

Análise do apoio dos sistemas de informação para as práticas de gestão ambiental em empresas com ISO 14001 - estudo de múltiplos casos

Paula de Camargo Fiorini,

**Bacharel em Sistemas de Informação pela
UNESP. Bolsista FAPESP**

Charbel Jose Chiappetta Jabbour

**Livre-Docente em Administração pela USP. Pós-
Doutor pela United Nations University
Doutor pela USP. Graduado em Administração
pela UNESP. Bolsista PQII CNPq**

O objetivo deste artigo é identificar as contribuições dos Sistemas de Informação (SI) para as práticas de gestão ambiental, bem como as oportunidades e desafios na relação entre ambos. Para tanto, foram realizados dois estudos de caso com empresas brasileiras certificadas ISO 14001, através da condução de entrevistas, análise documental e observação direta. Como resultados, apresentam-se a identificação das principais contribuições dos sistemas de informação para as práticas de gestão ambiental nos casos estudados, a verificação de que um estágio mais avançado em relação aos SI é um fator que implica em uma contribuição mais efetiva, além da constatação de desafios e oportunidades nessa relação. A principal contribuição desta pesquisa consiste na apresentação de um framework, que identifica o apoio dos sistemas de informação às práticas ambientais.

Palavras-Chave: *Sistemas de informação; Gestão ambiental; ISO 14001; Práticas ambientais.*

Analysis of support of information systems
for environmental management practices in
enterprises with ISO 14001: a multiple
case study

The purpose of this article is to identify the contributions of Information Systems (IS) for environmental management practices, as well as the opportunities and challenges in this relation. Thus, we performed two case studies with Brazilian enterprises certified ISO 14001, by conducting interviews, document analysis and direct observation. As results, we present the identification of the main contributions of information systems for environmental management practices in the studied cases, the verification that a more advanced stage regarding IS is a factor that implies a more effective contribution, besides finding challenges and opportunities in this relation. The main contribution of this research consists of the presentation of a framework that identifies the support of information systems for environmental practices.

Keywords: *Information systems; Environmental management; ISO 14001; Environmental practices.*

Recebido em 13.05.2013 Aceito em 02.10.2013

1 Introdução

A gestão ambiental organizacional tem constituído uma temática de alta relevância nas agendas públicas e privadas em distintos países, sendo reconhecida como fator imprescindível para o sucesso das organizações. O número de informações que norteiam as preocupações relacionadas com o desenvolvimento de uma sociedade ambientalmente mais sustentável é significativo e requer gerenciamento tão amplo quanto à própria complexidade dessas informações. (DIONYSIO; SANTOS, 2008). Segundo Karake (1997), a turbulência ambiental aumenta a necessidade não somente de mais informações, mas de informações mais organizadas, compreensíveis, precisas e atuais, além de gerar um clima de incerteza para a tomada de decisões.

Neste contexto, os sistemas de informação podem atuar como gerenciadores, filtros e fontes de informações úteis e necessárias à organização, tanto para a implantação quanto na manutenção de sistemas de gestão ambiental, o que inclui o fornecimento de indicadores de desempenho, aspectos ambientais de atividades, produtos e serviços, por exemplo. Assim, segundo Laudon e Laudon (2007), os sistemas de informação assumiram papel fundamental nas organizações, pois estão entre as mais importantes ferramentas a serem utilizadas para a consecução de altos níveis de eficiência e produtividade nas operações. Através deles, o administrador tem acesso facilitado às informações de

todo o conjunto organizacional, o que auxilia significativamente a tomada de decisão.

De forma representativa, as organizações estão, cada vez mais, se preocupando com o monitoramento das informações, o que está relacionado às formas de como identificar e gerenciar riscos sociais, éticos e ambientais, e explicar como esses riscos podem ter importância a curto e longo prazo (WALKER, 2007). Partindo desse entendimento, o conhecimento ambiental e os sistemas de informação são ferramentas fundamentais para a gestão ambiental (SCHIMAK, 2005).

Entretanto, apesar de toda relevância da gestão ambiental e dos sistemas de informação no contexto organizacional, a literatura referente à relação dos mesmos é ainda considerada escassa. Estudos tendem a discutir isoladamente a importância da gestão ambiental ou a importância dos sistemas de informação. Há, portanto, a necessidade de pesquisas que verifiquem, de forma integrada, os sistemas de informação e a gestão ambiental. Na visão de Ryoo e Koo (2013), os SI oferecem uma excelente oportunidade de contribuição para a sustentabilidade ambiental no contexto organizacional.

Para Melville (2010), a adoção de ações ambientais requer novos dados em relação aos impactos e informações sobre causas e efeitos, além do compartilhamento de conhecimento sobre a efetividade de práticas ambientais. Dada a situação, os sistemas de informação são uma importante, mas inadequadamente entendida ferramenta para as organizações em busca da sustentabilidade ambiental, capaz de disponibilizar novas práticas e processos, com suporte às reações e avaliação dos resultados (MELVILLE, 2010).

Confirmando a proposição acima, Jenkin, Webster e McShane (2011) sugeriram que ainda existem muitas lacunas representadas das oportunidades de pesquisas direcionadas à relação entre sustentabilidade ambiental e sistemas de informação. Melville (2010), por sua vez, reforça que poucos estudos sobre sustentabilidade ambiental incorporam a perspectiva de sistemas de informação. Ainda, segundo o *special issue* de Sarkis, Koo e Watson (2011), temas como a contribuição dos sistemas de informação para a conscientização ambiental interna e externa às organizações, bem como sobre os papéis dos SI nas práticas de negócios orientadas ao ambiente, carecem de estudos.

Seguindo o presente raciocínio, as pesquisas existentes sobre tecnologias da informação e sistemas de informação em conjunto com a sustentabilidade têm concentrado seus esforços na utilização dos mesmos para redução dos impactos ambientais e do consumo de energia nos sistemas de TI corporativos (Por exemplo, WATSON; BOUDREAU; CHEN, 2010; CAI *et al.*, 2013). Para Dao, Langella e Carbo (2011), a pesquisa sobre o valor da sustentabilidade de TI, para uma contribuição em um quadro mais amplo da sustentabilidade ambiental, precisa ir além das iniciativas operacionais destinadas a reduzir o consumo de energia. Este estudo, então, busca reconhecer o potencial dos sistemas de informação no apoio às práticas ambientais de maneira mais holística, baseando-se

nas três práticas ambientais (organizacionais, operacionais e comunicacionais) estabelecidas por González-Benito e González-Benito (2006).

Assim, dada a importância do tema, combinada à carência de pesquisas na área, emerge a questão de pesquisa conducente a este estudo: como os sistemas de informação apoiam a gestão ambiental em duas empresas que possuem a certificação ISO 14001, na região de Bauru? Por conseguinte, os objetivos específicos associados à pesquisa são:

- a) revisar a literatura sobre a aplicação de sistemas de informação, como auxílio à gestão ambiental;
- b) diagnosticar as contribuições dos sistemas de informação às práticas de gestão ambiental nos casos estudados;
- c) verificar as barreiras ao apoio dos sistemas de informação à gestão ambiental; e
- d) verificar as oportunidades que o apoio dos sistemas de informação pode proporcionar à gestão ambiental.

A seguir, será apresentada uma síntese conceitual sobre os temas necessários à compreensão do estudo: gestão ambiental nas organizações, sistemas de informação e considerações sobre a relação entre os sistemas de informação e a gestão ambiental. Na sequência, serão feitas considerações sobre a metodologia de pesquisa empregada na condução do trabalho e apresentados os principais resultados dos estudos de caso. Por fim, serão apresentadas as seções de discussões, conclusões e sugestões para pesquisas futuras.

