaliação ambiental é um processo relacionado ao desempenho ambiental da organização, que consiste na seleção de indicadores, obtenção e análise de dados, comparação frente a critérios de desempenho, revisão e comunicação de resultado. Para Chiummo (2004), um indicador é um elemento que fornece uma evidência de um aspecto ou torna perceptível uma tendência ou um fenômeno de difícil detecção. Jorge (2002) entende que indicadores traduzem de modo simples e objetivo alterações em processos e permitem a avaliação da sua influência no contexto analisado. Indicadores devem fornecer medidas de magnitude das situações presentes e se possível das futuras, tanto quantitativa como qualitativamente. Para Campos e Melo (2008), um indicador permite coletar, sintetizar e comunicar informações sobre uma dada realidade. Para Pearson e Barnes (1999), a avaliação de desempenho ambiental deve ser multidimensional e não limitar-se a relatórios, pois estes não integrar os múltiplos fatores que afetam o desempenho.

Conforme a norma ISO 14031 (ABNT, 2004), indicadores ambientais podem ser: (i) indicadores de desempenho da gestão, que avaliam a eficiente utilização de recursos, conformidade a normas, gestão de custos ambientais, fornecedores, desenvolvimento de produtos, documentação e ações corretivas relacionados ao desempenho ambiental da organização; (ii) indicadores de desempenho operacional, que avaliam o desempenho ambiental das atividades operacionais da organização (instalações físicas, equipamentos), fornecendo dados de consumo de energia, materiais, recursos, produtos, serviços, emissões, resíduos e equipamentos; e (iii) indicadores de condição ambiental, que informam as condições de qualidade ambiental na área em que as operações ocorrem.

Vários métodos para organizar a avaliação de desempenho ambiental por indicadores já foram propostos. Para este artigo, interessam o Ecoblock, o PNQS e o SBP.

## **2.3 Ecoblock**

O Ecoblock é um método de avaliação de desempenho ambiental baseado em indicadores de pressões ambientais. Pressões ambientais são exercidas por fatores de produção que representam potencial consumo de recursos naturais ou degradação ambiental. O método inclui indicadores que podem ser estendidos às cadeias de produção, permitindo a comparação entre diferentes atividades, principalmente ao longo da mesma cadeia (Pegado *et al.*, 2001). A comparação pode ser importante para ações de benchmarking.

O Quadro 2 mostra os indicadores do Ecoblock e seus critérios de avaliação. O indicador consumo de água considera a quantidade de água consumida e sua proveniência. O indicador *emissão de gases de efeito estufa* está associado ao potencial de aquecimento global dos gases lançados na atmosfera. Este indicador pode estar relacionado ao uso de energia. O indicador outras emissões poluentes compreende resíduos com

potencial agressivo lançados na água, solo e atmosfera. O indicador *consumo de materiais e energia* considera a quantidade de material e de energia extraídos da natureza, sua renovabilidade e abundância. O indicador *uso do solo* diz respeito à área ocupada e a intensidade de uso pela atividade.

*Quadro 2: Sistema de indicadores e respectivos critérios de cálculo (Pegado et al., 2001).*

<b>Indicadores</b>	<b>Crítérios para o cálculo dos indicadores</b>
Consumo de água	Proveniência e renovabilidade da origem da água
Emissão de gases de efeito estufa	Potencial de aquecimento global
Outras emissões poluentes	Toxicidade ou Periculosidade equivalente
Consumo de materiais e energia	Renovabilidade e disponibilidade das fontes
Uso do Solo	Renovabilidade do uso do território

Observa-se a presença da gestão energética como parte da gestão ambiental. O consumo energético pode ter seus impactos ambientais reduzidos por gerenciamento e adoção de medidas mitigatórias. Apesar de implicar custos, a experiência mostra que investimentos podem resultar em melhorias na qualidade e na redução de custos (EPE, 2007).

Pegado *et al.* (2001) citam, como limitação, que o método não reflete impactos ambientais locais ou específicos das atividades. No entanto, pode ser generalizado a várias atividades, embora, na literatura consultada, tenha sido aplicado especificamente ao setor da construção e seus princípios de projeto.

De acordo com a norma ISO 14031 (ABNT, 2004), pode-se classificar o Ecoblock como um modelo que usa mais indicadores de desempenho operacional, relacionados mais às atividades operacionais da empresa, informando sobre entradas e saídas, consumos, emissões e resíduos. Assim, alguns aspectos mais relacionados à gestão não são considerados, tais como a conformidade com as normas legais, os custos ambientais, fornecedores, desenvolvimento de produtos, documentação e ações corretivas em relação ao desempenho ambiental. Conclui-se que o Ecoblock reflete os resultados operacionais, não o gerenciamento global da organização em relação ao desempenho ambiental.

## **2.4 Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento: o PNQS**

O Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento é promovido pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental e tem como objetivo estimular a prática de modelos gerenciais compatíveis com os melhores exemplos mundiais, por meio da promoção e do reconhecimento dos casos de sucesso que auxiliem no aprimoramento do setor de saneamento ambiental e no aumento da qualidade de vida da população. Há quatro categorias de premiação. As três primeiras (Nível I, II e III) avaliam o sistema de gestão da empresa candidata. A quarta avalia a Inovação da Gestão em Saneamento na forma de um caso (PNQS, 2008).

