

Evidências da relação entre a evolução da gestão ambiental e a adoção de práticas de green supply chain management no setor eletroeletrônico brasileiro

Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Bauru/SP, Brasil

Recebido em 08/novembro/2013

Aprovado em 30/janeiro/2014

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor Científico: Nicolau Reinhard

DOI: 10.5700/rausp1171

RESUMO

Na pesquisa apresentada, teve-se como objetivo verificar se a evolução da gestão ambiental se relaciona positivamente com a adoção de práticas de *green supply chain management* (GSCM) por empresas do setor eletroeletrônico do Brasil. Para fazer frente ao objetivo exposto, foi realizada uma pesquisa quantitativa, por meio de um levantamento *survey*, com cem empresas do setor eletroeletrônico brasileiro. Os dados coletados foram processados por meio de técnicas estatísticas descritivas, análise fatorial exploratória e modelagem de equações estruturais. Os resultados mais importantes da pesquisa foram: na amostra, práticas de GSCM orientadas para a recuperação dos investimentos das empresas, como a revenda de materiais inservíveis e outros resíduos, além da adequação à legislação e à auditoria ambiental, obtiveram médias elevadas; e a hipótese de pesquisa (H_1) foi confirmada e considerada estatisticamente válida, indicando que a evolução da gestão ambiental influencia a adoção de práticas de GSCM.

Palavras-chave: gestão ambiental, *green supply chain management*, evolução da gestão ambiental, setor eletroeletrônico, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

As organizações, por sua atividade transformadora, vêm gerando significativos impactos ambientais, durante todas as fases que compõem o ciclo produtivo dos bens e dos serviços. Esses impactos ambientais estão associados à extração de matérias-primas, à utilização de água e energia, às emissões atmosféricas devido ao transporte de carga, além dos impactos ambientais

A autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Versão anterior deste estudo foi publicada e indicada como melhor artigo do Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnANPAD) 2012.

Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour, Mestre e Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos, é Professora Doutora do Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia de Bauru da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (CEP 17033-360 – Bauru/SP, Brasil).
E-mail: abjabbour@feb.unesp.br
Endereço:
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Engenharia de Bauru
Departamento de Engenharia de Produção
Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01
17033-360 – Bauru – SP

gerados durante a utilização dos produtos e seu descarte por parte dos consumidores. O reconhecimento desses problemas ambientais vem gerando a necessidade de as organizações buscarem uma gestão ambiental proativa e mais estratégica (González-Benito & González-Benito, 2006).

Ao aderirem a uma gestão ambiental proativa, as organizações podem aproveitar-se de oportunidades *win-win*, em que tanto o desempenho corporativo quanto o desempenho ambiental são incrementados. Algumas pesquisas vêm revelando que há correlação positiva entre a evolução da gestão ambiental e algumas variáveis relevantes à área de engenharia de produção, tais como a seleção de fornecedores com base em critérios ambientais (Jabbour & Jabbour, 2009), gestão de recursos humanos (Jabbour, Santos & Nagano, 2010) e situação econômico-financeira das empresas (Park & Ahn, 2012).

Entretanto, há ainda uma oportunidade de pesquisa relacionada à análise da relação entre evolução da gestão ambiental e adoção de práticas de *green supply chain management* (GSCM). Isso ocorre porque a temática de GSCM vem emergindo como uma das mais importantes no campo de estudo sobre sustentabilidade ambiental (Hazen, Cegielski & Hanna, 2011). GSCM vem sendo adotada por empresas que tendem a buscar um desempenho ambiental superior (Zhu, Sarkis & Lai, 2012). Entretanto, enquanto as pesquisas sobre GSCM avançam, uma dúvida ainda permanece no estado da arte do tema: A evolução da gestão ambiental relaciona-se positivamente com a adoção de práticas de GSCM?

Tal questionamento é ainda mais marcante quando o ponto de vista analítico recai sobre o setor eletroeletrônico brasileiro, que, por ser responsável pelas grandes quantidades de resíduos eletrônicos que gera, vem sendo alvo de recrudescimento da legislação ambiental. Por exemplo, a Nova Política Ambiental de Resíduos Sólidos tem várias implicações para o setor, além de decretos governamentais que obrigam a compra de produtos eletroeletrônicos ambientalmente mais adequados pelo setor público, promovendo um melhoramento ambiental de toda a cadeia de suprimento nacional (Sciarretta & Rolli, 2012).

Assim, as organizações do setor eletroeletrônico nacional vêm sendo pressionadas a adotar uma gestão ambiental mais evoluída, o que, hipoteticamente, estaria relacionado com a adoção de práticas de GSCM, tais como a logística reversa. Para fazer frente a essa lacuna existente nos estudos sobre gestão ambiental e sobre GSCM, nesta pesquisa, o objetivo é analisar se há relação entre a evolução da gestão ambiental e a adoção de práticas de GSCM em empresas do setor eletroeletrônico nacional. Os resultados foram obtidos por meio de procedimentos quantitativos, baseados em um *survey* conduzido com cem empresas do setor mencionado. As técnicas estatísticas empregadas envolvem estatística descritiva, análise fatorial exploratória e modelagem de equações estruturais.

Para atingir-se o objetivo ora proposto, na seção 2 apresentam-se fundamentos conceituais sobre gestão ambiental

empresarial e sobre GSCM. Os procedimentos metodológicos são apresentados na seção 3; e os resultados, na 4. Na seção 5, são apresentadas as discussões comparativas entre os resultados obtidos e o estado da arte do tema; enquanto na seção 6 são apresentadas as conclusões.

2. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

2.1. Gestão ambiental nas empresas

Por gestão ambiental, entende-se a incorporação da preocupação e das oportunidades relacionadas ao meio ambiente no contexto empresarial, para tornar processos produtivos e produtos ambientalmente mais adequados. Nesse contexto, a gestão ambiental significa a incorporação de objetivos e requisitos ambientais no planejamento organizacional (Haden, Oyler & Humphreys, 2009).