2 Revisão de literatura

2.1 Gestão ambiental nas organizações

Em 1972, com a 1ª. Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano - Conferência de Estocolmo - o ambiente e especialmente a relação entre este e as organizações, transformou-se em um tema relevante para a política pública e para estratégia de negócios. Como resultados diretos desta conferência, criaram-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e grande parte dos países industrializados concebeu ministérios, secretarias e agências ambientais. No ano de 1987, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente publicou um relatório intitulado *Our Common Future*, também conhecido por Relatório *Brundtland*, um marco na história da gestão ambiental, consagrando o conceito de desenvolvimento sustentável e estabelecendo claramente o importante papel que as empresas devem ter na gestão ambiental. Como

consequência, foi agendada, para 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, sediada no Rio de Janeiro e conhecida por Cimeira do Rio, na qual foi evidenciada a importância da gestão ambiental a nível intergovernamental.

Neste contexto, é evidente que o meio ambiente tem se tornado um elemento vital para se estabelecer os novos paradigmas da concorrência industrial e, por isso, tem emergido como um importante campo para a investigação e prática de negócios na última década (DAO; LANGELLA; CARBO, 2011).

Na atualidade, sem dúvidas, a globalização dos problemas ambientais é um fato incontestável e, como consequência, as práticas de gestão ambiental alteram a imagem das organizações, tornando-se prioridades para as etapas futuras de gestão empresarial e investimentos financeiros das organizações. Como parte de uma sociedade ambientalmente em transformação, cabe às empresas grande parcela de responsabilidade para que se alcance o desenvolvimento sustentável (JABBOUR; SANTOS, 2006).

Dessa forma, as organizações estão cada vez mais interessadas na incorporação da variável ambiental, haja vista a crescente conscientização, em âmbito político e social, sobre a necessidade de preservação do meio ambiente. Clientes e consumidores tornaram-se exigentes em relação ao aspecto ambiental dos produtos.

Segundo, Christie, Rolfe e Legard (1995), gestão ambiental é um conjunto de técnicas e disciplinas que dirigem as empresas na adoção de uma produção mais limpa e voltada a ações para prevenção de perdas e poluição. A literatura sobre este tema tem progredido de maneira relevante mundialmente; autores de todas as partes do mundo discutem essa temática, manifestando a crescente consideração de que o meio ambiente não é mais um entrave ou uma restrição, mas sim uma nova oportunidade de negócio. Campos e Melo (2008) afirmam, ainda, que a gestão ambiental se tornou uma importante ferramenta de modernização e competitividade para as organizações.

González-Benito e González-Benito (2006) distinguem três categorias de práticas ambientais, exercitadas por organizações ambientalmente proativas, conceito entendido como a implementação voluntária de práticas e iniciativas que visam melhorar o desempenho ambiental. Seguem, abaixo, as categorias estabelecidas:

1- práticas organizacionais e de planejamento: remetem à implementação de um sistema de gestão ambiental (SGA), ou seja, à definição de uma política ambiental, ao desenvolvimento de procedimentos para estabelecer objetivos ambientais, a seleção e implementação de práticas ambientais. Essas práticas não reduzem o dano ambiental, mas estabelecem mecanismos que levam a um avanço da empresa quanto a esse aspecto;

2- práticas operacionais: implicam em mudanças no sistema de produção e operações, e podem ser classificadas em dois grupos: relacionado com o produto e relacionado com os processos operacionais. O primeiro inclui práticas focadas em design e desenvolvimento de produtos ambientalmente mais conscientes, como o *design* para a eliminação de materiais perigosos e poluentes em produtos. O segundo grupo centra-se no desenvolvimento e implementação de métodos e processos de produção ambientalmente mais conscientes; e

3- práticas comunicacionais: visam comunicar e divulgar as ações ambientais às partes interessadas na empresa. Essas práticas buscam objetivos comerciais e o estabelecimento de relações com os *stakeholders*, dessa forma, não são focadas em melhorar o desempenho ambiental e, sim, em divulgá-lo.

Como apresentado acima, uma das práticas ambientais no contexto organizacional é o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental (SGA). Assim, dentre os múltiplos instrumentos que objetivam impulsionar o processo de gestão ambiental empresarial, destacam-se os sistemas de gestão ambiental.

2.2 Sistemas de gestão ambiental baseados na norma ISO 14001

Diante da crescente pressão sofrida pelas organizações para uma melhor administração da questão ambiental, verifica-se um aumento na adoção de sistemas de gestão ambiental (FRYXELL; SZETO, 2002). O termo sistema de gestão ambiental concerne à totalidade de ações organizacionais levadas a cabo de forma sistematizada para monitorar os impactos ambientais de suas atividades e gerenciar questões pertinentes à dimensão ambiental (ELEFSINIOTIS; WAREHAM, 2005).

Além da contribuição com a responsabilidade social e da criação das circunstâncias para cumprimento da legislação, estes sistemas possibilitam identificar oportunidades para reduzir o uso de materiais e energia, bem como melhorar a eficiência dos processos (CHAN; WONG, 2006).

Os sistemas de gestão ambiental legitimados com a ISO 14001 são altamente importantes, já que esta certificação proporciona a estrutura de SGA mais reconhecida no mundo, que fornece ferramentas para uma organização gerenciar melhor os impactos ambientais de suas atividades, melhorar seu desempenho ambiental e, além dos benefícios de melhoria ambiental, traz uma série de benefícios operacionais, financeiros e societários (GAVRONSKI; FERRER; PAIVA, 2008).

No Brasil, o número de empresas que desenvolvem a gestão ambiental com base na norma NBR ISO 14001 vem aumentando a cada ano. A consciência ecológica está abrindo caminhos para o desenvolvimento de novas oportunidades de negócio e, com isso,

facilitando a inclusão das empresas brasileiras no mercado internacional (SILVA; MEDEIROS, 2004).

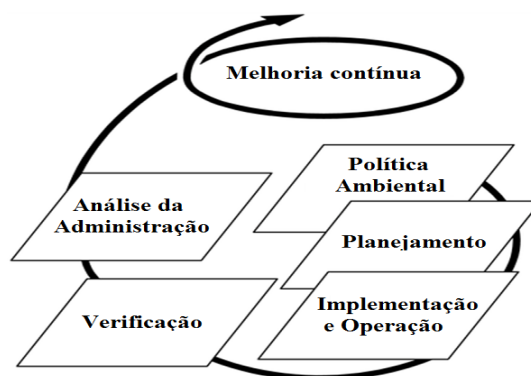
Segundo Oliveira e Serra (2010), a norma NBR ISO 14001 estabelece requisitos para gerenciamento de sistemas de gestão ambiental sem definir a forma e o grau que eles devem ter ou alcançar, permitindo, portanto, que as empresas desenvolvam suas próprias soluções para o atendimento das exigências da norma. Isto lhe confere um caráter universal, pois, dessa forma, podem ser adaptados por empresas de qualquer região e de todos os portes.

A estrutura da norma, segundo a ISO 14001 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, 2004), é a seguinte:

- a) introdução;
- b) objetivo;
- c) referências normativas;
- d) termos e definições;
- e) requisitos do sistema de gestão ambiental (requisitos gerais, política ambiental, planejamento, implantação e operação, verificação e ação corretiva, e análise crítica pela administração); e
- f) orientações para o uso da norma.

Seus principais elementos são representados na Figura 1.

Figura 1 – Modelo de um sistema de gestão ambiental



Fonte: ISO 14001 (ABNT, 2004).