Os critérios do PNQS permitem avaliar o grau de maturidade da implementação dos Fundamentos da Excelência pelas organizações do setor de saneamento, permitindo avaliar os processos gerenciais e os resultados organizacionais. Estes fundamentos da excelência são estabelecidos pela Fundação Nacional da Qualidade e foram obtidos a partir da análise das práticas encontradas em organizações líderes de Classe Mundial (FNQ, 2006). São eles: (a) o pensamento sistêmico; (b) o aprendizado organizacional; (c) a cultura de inovação; (d) a liderança e constância de propósitos; (e) a orientação por processos e informações; (f) a visão de futuro; (g) a geração de valor; (h) a valorização das pessoas; (i) o conhecimento sobre o cliente e o mercado; (j) o desenvolvimento de parcerias; e (k) a responsabilidade social.

O PNQS incorpora os fundamentos da excelência em oito critérios: (i) Liderança, (ii) Estratégias e planos, (iii) Clientes, (iv) Sociedade, (v) Informações e conhecimento, (vi) Pessoas, (vii) Processos, e (viii) Resultados; os quais são avaliados de acordo com o enfoque (adequação e proatividade), aplicação (disseminação e continuidade), aprendizado (refinamento) e integração (coerência estratégica, inter-relacionamento e cooperação). Para a categoria IGS, o PNQS apresenta quatro critérios: oportunidade, idéia, resultados e apresentação pública.

Para avaliação do critério 8, o PNQS adota a metodologia descrita no Guia de Referência para Medição do Desempenho – GRMD. Há uma tabela para cada tipo de resultado, com fórmulas e unidades utilizadas. O critério se divide em: 8.1 Resultados econômico-financeiros, 8.2 Resultados relativos aos clientes e ao mercado, 8.3 Resultados relativos à sociedade, 8.4 Resultados relativos às pessoas, 8.5 Resultados dos processos principais do negócio e dos processos de apoio, e 8.6 Resultados relativos aos fornecedores. Neste critério prevalece medição quantitativa. Nos outros, a avaliação é qualitativa, definida de 0 a 100%, conforme a situação seja de adequação nula, parcial ou total ao enfoque exigido. Neste caso utiliza-se o julgamento categórico.

Comparando com o Ecoblock, o PNQS refina mais as informações e avaliações, mesclando análises qualitativas e quantitativas, usando um mecanismo de construção que pode ser adaptado para outras áreas. Por exemplo, dificilmente um consumidor vai reclamar da presença de metais ou impurezas na água tratada, pois não tem como medir, mas pode reclamar qualitativamente da água recebida. Enquanto o Ecoblock é focado nos indicadores de desempenho operacional, o PNQS foca também na gestão global da organização. Na implantação do SGA, é importante a utilização de um método que avalie tanto os aspectos gerenciais quanto operacionais dos impactos ambientais causados pela operação.

## **2.5 Avaliação por julgamento categórico: o método SBP**

Uma dificuldade para avaliar grandezas ligadas ao ambiente está ligada à dificuldade em explorar e analisar um sistema complexo. Para o autor, é necessária visão holística sobre efeitos econômicos, sociais e ecológicos resultantes de interações entre estes sub-sistemas. Tais interações normalmente amplificam a complexidade presente no objeto, que deve ser capturada por um sistema de mensuração (Van Bellen, 2003).

Um método que objetiva capturar esta complexidade é a avaliação do desempenho ambiental por julgamento categórico, apresentada e aplicada em Sellitto *et al.* (2008, 2009). Os autores cunharam o acrônimo SBP. O método permite adaptação a mudanças na legislação, nos processos, nos materiais, nos



produtos e a novos conhecimentos, pois o modelo de avaliação pode ser reformulado sempre que mudarem as circunstâncias da operação. O resultado final informa as condições instantâneas da operação, segundo as circunstâncias apreendidas pelo modelo.

São características do método: (i) o desempenho ambiental pode ser desdobrado em construtos latentes que descrevem como os processos ou atividades da organização estão relacionados ao impacto ambiental; (ii) os construtos podem ser apreendidos por indicadores; (ii) a prioridade dos construtos é indicada pela gestão; e (iii) o índice global oscila entre 0 e 100%, o que facilita a comunicação dos resultados e a comparação entre operações.

A definição dos construtos e indicadores e a distribuição de importância relativa ocorrem em reuniões de grupo focado entre os gestores da empresa e o pesquisador. Cada participante do grupo manifesta sua opinião segundo a pontuação da Tabela 1. Faz-se a soma dos pontos de cada construto e a normalização. O vetor resultante dá as prioridades dos construtos. Opcionalmente, pode-se fazer o mesmo com os indicadores dentro do construto. No julgamento categórico, cada indicador é julgado pelos gestores ou especialistas nos processos por questionários e escalas, como na Tabela 2. A última etapa é a composição dos julgamentos, chegando a um valor final normalizado entre 0 e 100%.