Entretanto, diversas pesquisas reconhecem que as empresas não aderem, com a mesma intensidade, às práticas de gestão. Em outras palavras, há evidências de que as empresas podem estar posicionadas em diferentes estágios de gestão ambiental. Essa perspectiva evolutiva da gestão ambiental esteve presente nos trabalhos pioneiros da área (Hunt & Auster, 1990; Berry & Rondinelli, 1998) e vem sendo confirmada por trabalhos mais recentes (Murillo-Luna, Garcés-Ayerbe & Rivera-Torres, 2011). De forma geral, assume-se que a evolução da gestão ambiental pode compreender três estágios:

- **reativo** – nesse estágio, a gestão ambiental apenas reage a problemas ambientais gerados pelas empresas, como consequência de multas e outras penalidades geralmente impostas pelo setor público. A gestão ambiental é geralmente vista como custo extra, como redutora de potencial competitivo e como um problema legal;
- **preventivo** – na prevenção, assume-se que os custos com gestão ambiental são menores ao evitar-se a geração da poluição e de problemas ambientais. Ao evitar danos ambientais, as empresas desse estágio buscam muito mais a redução da poluição na fonte do que vantagens competitivas estratégicas baseadas em desempenho ambiental. As questões ambientais são tidas como responsabilidade de poucos funcionários dentro das empresas, ou de uma área de gestão ambiental com pouca influência estratégica;
- **proativo** – também conhecido como **estágio de gestão ambiental estratégica**, reúne empresas que possuem na gestão ambiental um dos pilares de seu diferencial competitivo. Pauta-se na hipótese de Porter e Linde (1995), que considera a viabilidade de tanto as empresas como o meio ambiente se beneficiarem da gestão ambiental. Nesse estágio, a gestão ambiental possui o *status* de uma função organizacional, mobiliza as áreas da empresa e incorpora a preocupação ambiental no planejamento estratégico, no desenvolvimento de produtos, nos processos produtivos e na comunicação com os *stakeholders*.

Algumas pesquisas confirmam que a evolução da gestão ambiental se relaciona com diversas variáveis organizacionais relevantes. Por exemplo, Molina-Azorín, Claver-Cortés, Pereira-Moliner e Tarí (2009) verificaram que a gestão ambiental mais avançada pode melhorar o desempenho financeiro da empresa. Jabbour e Jabbour (2009) sugeriram que a evolução da gestão ambiental influencia o nível com que empresas brasileiras incorporam critérios de desempenho ambiental na seleção e na manutenção de fornecedores. Jabbour *et al.* (2010) indicaram que a evolução da gestão ambiental está correlacionada à adoção de práticas de *green human resource management*. Murillo-Luna *et al.* (2011) concluíram que a evolução da gestão ambiental se relaciona com as barreiras à adequação ambiental de empresas localizadas na Espanha. Por fim, Park e Ahn (2012) constataram que a evolução da gestão ambiental tende a relacionar-se com a capacidade econômico-financeira de 99 empresas sul-coreanas do setor de construção.

Verifica-se, portanto, que um conceito emergente e relevante no campo de pesquisa sobre sustentabilidade ambiental ainda não teve sua relação com a evolução da gestão ambiental adequadamente analisada: GSCM.

2.2. Green supply chain management

O GSCM compreende um conjunto de práticas ambientais que favorecem a melhoria do desempenho ambiental de duas ou mais organizações de uma mesma cadeia de suprimentos (Vachon & Klassen, 2006). GSCM pode ser obtida por meio da incorporação de critérios ambientais às atividades de compra, projeto e desenvolvimento de produtos, produção, transporte, embalagem, estocagem, descarte e gestão de fim de ciclo de vida de produtos (Min & Kim, 2012). Sarkis, Zhu e Lai (2011) resumizam indicando que GSCM é a integração da preocupação ambiental nas práticas interorganizacionais de gestão da cadeia de suprimentos.

A GSCM consubstancia-se nas empresas por meio de práticas ambientais. Essas práticas vêm sendo analisadas por uma ampla gama de pesquisas na área de gestão de operações e produção (Zhu & Sarkis, 2006; Zhu, Sarkis & Lai, 2007a, 2007b, 2008; Zhu, Sarkis, Cordeiro & Lai, 2008; Zhu, Sarkis, Lai & Geng, 2008). Com base nesses estudos, esta pesquisa considera 17 práticas ambientais como componentes do conceito de GSCM. Essas práticas podem ser observadas na Figura 1. Há um consenso na literatura citada de que as práticas de GSCM podem ser agrupadas nas seguintes categorias/construtos:

- práticas de gestão ambiental interna à própria empresa, fundamentais para que a empresa consiga exercer influência na melhoria do desempenho ambiental da cadeia de suprimentos;
- compras verdes, isto é, a identificação de alternativas e oportunidades a partir da inserção de critérios ambientais no processo de compras;

- colaboração com clientes, envolvendo-os no processo de melhoria do desempenho ambiental da cadeia produtiva como um todo;
- *ecodesign*, considerada uma das práticas mais avançadas de GSCM, pois envolve melhoria ambiental no processo de desenvolvimento de produtos;
- recuperação de investimentos, quando a empresa consegue, por meio de ecoeficiência, reaproveitar resíduos e materiais aparentemente inservíveis, vendendo-os para outras empresas da cadeia produtiva.

Sigla	Práticas de GSCM
GSCM1	Comprometimento da alta administração da empresa com a gestão ambiental na cadeia de suprimentos
GSCM2	Cooperação interfuncional (dentro da empresa) para a melhoria ambiental
GSCM3	Cumprimento de requisitos legais ambientais e programas de auditoria
GSCM4	Certificação ISO 14001
GSCM5	Seleção de fornecedores, também, por meio de critérios ambientais (por exemplo, ter a ISO 14001)
GSCM6	Cooperação com fornecedores para realização de objetivos ambientais
GSCM7	Auditoria ambiental nos fornecedores
GSCM8	Avaliação das práticas de gestão ambiental dos fornecedores de segunda camada (fornecedores de matéria-prima básica)
GSCM9	Cooperação com clientes para o <i>ecodesign</i> (por exemplo, embalagem)
GSCM10	Cooperação com clientes para a produção mais limpa (por exemplo, redução dos desperdícios na fonte)
GSCM11	Cooperação com clientes para a utilização de embalagem ambiental (por exemplo: retornável)
GSCM12	Aquisição pela empresa de tecnologias mais limpas
GSCM13	Projeto de produtos para redução, reúso, reciclagem ou recuperação de materiais, componentes ou energia
GSCM14	Projeto de produto para evitar ou reduzir o uso de produtos perigosos e tóxicos
GSCM15	Venda do excesso de estoque/materiais
GSCM16	Venda de sucata e materiais usados
GSCM17	Venda de equipamentos usados (após a compra de um novo)

Figura 1: Práticas de Green Supply Chain Management

Cada um desses conjuntos de práticas/construtos de GSCM possui algumas práticas/variáveis essenciais, conforme consta Figura 1. Definições detalhadas de cada uma dessas práticas foram apresentadas previamente pela literatura (Zhu, Sarkis & Lai, 2008).