Como a própria norma ISO 14001 destaca, ela deve ser apropriada às atividades, aos produtos e processos da empresa, deve incluir o comprometimento de todos com a melhoria contínua e a prevenção da poluição, refletir os valores e princípios da organização, atentar para o cumprimento da legislação vigente, garantir o fornecimento da infraestrutura necessária, ser documentada e divulgada para toda a organização e deve estar disponível para o público externo (OLIVEIRA; PINHEIRO, 2010).

A gestão ambiental organizacional, então, conta com a implementação de programas voltados ao desenvolvimento de tecnologias e produtos ambientalmente mais conscientes, que buscam cumprir

questões legais, mas, também, aproveitar oportunidades de negócios, ao mesmo tempo em que melhora a imagem institucional. A Norma ISO 14001, então encaixada no panorama apresentado, vale como um modelo legitimado para as organizações formalizarem a gestão ambiental em suas operações.

2.3 Sistemas de informação (SI) nas organizações

Existe o consenso de que na sociedade pós-industrial, cuja economia assume tendências globais, a informação passou a ser considerada um capital precioso, equiparando-se aos recursos de produção, materiais e financeiros (MORESI, 2000).

Segundo Peter Drucker (1993), as atividades que ocupam o lugar central das organizações não são mais as que visam produzir ou distribuir objetos, mas aquelas que produzem e distribuem informação e conhecimento. Assim, em uma economia baseada em recursos da informação, McGee e Prusak (1994) afirmam que a concorrência entre as organizações baseia-se em sua capacidade de adquirir, tratar, interpretar e utilizar a informação de forma eficaz.

Diante deste cenário, é notória a importância que há em desenvolver, de modo eficaz, uma gestão da informação, cabendo ressaltar o papel fundamental que a tecnologia da informação exerce nesse processo (LESCA; ALMEIDA, 1994). Assim, para Rezende (2002), será a habilidade com que a organização coleta, organiza, analisa e implementa mudanças a partir de informações, integrando-as ao processo de melhoria contínua de suas atividades, que irá determinar a sua excelência.

Nesse contexto de relevante destaque para a abordagem da informação, os sistemas de informação (SI) se apresentam como ferramenta de apoio às organizações, principalmente aos seus gestores, que passam a dispor de informações de suas organizações como um todo, ampliando suas percepções sobre as mesmas.

Para O'Brien (2003), SI pode ser compreendido como um conjunto organizado de pessoas, hardware, software, redes de comunicações e recursos de dados que coleta, transforma e dissemina informações em uma organização. Laudon e Laudon (2007) definem sistema de informação, tecnicamente, como um conjunto de componentes inter-relacionados que coleta, processa, armazena e distribui informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Assim, as características dos sistemas de informação demonstram sua principal habilidade, a de fornecer informações para o controle e agilidade na tomada de decisão.

Existem diversos tipos de sistemas de informação, que manipulam uma variedade de informações em diferentes níveis organizacionais. Entretanto, face às grandes variações que os sistemas de informação possuem nos dias atuais, pode-se afirmar, de um modo geral, que não importa a nomenclatura atribuída, uma vez que seus objetivos residem

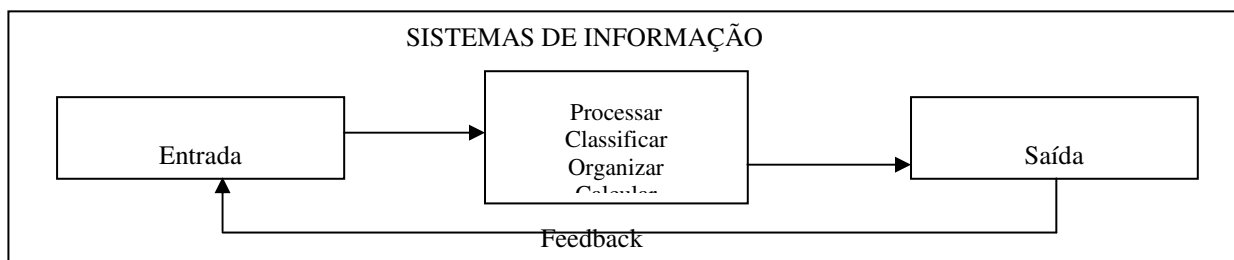
sempre em gerar informação sobre as atividades da organização, que auxiliem os gerentes a se tornarem informados e sensatos ao tomarem decisões sobre suas atividades operacionais e estratégicas (SMITH, 1999).

O crescimento de sistemas de informação integrados proporciona aos gestores dados extraordinariamente detalhados sobre as atividades da organização, o que amplia a rapidez e a precisão das decisões. As organizações hoje utilizam os sistemas de informação para atingir seis objetivos principais (LAUDON; LAUDON, 2007):

- a) excelência operacional;
- b) novos produtos e modelos de negócios;
- c) relacionamento mais estreito com clientes e fornecedores;
- d) melhor tomada de decisão;
- e) vantagem competitiva; e
- f) sobrevivência diária.

Segundo Laudon e Laudon (2007), três atividades em um sistema de informação produzem as informações de que as organizações necessitam para tomar decisões, controlar operações, analisar problemas e criar novos produtos ou serviços. A entrada coleta dados brutos de dentro da organização ou de seu ambiente externo. O processamento converte esses dados brutos em uma forma mais significativa. A saída transfere as informações processadas às pessoas que as utilizarão ou às atividades nas quais elas serão empregadas. Por fim, vale lembrar que os sistemas de informação também requerem um *feedback* (Figura 2).

Figura 2 – Funções de um sistema de informação



Fonte: Adaptação de LAUDON e LAUDON (2007).

Apesar de tudo, um sistema de informação não deve ser entendido como equivalente apenas a TI, que lhe é subjacente, mas, sim, como o conjunto de três tipos de elementos – Tecnologia, Organização e Pessoas –, os quais, juntos, formam um sistema sócio técnico (LAUDON; LAUDON, 2007). Essa característica sócio técnica de um SI implica em vários desafios ao seu processo de implantação, que podem estar relacionados tanto a seus componentes técnicos, como aos sociais. Nesse cenário, o processo de adoção da tecnologia, os elementos técnicos, existenciais, sociais e humanos interagem dentro de um contexto, do qual surgem

condições imprevisíveis, resultando em modificações na tecnologia e nas pessoas (FETZNER, 2008).

Ainda assim, a implementação de sistemas de informação é um processo importante dentro da organização, pois se for bem sucedida, potenciais benefícios podem ser alcançados, tais como aumento nas vendas, na lucratividade, na produtividade, melhora no processo de tomada de decisões e posições competitivas mais seguras no mercado (THONG, 2001).

2.4 Considerações sobre a relação entre os sistemas de informação e a gestão ambiental

A destacada relevância da informação em todos os níveis organizacionais não poderia deixar de se apresentar, da mesma forma, imprescindível à gestão ambiental. Organizações que estão em etapas de atendimento a conformidades ambientais, ou mesmo que já implantaram sistemas de gestão ambiental, têm uma necessidade constante de tomar decisões relacionadas às questões ambientais. Essas decisões, por sua vez, envolvem um grande número de informações e a participação de muitas pessoas (DIONYSIO; SANTOS, 2008).

Segundo Boiral (2006), as questões relacionadas ao monitoramento político, social e científico ou técnico, que podem afetar as atividades de uma organização, bem como manter uma breve observação sobre possíveis oportunidades ou ameaças, são interdependentes e exigem uma abordagem multidisciplinar, integrando uma grande variedade de informações. A complexidade deste tipo de informação tem levado algumas organizações a cooperarem no intercâmbio de informações ambientais. Nesse grupo de iniciativas encontra-se, por exemplo, a EIATRACK, um portal financiado pelas organizações líderes do setor de produtos eletrônicos para garantir informações ambientais dos principais países do mundo, que são cruciais para adaptar os projetos dos produtos e aumentar o alcance das regulamentações ambientais.