*Tabela 1: Distribuição de importância entre os construtos (Sellitto et al., 2008).*

<b>Posição do Construto</b>	<b>Pontuação</b>
Mais importante	5
Segundo mais importante	4
Terceiro em importância	3
Quarto em importância	2
Menos importante	1

*Tabela 2: Desempenho dos indicadores (Sellitto et al., 2008).*

<b>Julgamento</b>	<b>Nota</b>
Ótimo	1
Bom	0,75
Médio	0,5
Ruim	0,25
Péssimo	0

Mensuração por escala de julgamento categórica implica custo menor que mensuração objetiva. O método é qualitativo e traz a riqueza das avaliações, sintetizadas em uma informação final. Na subjetividade dos especialistas e da gestão estão incorporados os valores sócio-culturais, a visão político-econômica e o conhecimento físico-químico das circunstâncias. Segundo os autores, o método considera a natureza sistêmica das organizações e pode desempenhar a função de retroalimentação na tomada de decisões e na definição, avaliação e melhoria da estratégia ambiental da operação.

### **3. A pesquisa**

A questão de pesquisa foi: como avaliar o desempenho ambiental de uma organização cuja missão seja ligada a um serviço? Questões de pesquisa do tipo como remetem ao método do estudo de caso (Yin, 2005). Segundo Eckstein (1975 *in* Roesch, 1999), um estudo de caso pode contribuir de cinco modos para uma teoria. O primeiro modo oferece uma descrição profunda e específica de um objeto. O segundo modo interpreta eventuais regularidades como evidências de postulados teóricos mais gerais, ainda não verificados. O terceiro modo é heurístico: uma situação é deliberadamente construída para testar uma idéia. O quarto modo faz sondagens plausíveis acerca de uma teoria proposta pelo modo heurístico e o quinto modo, o caso crucial, apóia ou refuta a teoria. Nos três últimos modos, os objetivos são, em graduações, a exploração, a geração e o teste de teorias. Entende-se que a contribuição do presente estudo de caso é do terceiro tipo: é mais do que uma descrição de fatos e regularidades: uma situação heurísticamente foi construída para o teste de uma idéia.

O método foi aplicado a um operador logístico, operando há vários anos sob as normas ISO-14000 e sendo referencial em gestão ambiental no setor de serviços logísticos. Operações logísticas requerem equipamentos e sistemas com alta tecnologia, mão de obra qualificada e espaço físico para armazenagem. Apesar de não possuir processo industrial, a atividade gera resíduos, consome recursos naturais, gera efluentes líquidos e emissões atmosféricas.

A empresa possui cinco filiais, com cerca de 1.000 colaboradores. A unidade estudada possui pouco mais de 250 colaboradores e 10 clientes. No total, são 267 pessoas na unidade. O principal cliente é uma empresa de produtos de higiene pessoal. A forma que a empresa utilizou para responder à pressão dos clientes sobre questões ambientais foi à implantação de um SGA – Sistema de Gestão Ambiental baseado na Norma ISO 14001. Esta certificação compõe o SIG – Sistema Integrado de Gestão (ISO 9001 - Qualidade, ISO 14001 – Meio Ambiente e OSHAS 18001 – Saúde e Segurança do Trabalho). É uma das poucas empresas de logística do Brasil a possuir as três certificações.

Em grupo focado mediado por pesquisador, quatro especialistas em gestão ambiental conheceram as operações da empresa e escolheram os construtos e os indicadores que explicam o desempenho ambiental. Os construtos foram: Atmosfera, Efluentes Líquidos, Resíduos Sólidos, Uso de Recursos Naturais e Gestão e Legislação. O grupo distribuiu importância entre os construtos e apontou trinta e dois indicadores para explicá-los. O grupo decidiu distribuir importância também entre os indicadores dentro dos construtos. A seguir, os pesquisadores aplicaram o questionário a doze avaliadores, seis da empresa e seis do principal cliente: um coordenador e três membros do SIG, um técnico de segurança e um responsável técnico da empresa, um gerente de conta, um analista logístico, um analista contábil e três analistas de operações do cliente.

A estrutura de avaliação ponderada e os resultados de avaliação surgem na Tabela 3. Como o número de respondentes é grande, julgou-se contraproducente apontar todas as respostas, aproveitando-se o espaço da tabela para agregar observações do grupo de especialistas sobre os indicadores.

Tabela 3: Resultado da Avaliação de Desempenho Ambiental.