As pesquisas sobre GSCM têm indicado que: as empresas estão cientes da importância das questões ambientais, no entanto, ainda estão aquém da adoção do potencial do GSCM

(Zhu & Sarkis, 2006; Thun & Muller, 2010); a gestão do fornecedor é crucial para o sucesso da GSCM (Hsu & Hu, 2008; Yang, Lin, Chan & Sheu, 2010); as práticas de GSCM externas (compras verdes e cooperação com consumidores) estão atrasadas, ou seja, são menos implementadas quando comparadas às internas (Zhu *et al.*, 2007a, 2007b); e as empresas que adotam um sistema de gestão ambiental (SGA) têm uma forte probabilidade de melhorar o meio ambiente não apenas internamente, mas em toda a sua rede de fornecedores e clientes (Darnall, Jolley & Handfield, 2008; González, Sarkis & Adenso-Díaz, 2008; Nawrocka, 2008a, 2008b; Arimura, Darnall & Katayama, 2011). Adicionalmente, um propósito que corta transversalmente esses estudos é a busca de checar seus desdobramentos para o desempenho organizacional/operacional/ambiental.

Embora a maior parte das pesquisas indicadas se dedique à melhor compreensão de quais práticas de GSCM vêm sendo adotadas pelas empresas e os efeitos dessas práticas no desempenho organizacional (Chien & Shih, 2007; Zhu *et al.*, 2007a; Eltayeb, Zailani & Ramayah, 2010; Ninlawan, Seksan, Tossapol & Pilada, 2010; Testa & Iraldo, 2010; Green, Zelbst, Bhadauria & Meacham, 2012; e outros), ainda há uma carência de pesquisas orientadas à investigação da relação entre evolução da gestão ambiental e adoção de práticas de GSCM.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Tipo de pesquisa e o setor industrial-alvo

Esta pesquisa é do tipo quantitativa, operacionalizada por meio de um *survey* — ou levantamento — junto a empresas do setor eletroeletrônico brasileiro.

3.1.1. Características do setor

O setor eletroeletrônico é composto por várias segmentações industriais e é responsável por produzir bens de consumo, de capital, e energia (Gutierrez & Alexandre, 2003). Sua ampla participação na produção de bens no Brasil faz com que esse setor corresponda a cerca de 4% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

Segundo Brescansin (2012),

a indústria eletroeletrônica é indutora da sustentabilidade em, praticamente, todos os setores da indústria de manufatura e de processos e, também, em áreas como transportes, automação predial e comercial [...] com produtos e soluções tecnológicas inovadoras, o setor eletroeletrônico contribui decisivamente para aumentar a eficiência energética, a produtividade, a flexibilidade e os níveis de sustentabilidade de indústrias e empresas de quase todos os segmentos.

Esse setor será cada vez mais impactado pela legislação ambiental brasileira, em especial pela Nova Política Nacional de Resíduos Sólidos, que estabelece a necessidade de logística reversa para resíduos eletrônicos, e pelo futuro decreto sobre compras verdes pelo setor público, que tem como um dos objetivos induzir melhorias na gestão ambiental de empresas fornecedoras de eletroeletrônicos para o Estado (Sciarretta & Rolli, 2012).

Pelo contexto exposto e pelo fato de ser um dos mais estudados, quando se trata de GSCM (Zhu & Sarkis, 2006; Chien & Shih, 2007; Zhu *et al.*, 2007a; Hsu & Hu, 2008; Nawrocka, 2008b; Zhu, Sarkis, Cordeiro & Lai, 2008; Zhu, Sarkis, Lai & Geng, 2008; Shang, Lu & Li, 2010; Yang *et al.*, 2010), optou-se por pesquisá-lo.

3.2. Instrumento de coleta de dados

A hipótese desta pesquisa é a de que a evolução da gestão ambiental de empresas do setor eletroeletrônico do Brasil está positivamente correlacionada à adoção de práticas de GSCM (Figura 2).

Os dados foram coletados por meio de um *e-mail survey* enviado para 510 empresas entre outubro de 2011 e fevereiro de 2012. Esse *e-mail survey* continha um *weblink* que direcionou os respondentes-alvo para o *website* da pesquisa. O questionário da pesquisa — composto por 17 questões, cada uma delas relacionada a uma prática de GSCM que consta na Figura 1 — foi elaborado seguindo-se diversas recomendações sugeridas por Synodinos (2003). Para as práticas de GSCM, foi adotada uma escala Likert de 5 pontos, em que o ponto 1 correspondia a “não implementada” e o ponto 5, a “completamente implementada”.

Para a mensuração da evolução da gestão ambiental, foram adotados procedimentos similares aos de Murillo-Luna *et al.* (2011), que analisaram a relação entre evolução da gestão ambiental e barreiras à adequação ambiental. Assim, foram apresentados três estágios evolutivos de gestão ambiental considerados

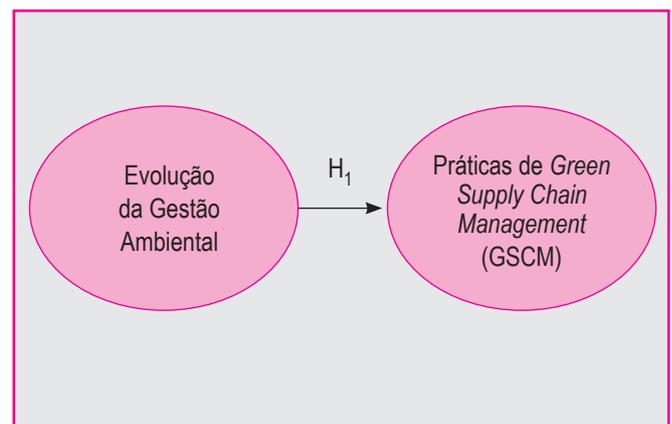


Figura 2: Hipótese da Pesquisa

nesta pesquisa: reativo, preventivo e proativo. Os estágios que compõem a evolução da gestão ambiental foram inseridos no questionário conforme a definição apresentada para cada um na seção 2.1 deste artigo. Os respondentes do questionário poderiam escolher apenas um desses três níveis para posicionar sua empresa na escala de gestão ambiental.