Os sistemas de informação representam fortemente, mas não devidamente esclarecido e explorado, instrumento para a sustentabilidade ambiental. Representam uma fonte valiosa de possíveis soluções para as questões ambientais. Sistemas de informação são significativamente influentes na criação de estratégias ambientais inovadoras e têm um papel determinante na redução da poluição ambiental, no desenvolvimento de soluções com tecnologia e na criação de oportunidades empresariais sustentáveis (LAGUMDZIJA; GRABOVICA; PILAV-VELIC, 2012).

Ainda sob o prisma da sustentabilidade, sistemas de informação podem permitir às organizações padronizar, monitorar, capturar e utilizar dados e metadados que ajudam a avaliar os impactos econômicos, ambientais e sociais das atividades da organização (MELVILLE, 2010). Segundo Dao, Langella e Carbo (2011), colaborações estreitas e intercâmbio de informações dentro e entre organizações clientes de

sistemas de informação são fundamentais para o desenvolvimento das capacidades sustentáveis destas.

Neste cenário, um sistema de planejamento de recursos empresariais (ERP) ou de um banco de dados que incorpore aspectos ambientais, pode, por exemplo, ajudar as organizações a coletar e compartilhar dados sobre seu desempenho ambiental (CHEN; BOUDREAU; WATSON, 2008). Portais *Web* possibilitariam o fornecimento de informações transparentes sobre os impactos sociais e ambientais de produtos ou permitir a colaboração com as partes interessadas externas, como potenciais colaboradores e comunidades locais (DAO; LANGELLA; CARBO, 2011).

Em síntese, substancialmente, para aumentar sua capacidade ambiental, uma organização deve alinhar práticas ambientais com sistemas de informação (DAO; LANGELLA; CARBO, 2011). Este alinhamento, para as estruturas organizacionais, garante o apoio dos sistemas de informação no alcance de seus objetivos ambientais (RYOO; KOO, 2013).

Nas várias fases de um sistema de gestão ambiental, de implementação e operação, verificação e análise, são requisitados diferentes tipos de informações, sobre recursos humanos, financeiros, relacionadas a documentos, resultados de avaliações periódicas, auditorias, sobre a necessidade de alterações no sistema, eventuais oportunidades de melhorias, entre outras. Segundo Bengtsson e Ågerfalk (2011), os sistemas de informação podem desempenhar um papel central, como ferramentas para a melhoria dos indicadores de sustentabilidade.

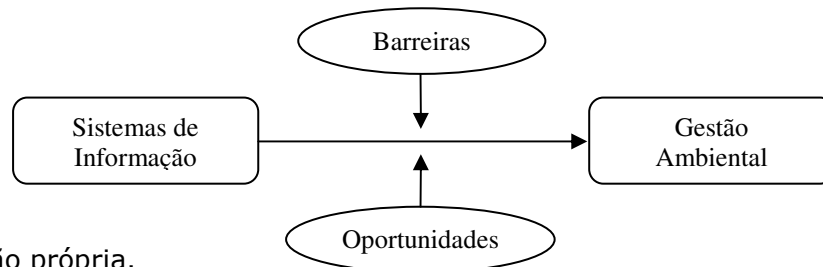
Tecnologias, em especial as tecnologias de informação, representam a fonte de potenciais soluções para problemas ambientais. À vista disso, instituições de ensino superior, associações de sistemas de informação e revistas orientadas aos sistemas devem utilizar de sua posição significativa como influência para que líderes acadêmicos e estudantes enfrentem o desafio de investigar a área de sistemas de informação e sustentabilidade (LAGUMDZIJA; GRABOVICA; PILAV-VELIC, 2012).

Existem, ainda, muitos desafios abertos para a pesquisa nesta área que merecem a atenção da comunidade de pesquisa (CARDOSO; CARVALHO, 2010). Watson, Boudreau e Chen (2010) estabelecem eco-metas gerais, que dirigem as ações e pensamentos na área de sustentabilidade, as quais, segundo Cardoso e Carvalho (2010), podem receber auxílio dos SI, tornando a investigação desse tema estrategicamente importante.

De maneira geral, em virtude da evidente importância da informação como fator estruturante e instrumento da gestão ambiental, os sistemas de informação tornam-se imprescindíveis para o gerenciamento e a disseminação do conhecimento, de modo a preencher a necessidade das organizações por mais e melhores informações, apoiando, assim, as tomadas de decisões e as diversas fases do sistema de gestão ambiental.

Cabe diagnosticar como os sistemas de informação podem contribuir efetivamente para uma gestão ambiental empresarial mais eficaz, quais as barreiras e oportunidades existentes nesta relação, o que confere estrutura ao framework apresentado (Figura 3).

Figura 3 – Esquemática do framework de pesquisa



Fonte: Elaboração própria.

3 Método de pesquisa

A realização deste trabalho se deu por meio da abordagem qualitativa, que é indicada para pesquisas de caráter exploratório, quando há pouco material publicado sobre o tema em estudo. Deste modo, é apropriada a esta proposta de pesquisa, inerentemente exploratória, uma vez que o estudo integrado dos SI, das tecnologias da informação e da consciência ambiental nas organizações é um ponto de partida potencial que requer mais investigação (SARKIS; KOO; WATSON, 2011).

No que tange aos delineamentos desta pesquisa, a metodologia adotada é o estudo de caso múltiplo, limitado ao estudo de dois casos em empresas com a certificação ISO 14001. Para Yin (2001), a adoção do estudo de caso é adequada quando são propostas questões de pesquisa do tipo “como” e “por que”; trata-se de uma forma de fazer pesquisa investigativa de fenômenos atuais dentro de seu contexto real, em situações que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente estabelecidos.

Diante do exposto, acredita-se que o estudo de dois casos é uma estratégia adequada para esta proposta, uma vez que satisfaz o tipo de questão de pesquisa “como” salientada por Yin (2001), o que se verifica, basicamente, com o objetivo estabelecido de analisar como os sistemas de informação podem contribuir para a gestão ambiental, um fenômeno atual e com grande emergência dos conceitos abordados. As organizações passíveis de pesquisa foram estabelecidas como duas empresas brasileiras certificadas ISO 14001, as quais tendem a apresentar um desempenho ambiental superior à média, localizadas no interior do Estado de São Paulo, na região de Bauru.

Alinhado à metodologia, foi elaborado um protocolo de estudo de caso (Quadro 1) para guiar as ações dos pesquisadores e garantir maior confiabilidade dos resultados. O processo de coleta de dados, além de ser subsidiado por uma análise documental das organizações fundamentada, em suma, nas respectivas políticas ambientais e em informativos técnicos,

envolveu, também, a condução de entrevistas baseadas em roteiros de questões resultantes da fundamentação teórica.

Os roteiros de entrevistas foram direcionados aos profissionais responsáveis pelas áreas de sistemas de informação (coordenador de TI, líder de projetos) e de gestão ambiental (coordenador do departamento de meio ambiente, controle ambiental) de cada empresa. O rol de questões abrangeu pontos específicos ligados à respectiva área de atuação de cada um dos funcionários entrevistados e, visando obter uma análise contextual interligada, os roteiros foram complementados por questionamentos que consideraram pontos fundamentais para a prospecção de evidências relativas ao relacionamento entre sistemas de informação e gestão ambiental. O Quadro 2 apresenta as informações sobre porte e setor de atuação dos casos estudados, além da dinâmica da coleta de dados.