Construtos	Indicadores	Comentários	Resultados		
			Média	Desempenho pp	Lacuna pp
Atmosfera 6,67%	Ruído externo 18%	Medição pela NBR-10141	0,88	1,05	
	Poeira 20%	Não é feita medição	0,56	0,75	
	Odores 22%	Não é feita medição	0,71	1,04	
	Fumaça preta de veículos 40%	Não é feita medição	0,63	1,67	
		Sub-total		4,51	2,16
Efluentes Líquidos 14,67 %	Óleos e graxas 17,14%	Enviados para reciclagem	1,00	2,51	
	Esgotos sanitários 20,95%	Recolhido e enviado a ETE	0,96	2,94	
	Efluentes de higiene e conservação 12,38%	Rede pluvial após filtrado	0,85	1,55	
	Água de lavagem do piso 20,95%	Rede pluvial após filtrado	0,85	2,62	
	Óleo de cozinha 14,29%	Fabricação de ração	1,00	2,10	
	Chorume de produtos vencidos 14,29%	Bacia de contenção e rede	0,88	1,83	
		Sub-total		13,56	1,11
Resíduos Sólidos 21,33%	Sucata de materiais de informática 10,45%	Reciclados	0,88	1,95	
	Resíduos têxteis com óleo 16,36%	Aterro classe I	0,88	3,05	
	Materiais eletro/eletrônicos 4,55%	Reciclados	0,98	0,95	
	Lâmpadas 16,82%	Reciclados	1,00	3,59	
	Sucata metálica 4,55%	Reciclados	1,00	0,97	
	Papel, papelão, plástico 12,73%	Reciclados	1,00	2,72	
	Resíduos sanitários 8,64%	Aterro público	1,00	1,84	
	Resíduos alimentares 12,73%	Aterro classe I	0,88	2,38	
	Pilhas e baterias 13,18%	Aterro classe I e reciclagem	0,98	2,75	
		Sub-total		20,20	1,13
Recursos Naturais e Energéticos 28,00%	Consumo de água 21,43%	0,8 litros/dia/pessoa	0,81	4,88	
	Consumo de energia elétrica 25,00%	Redução de 30% em 3 anos	0,83	5,83	
	Consumo de óleo 12,86%	10 litros/mês	0,77	2,78	
	Consumo de filme plástico 12,86%	1.750 kg/mês	0,69	2,48	
	Consumo de gás natural 8,57%	2,7 kg/pessoa/mês	0,81	1,95	
	Consumo de papel 13,57%	Redução de 60% em 3 anos	0,85	3,25	
	Consumo de material de escritório 5,71%	Sem medição	0,60	0,97	
		Sub-total		21,12	5,88
Atendimento à Legislação 29,33%	Outorga do poço artesiano 16,67%	Desde 2003	1,00	4,89	
	Certificado do IBAMA 16,67%	Desde 2003	1,00	4,89	
	Licença da SMAM 16,67%	Desde 2003	1,00	4,89	
	Certificação ISO-14000 16,67%	Desde 2005	1,00	4,89	
	Fornecedores qualificados 16,67%	Desde 2005	1,00	4,89	
	NBR's e NBA's 16,67%	Normas específicas	0,98	4,79	
		Sub-total		29,23	0,10
		Total		89,62%	10,38%

## 4. Discussão

A discussão acontece em três etapas: análise dos resultados; comparação com outros casos já aplicados; e aprendizado sobre o método. Inicia-se com os resultados.

O construto mais importante foi *gestão e atendimento a legislação*, com 29,33%. Isto se deve aos clientes, empresas que participam do comércio internacional e exigem certificação e cumprimento das legislações vigentes. O segundo foi *consumo de recursos naturais*, com 28%, principalmente devido à

importância do consumo de energia elétrica, pois o prédio possui 18.000 m<sup>2</sup> e opera 24 horas por dia e 7 dias por semana. O terceiro foi *resíduos sólidos*, com 21,33%, principalmente devido aos resíduos Classe I, tais como panos contaminados com óleos e graxas da oficina, baterias dos equipamentos de movimentação, lâmpadas e embalagens contaminadas. O quarto foi *efluentes líquidos*, com 14,67% e o quinto foi *emissões atmosféricas*, com 6,67%. Estes são menos importantes porque a empresa não exerce atividade industrial.

Quanto ao construto *gestão e atendimento a legislação*, os especialistas julgaram que a distribuição dos indicadores era uniforme: nenhuma lei seria mais importante do que outra. Em *recursos naturais*, o indicador mais importante foi *consumo de energia elétrica*, com 25%, seguido por *consumo de água*, com 21,43%. Em *resíduos sólidos*, o indicador mais importante foi *lâmpadas*, com 16,82%, seguido por *resíduo têxtil contaminado com óleo*, com 16,36%, e *pilhas e baterias*, com 13,18%, por serem resíduos Classe I (perigosos). Em *efluentes líquidos*, houve empate entre *esgoto sanitário* e *água de lavagem do piso*, com 20,95%. Em *emissões atmosféricas*, o indicador mais importante foi *emissão de fumaça preta dos veículos*, com 40%, seguido por *odores*, com 22%.