3.3. Coleta e análise dos dados

O questionário foi enviado para o responsável pelo sistema de gestão ambiental, ou para funcionários de outros cargos com responsabilidades sobre o desempenho ambiental da empresa. A primeira versão do questionário foi mostrada para um painel de especialistas na área de gestão ambiental nas empresas, formado por oito indivíduos: três acadêmicos e cinco profissionais que atuam em empresas do setor eletroeletrônico nacional, com experiência na área de gestão ambiental. Esses especialistas avaliaram o questionário sob três aspectos: facilidade de entendimento das questões, relevância das questões para o objetivo da pesquisa e sugestões para melhorar o questionário de forma geral.

Essas recomendações foram realizadas para validação de conteúdo de questionários sobre gestão ambiental (Murillo-Luna *et al.*, 2011).

Após a obtenção da versão final do questionário e o envio para as empresas da população, foi obtida uma taxa de retorno de aproximadamente 19% (100 questionários respondidos), considerada adequada para estudos internacionais sobre gestão de operações e sobre gestão ambiental nas empresas (Synodinos, 2003; Murillo-Luna *et al.*, 2011) e superior a taxas de retorno geralmente observadas em pesquisas brasileiras. Segundo Hair Jr., Babin, Money e Samouel (2005), uma amostra é adequada quando possui, no mínimo, quantidade de respondentes igual ou superior a cinco vezes a quantidade de variáveis. Nesta pesquisa, há 18 variáveis, o que exige uma amostra mínima de 90 respondentes; como se obtiveram 100 respondentes, a quantidade é, portanto, adequada. Na Figura 3, há um resumo do perfil da pesquisa.

Características	Valor
Localidade	Brasil
Período	Outubro/2011 a Janeiro/2012
População	Empresas do Setor Eletroeletrônico
Respondentes Obtidos/ Respondentes Desejados	100/90
Taxa de Retorno	19%

Figura 3: Perfil da Pesquisa

Os questionários recebidos foram processados e as informações sistematizadas, primeiramente, por meio do *Software Statistical Package Social Sciences – SPSS*. Em termos estatísticos, os dados foram analisados por meio de estatística

descritiva, por meio de um estudo das médias obtidas para cada variável de GSCM. Na sequência, os dados foram processados por meio de uma análise de correlação e, depois, por meio de uma análise fatorial exploratória (AFE), para posterior teste do modelo proposto por meio da modelagem de equações estruturais utilizando-se *Partial Last Squares (PLS)*, com o *software Smart PLS*.

4. RESULTADOS

Conforme a Figura 4, a variável GSCM16 foi aquela que apresentou a maior média, sendo seguida pelas variáveis GSCM3 e GSCM17. A adoção mais intensa dessas práticas revela que as empresas da amostra vêm incorporando práticas de GSCM principalmente para adequação legal e para fins de auditoria ambiental; e para recuperação do investimento realizado, por meio da venda de material que não tem mais utilidade para a organização.



Figura 4: Distribuição das Médias das Variáveis de GSCM

Para verificar o agrupamento latente entre as variáveis de GSCM, foi realizada uma AFE por meio da análise de componentes principais (Tabela 1). O teste Kaiser-Meyer-Olkin obteve o valor de 0,922 e o *Bartlett's Test of Sphericity* obteve o valor satisfatório, mostrando que o tamanho da amostra é adequado para a utilização de AFE. Após a extração dos dados, utilizando-se o procedimento de rotação *varimax*, foram obtidos três fatores (F1, F2 e F3). Todas as variáveis de GSCM mostraram comunalidades adequadas (com valor acima de 0,5) e tiveram cargas fatoriais mais elevadas claramente posicionadas em um dos três fatores possíveis. Nenhuma variável foi excluída nesse momento da pesquisa, uma vez que todas apresentaram carga fatorial e comunalidades acima de 0,4, conforme recomendações de Skerlavaj, Stemberger, Skrinjar e Dimovski (2007). Na Tabela 1, as cargas fatoriais de cada fator foram destacadas.

Tabela 1

Resultado da Análise Fatorial Exploratória e Comunalidades

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Comunalidades
GSCM1	0,454	0,547	0,382	0,651
GSCM2	0,536	0,498	0,367	0,670
GSCM3	0,582	0,319	0,479	0,670
GSCM4	0,818	0,274	0,267	0,815
GSCM5	0,856	0,253	0,198	0,836
GSCM6	0,668	0,562	0,166	0,789
GSCM7	0,833	0,363	0,146	0,847
GSCM8	0,785	0,385	0,061	0,776
GSCM9	0,263	0,820	0,108	0,754
GSCM10	0,284	0,881	0,104	0,868
GSCM11	0,236	0,742	0,313	0,704
GSCM12	0,439	0,618	0,296	0,663
GSCM13	0,375	0,683	0,307	0,702
GSCM14	0,372	0,559	0,226	0,502
GSCM15	0,140	0,181	0,731	0,587
GSCM16	0,367	0,096	0,717	0,658
GSCM17	0,030	0,267	0,837	0,773

O primeiro fator obtido (Fator 1) reúne sete variáveis de GSCM (GSCM2-GSCM8) e recebeu o nome de *green supply chain management* orientada ao fornecedor, uma vez que reúne práticas orientadas à melhoria do desempenho ambiental dos fornecedores. Esse fator obteve *eigenvalue* de 9,69, variância explicada acumulada de 57,03% e Alfa de Cronbach de 0,938.

O segundo fator obtido (Fator 2) reúne sete variáveis de GSCM (GSCM1, GSCM9-GSCM14) e recebeu o nome de *green supply chain management* orientada ao consumidor, uma vez que reúne práticas orientadas à melhoria do desempenho ambiental induzida pelos consumidores. Esse fator obteve *eigenvalue* de 1,41, variância explicada acumulada de 65,32% e Alfa de Cronbach de 0,916.