Os dados coletados foram analisados conforme a definição das variáveis de estudo: contribuições dos sistemas de informação às práticas de gestão ambiental, as oportunidades e os desafios emergentes dessa relação. A análise dos dados, conforme as variáveis estipuladas, pode ser verificada no Quadro 3, localizada na seção de resultados.

Quadro 1 – Protocolo do estudo de múltiplos casos da pesquisa

Questão de pesquisa	Como os sistemas de informação apoiam a gestão ambiental em algumas empresas que possuem ISO 14001 na região de Bauru?
Unidade de análise	Relação entre SI e gestão ambiental; formas de relacionamento; desafios; oportunidades do relacionamento.
Organizações	Duas empresas brasileiras com ISO14001 localizadas no interior do Estado de São Paulo.
Limites de tempo	12 meses.
Fontes de dados e confiabilidade	Cruzamento entre dados coletados por meio de entrevistas, observação direta e análise documental; fonte primária: entrevistas em profundidade com respondentes-alvo.
Validade dos construtos	Fontes múltiplas de evidências (observação direta, entrevistas e documentos).
Validade interna	Sistematização do processo de relacionamento entre gestão ambiental e sistemas de informação nos casos analisados e posterior verificação de "encaixe ao padrão".
Validade externa	Lógica da replicação metodológica em estudos de casos múltiplos e discussão dos resultados empíricos à luz do estado-da-arte do tema.
Exemplos de Questões-chave	Quais são as principais características dos SI da empresa? Quais são os principais marcos/eventos da gestão ambiental na empresa? Os sistemas de informação dão suporte às práticas de gestão ambiental? Detalhe o suporte dos sistemas de informação para a gestão ambiental nas atividades da empresa. Quais são os principais desafios que emergem desse processo? Quais são os mais relevantes benefícios desse processo?

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2 – Síntese da dinâmica da coleta de dados

Empres a	Ramo de Atuação/ Porte	Dinâmica da Coleta de Dados		
		Entrevistados	Contatos Realizados	Documentos
A	<ul style="list-style-type: none"> Organização pertencente ao setor de fabricação de baterias automotivas Grande porte 	<ul style="list-style-type: none"> Responsável pelo departamento de meio ambiente e segurança do trabalho Coordenador de TI 	<ul style="list-style-type: none"> Visita à empresa Contatos por telefone Contatos por e-mail 	<ul style="list-style-type: none"> Política ambiental Certificação ISO 14001 Informativo técnico de meio ambiente Fichas de informações de segurança de produtos químicos Política ambiental Plano de manejo florestal Video institucional Apresentação em PowerPoint sobre informações gerais da empresa Visualização do sistema de informação empresarial e portal de sustentabilidade
B	<ul style="list-style-type: none"> Organização que atua no setor de fabricação de painéis de madeira e pisos laminados Grande porte 	<ul style="list-style-type: none"> Responsável pelo controle ambiental Líder de projetos de TI 	<ul style="list-style-type: none"> Visita à empresa Contatos por telefone Contatos por e-mail 	<ul style="list-style-type: none"> Política ambiental Plano de manejo florestal Video institucional Apresentação em PowerPoint sobre informações gerais da empresa Visualização do sistema de informação empresarial e portal de sustentabilidade

Fonte: Elaboração própria.

4 Resultados

A empresa A é uma das cinco maiores fabricantes de baterias automotivas e de apoio à geração de energia no país. A empresa B é a maior empresa produtora de painéis de madeira industrializada no hemisfério sul, além de líder brasileira no mercado de produção de pisos laminados; atualmente integra a carteira de empresas que compõem o Índice Mundial de Sustentabilidade *Dow Jones*.

Ambas as organizações consideram o aspecto sustentável em suas missões e valores, demonstrando que a dimensão ambiental é uma função de grande importância em seus negócios, fato confirmado pelas práticas ambientais aplicadas à gestão de cada uma delas, conforme exposição no quadro que segue.

Quadro 3 – Algumas práticas ambientais das empresas estudadas

Empresa A

- Política Ambiental definida e alinhada com o comprometimento ambiental da organização, que integra a missão empresarial;
- Gestão Ambiental apoiada por SGA certificado ISO 14001;
- Prática de Logística Reversa;
- Plano de Controle de Poluição do Ar;
- Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Plano de Monitoramento das Águas Subterrâneas;
- Plano de Monitoramento do Solo e Vegetação;
- Consumo de energia elétrica gerada por fontes de baixo impacto ambiental;
- Armazenamento e descarte correto de resíduos;
- Conscientização ambiental dos funcionários através de treinamentos específicos; e
- Documentação e análise de indicadores ambientais.

Empresa B

- Política Ambiental definida com a reafirmação do compromisso como empresa ambientalmente responsável;
- Gestão Ambiental apoiada por SGA certificado ISO 14001;
- Utilização racional e sustentável de recursos naturais, matérias-primas e insumos necessários aos processos de produção;
- Desenvolvimento e oferta de produtos que possibilitem o uso racional dos recursos naturais;
- Prevenção da poluição e dos riscos ambientais decorrentes da produção, inclusive com atuação voltada à redução das emissões de gases de efeito estufa;
- Cumprimento da legislação aplicável às atividades, produtos e serviços concernentes à empresa;
- Estabelecimento de procedimentos que garantam a não utilização de insumos de origem ilegal;
- Proteção da biodiversidade, das nascentes e dos cursos de água, bem como conservação do solo cultivado, medidas inerentes ao manejo das plantações florestais;
- Gestão de resíduos convergente aos conceitos de redução, reciclagem e reuso;
- Implementação de programas de treinamento e capacitação que conduzam à adoção de comportamentos de respeito ao meio ambiente;
- Manutenção de canais de comunicação com partes interessadas sobre os aspectos ambientais, sociais, produtos e serviços; e
- Documentação e divulgação dos escopos e resultados alcançados no atendimento aos compromissos socioambientais, assumidos voluntariamente pela empresa.

Fonte: Elaboração própria.

A empresa A possui um sistema de informação integrado, que, segundo o entrevistado, “comporta customizações pertinentes ao ambiente próprio de trabalho, abrangendo grande parte dos processos e setores”, porém ainda não contempla todas as áreas, como a ambiental. Assim, conta com alguns controles paralelos e sistemas auxiliares. Apesar do sistema não integrar o aspecto ambiental, existe apoio à gestão ambiental, concretizado através do armazenamento e controle de documentos, como toda a documentação pertinente ao sistema de gestão ambiental (SGA), resultados de análises e históricos ambientais, além do auxílio na criação de relatórios de sustentabilidade. A área de tecnologia da informação da empresa auxilia com desenvolvimento de planilhas,

tabelas e gráficos aplicáveis à área de gestão ambiental, conforme a necessidade. Quanto à divulgação das práticas ambientais, realiza-se internamente, por meio de murais informativos, e externamente, através do site empresarial. Há projetos de longo prazo para implantação de um sistema de informação que contemple o aspecto ambiental, abrangendo desde o controle de suas práticas de proteção ambiental, até a divulgação das mesmas.

Verificou-se que a empresa B, em razão da disponibilidade de mais ampla gama de funcionalidades, as quais, diga-se, abrangem as operações organizacionais como um todo, incluindo o controle e aplicação das práticas de gestão ambiental, encontra-se em estágio mais avançado no que se refere aos sistemas de informação. Há um sistema de planejamento de recursos empresariais (ERP) que contempla os aspectos ambientais. Existem módulos dedicados especialmente à gestão ambiental, tais como ambiente, saúde e segurança, serviço de gerenciamento de documentos e conformidade ambiental, além da existência de uma rede interna com um portal da sustentabilidade, que expõe indicadores, objetivos e metas ambientais, e relatórios de sustentabilidade.