A avaliação mostrou excelente nível de atendimento à legislação, praticamente sem lacuna (0,10 pp). A razão é intrínseca à missão da empresa: os principais clientes exigem certificação e cumprimento da legislação, o que torna este item obrigatório, sob pena de inviabilizar a existência da empresa. O construto *consumo de recursos naturais* obteve a maior lacuna (5,88 pp), indicando que a empresa deve priorizá-lo, principalmente reduzindo os consumos de água e de energia elétrica. A lacuna em *resíduos sólidos* foi de 1,13 pp, devido às corretas destinações que são dadas aos resíduos. Um novo patamar de desempenho seria não apenas destinar corretamente, mas reduzir a geração destes resíduos. Em *efluentes líquidos*, a lacuna foi de 1,10 pp, ficando por conta dos efluentes de higiene e conservação que são jogados na rede pluvial. Em *emissões atmosféricas*, a lacuna foi a segunda menos favorável, 2,16 pp, mesmo sendo o construto de menor importância. A causa é a falta de exigência quanto aos veículos contratados por clientes que acessam a área da operação. Uma alternativa que pode ser encaminhada de imediato é estender as exigências ambientais que os clientes fazem aos transportadores contratados por estes mesmos clientes.

Passa-se à comparação com casos anteriores em manufatura que foram conduzidos dentro da mesma linha de pesquisa (Sellitto *et al.*, 2008, 2009).

As operações de manufatura estudadas eram: uma operação de fabricação de materiais elétricos, uma de mecânicos, uma montagem de transformadores e uma operação de siderurgia. As duas últimas contam com sistema de gerenciamento ambiental avançado, com estratégias de ação formuladas e consolidadas há muito tempo. Uma parte destas estratégias é baseada na certificação ISO-14000.

A Tabela 4 apresenta um comparativo entre alguns dos resultados dos casos. Foram comparadas as importâncias relativas atribuídas aos construtos, o desempenho global e o número de indicadores apontados como necessários pelos especialistas para apreender a complexidade inerente aos casos. A Figura 1 coloca em conjunto as importâncias atribuídas.

Tabela 4: Comparação entre importância, desempenho e número de indicadores para os casos.

Casos	Importância relativa do construto					Desempenho	Número de indicadores
	Resíduos sólidos	Efluentes líquidos	Emissões atmosféricas	Uso de recursos	Legislação		
Fabricação elétrica	22%	13%	26%	23%	8%	60,6 %	17
Fabricação mecânica	20%	25%	15%	35%	5%	61,34%	24
Fabricação transform.	27%	20%	13%	33%	7%	71,12%	33
Siderurgia	22%	20%	21%	32%	5%	70,75%	30
Coefficiente de variação	0,13	0,25	0,32	0,17	0,24		0,27
Média	22,8%	19,5%	18,8%	30,8%	6,3%		26
Operador logístico	21,3%	14,6%	6, 7%	28%	29,3%	89.63%	32

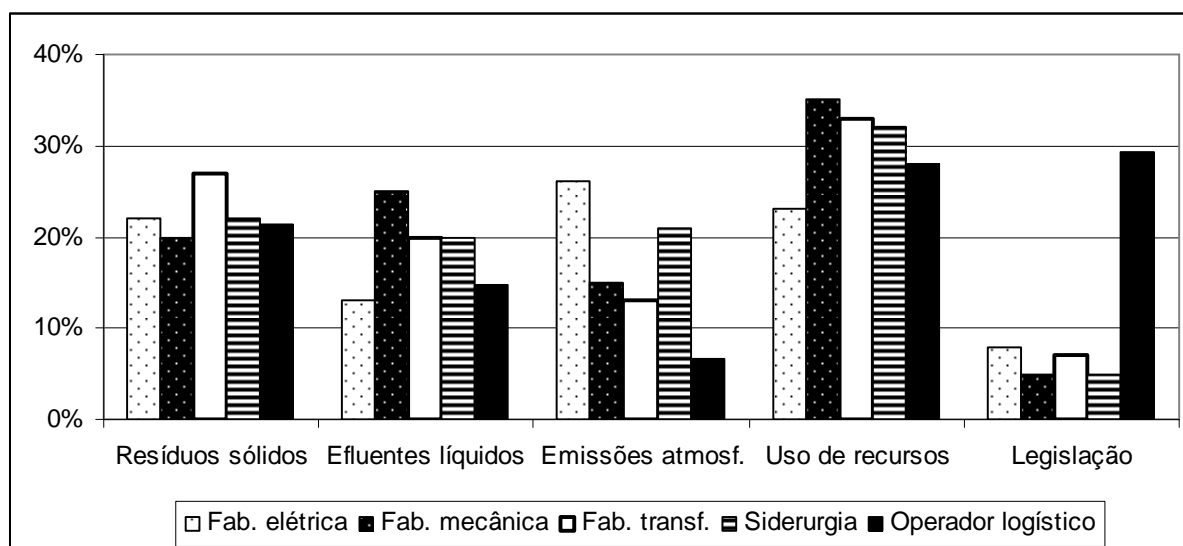


Figura 1: Comparação gráfica entre as importâncias atribuídas aos construtos nos casos.