Por fim, o terceiro fator obtido (Fator 3) reúne três variáveis de GSCM (GSCM15-GSCM17) e recebeu o nome de *green supply chain management* orientada ao retorno de investimentos, uma vez que reúne práticas orientadas ao retorno do investimento realizado pela empresa, por meio da venda de sucatas e outros materiais inservíveis. Esse fator obteve *eigenvalue* de 1,16, variância explicada acumulada de 72,14% e Alfa de Cronbach de 0,757. Na Tabela 2, resumem-se essas informações.

Após a realização da AFE para as práticas de GSCM, em que se verificou o comportamento latente e o agrupamento das variáveis em três fatores, realizou-se uma análise do modelo conceitual proposto por meio da modelagem de equações estruturais. Em relação às demais técnicas estatísticas disponíveis, a modelagem de equações estruturais é vantajosa, pois: permite aos pesquisadores o teste de modelos conceituais mais complexos, garantindo uma análise estatística mais robusta e holística (Ismail, Hamid & Idris, 2012); e permite a análise da relação entre um amplo grupo de variáveis simultaneamente (Hair Jr., Ringle & Sarstedt, 2011).

Indicadores de boa qualidade para o modelo proposto foram obtidos em termos de variância média extraída (validade convergente), confiabilidade composta, Alfa de Cronbach e comunalidades, tanto para o construto maturidade da gestão ambiental (EM) quanto para o construto GSCM e seus fatores componentes. Para tanto, consideraram-se os seguintes valores-base (Foltz, 2008):

- o valor de confiabilidade composta deve ser superior a 0,7;
- o valor da validade convergente deve ser superior a 0,5.

A confiabilidade de construto foi avaliada utilizando-se confiabilidade composta. Já a validade convergente foi analisada pela variância média extraída. Na Tabela 3, todos os valores de confiabilidade composta são superiores a 0,7 e todos os valores de variância média extraídos são superiores a 0,5 (Foltz, 2008). Os coeficientes de Alfa de Cronbach e as comunalidades também são considerados adequados. Na Tabela 3, sistematizam-se os indicadores de qualidade estatística da modelagem de equações estruturais aplicada.

Na Figura 5, observa-se o modelo estrutural e de mensuração desta pesquisa. Verifica-se que o relacionamento analisado possui coeficientes adequados.

Tabela 2

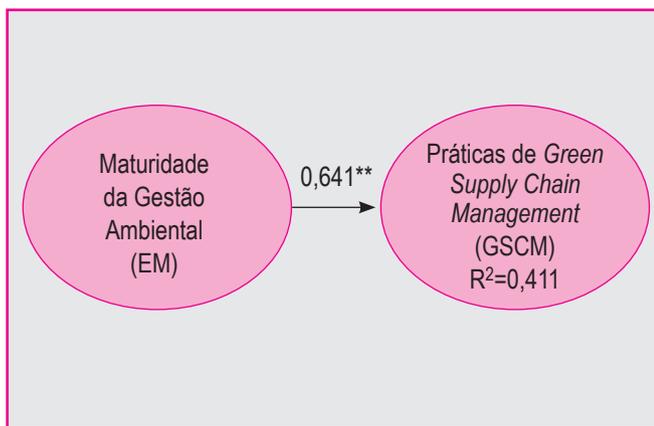
Fatores e Medidas de Qualidade Estatística

Fatores	Denominação	<i>Eigenvalue</i>	Variância	Variância Acumulada	Alfa de Cronbach
Fator 1	<i>Green supply chain management</i> orientada ao fornecedor	9,69	57,03	57,03%	0,938
Fator 2	<i>Green supply chain management</i> orientada ao consumidor	1,41	8,29	65,32%	0,916
Fator 3	<i>Green supply chain management</i> orientada ao retorno de investimentos	1,16	6,82	72,14%	0,757

Tabela 3

Valores de Confiabilidade e de Validade do Modelo Estrutural

Construtos	Variância Média Extraída (AVE)	Confiabilidade Composta	R Square	Alfa de Cronbach	Comunalidade
EM	1	1	-	1	1
GSCM	0,570	0,957	0,410	0,951	0,570
F1 GSCM	0,737	0,951	0,900	0,940	0,737
F2 GSCM	0,671	0,934	0,884	0,917	0,671
F3 GSCM	0,678	0,863	0,449	0,762	0,678



Nota: ** $p < 0,01$.

Figura 5: Modelo Estrutural e de Mensuração

Outra medida importante para avaliar a adequação do modelo é a análise da validade convergente (Costa, Souza & Silva, 2008). Uma das formas para garantir a validade convergente é verificar se as variáveis realmente possuem cargas mais elevadas em seus fatores de origem. Nessa análise, obtiveram-se resultados adequados, o que pode ser percebido pelas cargas destacadas nos Fatores 1, 2, 3 e para o construto EM (Tabela 4).

Todas as relações do modelo são estatisticamente válidas ao nível de significância (valor p) menor ou igual a 0,01, conforme a Tabela 5, utilizando-se um *bootstrapping* de mil subamostragens e aplicando-se a regra de que os valores t acima de 2,58 correspondem a 0,01 de significância.

Com base nesses resultados, pode-se considerar que a H_1 é válida para a amostra analisada nesta pesquisa, uma vez que os construtos EM e GSCM possuem uma relação positiva e estatisticamente válida com nível significância de 0,01. Essa relação entre EM e GSCM deve ser considerada de intensidade moderada (Hair Jr. *et al.*, 2011), uma vez que obteve R^2 próximo a 0,5.