A análise dos dados, desta forma, permite constatar que um estágio mais avançado em relação aos SI é um fator que implica numa contribuição mais efetiva dos sistemas de informação nas práticas de gestão ambiental. Assim, a existência de um sistema de informação mais robusto como um ERP, que integra todos os dados e processos de uma organização e incorpora os mais diversos departamentos, determina uma colaboração transversal dos SI para as práticas ambientais.

Na empresa B, essa colaboração inicia-se com o suporte e armazenamento da documentação envolvida no sistema de gestão ambiental, inclui o controle e a gestão de resíduos e emissões de carbono e, ainda, incorpora a evidenciação ambiental, que se perfaz com a emissão de relatórios de sustentabilidade e divulgação das ações ambientais às partes interessadas. Em contrapartida, ainda existem procedimentos realizados paralelamente ao sistema principal, como a gestão de não conformidades e a criação de gráficos. Ainda sobre a empresa em questão, constatou-se que um dos desafios na relação entre SI e GA é a integração dos funcionários com os sistemas, que incorporam os mais diversos aspectos e processos da empresa. A resistência, ou mesmo falta de familiaridade dos funcionários com o sistema de informação pode ser um fator de interferência direta à contribuição dos SI para as diferentes áreas da empresa, inclusive para a gestão ambiental, considerando que o fornecimento de dados e informações é fundamental na busca de um controle sistêmico dos processos produtivos e práticas ambientais.

Por fim, as oportunidades identificadas em ambas as empresas estão relacionadas, principalmente, com a consideração das questões ambientais como parte do negócio empresarial, assim como são os sistemas de informação, para que, então, a integração entre ambos

implique em melhores resultados para a empresa, no tocante às práticas ambientais. O Quadro 4 sistematiza as principais contribuições dos sistemas de informação à gestão ambiental nos casos estudados, assim como os desafios e oportunidades dessa relação.

Quadro 4 – Sistematização dos resultados da pesquisa

	Empresa A	Empresa B
Contribuições do sistema de informação na gestão ambiental	<ul style="list-style-type: none"> O sistema de informação apoia a gestão ambiental empresarial através da realização de procedimentos, como criação de tabelas, gráficos e relatórios ambientais. Armazenamento de documentos relacionados à gestão ambiental, como resultados de análises ambientais, históricos e relatórios de sustentabilidade. Auxilia no desenvolvimento de planilhas, tabelas e gráficos aplicáveis à área de gestão ambiental. Apoiam a tomada de decisão sobre projetos na área ambiental, através das informações armazenadas. Colaboração na adoção da certificação ISO14001 através do controle de documentos. 	<ul style="list-style-type: none"> Exposição de projetos de sustentabilidade, objetivos e metas ambientais, análise de risco, indicadores ambientais e relatórios sustentáveis, através do portal da sustentabilidade. Controle dos indicadores de desempenho: os gerentes recebem os dados e os inserem no sistema, esses são compilados e a partir deles são gerados relatórios de sustentabilidade. Portal da Sustentabilidade dá suporte a toda documentação do sistema de gestão ambiental (SGA), armazenando e gerindo toda a documentação e manuais. <i>Shared Point</i> suporta a realização da homologação de fornecedores que respeitam o meio ambiente. Atualizações de documentos ambientais, remetidas a uma cadeia de aprovação, e posteriormente divulgadas no Portal da Sustentabilidade. Módulos de suporte à gestão de resíduos e de emissões de carbono (CO₂). Gestão das evidências ambientais e divulgação das ações aos <i>stakeholders</i>. Auxílio na emissão de relatórios de sustentabilidade e no controle da validade de documentos. Auxílio em auditorias, através do fornecimento de informações pertinentes. Divulgação interna das normas e políticas ambientais da empresa. Compartilhamento externo de documentos, como o estudo de impacto ambiental, auxiliando na comunicação com os <i>stakeholders</i>. Auxílio às decisões relativas à sustentabilidade, apoiando a criação de novos projetos, estabelecimento de metas ou objetivos ambientais conforme o desempenho. Realiza o controle dos treinamentos e capacitações dos funcionários, requisito da ISO 14001, mantendo um histórico de cada funcionário. Gerenciamento de inventários e relatórios de sustentabilidade. Velocidade de acesso a toda documentação do SGA.
Desafios	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento da área de sistemas de informação, para que os aspectos ambientais sejam incorporados e a relação entre eles seja melhor explorada. 	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade de integração dos funcionários com os sistemas, o que afeta a alimentação de dados e informações e pode resultar numa maior contribuição ou não dos SI para as diferentes áreas da empresa, inclusive para a gestão ambiental.
Oportunidade	<ul style="list-style-type: none"> Considerar as questões ambientais como parte do negócio empresarial, assim como os sistemas de informação, para que, então, a integração entre ambos resulte em melhores resultados para a empresa, em relação às práticas ambientais. 	

Fonte: Elaboração própria.

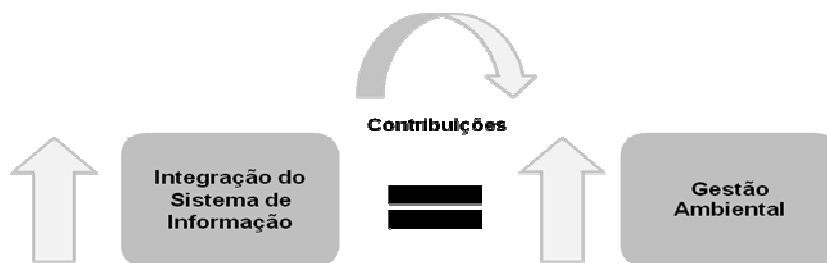
5 Discussões

Os resultados demonstraram que o alinhamento entre os sistemas de informação e o aspecto ambiental gera diversas contribuições para a gestão ambiental empresarial. Assim, como sugerido por Dao, Langella, Carbo (2011), Ryoo e Koo (2013), foi verificado que esse alinhamento colabora com a melhoria da capacidade ambiental da empresa, ao mesmo tempo em que garante que os sistemas de informação auxiliem no alcance dos objetivos ambientais.

Da mesma forma, confirmaram-se as afirmações de Chen, Boudreau, Watson (2008), Dao Langella e Carbo (2011), de que sistemas de planejamento de recursos empresariais e portais *Web*, que incorporam os aspectos ambientais, apoiam as empresas tanto na coleta, quanto no compartilhamento, divulgação e comunicação de suas práticas ambientais aos *stakeholders*.

Verificou-se, ainda, que, quanto mais avançado o sistema de informação adotado pela empresa, resultante em uma maior integração das diferentes atividades e processos relativos à organização, mais efetiva é a contribuição dos SI para as práticas de gestão ambiental e, conseqüentemente, melhor a capacidade de gestão dos aspectos ambientais pela organização. A partir desta constatação, foi elaborada a Figura 4.