Nas primeiras linhas, a tabela apresenta as importâncias atribuídas nas operações de manufatura aos construtos, o coeficiente de variação, calculado pelo cociente entre o desvio-padrão e a média. Na última linha, a tabela apresenta os valores atribuídos ao operador logístico. Os construtos *resíduos sólidos*, *emissões atmosféricas* e *uso de recursos* apresentaram coeficientes de variação mais baixos. As maiores variações foram observadas em *emissões atmosféricas* e *legislação e certificação*. Isto significa que estes dois construtos têm interpretações mais divergentes do que os três anteriores, segundo o tipo de manufatura.

Comparando manufatura e serviço logístico, os construtos *resíduos sólidos* e *uso de recursos* foram os que menor diferenças apresentaram. O construto *emissões atmosféricas* apresentou diferença intermediária. Os construtos *efluentes líquidos* e *legislação e certificação* foram os que apresentaram mais diferença entre manufatura e o prestador de serviços logísticos. A média de indicadores requeridos pelos especialistas em manufatura foi de vinte e seis, enquanto que no operador logístico foi de trinta e dois.

Observa-se que, se a média do número de indicadores for limitada às duas operações de maior porte com gestão ambiental consolidada, a média passa para trinta e um indicadores, aproximando-se dos trinta e dois requeridos pela operação de serviço.

Quanto ao método, este pareceu mesmo ser flexível como afirmam seus proponentes, pois objetos de estudo diferentes, tais como operações de manufatura e uma operação de serviço, um prestador de serviços logísticos, tiveram seus desempenhos ambientais modelados e avaliados, podendo ao fim os resultados de diferentes estratégias ambientais serem comparados. Nada impediu, durante a pesquisa, que mudanças nas circunstâncias das operações fossem consideradas no modelo, principalmente pela supressão ou inclusão de indicadores ao mesmo ou ainda pela modificação nas importâncias relativas. Tais modificações podem ser feitas de forma rápida, pois a avaliação não exige equipamentos ou processos de medição, apenas julgamento categórico de gestores. Um alerta que deve ser feito é que a subjetividade inerente ao julgamento de gestores deve ser controlada pelos pesquisadores, pode o julgamento pode ser influenciado por falta de conhecimento específico ou acomodação do gestor à situação circunstancial. Um modo de controlar esta subjetividade é aumentar o número de respondentes qualificados. Esta quantidade tornou o resultado mais robusto.

Quanto às implicações do uso do método, como houve envolvimento da alta administração na formação dos grupos focados, seus resultados parecem ter a confiabilidade necessária para serem usados como subsídio na formulação de uma estratégia ambiental. Mais do que isto, sua repetição ao longo do tempo poder ser útil para a formação de uma série histórica de resultados que pode informar sobre o caminho que a política ambiental da empresa traçou. Usando a linguagem sistêmica, o índice de desempenho ambiental final pode ser o elo de realimentação da estratégia ambiental da empresa. Por fim, observou-se que o método gerou parâmetros para comparações entre operações e proposição de inferências, que resultaram em relações de causalidade entre consumos e desperdícios e descrição dos mecanismos que causam impacto da operação no ambiente.

Em comparação com o Ecoblock, o julgamento por escala tem a vantagem de relacionar o consumo final de recursos ao comportamento humano durante as atividades, não ficando a avaliação restrita a indicadores finais objetivos. Nos casos estudados, a adoção do Ecoblock quantificaria os consumos, sem considerar os esforços desenvolvidos pelos gestores. Dado o número de construtos em questão, os resultados seriam menos abrangentes e as medições implicariam custos mais elevados do que o julgamento. Um método que não foi revisado no artigo, mas foi estudado na pesquisa foi o PNQS (Prêmio Nacional de Qualidade Ambiental). O PNQS alia julgamento categórico de alguns itens com cálculos baseados em dados documentados e talvez possa dar subsídios para melhorias no método. Em relação às normas ISO-14000, parece que a presença da certificação na estratégia de operação do prestador de serviços logísticos tenha contribuído para o surgimento da consciência ambiental entre os gestores, o que motivou a boa avaliação.

Observa-se ainda que uma força do método ora proposto não é apenas a avaliação final de desempenho, mas a lacuna. O detalhamento numérico de quanto e do que falta para desempenho máximo permite aos gestores priorizar ações de controle ambiental e à empresa formular uma estratégia articulada de gestão ambiental.

## 5. Considerações finais

Este artigo apresentou um estudo de caso em que foi avaliado o desempenho ambiental de um operador logístico. Devido ao método de pesquisa, os resultados são específicos para o objeto e não podem ser generalizados para outras organizações do mesmo tipo, muito menos para as cadeias produtivas ou para as indústrias a que pertencem. A principal contribuição do artigo está em mais uma aplicação do método. Este sim pode ser replicado a outras empresas.

Os primeiros casos da linha de pesquisa foram exploratórios e serviram para os pesquisadores familiarizarem-se com o método e com a técnica dos grupos focados. Com base no aprendizado adquirido, foi possível conduzir casos com objetivos mais amplos, como em manufaturas de grande porte e um prestador de serviço mais complexo.