5. DISCUSSÕES

A discussão mais relevante desta pesquisa é oriunda da validação da H_1 , o que indica que a evolução da gestão ambiental

Tabela 4

Cargas Cruzadas para Avaliação da Validade Convergente

	F1 GCSM	F2 GCSM	F3 GCSM	EM
EM	0,657	0,58	0,312	1
GSCM1	0,719	0,801	0,529	0,517
GSCM11	0,628	0,809	0,507	0,481
GSCM12	0,718	0,819	0,484	0,500
GSCM13	0,693	0,855	0,487	0,520
GSCM14	0,608	0,733	0,371	0,418
GSCM15	0,418	0,410	0,776	0,189
GSCM16	0,520	0,475	0,820	0,316
GSCM17	0,388	0,472	0,870	0,256
GSCM2	0,791	0,768	0,493	0,525
GSCM3	0,788	0,665	0,563	0,480
GSCM4	0,891	0,667	0,456	0,650
GSCM5	0,889	0,635	0,450	0,613
GSCM6	0,874	0,785	0,458	0,540
GSCM7	0,907	0,689	0,451	0,551
GSCM8	0,858	0,665	0,380	0,578
GSCM9	0,620	0,822	0,385	0,443
GSM10	0,664	0,885	0,383	0,471

influencia a adoção de práticas de GSCM nas empresas da amostra. A validação dessa hipótese está alinhada a pesquisas anteriormente conduzidas que relacionam a evolução da gestão ambiental a outras variáveis organizacionais, tais como seleção de fornecedores (Jabbour & Jabbour, 2009), recursos humanos (Jabbour *et al.*, 2010) e condições econômico-financeiras das empresas (Park & Ahn, 2012).

A validação da relação entre evolução da gestão ambiental e GSCM revela que empresas interessadas na adoção de práticas para o melhoramento ambiental da cadeia de suprimentos em que estão inseridas devem, anteriormente, preocupar-se com o estágio de gestão ambiental que possuem,

Tabela 5

Significância dos Coeficientes dos Relacionamentos do Modelo

Relacionamento	Coefficiente	Teste t	Nível de Significância (** p<0,01)
EM → GCSM	0,640801	10,49325	**
GCSM → F1 GCSM	0,949025	109,3664	**
GCSM → F2 GCSM	0,940422	76,84362	**
GCSM → F3 GCSM	0,670463	11,84229	**
GSCM1 ← F2 GCSM	0,801361	24,13296	**
GSCM11 ← F2 GCSM	0,809648	20,94016	**
GSCM12 ← F2 GCSM	0,81906	26,0202	**
GSCM13 ← F2 GCSM	0,855657	30,40275	**
GSCM14 ← F2 GCSM	0,733116	13,43561	**
GSCM15 ← F3 GCSM	0,776873	14,7856	**
GSCM16 ← F3 GCSM	0,820495	22,23904	**
GSCM17 ← F3 GCSM	0,87038	26,80104	**
GSCM2 ← F1 GCSM	0,791686	28,5987	**
GSCM3 ← F1 GCSM	0,788756	26,45374	**
GSCM4 ← F1 GCSM	0,891494	46,40547	**
GSCM5 ← F1 GCSM	0,889431	34,90723	**
GSCM6 ← F1 GCSM	0,874232	37,33025	**
GSCM6 ← GCSM	0,860005	37,23596	**
GSCM7 ← F1 GCSM	0,907214	50,68931	**
GSCM8 ← F1 GCSM	0,858651	29,36558	**
GSCM9 ← F2 GCSM	0,821902	22,63498	**
GSM10 ← F2 GCSM	0,885491	41,94205	**

para depois se preocuparem com a adoção de práticas de GSCM. De tal forma, tais empresas devem preocupar-se com a busca por uma gestão ambiental mais proativa e estratégica, pois tal variável pode ser um importante antecedente para a adoção de práticas de GSCM. A gestão ambiental proativa deve, portanto, ser um objetivo organizacional (González-Benito & González-Benito, 2006). Além disso, é importante existir um alinhamento entre os estágios de gestão ambiental de empresas que participam de uma mesma cadeia de suprimentos, para garantir homogeneidade na adoção futura de práticas de GSCM.

Por fim, merece destaque a informação de que apenas três variáveis obtiveram médias superiores a 3,5 pontos na escala. Embora algumas pesquisas comprovem que as empresas brasileiras possuem desempenho socioambiental melhor do que as de outros países emergentes, como, por exemplo, a China (Abreu, Castro, Soares & Silva Filho, 2012), há ainda uma avenida de oportunidades para que as empresas aqui analisadas adotem mais intensamente práticas de GSCM. Além disso, as três práticas de

GSCM adotadas podem ser consideradas como **internas** às empresas, isto é, são mais voltadas à solução de problemas ambientais internos e individuais *vis-à-vis* a cadeia de suprimento como um todo, algo semelhante às pesquisas de Zhu *et al.* (2007a, 2007b). Isso pode indicar que as empresas, quando começam a adotar práticas de GSCM, optam, primeiramente, pela adoção de práticas internas, depois por práticas externas.

6. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa, partiu-se do objetivo de analisar se a evolução da gestão ambiental influencia positivamente a adoção de práticas de GSCM em empresas do setor eletroeletrônico nacional. Por meio da condução de uma pesquisa quantitativa do tipo *survey* e do processamento dos dados utilizando-se modelagem de equações estruturais, verificou-se que:

- há uma relação positiva e moderada entre a evolução da gestão ambiental e a adoção de práticas de GSCM;
- dentre as 17 práticas de GSCM analisadas, apenas três delas obtiveram média superior a 3,5 pontos da escala, indicando que ainda há uma oportunidade para que as empresas avancem na adoção de GSCM;
- as práticas de GSCM podem ser compreendidas por três fatores principais (GSCM orientada aos fornecedores, GSCM orientada aos consumidores e GSCM orientada para a recuperação de investimentos).

Com base nesses resultados, sugere-se que pesquisas futuras se dediquem à análise:

- da influência da Nova Política Nacional de Resíduos Sólidos e dos futuros incentivos às compras públicas de produtos eletrônicos ambientalmente adequados sobre a adoção de práticas de GSCM das empresas;
- da adoção de práticas de GSCM utilizando-se de outras abordagens metodológicas, como o estudo de múltiplos casos, e explorando outros setores industriais;
- dos fatores que condicionam o alinhamento entre as práticas de GSCM adotadas por diferentes empresas que participam de uma mesma cadeia de suprimentos.