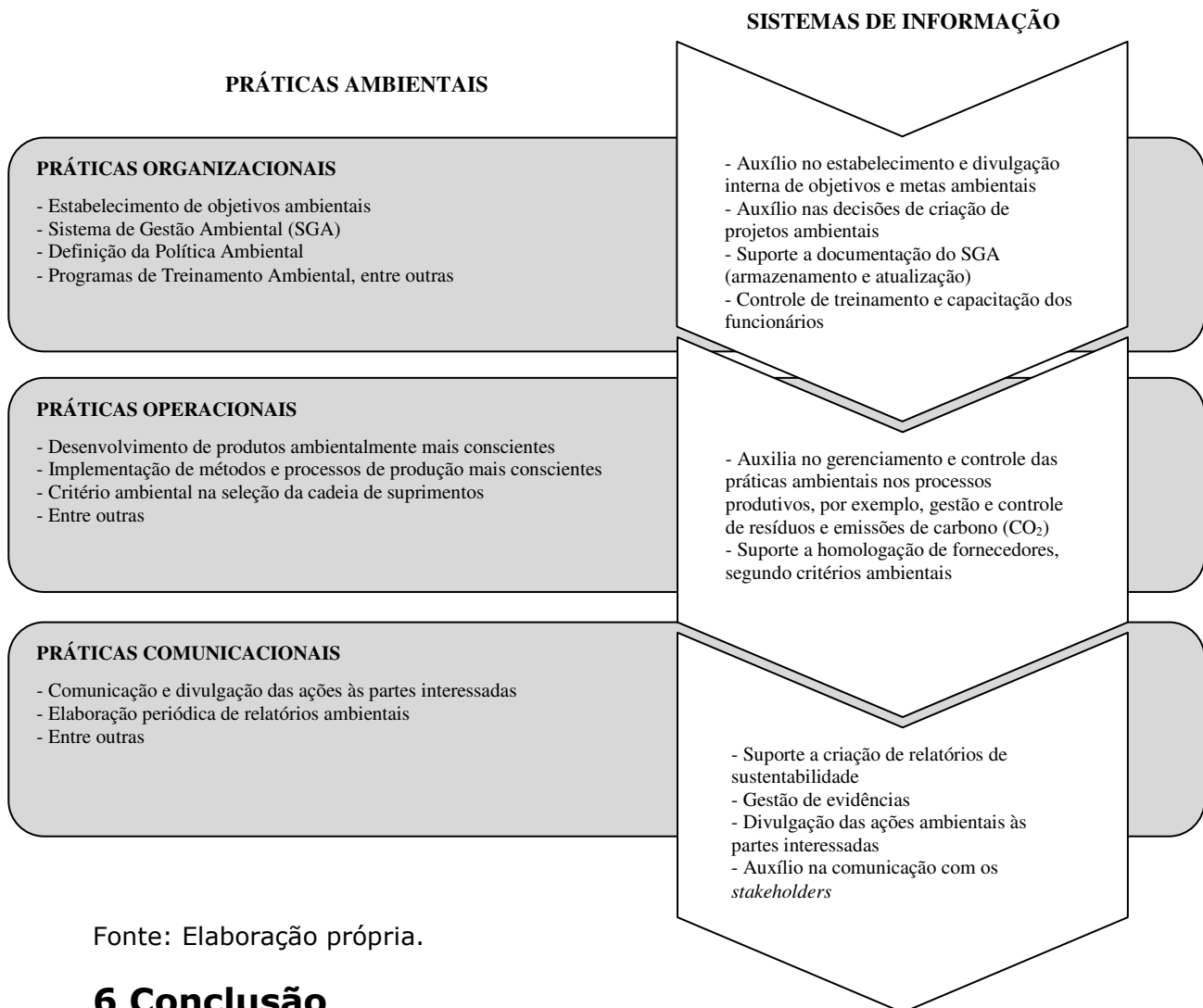
Figura 4 – Relação entre a integração dos SI e a gestão ambiental



Fonte: _Elaboração própria.

A análise de dados possibilitou, também, descrever as contribuições dos SI à gestão ambiental nos casos estudados, o que permitiu relacioná-las com as três categorias de práticas ambientais distinguidas por González-Benito e González-Benito (2006). O apoio dos sistemas de informação ocorre em todas as práticas categorizadas pelos autores. Com base nos resultados da pesquisa e nas práticas de González-Benito e González-Benito (2006), é possível propor um *framework* para compreender a relação entre os mesmos (Figura 5).

Figura 5 – *Framework* sobre o apoio dos sistemas de informação às práticas ambientais



Fonte: Elaboração própria.

6 Conclusão

Esta pesquisa teve como objetivos identificar as contribuições dos sistemas de informação para as práticas de gestão ambiental nos casos analisados, bem como as oportunidades e desafios na relação entre ambos. Partindo de um estudo de múltiplos casos com duas empresas, foi possível alcançar os objetivos inicialmente propostos. O resultado mais relevante desta pesquisa é a identificação de como os sistemas de informação têm efetivamente contribuído com a gestão ambiental.

Embora a literatura atual destaque a importância da gestão ambiental, das práticas ambientais (GONZÁLEZ-BENITO; GONZÁLEZ-BENITO, 2006; CAMPOS; MELO, 2008; DAO; LANGELLA; CARBO, 2011), e, também, dos sistemas de informação (THONG, 2001; LAUDON; LAUDON, 2007) nas organizações, pouco se encontra, no estado da arte, sobre a relação entre ambos (MELVILLE, 2010; DAO, 2011; SARKIS, KOO E WATSON, 2011; RYOO; KOO, 2013). Destarte, esta pesquisa contribui especificamente quanto à produção de evidências dessa relação,

destacando como os sistemas de informação apoiam a gestão ambiental empresarial, ainda com as presentes limitações neste estudo.

Ademais, outra contribuição dos resultados desta pesquisa consiste na indicação de que empresas em estágio mais avançado quanto aos sistemas de informação, que utilizam sistemas integrados de gestão, como os sistemas de planejamento de recursos (ERP), por exemplo, e alinham estes sistemas com o aspecto ambiental, recebem uma maior contribuição dos SI nas práticas de gestão ambiental, podendo englobar todas as categorias estabelecidas por González-Benito e González-Benito (2006). O *framework* sobre a relação das práticas ambientais e dos sistemas de informação, apresentado na seção 4, representa um avanço na literatura referente a este tema.

Os resultados desta pesquisa podem ser úteis aos dirigentes empresariais e aos pesquisadores das áreas de sistemas de informação e gestão ambiental. Para os dirigentes empresariais, é evidenciada a importância da consideração dos sistemas de informação como ferramentas de auxílio à gestão ambiental, em consonância com a busca pela melhora na capacidade e no desempenho ambiental de suas empresas. Aos pesquisadores das áreas de sistemas de informação e gestão ambiental, a presente pesquisa adiciona resultados e evidências a um tema ainda pouco explorado. Espera-se que os resultados obtidos possam fomentar novas iniciativas nas organizações para um melhor desempenho ambiental, através do estreitamento da relação entre gestão ambiental e sistemas de informação.

Como limitação do trabalho, destaca-se que os resultados não podem ser generalizados em grande medida, pois este é baseado em apenas dois casos, referentes a empresas localizadas na região de Bauru. A partir deste estudo, é possível sugerir novas investigações na área. Uma pesquisa com um maior número de casos pode ser considerado, além de uma investigação mais profunda sobre como os sistemas de informação são úteis em cada uma das práticas organizacionais, operacionais ou comunicacionais. Temas como o uso dos sistemas de informação na ampliação da sustentabilidade e a correlação entre a capacidade informacional e a gestão ambiental nas organizações também requerem pesquisas futuras.

Agradecimento

À FAPESP (Processo N. 2012/00188-7), pelos recursos concedidos que tornaram possível a elaboração deste artigo.