O desempenho ambiental do operador logístico foi de quase 90%, principalmente pela pressão exercida pelos principais clientes, entre estas, a certificação ISO-14000. Como não há outros casos em serviços logísticos, não é possível dizer se este é ou não um bom resultado. Nos casos, o método identificou os aspectos prioritários e pode subsidiar a elaboração de uma política ambiental. Também pode realimentar continuamente a evolução do assunto na operação, informando avanços e dificuldades. Entende-se que tenha sido uma contribuição da pesquisa a necessidade de uma visão sistêmica da organização, e não visualizar construtos de forma isolada, quando se trata de gestão ambiental e de recursos escassos, pois os vários fatores intervenientes no fenômeno estão relacionados. Tecnologias podem ser aplicadas, desde que não sejam aplicações em busca de soluções técnicas isoladas.

Como continuidade, propõe-se a aplicação do método em uma cadeia produtiva ou arranjo produtivo multi-estágio, de modo a que se possa identificar quais pontos da cadeia contribuem mais ou menos para o desempenho ambiental integrado. Também propõe-se comparar casos com e sem as normas ISO-14000, para investigar se sua existência prévia à avaliação melhora ou não o desempenho ambiental.

## Referências

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1996a. *NBR ISO 14001 - Sistemas de Gestão Ambiental: especificação e diretrizes para uso*. Rio de Janeiro, ABNT, 48 p.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1996b. *NBR ISO 14004 - Sistemas de gestão ambiental: diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio*. Rio de Janeiro, ABNT, 60 p.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 2004. *NBR ISO 14031 - Gestão Ambiental - Avaliação de Desempenho Ambiental: diretrizes*. Rio de Janeiro, ABNT, 54 p.
- AMMENBERG, J.; HJELM, O.; QUOTES, P. 2002. The connection between environmental management systems and continual environmental performance improvements. *Corporate Environmental Strategy*, **9**(2):183-192.
- AZZONE, G.; MANZINI, R. 1994. Measuring strategic environmental performance. *Business Strategy and the Environment*, **3**(1):1-14.

- BASTOS FILHO, G.; LOPES, I.; BILL, D.; BALE, M. 1998. *Gestão Ambiental no Brasil: experiência e sucesso*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 125 p.
- BORCHARDT, M.; POLTOSI, L.; SELLITTO, M.; PEREIRA, G. 2007. Motivations for ecodesign: A case study in the automotive industry. In: I International Workshop Advances in Cleaner Production, São Paulo, 2007. *Anais ...* São Paulo, USP, p.1-6.
- CALLENBACH, E. 1998. *Sistema de Gerenciamento Ecológico*. 2ª ed., São Paulo, Editora Cultrix, 225 p.
- CAMPOS, L. 2001. *SGADA. Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental: uma proposta de implementação*. Florianópolis, SC. Tese de doutorado. UFSC, 220 p.
- CAMPOS, L.; MELO, D. 2008. Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Produção*, **18**(3):540-555.
- CHIAVENATO, I. 2007. *Administração: Teoria, processo e prática*. Rio de Janeiro, Elsevier, 625 p.
- CHIUMMO, L. 2004. *Desempenho Ambiental e Processo de Comunicação: estudo de caso nos setores químico e petroquímico*. São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 220 p.
- CORNFORTH, I. 1999. Selecting indicators for assessing sustainable land management. *Journal of Environmental Management*, **56**(3):173-179.
- GOUGH, C; CASTELLS, N.; FUNTOWICZ, S. 1998. Integrated Assessment: an emerging methodology for complex issues. *Environmental Modeling and Assessment*, **3**(1/2):19-29.
- DIAS-SARDINHA, I.; REIJNDERS, L. 2005. Evaluating environmental and social performance of large Portuguese companies: A balanced scorecard approach. *Business Strategy and the Environment*, **14**(2):73-91.
- DIAS-SARDINHA, I.; REIJNDERS, L. 2001. Environmental performance evaluation and sustainability performance evaluation of organizations: An evolutionary framework. *Eco-Management and Auditing*, **8**(2):71-79.
- DONAIRE, D. 1999. *Gestão Ambiental na Empresa*. São Paulo, Atlas, 235 p.
- EMBRAPA. 2001. *ISO 14000 – Gestão Ambiental*. Disponível em: [http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod\\_int/iso\\_14000.html](http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/prod_int/iso_14000.html). Acesso em: 13/02/2009.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. 2007. *Plano decenal de expansão de energia: 2007/2016*. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Brasília, MME, 92 p.
- EPELBAUM, M. 2004. *A Influência da Gestão Ambiental na Competitividade e no Sucesso Empresarial*. São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 167 p.
- FIGUEIREDO, M.O. 1996. Uso de Indicadores Ambientais no Acompanhamento nos Sistemas de Gerenciamento Ambiental. *Produção*, **6**(1):33-34.
- FINOTTI, A.; SCHNEIDER, V.; CAGLIARI, J. 2008. *Transversal: capacitação de gestores em saneamento ambiental*. Caxias do Sul, ReCESA, 345 p.