Por fim, devem-se considerar as limitações inerentes a esta pesquisa. A primeira limitação diz respeito à amostra de empresas obtida (cem empresas), que embora adequada para pesquisas na área de gestão de operações e gestão ambiental, pode não ter magnitude comparável às amostras de pesquisas internacionais. Outra limitação, além do viés no setor eletroeletrônico, é o baixo nível de controle sobre a qualidade, a atenção e a precisão das respostas fornecidas pelos respondentes-alvo, uma vez que o preenchimento do questionário não foi acompanhado pessoalmente pelos pesquisadores. ◆

- Abreu, M. C. S., Castro, F., Soares, F. A., & Silva Filho, J. C. L. (2012). A comparative understanding of corporate social responsibility of textile firms in Brazil and China. *Journal of Cleaner Production*, 20(1), 119-126. DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.08.010
- Arimura, T. H., Darnall, N., & Katayama, H. (2011). Is ISO 14001 a gateway to more advanced voluntary action? The case of green supply chain management. *Journal of Environmental Economics and Management*, 61(2), 170-182. DOI: 10.1016/j.jeem.2010.11.003
- Berry, M. A., & Rindinelli, D. A. (1998). Proactive corporate environmental management: a new industrial revolution. *The Academy of Management Executive*, 12(2), 38-50. DOI: 10.5465/AME.1998.650515
- Brescansin, A. (2012, 10 de abril). Estudo da Abinee integrará documento da CNI na Rio + 20. Recuperado em 12 abril, 2012, de <http://www.abinee.org.br/noticias/com80.htm>
- Chien, M. K., & Shih, L. H. (2007). An empirical study of the implementation of green supply chain management practices in the electrical and electronic industry and their relation to organizational performances. *International Journal of Science and Technology*, 4(3), 383-394.
- Costa, A. C. F., Souza, S. S., & Silva, L. C. T. (2008). Investigação sobre a satisfação do usuário dos serviços prestados pelo metrô de São Paulo: um estudo exploratório, descritivo e ilustrativo com a utilização do modelo de equações estruturais. *Revista de Gestão da USP*, 15(n. especial), 93-108.
- Darnall, N., Jolley, G. J., & Handfield, R. (2008). Environmental management systems and green supply chain management: complements for sustainability? *Business Strategy and the Environment*, 17(1), 30-45. DOI: 10.1002/bse.557
- Eltayeb, T. K., Zailani, S., & Ramayah, T. (2010). Green supply chain initiatives among certified companies in Malaysia and environmental sustainability: investigating the outcomes. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(5), 495-506. DOI: 10.1016/j.resconrec.2010.09.003
- Foltz, C. B. (2008). Why users (fail to) read computer usage policies. *Industrial Management & Data Systems*, 108(6), 701-712. DOI: 10.1108/02635570810883969
- González, P., Sarkis, J., & Adenso-Díaz, B. (2008). Environmental management system certification and its influence on corporate practices – evidence from the automotive industry. *International Journal of Operations & Production Management*, 28(11), 1021-1041. DOI: 10.1108/01443570810910179
- González-Benito, J., & González-Benito, O. (2006). A review of determinant factors of environmental proactivity. *Business Strategy and the Environment*, 15(2), 87-102. DOI: 10.1002/bse.450
- Green Jr, K. W., Zelbst, P. J., Bhadauria, V. S., & Meacham, J. (2012). Do environmental collaboration and monitoring enhance organizational performance? *Industrial Management & Data Systems*, 112(2), 186-205. DOI: 10.1108/02635571211204254
- Gutierrez, R. M. V., & Alexandre, P. V. M. (2003). Complexo eletrônico brasileiro e competitividade. *BNDES Setorial*, 9(18), 165-192. Recuperado em 12 abril, 2012, de http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set1805.pdf
- Haden, S. S. P., Oyler, J. D., & Humphreys, J. H. (2009). Historical, practical, and theoretical perspectives on green management: an exploratory analysis. *Management Decision*, 47(7), 1041-1055. DOI: 10.1108/00251740910978287
- Hair Jr., J. F., Babin, B., Money, A. H., & Samouel, P. (2005). *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman.
- Hair Jr., J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139-151. DOI: 10.2753/MTP1069-6679190202
- Hazen, B. T., Cegielski, C., & Hanna, J. B. (2011). Diffusion of green supply chain management: examining perceived quality of green reverse logistics. *International Journal of Logistics Management*, 22(3), 373-389. DOI: 10.1108/09574091111181372
- Hsu, C. W., & Hu, A. H. (2008). Green supply chain management in the electronic industry. *International Journal of Science and Technology*, 5(2), 205-216. DOI: 10.1007/BF03326014
- Hunt, C., & Auster, E. R. (1990). Proactive environmental management: avoiding the toxic trap. *MIT Sloan Management Review*, 31(2), 7-18.
- Ismail, I. R., Hamid, R. A., & Idris, F. (2012). PLS application in Journals of Operations Management: a review. *Proceedings of Global Conference on Operations and Supply Chain Management*, Bandung, Indonesia.
- Jabbour, A. B. L. S., & Jabbour, C. J. C. (2009). Are supplier selection criteria going green? Case studies of company in Brazil. *Industrial Management & Data Systems*, 109(4), 477-495. DOI: 10.1108/02635570910948623
- Jabbour, C. J. C., Santos, F. C. A., & Nagano, M. S. (2010). Contributions of HRM throughout the stages of environmental management: methodological triangulation applied to companies in Brazil. *The International Journal of Human Resource Management*, 21(7), 1049-1089. DOI: 10.1080/09585191003783512
- Min, H., & Kim, H. (2012). Green supply chain research: past, present, and future. *Logistics Research*, 4(1-2), 39-47. DOI: 10.1007/s12159-012-0071-3