Referências

- BENGTSSON, F.; ÅGERFALK, P. J. Information technology as a change actant in sustainability innovation: Insights from Uppsala. *The Journal of Strategic Information Systems*, v. 20, n. 1, p. 96-112, 2011.
- BOIRAL, O. Global warming: should companies adopt a proactive strategy? *Long Range Planning*, v. 39, n. 3, p. 315-330, 2006.
- CAI, S. et al. Exploring the role of IT for environmental sustainability in China: An empirical analysis. *International Journal of Production Economics*, v. 146, n. 2, p. 491-500, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527313000480>>. Acesso em: 15 mar. 2014.
- CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A. Indicadores de desempenho dos sistemas de gestão ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Produção*, v. 18, n. 3, p. 540-555, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132008000300010>. Acesso em: 20 ago. 2012.
- CARDOSO, A. C.; CARVALHO, J. A. Green information systems: the use of information systems to enhance sustainable development. *MIS Quarterly*, v. 34, n. 1, p. 23-38, 2010. Disponível em: <<http://www3.dsi.uminho.pt/seeum2010/CD/abstracts/anacristinacardoso%20-%20abstract.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2012.
- CHAN, E. SW; WONG, S. CK. Motivations for ISO 14001 in the hotel industry. *Tourism Management*, v. 27, n. 3, p. 481-492, 2006.
- CHEN, A. J. W.; BOUDREAU, M. C.; WATSON, R. T. Information systems and ecological sustainability. *Journal of Systems and Information Technology*, v. 10, n. 3, p. 186-201, 2008.
- CHRISTIE, I.; ROLFE, H.; LEGARD, R. *Cleaner Production in Industry: integrating business goals and environmental management*. London: Policy Studies Institute, 1995.
- DAO, V.; LANGELLA, I.; CARBO, J. From green to sustainability: Information Technology and an integrated sustainability framework. *The Journal of Strategic Information Systems*, v. 20, n. 1, p. 63-79, 2011.
- DIONYSIO, R. C. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da informação apoiadora da gestão ambiental: uma análise centrada em seus estágios evolutivos e nos agentes decisórios. *Informação & Informação*, v. 12, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/1772/1512>>. Acesso em: 12 jun. 2012.
- DRUCKER, P. F. *Post-Capitalist Society*. New York: HarperBusiness, 1993.
- ELEFSINIOTIS, P.; WAREHAM, D. G. ISO 14000 environmental management standards: their relation to sustainability. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 131, n. 3, p. 208-212, 2005.

- FETZNER, M. A. M. A mudança na implementação de TI: diferentes abordagens e implicações para a prática nas organizações. *In: ENCONTRO Nacional da ANPAD, 32., 2008, Rio de Janeiro. Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD, 2008. p. 1-16. Disponível em: <http://www.ea.ufrgs.br/professores/hfreitas/files/artigos/2008/2008_en_ampad_manf_mudanca_abordagens.pdf >. Acesso em: 12 jun. 2012.
- FRYXELL, G. E.; SZETO, A. The influence of motivations for seeking ISO 14001 certification: an empirical study of ISO 14001 certified facilities in Hong Kong. *Journal of Environmental Management*, v. 65, n. 3, p. 223-238, 2002.
- GAVRONSKI, I.; FERRER, G.; PAIVA, E. L. ISO 14001 certification in Brazil: motivations and benefits. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, n. 1, p. 87-94, 2008.
- GONZÁLEZ-BENITO, J; GONZÁLEZ-BENITO, O. A review of determinant factors of environmental proactivity. *Business Strategy and The Environment*, v. 15, n. 2, p. 87-102, 2006.
- JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. Evolução da gestão ambiental na empresa: uma taxonomia integrada à gestão da produção e de recursos humanos. *Gestão e Produção, São Carlos*, v. 13, n. 3, p. 435-448, 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/06.pdf> >. Acesso em: 30 jun. 2012.
- JENKIN, T. A.; WEBSTER, J.; MCSHANE, L. An agenda for 'Green' information technology and systems research. *Information and Organization*, v. 21, n. 1, p. 17-40, 2011.
- KARAKE, Z. A. Managing information resources and environmental turbulence. *Information Management & Computer Security*, v. 5, n. 3, p. 93-99, 1997.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. *Sistemas de Informação Gerenciais: administrando a empresa digital*. 7 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2007.
- LESCA, H.; ALMEIDA, F. C. Administração estratégica da informação. *Revista de Administração*, v. 29, n. 3, p. 66-75, 1994.
- LAGUMDZIJA, Z.; GRABOVICA, E.; PILAV-VELIC, A. Information Systems and Environmental Sustainability: The major challenges. *Technics Technologies Education Management*, v. 7, n. 1, p. 423-430, 2012.
- McGEE, J.; PRUSAK, L. *Gerenciamento estratégico da informação: aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- MELVILLE, N. P. Information systems innovation for environmental sustainability. *MIS Quarterly*, v. 34, n. 1, p. 1-21, 2010.
- MORESI, E. A. D. Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 14-24, 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ci/v29n1/v29n1a2.pdf> >. Acesso em: 9 jul. 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001: sistemas da gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.

NBR ISO 14001 - Sistemas da Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT, 2004. Disponível em: <
<http://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14001:ed-2:v1:en>>.

O´BRIEN, J. A. Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet. Tradução Célio Knipel Moreira e Cid Knipel Moreira. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

OLIVEIRA, O. J.; PINHEIRO, C. R. M. S. Implantação de sistemas de gestão ambiental ISO 14001: uma contribuição da área de gestão de pessoas. *Revista Gestão & Produção*, UFSCar. São Carlos, v. 17, n. 1, p. 51-61, 2010. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/gp/v17n1/v17n1a05.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2012.

OLIVEIRA, O. J.; SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo. *Produção*, v. 20, n. 3, p. 429-438, 2010. Disponível em: <
http://www.scielo.br/pdf/prod/2010nahead/aop_T6_0009_0078.pdf >. Acesso em: 24 out. 2012.

REZENDE, Y. Informação para negócios: os novos agentes do conhecimento e a gestão do capital intelectual. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 75-83, 2002. Disponível em: <
<http://www.scielo.br/pdf/ci/v31n2/12915.pdf> >. Acesso em: 20 ago. 2012.

RYOO, S. Y.; KOO, C. Green practices-IS alignment and environmental performance: The mediating effects of coordination. *Information Systems Frontiers*, v. 15, n. 5, p. 799-814, 2013.

SARKIS, J.; KOO, C.; WATSON, R. T. Green information systems & technologies: this generation and beyond. *Journal Information Systems Frontiers*, v. 1, n. 1, p. 1-2, 2011. Disponível em: <
http://www.som.buffalo.edu/isinterface/ISFrontiers/forthcoming1/Green_IT_CFP.pdf >. Acesso em: 9 jul. 2012.

SCHIMAK, G. Environmental Knowledge and Information Systems [Editorial]. *Environmental Modelling & Software*, v. 20, n. 12, p. 1457-1458, 2005.

SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. Environmental management in Brazilian companies. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, v. 15, n. 4, p. 380-388, 2004.

SMITH, J. Information technology in the small business: establishing the basis for a management information system. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, v. 6, n. 4, p. 326-340, 1999.

THONG, J. Y. L. Resource constraints and information systems implementation in Singaporean small businesses. *Omega*, v. 29, n. 2, p. 143-156, 2001.

WALKER, D.; PITT, M.; THAKUR, U. J. Environmental management systems: Information management and corporate responsibility. *Journal of Facilities Management*, v. 5, n. 1, p. 49-61, 2007.

WATSON, R. T.; BOUDREAU, MC; CHEN, A. J. Information systems and environmentally sustainable development: energy informatics and new directions for the IS community. *MIS Quarterly*, v. 34, n. 1, p. 23, 2010. Disponível em: <<http://ade.se/skola/ht10/inf14/articles/seminar2/INFORMATION%20SYSTEMS%20AND%20ENVIRONMENTALLY.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2012

YIN, R. K. *Estudo de caso, planejamento e métodos*. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.