- FNQ – FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. 2006. *Conceitos Fundamentais da Excelência em Gestão*. Disponível em: [https://www.fnq.org.br/Portals/\\_FNQ/Documents/ebook-ConceitosFundamentais.pdf](https://www.fnq.org.br/Portals/_FNQ/Documents/ebook-ConceitosFundamentais.pdf). Acesso em: 24/05/2008.
- FROTA, A.; SCHIFFER, S. 2001. *Manual de conforto térmico*. São Paulo, Studio Nobel, 244 p.
- GUERRA, A.; CUNHA, S. 2004. *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 327 p.
- JASCH, C. 2000. Environmental performance evaluation and indicators. *Journal of Cleaner Production*, **8**(1):79-88.
- JORGE, F. 2002. *Avaliação do desempenho ambiental: proposta metodológica e diretrizes para aplicação em empreendimentos civis e de mineração*. São Paulo, SP. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 214 p.
- LEEuw, F. 2004. Criteria for Evaluation of Smog Forecast Systems. *Environmental Monitoring and Assessment*, **60**(1):1-14.
- LUZ, S.; SELLITTO, M.; GOMES, L. 2006. Medição de desempenho ambiental baseada em método multicriterial de apoio à decisão: estudo de caso na indústria automotiva. *Gestão & Produção*, **13**(3):367-381.
- MELO, J.; PEGADO, C. 2002. Ecoblock: A method for integrated environmental performance evaluation of companies and products (construction case-study). In: 5<sup>th</sup> International Conference on EcoBalance 2002, Tsukuba, Japão, 2002. *Anais...* The Society of Non-traditional Technology, Tsukuba, p. 399-402.
- MEYER, M. 2000. *Gestão Ambiental no Setor Mineral: um estudo de caso*. Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 145 p.
- MOURA, L. 2000. *Qualidade e Gestão Ambiental: sugestão para a implantação das normas ISO 14.000 nas empresas*. 2ª ed., São Paulo, Juarez de Oliveira, 98 p.
- NEHME, M. 2009. *Interações entre elos da cadeia de valor: uma oportunidade de avaliação da sustentabilidade empresarial*. Porto Alegre, RS. Tese de doutorado. UFRGS, 265 p.
- PEARSON, J.; BARNES, T. 1999. Improve environmental performance through community action. *Eco-Management and Auditing*, **6**(1):76-79.
- PEGADO, C.; MELO J.; RAMOS, T. 2001. Ecoblock: método de avaliação do desempenho ambiental. In: Congresso Nacional de Engenheiros do Ambiente. APEA, Lisboa, 2001. *Anais...* Lisboa, APEA, p. 1-10.
- PNQS - PRÊMIO NACIONAL DE QUALIDADE EM SANEAMENTO. 2008. *Guia PNQS 2008*. Disponível em: [www.pnqs.com.br](http://www.pnqs.com.br). Acesso em: 25/05/2008.
- RAMOS, T.; MELO, J. 2006. Developing and implementing an environmental performance index for the portuguese military. *Business Strategy and the Environment*, **15**(2):71-86,
- ROESCH, S. 1999. *Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso*. São Paulo, Atlas, 301 p.

- ROSSETTO, A. 2003. *Proposta de um sistema integrado de gestão do ambiente urbano (SIGAU) para o desenvolvimento sustentável de cidades*. 2003. Florianópolis, SC. Tese de Doutorado. UFSC, 404 p.
- SÁ, A. 2002. *Contabilidade Ambiental*. Disponível em: <http://www.nelsonpeixoto.hpg.ig.com.br/Portugues/Ambiental/Index.htm>. Acesso em: 12/02/2009.
- SCHERER. 1996. *Sistema de gestão ambiental: guia geral sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Manual de apoio da Empresa IGARAS Papéis e Embalagens S.A.* Jundiaí, Igaras, 48 p.
- SEIFFERT, M. 2007. *ISO 14001 Sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica*. 3ª ed., São Paulo, Atlas, 146 p.
- SELLITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. 2008. Avaliação de desempenho ambiental em duas operações de manufatura. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, p. 1-12
- SELLITTO, M.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. 2009. Avaliação de desempenho ambiental em duas operações de fabricação de grande porte. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009, Salvador. Anais... Rio de Janeiro, p. 1-12
- THORESEN, J. 1999. Environmental performance evaluation – a tool for industrial improvement. *Journal of Cleaner Production*, **7**:365-370.
- TYTECA, D. 1996. On the measurement of the environmental performance of firms - A literature review and a productive efficiency perspective. *Journal of Environmental Management*, **46**(3):281-308.
- VALLE, C. 1995. *Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente*. São Paulo, Pioneira, 165 p.
- VAN BELLEN, H. 2003. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. *Ambiente & Sociedade*, **7**(1):67-88.
- YIN, R. 2005. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre, Bookman, 205 p.
- ZOBEL, T.; ALMROTH, C.; BRESKY, J. & BURMAN, J. 2002. Identification and assessment of environmental aspects in an EMS context: An approach to a new reproducible method based on LCA methodology. *Journal of Cleaner Production*, **10**(4):381-396.

Submissão: 20/09/2009  
Aceite: 09/11/2009