- Molina-Azorin, J. F., Claver-Cortés, E., Pereira-Moliner, J., & Tari, J. J. (2009). Environmental practices and firm performance: an empirical analysis in the Spanish hotel industry. *Journal of Cleaner Production*, 17(5), 516-524. DOI: 10.1016/j.jclepro.2008.09.001
- Murillo-Luna, J. L., Garcés-Ayerbe, C., & Rivera-Torres, P. (2011). Barriers to the adoption of proactive environmental strategies. *Journal of Cleaner Production*, 19(13), 1417-1425. DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.05.005
- Nawrocka, D. (2008a). Environmental supply chain management, ISO 14001 and RoHS. How are small companies in the electronics sector managing? *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15(6), 349-360. DOI: 10.1002/csr.176
- Nawrocka, D. (2008b). Inter-organizational use of EMSs in supply chain management: some experiences from Poland and Sweden. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15(5), 260-269. DOI: 10.1002/csr.150
- Ninlawan, C., Seksan, P., Tossapol, K., & Pilada, W. (2010). The implementation of green supply chain management practices in electronics industry. *Proceedings of the International Multiconference of Engineers and Computer Scientists*, Kowloon, Hong Kong.
- Park, J., & Ahn, Y. (2012). Strategic environmental management of Korean construction industry in the context of typology models. *Journal of Cleaner Production*, 23(1), 158-166. DOI: 10.1016/j.jclepro.2011.10.032
- Porter, M. E., & Linde, C. V. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118. DOI: 10.1257/jep.9.4.97
- Sarkis, J., Zhu, Q., & Lai, K. (2011). An organizational theoretic review of green supply chain management literature. *International Journal of Production Economics*, 130(1), 1-15. DOI: 10.1016/j.ijpe.2010.11.010
- Sciarretta, T., & Rolli, C. (2012, 8 abril). Decreto regulará "compra verde" do Governo. *Folha de S.Paulo*, Caderno Mercado, p. B1.
- Shang, K., Lu, C., & Li, S. A. (2010). Taxonomy of green supply chain management capability among electronics-related manufacturing firms in Taiwan. *Journal of Environmental Management*, 91(5), 1218-1226. DOI: 10.1016/j.jenvman.2010.01.016
- Skerlavaj, M., Stemberger, M. I., Skrinjar, R., & Dimovski, V. (2007). Organizational learning culture – the missing link between business process change and organizational performance. *International Journal of Production Economics*, 106(2), 346-367. DOI: 10.1016/j.ijpe.2006.07.009
- Synodinos, N. E. (2003). The "art" of questionnaire construction: some important considerations for manufacturing studies. *Integrated Manufacturing Systems*, 14(3), 221-237. DOI: 10.1108/09576060310463172
- Testa, F., & Iraldo, F. (2010). Shadows and lights of GSCM (Green Supply Chain Management): determinants and effects of these practices based on a multi-national study. *Journal of Cleaner Production*, 18(10-11), 953-962. DOI: 10.1016/j.jclepro.2010.03.005
- Thun, J., & Muller, A. (2010). An empirical analysis of green supply chain management in the German automotive industry. *Business Strategy and the Environment*, 19(2), 119-132. DOI: 10.1002/bse.642
- Vachon, S., & Klassen, R. D. (2006). Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(7), 795-821. DOI: 10.1108/01443570610672248
- Yang, C., Lin, S., Chan, Y., & Sheu, C. (2010). Mediates effect of environmental management on manufacturing competitiveness: an empirical study. *International Journal of Production Economics*, 123(1), 210-220. DOI: 10.1016/j.ijpe.2009.08.017
- Zhu, Q., & Sarkis, J. (2006). An inter-sectorial comparison of green supply chain management in China: drivers and practices. *Journal of Cleaner Production*, 14(5), 472-486. DOI: 10.1016/j.jclepro.2005.01.003
- Zhu, Q., Sarkis, J., Cordeiro, J. J., & Lai, K. (2008). Firm-level correlates of emergent green supply chain management practices in the Chinese context. *Omega*, 36(4), 577-591. DOI: 10.1016/j.omega.2006.11.009
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2007a). Green supply chain management: pressures, practices and performance within the Chinese automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, 15(11-12), 1041-1052. DOI: 10.1016/j.jclepro.2006.05.021
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2007b). Initiatives and outcomes of Green supply chain management implementation by Chinese manufacturers. *Journal of Environmental Management*, 85(1), 179-189. DOI: 10.1016/j.jenvman.2006.09.003
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2008). Confirmation of a measurement model for Green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 261-273. DOI: 10.1016/j.ijpe.2006.11.029
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2012). Green supply chain management innovation diffusion and its relationship to organizational improvement: an ecological modernization perspective. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29(1), 168-185. DOI: 10.1016/j.jengtecman.2011.09.012
- Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K., & Geng, Y. (2008). The role of organizational size in the adoption of green supply chain management practices in China. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15(6), 322-337. DOI: 10.1002/csr.173

ABSTRACT

Evidences of the relationship between the environmental management evolution and the adoption of green supply chain management practices in the Brazilian electronics sector

The objective of this research is to examine if the environmental management evolution is positively related towards the adoption of green supply chain management practices (GSCM) by companies in the electronics sector in Brazil. To reach this objective, a quantitative research was conducted by survey with 100 companies in the electronics sector in Brazil. The collected data were processed using descriptive statistics, Exploratory Factor Analysis and Structural Equation Modeling. The most important results are: in the sample, GSCM practices to the recovery of investment, as the resale of scrap and other waste materials, and the adequacy with legislation and auditing, obtained high scores; and research hypothesis (H_1) was confirmed and considered statistically valid, indicating that, in fact, the evolution of environmental management influences the adoption of GSCM practices.

Keywords: environmental management, green supply chain management, environmental management development, electronic sector, Brazil.

RESUMEN

Evidencias de la relación entre la evolución de la gestión ambiental y la adopción de prácticas de *green supply chain management* en el sector eléctrico electrónico en Brasil

El objetivo en este estudio es comprobar si la evolución de la gestión ambiental se relaciona positivamente con la adopción de prácticas de gestión de la cadena de suministro verde o *green supply chain management* (GSCM) por parte de empresas del sector eléctrico electrónico en Brasil. Para ello, se realizó un estudio cuantitativo, por medio de una encuesta realizada en 100 empresas brasileñas del sector. Los datos obtenidos se procesaron mediante técnicas estadísticas descriptivas, análisis factorial exploratorio y modelos de ecuaciones estructurales. Los resultados más relevantes indican que, en la muestra, prácticas de GSCM orientadas hacia la recuperación de la inversión de las empresas, tales como la reventa de chatarra y otros desechos, además de cumplir con la legislación y auditoría ambiental, obtuvieron puntuación alta; asimismo, la hipótesis de investigación (H_1) se confirmó y se consideró estadísticamente válida, lo que demuestra que, efectivamente, la evolución de la gestión ambiental influye en la adopción de prácticas de GSCM.

Palabras clave: gestión ambiental, gestión de la cadena de suministro verde, evolución de la gestión ambiental, sector eléctrico electrónico, Brasil.

RAUSP

Revista de Administração

Visite o site da RAUSP. Acadêmicos e profissionais ligados ao estudo da Administração podem contar com essa importante ferramenta de pesquisa.

Pesquise, envie seu artigo, entre em contato com a RAUSP.

www.rausp.usp.br